

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DU
NORD

ANNALES

Tome LXXXV

1965

1^{er} trimestre

VOLUME PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
23, RUE GOSSELET
LILLE

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

23, Rue Gosselet, LILLE — Tél. 53.05.38

Extraits des Statuts

ARTICLE 2.

— Cette Société a pour objet de concourir à l'avancement de la géologie en général, et particulièrement de la géologie de la région du Nord de la France.

— La Société se réunit de droit une fois par mois, sauf pendant la période des vacances. Elle peut tenir des séances extraordinaires décidées par le Conseil d'Administration.

ARTICLE 5.

Le nombre des membres de la Société est illimité. Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres de la Société qui auront signé la présentation, et avoir été proclamé membre au cours de la séance suivante.

Extraits du Règlement intérieur

§ 7. — Les Annales et leur supplément constituent le compte rendu des séances.

§ 13. — L'ensemble des notes présentées au cours d'une même année, par un même auteur, comptées du 1^{er} Avril au 31 Mars suivant, ne peut dépasser le total de 10 pages, 1 planche phototypie équivalant à 4 pages de texte, 1 planche simili à 2 pages de texte (1).

Le Conseil peut, par décision spéciale, autoriser la publication de notes plus longues.

§ 17. — Les notes et mémoires originaux (texte et illustration) communiqués à la Société et destinés aux Annales doivent être remis au Secrétariat le jour même de leur présentation. A défaut de remise dans ce délai, ces communications prennent rang dans une publication postérieure.

§ 18. — Les Mémoires sont publiés par fascicules après décision du Conseil.

(1) C'est à la suite du changement de format que le Conseil a établi cette équivalence au cours de sa séance du 6 Janvier 1965.

Avertissement

La Société Géologique du Nord ne peut en aucun cas être tenue pour responsable des actes ou des opinions de ses membres.

Tirages à part

Conformément au paragraphe 14 du Règlement Intérieur (tome LXXXI, p. 12), les tirages à part sont à la charge des auteurs qui doivent en faire par écrit la déclaration expresse en tête des épreuves du bon à tirer.

Cotisation : 30 F. pour les personnes physiques. — 48 F. pour les personnes morales.

Etranger : 35 F. pour les personnes physiques. — 53 F. pour les personnes morales.

Abonnement annuel : 60 F.

Pour tous renseignements et abonnement, s'adresser à :

M. le Secrétaire de la Société, Institut de Géologie, 23, rue Gosselet, LILLE.

Compte Chèques Postaux : Lille 5247 — Téléphone : 53.05.38

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Compte Chèques Postaux : Lille 5247

Tomes I à X (sauf I II, III, V, VI, VIII et IX épuisés)	21,00 F.
Tomes XI à XLVI (sauf XV, XXXVII, XXXVIII, XXXIX, XLI, XLII, XLIII, XLV épuisés)	21,00 F.
Tomes XLVII à LI	épuisés
Tomes LII à LXVII (sauf LVI, LVII épuisés, LXIV disparu)	32,00 F.
Tomes LXVIII à LXX	35,00 F.
Tomes LXXI et suivants	40,00 F.
Tables générales :	
1 ^{re} table : Tomes I à XX (1870 à 1892)	épuisée
2 ^{me} table : Tomes XXI à XXX (1893 à 1901)	épuisée
3 ^{me} table : Tomes XXXI à XL (1902 à 1911)	épuisée
4 ^{me} table : Tomes XLI à LXXIX (1912 à 1959)	20,00 F.

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DU
NORD

ANNALES

Tome LXXXV

1965

1^{er} trimestre

VOLUME PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
23, RUE GOSSELET
LILLE

CONSEIL D'ADMINISTRATION

— 1965 —

<i>Président d'Honneur</i>	M. P. PRUVOST
<i>Président</i>	M. P. CELET
<i>Premier Vice-Président</i>	M. P. DOLLÉ
<i>Vice-Présidents</i>	M. P. CORSIN
	Mgr G. DEPAPE
<i>Secrétaire</i>	M. J. PROUVOST
<i>Secrétaire-adjoint</i>	M. J. PAQUET
<i>Trésorier</i>	M. l'Abbé TIEGHEM
<i>Déléguée aux publications</i>	M ^{me} P. DANZÉ-CORSIN
<i>Archiviste-bibliothécaire</i>	M. E. MÉRIAUX
<i>Conseillers</i>	M. J. CHALARD
	M. G. WATERLOT
	M. Ch. DELATTRE
	M. A. BEUGNIES
	M. R. MARLIÈRE
	M. A. BOUROZ

LISTE DES MEMBRES
DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
AU 1^{ER} JANVIER 1965

- AGRALI Bülent, Licencié ès-Sciences, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
ALIN Charles, Pharmacien, 43, rue A-Lamendin, Bruay (P.-de-C.).
ANDREIEFF Patrick, Assistant de Géologie, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
ANGRAND Jean-Pierre, Maître-Assistant à la Faculté des Lettres, 48, rue Colbert, Lille (Nord).
ANSART-LELIEVRE, 533, route de Rouen, Amiens (Somme).
ARENTS Claude, Licencié ès-Sciences, 278, rue Nationale, Lille (Nord).
ARSIGNY, Professeur, 15, rue Cuvier, Le Cateau (Nord).
BABIN Claude, Laboratoire de Géologie, Le Bougen, Brest, 2, rue Léon-Blum, Brest (Finistère).
BACHUS (M^{me}), Professeur, Impasse de l'Observatoire, Lille (Nord).
BALCON Joseph, Ingénieur à la Compagnie Royale Asturienne des Mines, 79, Quai des Chartrons, Bordeaux (Gironde).
BALTHAZARS, Technicien-Géologue, 63, Chemin des Pompes, Douai (Nord).
BARCAT, Ingénieur H.B.N.P.C. au Groupe de Valenciennes, rue Charles-Quint, Valenciennes (Nord).
* † BARROIS Ch., Membre de l'Institut, 41, rue Pascal, Lille (Nord).
* BARROIS C.E., Fontaine-les-Grès (Aube).
* BARROIS J., Docteur, 20, rue des Jardins, Lille (Nord).
BAUDET James, Attaché à l'Institut de Paléontologie humaine, 1, rue R. Panhard, Paris (13^e).
BEAUMONT Cl., Directeur Scientifique du B.R.G.M., Ingénieur des Mines, 4, rue des Capucins, Meudon-Bellevue (S.-et-O.).
BEAUVAIS Marcel, Chef de Travaux à la Sorbonne, 4, rue Pasteur, Pougny-la-Reine (Seine).
BELLEGARDE Roger, Aide-Géologue au Service des Mines, Allée des Erables, Gradignan (Gironde).
BERGOUIGNIUX R.P., Professeur de Géologie à l'Institut Catholique, 31, rue de la Fonderie, Toulouse (Haute-Garonne).
BERKALOFF Eugène, Ingénieur géologue au B.R.G.M., 12, rue J.-Michelet, Epinay (Seine).
BERTELOOT, Ingénieur Chimiste, 49, rue d'Arras, Douai (Nord).
BERTHOIS Léo, Docteur ès-Sciences, 30, Quai Saint-Gast, Rennes (I.-et-V.).
BESTEL, Professeur honoraire, 28, rue des Paquis, Moncy-Saint-Pierre (Ardennes).
BEUGNIES Alphonse, Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons, 8, sentier Cavenaille, Mons (Belgique).
BIBLIOTHEQUE MUNICIPALE, 1, Place G.-Lyon, Lille (Nord).
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE, 16, rue de Gaillon, Caen (Calvados).
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE, 1, Place Georges-Lyon, Lille (Nord).
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE D'AIX-MARSEILLE, 1, Place Victor-Hugo, Marseille (Bouches-du-Rhône).
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE, Place du Marché Notre-Dame, Poitiers (Vienne).
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE, 1, rue de la Borderie, Rennes (Ille-et-Vilaine).
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE, 56, rue de Taur, Toulouse (Haute-Garonne).
BIBLIOTHEQUE UNIVERSITAIRE, Université de Laval, Cité Universitaire, Sainte Foy 10, Québec (Canada).
BOEUF Michel, Ingénieur Géologue, Licencié ès-Sciences, 129, rue Victor-Hugo, Hellemmes (Nord).
BOGDANSKI M., Chef d'Exploitation, Boulevard de la Mer, Deauville (Calvados).
BOLOWSKI Andrzej, Polska Akademia Nank, Varsovie (Pologne).
BONTE Antoine, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille, 71, rue du Maréchal Foch, Marcq-en-Barœul (Nord).
BOREL A., Professeur à la Faculté Libre de Médecine, 33, rue du Faubourg d'Arras, Lille (Nord).
BOUGNERES Louis, 1, rue Chanez, Paris (XVI^e).

Les noms des membres à perpétuité sont précédés d'un astérisque, ceux des membres à vie de deux astérisques.

- BOUROZ Alexis, Chef du Service Géologique des H.B.N.P.C., 184, Avenue de Neuilly, Neuilly-sur-Seine (Seine).
- BOUT P., Professeur, 27, Cottage des Paulines, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
- BOUTRY Jean, Abbaye Saint-Paul, Wisques par Saint-Omer (Pas-de-Calais).
- BRICE Denise (M^{me}), Assistante à la Faculté Libre des Sciences de Lille, Route de Fretin, Ennevelin par Pont-à-Marcq (N.).
- BRIOIS Robert, Aide-Géologue, 5, rue Jules-Guesde, Divion (P.de-C.).
- BROCQUET Paul, Assistant Géologue, 106, Avenue Foch, Appartement 29, Marcq-en-Barœul (Nord).
- BUISINE Michel, Géologue aux H.B.N.P.C., Groupe de Lens, 60, rue du Pôle Nord, Lens (Pas-de-Calais).
- CALLENS André, Industriel, 4, rue Deschodt, Lille (Nord).
- CARO-MONNIER Michèle (M^{me}), 14, Avenue du Président Hoover, Lille (Nord).
- CARETTE, Ingénieur Civil des Mines, 13, rue Molitor, Paris (XVI^e).
- CASTELAIN Jean, Ingénieur Géologue, rue de l'Égalité, Cuinchy (Pas-de-Calais).
- CAVELIER, Technicien Géologue au B.R.G.M., 74, rue de la Fédération, Paris (XV^e).
- CELET Paul, Professeur de Géologie, 218, rue du Faubourg de Roubaix, Lille (Nord).
- C.E.R.C.H.A.R., Laboratoire de Verneuil, B.P. 27, Creil (Oise).
- CHALARD Jacques, Ingénieur-Géologue, « Le Chalet », 205, rue Jean-Jaurès, Onnaing (Nord).
- CHAMBRE DE COMMERCE, 20, rue P.-Doumer, Arras (Pas-de-Calais).
- CHAMBRE DE COMMERCE, Hôtel Consulaire, Quai Gambetta, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).
- CHAMBRE DE COMMERCE, Place de la République, Cambrai (Nord).
- CHAMBRE DE COMMERCE, 22, rue Morel, Douai (Nord).
- CHAMBRE DE COMMERCE, Dunkerque (Nord).
- CHAMBRE DE COMMERCE, 2, rue du Château, Roubaix (Nord).
- CHAMBRE DE COMMERCE, Tourcoing (Nord).
- CHARBONNAGE DE FRANCE, Service Information, B.P. 39.608, 26, rue de la Baume, Paris (VIII^e).
- CHARLES-ROBERT P., Conservateur de la Bibliothèque du Cabinet d'Égyptologie au Collège de France, 55, rue Lacordaire Paris (XV^e).
- CHARLET J.P., Ingénieur à la Faculté Polytechnique, rue Houdain, Mons (Belgique).
- CHARTIEZ Ch., Entrepreneur de Forages, 2, rue Rouget de l'Isle, Béthune (Pas-de-Calais).
- CHAVY J., Ingénieur, ancien Directeur de la Compagnie des Mines de Liévin, 24, rue Delpech, Amiens (Somme).
- CHOQUET Marcel, Assistant de Zoologie, 6, Place Clément-Ader, Lille (Nord).
- CHOTIN Pierre, Assistant de Géologie, 90, rue Ghesquières, Hellemmes (Nord).
- CHRISTOPH H.J., Ingénieur, Institut de Géologie, Frelberg/Sa.
- COINTEMENT, Ingénieur, 87, rue Fougères, Rennes (Ille-et-Vilaine).
- COLLIGNON M., Général de Division du cadre de réserve, Chemin de Monair, Moirans (Isère).
- COLLIN J.-J., Ingénieur Géologue, 220, Avenue Barthélémy-Buyer, Allée C, Lyon-5^e (Rhône).
- ** COMTE Pierre, Commissariat à l'Énergie Atomique, 69, rue de Varennes, Paris (VII^e).
- COMPTOIR TULLIER DU NORD, 117, Route Nationale, Marcq-en-Barœul (Nord).
- COQUEL Robert, 30, rue Monge, Liévin (Pas-de-Calais).
- CORSIN Paul, Professeur de Paléobotanique, 10, rue du Capitaine Michel, Lille (Nord).
- DALINVAL André, Ingénieur Géologue, Groupe de Douai des H.B.P.C., 18, rue de l'Égalité, Dechy (Nord).
- DANGÉARD P., Professeur de Géologie, Faculté des Sciences, Caen (Calvados).
- DANLOUX Joël-Marc, rue du Moulin, Glangeon (Nord).
- DANZE-CORSIN Paule (M^{me}), Maître-Assistante de Paléobotanique, 16, rue d'Arsonval, Lille (Nord).
- DANZE Jacques, Maître-Assistant, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- DASSONVILLE, Ingénieur-Géologue, 20, Quai des Fontainettes, Douai (Nord).
- DAVID Louis, Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon, 393, Cour E.-Zola, Villeurbanne (Rhône).
- DEBRABANT Pierre, Assistant, 55, rue Dutilleux, Douai (Nord).
- DECLERCQ-LÉFEBVRE Brigitte (M^{me}), Licenciée ès-Sciences, 28, rue de la Tribounerie, Hem (Nord).
- DEFRETIN Simone (M^{me}), Maître-Assistante, 124 bis, rue Barthélémy-Delespaul, Lille (Nord).
- DEFRETIN Christian, Géologue, 26, rue La Fontaine, Paris (XVI^e).
- DEGROLARD Paul, Chimiste, rue P.-E. Janson, Chooz par Givet (Ardennes).
- ** DEHAY Ch., Professeur à la Faculté de Médecine et Pharmacie à la Cité Hospitalière, Lille (Nord).
- DEICHA Georges, Maître de Recherche au C.N.R.S., Laboratoire de Géologie, 191, rue Saint-Jacques, Paris (V^e).
- DELANCHE Simone (M^{me}), Professeur au Lycée de Wattrelos, 67, rue d'Hurionville, Burbure (Pas-de-Calais).

- DELATTRE Charles, Professeur de Géologie, 906, Avenue de Dunkerque, Lomme (Nord).
DELBART Robert, Saint-José-sur-Mer (Pas-de-Calais).
DELCOURT (Abbé), Professeur, Collège Saint-Julien, Ath (Belgique).
DELEAU, Professeur de Géologie, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
DELECOUR, Directeur des Tuileries du Nord, Comptoir Tuilier, 117, rue Nationale, Marcq-en-Barœul (Nord).
DELHAYE R., Pharmacien, 61, rue Saint-Aubert, Arras (Pas-de-Calais).
DELLERY Bernard, B.R.G.M., 16, Boulevard Pède, Marseille-VIII^e (Bouches-du-Rhône).
DELMER A., Ingénieur au Corps des Mines, Serv. Géol. de Belgique, 16, Av. du Col. Daumerie, Bruxelles (Belgique).
DENIAU Jean, Professeur au Lycée Nord Saint-Louis, Marseille-XV^e (Bouches-du-Rhône).
DENIS R.P., Faculté Universitaire Notre-Dame de la Paix, 61, rue de Bruxelles, Namur (Belgique).
DEPAPE G. (Mgr), Professeur à la Faculté Libre des Sciences, 13, rue de Toul, Lille (Nord).
DERCOURT Jean, Maître-Assistant à la Sorbonne, Laboratoire de Géologie Générale, 1, rue V.-Cousin, Paris (5^e).
DEROO Gérard, Ingénieur E.N.S.P., 30, rue Marigné, Montesson (Seine-et-Oise).
DESCHAMPS Guy, 57, rue Louis-Delos, Marcq-en-Barœul (Nord).
DESOIGNIES Jean, Ingénieur Géologue, B.R.G.M., 74, rue Jean-Jaurès, Cuinchy (Nord).
DESPLANQUES H. (Abbé), Professeur aux Facultés Catholiques, 60, Boulevard Vauban, Lille (Nord).
DESPREZ Noël, Ingénieur-Géologue au B.R.G.M., Société Géologique du Bassin de Paris, rue du Parc, C. 20, Résidence Myosotis, Brie-Comte-Robert (Seine-et-Marne).
DESRUMEAUX Christian, Licencié ès-Sciences, 22, rue Arago, Tourcoing (Nord).
DESTOMBES J.P., Ingénieur Géologue au B.R.G.M., 57, rue Ch.-Laffite, Neuilly (Seine).
DETUNCQ, Les Closages, Villerville (Calvados).
DEWITTE G., Professeur à l'Université de Gand, 38, Nieustraat, Wieze (Belgique).
DEZWARTES J.-M., 2, rue Paul Blondeau, Marcq-en-Barœul (Nord).
DHORDAIN, Directeur des quartzitiques de Beaumont-lez-Cousolre, Place de la Gare, Cousolre (Nord).
DOLLE Jacques, Ingénieur de Géologie à la C.O.P.S.E.P., 16, rue du Moulin, Saint-Lié (Aube).
** DOLLE Pierre, Ingénieur-Géologue, Chef du Laboratoire Pétrographique de Drocourt, rue Philibert-Robitaud, chalet 15, Hénil-Liétard (Pas-de-Calais).
DOLOMIE FRANÇAISE, Fleaumont-Wambrechies, par Avesnes-sur-Helpe (Nord).
DORLODOT J., Directeur du Musée Houiller de Louvain, Château de Vieusart, Corroy-lez-Gand (Belgique).
DOUBINGER Jeanne (M^{me}), Laboratoire de Géologie et Paléontologie à l'Université de Strasbourg, 24, rue Schweighaeyser, Strasbourg (Bas-Rhin).
DREYFUSS Maurice, Professeur de Géologie et Minéralogie, 22, rue de Dôle, Besançon (Doubs).
DUBAR G. (Chanoine), Professeur à la Faculté Libre des Sciences de Lille, 129, rue de Londres, Mouvaux (Nord).
DUBOIS Camille (M^{me}), Collaboratrice de la carte géologique d'Alsace-Lorraine, 15, rue Claudot, Nancy (M.-et-M.).
DUBOIS G., Ingénieur en Chef de la formation professionnelle au Groupe de Douai des H.B.N.P.C., 154, Avenue Salengro, Sin-le-Noble (Nord).
DUBOUCH Henri, Ingénieur, 17, rue des Coches, Saint-Germain-en-Laye (Seine-et-Oise).
DUBREUCQ J., Inspecteur au Service des Eaux de la région du Nord S.N.C.F., 16, rue Henri-Murger, Paris (XIV^e).
DUBU V., Inspecteur d'Académie, Laon, 1, Avenue Gambetta, Laon (Aisne).
DUDRESNAY Renaud, Ingénieur-Géologue, Service Géologique du Maroc, 4, rue A.-de-Musset, Rabat (Maroc).
DUEE Gérard, Assistant de Géologie, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
DUFORÉT André, Président Directeur Général des Eaux, 72, Façade de l'Esplanade, Lille (Nord).
DUFOUR R. (Abbé), Professeur, 85, Avenue de Denain, Valenciennes (Nord).
DUMON M., Le Building, rue Jean-Jaurès, Jeumont (Nord).
DUMON P., Ingénieur des Mines, Géologue, 3, rue de la Petite Triperie, Mons (Belgique).
DUPLAN, Les Marbres Français, 20, rue Puissant, Jeumont (Nord).
DUPUIS, Laboratoire de Recherches Géologie, Ecole Nationale d'Agriculture, 8, rue Maguclone, Montpellier (Hérault).
DURAND J., Inspecteur Général des Mines, 34, rue de Metz, Toulouse (Haute-Garonne).
DUSSART Lucien, Géologue, Groupe de Bruay, 41, rue A.-France, Bruay-en-Artois (Pas-de-Calais).
ECOLE TECHNIQUE DES MINES du Nord et du Pas-de-Calais, H.B.N.P.C., rue de Bourseult, Douai (Nord).
E.D.F., Région Equipement Thermique n° 4, 62, Boulevard Froissart, Valenciennes (Nord).
ELMI Serge, Assistant de Géologie à la Faculté des Sciences de Lyon, 4, rue du Rollet, Villeurbanne (Rhône).
FABRE Jean, Ingénieur-Géologue au B.R.G.M., 10, rue Georges de Porto-Riche, Paris (XIV^e).

- FENET Bertrand, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- FERGUSSON Josette (M^{lle}), Professeur au Lycée Fénélon de Lille, 167, Avenue Pottier, Lambersart (Nord).
- FERRANDON Alain, Ingénieur-Géologue, 88, Boulevard Jourdan, Paris (XIV^e).
- FEYS R., Ingénieur-Géologue au B.R.G.M., 21 bis, rue des Ecoles, Paris (V^e).
- FIRTION F., Maître de Conférences à l'Université de Sarrebrück, Sarrebrück (Sarre).
- FISCHER Jean-Claude, 84, rue de l'Eperon, Sainte-Geneviève-des-Bois (Seine-et-Oise).
- FOUCHER Jean-Claude, Assistant au Laboratoire de Géologie de Reims, 42, route de Franconville, Ermont (Seine-et-Oise).
- ** FOURMARIER P., Ingénieur en Chef du Corps des Mines, Professeur à l'Université, 6, rue du Professeur-Mahaim, Cointe Sclessin, Liège (Belgique).
- FOURNAU M., Directeur Général des Eaux du Nord, 217, Boulevard de la Liberté, Lille (Nord).
- ** FRIANT M. (M^{lle} le Docteur), Sous-Directeur au Laboratoire d'Anatomie comparée au Muséum, chez M^{me} Cremont, 103, rue L-Rouquier, Levallois (Seine).
- ** FRIEDEL Ed., 3, avenue Reille, Paris (XIV^e).
- GAILLARD Louis (Dom) (Mgr), Faculté des Lettres, 60, Boulevard Vauban, Lille (Nord).
- GALIEGUE Marcel, Ingénieur Civil des Mines, H.B.N.P.C., Groupe de Valenciennes à Anzin, Allée de la Pensée, Abscon (N.).
- GAMBLIN A., Professeur, 26, rue Desmettre, Marcq-en-Barœul (Nord).
- GANTOIS Joseph, Ingénieur à la S.A.D.E., 4, rue Gambetta, Saint-André (Nord).
- GAWRONSKI Henri, Géomètre, 2, chemin des Beaudeliers, Onnaing (Nord).
- ** GENY P., Ingénieur Civil des Mines, Lavau à Plappeville, par Metz (Moselle).
- GEOLOGISCH Laboratorium, Gebow voor Mijnbouwkundes, Delft (Hollande).
- GODFRIAUX Yvan, Chef de Travaux de Géologie à la Faculté Polytechnique de Mons, rue Houdain, Mons (Belgique).
- * † GOSSELET, Membre de l'Institut, Fondateur de la Société Géologique du Nord.
- GOUILLARD, Docteur ès-Sciences, 50, Avenue des Lilas, Lille (Nord).
- GOVAERTS R., Pharmacien, 12, Chemin de Duisbourg, Tervuren (Belgique).
- GRAINDOR Maurice (Abbé), Maître de Recherches au C.N.R.S., Laboratoire de Géologie au Collège de France, Place Marcelin Berthelot, Paris (V^e).
- GRANJON P. (Frère), Professeur à l'Ecole Saint-Julien de Brioude, 52, rue des Olliers, Brioude (Haute-Loire).
- GROLIER Jacques, Maître-Assistant, 23, rue Gosselet, Lille, (Nord).
- ** GROSJEAN A., Ingénieur en Chef, Directeur du Corps des Mines de Belgique, Directeur du Service Géologique de Belgique, 41, Avenue de l'Horizon, Woluwe-Saint-Pierre (Belgique).
- GROUPE D'AUCHEL des H.B.N.P.C., Auchel (Pas-de-Calais).
- GROUPE DE LENS des H.B.N.P.C., rue Bollaert, Lens (Pas-de-Calais).
- GROUPE DE VALENCIENNES des H.B.N.P.C., 97, rue P-Mathieu, B.P. 48, Anzin (Nord).
- GUILLEMIN Claude, 74, rue de la Fédération, Paris (XV^e).
- GULINCK M., Ingénieur, 13, rue Jenner, Bruxelles (Belgique).
- HACQUAERT Armand, Professeur à l'Université de Gand, 6, rue Rozier, Gand (Belgique).
- HAUDOUR Jean, Ingénieur-Géologue aux Houillères du Dauphiné, Place de la Liberté, La Mure (Isère).
- HEDEBAUT Claude (Abbé), Licencié ès-Sciences, 218, rue Malsence, Tourcoing (Nord).
- HENNINOT, Médecin-Biologiste, 55, Boulevard Vauban, Lille (Nord).
- HERVOUET M., Ingénieur E.N.S.P., 71-77, rue du Théâtre, Paris (XV^e).
- HOLEF Jean, Géologue, Laboratoire des Ponts et Chaussées, Saint-Quentin (Aisne).
- HOLLARD, Service Géologique du Maroc, Rabat (Maroc).
- HOLVOET Robert, Licencié ès-Sciences, 31, rue Philippe-le-Bon, Tourcoing (Nord).
- HORON Octave, Ingénieur-Géologue au B.R.G.M., 38, rue de Fontenoy, Sceaux (Seine).
- HUPE Pierre, Professeur de Géologie, 9, Square Ch-Laurent, Paris (XV^e).
- INGENIEURS CIVILS DE FRANCE, 19, rue Blanche, Paris (IX^e).
- INSTITUT DE GEOGRAPHIE, Faculté des Lettres, 9, rue Auguste Angellier, Lille (Nord).
- INSTITUT DE GEOLOGIE, Université de la Sarre, Sarrebrück (Sarre).
- INSTITUT MUSEUM, Géologie et Paléontologie, Sigwarstrasse 10, Tübingen (Allemagne).
- INVENTAIRE des Ressources Hydrauliques de la Gironde Service des Mines B.R.G.M., 16, rue Raze, Bordeaux (Gironde).
- INVENTAIRE des Ressources Hydrauliques du Nord et du Pas-de-Calais, B.R.G.M. Douai, 20, Quai des Fontainettes, Douai (N.).
- JACOB Alexis, Ingénieur-Géologue, 96, rue Gabriel-Péri, Saint-Etienne (Loire).
- JOLY Armel, Géomètre, 2, rue A, Cité Mallet, Beuvrages (Nord).

- JOLY Robert, Chef de travaux de Zoologie, 42, rue du Capitaine-Ferber, Lille (Nord).
- KARPOFF Roman, Géologue, Docteur ès-Sciences, Société Lyonnaise des Eaux, Chemin de la Briqueterie, Bougival (S.-et-O.).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE, Collège Scientifique Universitaire d'Amiens, 18, Place Saint-Michel, Amiens (Somme).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE, Collège Scientifique Universitaire, rue Duquesne, Le Bougen Brest (Finistère).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE, Faculté des Sciences de Dijon (Côte-d'Or).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE, Ecole des Mines, Faculté Technique du Hainaut, 9, rue Houdain, Mons (Belgique).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE, Centre d'Orsay, Orsay (S.-et-O.).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE, Collège de France, Place Marcelin-Berthelot, Paris (V^e).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE, Muséum d'Histoire Naturelle, 61, rue de Buffon, Paris (V^e).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin, Paris (V^e).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE, 3, rue Vauthier-le-Noir, Reims (Marne).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE Régional des Ponts et Chaussées, Route de Paris, Saint-Quentin (Aisne).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE Central Compagnie Française des Pétroles, Service des Relations Extérieures, Documentation, 114, Cours MI Galliéni, Bordeaux (Gironde).
- LABORATOIRE DE GEOLOGIE des régions du Globe, Faculté des Sciences, 9, Quai Saint-Bernard, Paris (V^e).
- LAMBRECHT Léon, Géologue au Centre National de Géologie des Houillères, 7, Devant Rosières Esneuse (Belgique).
- LAMOTTE Michel, H.B.N.P.C., Parc Derasse, 3^e, Beuvrages (Nord).
- LASNON, S.A.D.E., Saint-André (Nord).
- LAPPARENT (Abbé de), Professeur de Géologie à l'Institut Catholique, 21, rue d'Assas, Paris (VI^e).
- LAURENTIAUX Daniel, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Reims, 1, rue L.-Rolland, Montrouge (Seine).
- LAVEINE Jean-Pierre, Attaché de Recherche au C.N.R.S., 8, Place Barthélémy-Dorez, Lille (Nord).
- LECLERCQ Claudine (M^{lle}), Licenciée ès-Sciences, route de Lannoy, Auxi-le-Château (P.-de-C.).
- LECOINTRE G., Ingénieur Géologue au B.R.G.M., 17, Avenue de Saxe, Paris (VII^e).
- LECOMPTÉ M., Conservateur à l'Institut d'Histoire Naturelle, 7, Avenue Normande, Genval (Belgique).
- LEFEBVRE, Entrepreneur de Sondages, Blanc-Misseron-Quiévrechain (Nord).
- LEGRAND Fortuné, 5, rue P.E. Roux, Fouquières-lez-Lens (Pas-de-Calais).
- LE MAITRE Dorothée (M^{lle}), Professeur à la Faculté Libre des Sciences, 112, Boulevard Vauban, Lille (Nord).
- LEMOIGNE Yves, Maître de Conférences, Laboratoire de Botanique de Lyon, 43, Bd de l'Hippodrome, Villeurbanne (Rhône).
- LENTACKER, Professeur de Géographie au Lycée Faidherbe, 120 bis, rue Meurein, Lille (Nord).
- LEPLAT José, 57, rue du Brun-Pain, Tourcoing (Nord).
- LEROUX Bernard, Géologue, 180, Route Nationale, La Chapelle d'Armentières (Nord).
- LEROUX Edmond, Ingénieur Civil, 45, rue Félix-Faure, Enghien-les-Bains (Seine-et-Oise).
- LEROUX René, Directeur de la Société Eaux et Force, 153, Avenue Dampierre, Valenciennes (Nord).
- LEROY Maurice, Ingénieur-Géologue, S.A.P., rue Nélaton, Paris (Seine).
- LESAFRE, 50, rue de Lille, Saint-André (Nord).
- LEVEUGLE J. (M^{lle}), Professeur Licenciée ès-Sciences, 1, rue d'Isly, Roubaix (Nord).
- LEVEQUE Paul, Ingénieur-Géologue au B.R.G.M., rue Vantonne, Pavillon 19, Gif-sur-Yvette (Seine-et-Oise).
- LEVET-CARETTE Josiane (M^{me}), Attachée de Recherche au C.N.R.S., 2, rue de Roubaix, Lille (Nord).
- LHOSTE J.-Marc, Ingénieur aux Charbonnages de France, 9, rue Brémontier, Paris (XVII^e).
- LIENHARD G., Ingénieur au B.R.G.M., 34, rue Lavoisier, Rosny-sous-Bois (Seine).
- LIMACHER Daniel, Assistant, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
- LOBOZIAK Stanislas, Attaché de Recherche au C.N.R.S., 131, Cité de la Tranquillité, Carvin (Pas-de-Calais).
- LOUBRY Oscar, Laboratoire des Ponts et Chaussées, Quai de la Poste, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).
- LUCAS G., 3, rue Paillet, Paris (V^e).
- LYS Maurice, Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure du Pétrole, 36, rue de Buzenval, Saint-Cloud (Seine-et-Oise).
- MAES M., Architecte, 124, rue de Dunkerque, Tourcoing (Nord).
- MAETEKI Raymond, Aide-Géologue, rue Champs-Monchois, Wallers-Arenberg (Nord).
- MAGNE Jean, Ingénieur-Géologue E.N.S.P., 36, rue du Parc, Caderan (Gironde).
- MAISTRE (Jacques de), Ingénieur-Géologue aux Houillères de la Loire, Tondus par Le Bourgneuf Val d'Or (S.-et-L.).
- MARIE, Géologue, Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine, Allées de Morlaas, Pau (Basses-Pyrénées).
- MARIETTE Henri, Docteur-Vétérinaire, 42, rue de Montreuil, Samer (Pas-de-Calais).
- MARION (M^{me}), Professeur, 7, rue du Pré-Brûlé, Solesmes (Nord).

- ** MARLIERE René, Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons, 2, rue Louis-Piérard, Hyon (Belgique).
- MARTEL A., Ingénieur-Géologue, S.N. Repal, B.P. 105, Alger (Algérie).
- MASSON Eugène, Aide-Géologue, 8, Route Nationale, Noyelles-Godault (Pas-de-Calais).
- MATHIEU Gilbert, Professeur à la Faculté des Sciences au Laboratoire de Géologie, rue Ste-Opportune, Poitiers (Vienne).
- MAUTORT Jacques, Ingénieur-Géologue au B.R.G.M., 72, Route de Sarrebrück, Metz (Moselle).
- MENCHIKOFF N., Docteur ès-Sciences, Directeur de Recherches au Centre de Recherches des zones arides, 42, Quai Louis Blériot, Paris (XVI^e).
- MENNESSIER Guy, Professeur de Géologie, 8 bis, Quai Boissy-d'Anglas, Bougival (Seine-et-Oise).
- MERCIER Jacques, Maître-Assistant à la Sorbonne, 17, Allée du Mali, Fresnes (Seine).
- MERIAUX Emile, Assistant de Géologie, 1, rue de l'Eglise, Cagnoncles par Cambrai (Nord).
- MERLE L., Chef de travaux Electricité de France, 20, rue Giroud, Douai (Nord).
- MEURISSE L., Entrepreneur de Sondages, 21, rue d'Arras, Carvin (Pas-de-Calais).
- MEURISSE Marc, Licencié ès-Sciences, 23 bis, rue J.-B. Lebas, Lys-lez-Lannoy (Nord).
- MIART J., Professeur, 35, rue J.-J. Rousseau, Charleville (Ardennes).
- MIROUSE Raymond, Professeur, 8, rue des Cèdres, Toulouse (Haute-Garonne).
- MIRUCKI Michel, Géologue, 136, rue Mermoz, Quévrevchain (Nord).
- MOLIKA Elkin, Ingénieur-Géologue, Ministère des Mines, Bogota (Colombie).
- MOREAU Jules, Professeur à l'Université de Louvain, 11, rue de Croylaan, Heverlee (Belgique).
- MOUTERDE R. (Abbé), Professeur à la Faculté Catholique de Lyon, 25, rue du Plat, Lyon (Rhône).
- MUCHEMBLE G. (M^{me}), Chef de Laboratoire, Institut Pasteur, Boulevard Louis-XIV, Lille (Nord).
- MULO Jean, Ingénieur, 120, rue du Président-Roosevelt, Bâtiment B, Saint-Germain-en-Laye (Seine-et-Oise).
- NAKOMAN Eran, 65, rue Barthélémy-Delespaul, Lille (Nord).
- NOVOJILOV N.I., Académie des Sciences de l'U.R.S.S., Bolchaïa Kalaijskaïa 33, Moscou B. 71.
- OVTRACHT André, Laboratoire de Géologie, 24, rue Lhomond, Paris (Seine).
- PAEPE, Institut Géologique de Gand, Gand (Belgique).
- PAQUET Jacques, Assistant de Géologie, 9, rue Debuire du Buc, Lambersart (Nord).
- PAREYN Claude, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Caen, 1, rue de l'Académie, Caen (Calvados).
- PENEAU J., Professeur aux Facultés Catholiques de l'Ouest, 50, rue du Docteur-Guichard, Angers (Maine-et-Loire).
- ** PETIT R., Ingénieur, 1, Avenue Guindal, Abbeville (Somme).
- PETROLES DE NORMANDIE, 19, Avenue de Messines, Paris (VIII^e).
- PFEFER Daniel, Licencié ès-Sciences, 25, rue Martigny, Saint-Quentin (Aisne).
- PHILIPPART Albert, Licencié ès-Sciences physiques de l'Université Libre de Bruxelles, 4, Place du Chat Botté, Bruxelles-18.
- PICAVET P., Ingénieur, 142, rue Faidherbe, Mouvaux (Nord).
- PENCHEMEL P., Professeur de Géographie à la Faculté des Lettres, 9, rue Auguste-Angellier, Lille (Nord).
- PLUSQUELLEC Yves, Laboratoire de Géologie, C.S.U., Le Bougen-Brest, 10, rue de la République, Brest (Finistère).
- POLVECHIE Jean, Professeur, Résidence du Bois, App. n° 7, 7, rue Ladrière, Lille (Nord).
- POMEROL, Maître-Assistant de Géologie à la Sorbonne, 20, rue de Verdun, Chaumontel par Luzarches (Seine-et-Oise).
- PREVOST A. (Docteur), Institut Pasteur, 25, rue du Docteur-Roux, Paris (XV^e).
- PROUVOST Jean, Professeur de Minéralogie, 11, Avenue des Renouillers, Colombes (Seine).
- PRUDHOMME Victor, 11, rue Pasteur, La Madeleine (Nord).
- ** PRUVOST Pierre, Membre de l'Institut, Professeur de Géologie à la Sorbonne, 5, Place du Panthéon, Paris (V^e).
- PUIBARAUD G., Ingénieur au Groupe de Béthune des H.B.N.P.C., 4, rue Brasme, Bully-les-Mines (Pas-de-Calais).
- PY-RADONDY (M^{me}), Professeur au Lycée de Céret, à Céret (Pyrénées-Orientales).
- REGIE AUTONOME DES PETROLES, 12-14-16, rue Jean-Nicot, Paris (Seine).
- REGION ECONOMIQUE, Secrétaire Général: M. Woerly, Palais de la Bourse, Lille (Nord).
- REGNIEZ Anselme, Géomètre, 114, Cité de la République, Abscon (Nord).
- REMACLE J. ROME (Dom), Place Smolders, Louvain (Belgique).
- RENAULT Ph., 49, Boulevard du Cours, Alençon (Orne).
- RICOUR J., Ingénieur-Géologue en Chef au B.R.G.M., 3, rue des Chantiers, Paris (V^e).
- RINGARD M., Ingénieur, Usines Courrières Kuhlmann, 128, Route Nationale, Billy-Montigny (Pas-de-Calais).
- RONFARD, Ingénieur aux H.B.N.P.C., 31, Boulevard Dampierre, Anzin (Nord).
- ROSSIGNOL Francine, Aide-Géologue au B.R.G.M., rue de la Lombarderie, Bouvignies par Marchiennes (Nord).
- ROUSSELLE (M^{me}), Institut Géologique Rabat, 11, rue Chastenet, Rabat (Maroc).

- ROUMI Roger, 127, Avenue Delecourt, Lambersart (Nord).
RUEDA GAXIOLA James, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
SARROT RENAULT de CRESSENEUIL, Chef de Travaux à la Faculté de Grenoble, 11, Bd Gambetta, Grenoble (Isère).
SCHIETTECATE Jean-Pierre, Licencié ès-Sciences, 10, rue Deschodt, Lille (Nord).
SCHIETTECATE-SELOSSE Nicole (M^{me}), 10, rue Deschodt, Lille (Nord).
SCRIBAN René, 76, rue du 2 Septembre, Saint-Amand-les-Eaux (Nord).
SERVICE GEOLOGIQUE H.B.N.P.C., Service des Relations Publiques et Sociales, 20, rue des Minimes, Douai (Nord).
SOMME Jean, Assistant à la Faculté des Lettres, 72, Avenue Maréchal Foch, Marcq-en-Barœul (Nord).
SOYER A., Assistant au Muséum, 37, rue Jacques-Kablé, Nogent-sur-Marne (Seine-et-Marne).
SOYER Colette (M^{lle}), 20, rue de Douai, Lille (Nord).
STAMP L. DUBLEY, Professeur, Edingford Manor, Bude Cornwall (England).
STATION AGRONOMIQUE, 9, rue Saint-Nicaise, Arras (Pas-de-Calais).
STIEVENARD M., Ingénieur divisionnaire au Service géologique des H.B.N.P.C., rue des Minimes, Douai (Nord).
STOPA, Professeur, Académie des Mines, Laboratoire de Paléontologie, 30, Aleja Mickiewisa, Krakow (Pologne).
SUTER, Société Géologique, Rabat (Maroc).
TCHIMICHKIAN G., « Le Vert Bocage », Boulevard Wimille, Saint-Gaudens (Vienne).
THEILLIER Paul, Géologue au B.R.G.M., « Le Neptune », Cassis (Bouches-du-Rhône).
TIEGHEM G. (Abbé), 22, rue Lamartine, Armentières (Nord).
TOUBEAU, Ingénieur, Block 1 im roten Acker, Schinznach-bad, Argovie (Suisse).
VADASZ, Professeur de Géologie, Université Muséum Körut 4 a, Budapest VIII.
VANDENBERGHE, Géologue, 54, Allée Jean-Jaurès, Toulouse (Haute-Garonne).
VAN DE WALLE-LANDRU (M^{me}), 100, rue Jean-Jaurès, Liévin (Pas-de-Calais).
VANWELDEN, S.A.D.E., Saint-André (Nord).
VAN STRAELEN V., Directeur du Musée Royal d'Histoire Naturelle, 7, Avenue Géo-Bernier, Bruxelles (Belgique).
VETTER P., Géologue aux Houillères d'Aquitaine, Decazeville (Aveyron).
VIGNEAU Michel, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, 210, Cours Gambetta, Talence (Gironde).
VIGREUX Serge, Licencié ès-Sciences, 11, rue Uriane-Sorriaux, Billy-Montigny (Pas-de-Calais).
VILLERS, Ingénieur, Les Marbres Français, 20, rue Puissant, Jeumont (Nord).
VOISIN L., Professeur au Collège Moderne de Charleville, rue Mabillon, Charleville (Ardennes).
WAGNER Robert, Docteur en Géologie de Sheffield, 2, Winchester Road, Sheffield 10 (Angleterre).
WAROQUIER J., Ingénieur à la Société des Eaux de Cambrai, 11, rue du Château d'Eau, Cambrai (Nord).
WATERLOT Bernard, Assistant, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
** WATERLOT Gérard, Professeur de Géologie et Minéralogie à la Faculté des Sciences, 23, rue Gosselet, Lille (Nord).
WATERLOT Michel, Maître-Assistant, 184, rue de la Reine-Astrid, Marcq-en-Barœul (Nord).
WILLEFERT Solange (M^{lle}), Société Géologique de Rabat, 46, rue du Rouergue, Rabat (Maroc).
WINNOCK Etienne, S.N.P.A., 20, Résidence Le Manoir, Chemin Coudères, Pau (Basses-Pyrénées).

A N N A L E S
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

publiées avec le concours du Centre national de la Recherche scientifique

Société fondée en 1870 et autorisée par arrêtés en date des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873

23, rue Gosselet, Lille — Tél. 53.05.38 — C.C.P. Lille 5 247

Compte rendu de l'activité de la Société

ASSEMBLEE GENERALE DU 6 JANVIER 1965

PRÉSIDENTE DE M. A. BEUGNIES, PRÉSIDENT

Sont élus Membres de la Société :

M^{lle} SOYEZ Colette, 20, rue de Douai, à Lille (Nord), présentée par M. P. Corsin et M^{me} Paule Danzé-Corsin.

M. CHORIN Pierre, Assistant de Géologie, 90, rue Ghesquières à Hellemmes (Nord), présenté par M. P. Corsin et M^{me} Paule Danzé-Corsin.

M. HOLEF Jean, Géologue au Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées, à Saint-Quentin (Aisne), présenté par MM. P. Celet et A. Bonte.

L'Assemblée procède ensuite, conformément aux statuts, au renouvellement de son Conseil d'Administration.

Monsieur Pierre PRUVOST est maintenu Président d'Honneur, tandis que sont élus :

M. P. CELET, Président pour 1965.

M. P. DOLLÉ, Premier Vice-Président pour 1965.

M. P. CORSIN et Mgr DEPAPE, Vice-Présidents pour 1965.

M. R. MARLIÈRE, M. A. BEUGNIES et M. A. BOUROZ, Conseillers pour trois ans.

MM. J. PROUVOST, J. PAQUET, M. l'Abbé TIEGHEM et M^{me} Paule DANZÉ-CORSIN demeurent dans leurs précédentes fonctions. D'autre part, MM. J. CHALARD, G. WATERLOT et Ch. DELATTRE sont maintenus dans leurs postes de Conseillers pour l'année 1965.

Communications orales

P. DOLLÉ. — Chenal quaternaire dans le loess à la briqueterie de Vimy (P.-de-C.).

P. BROQUET et J.M. CHARLET. — Utilisation de la thermoluminescence naturelle des détritiques dans l'étude de quelques flyschs siciliens.

SEANCE DU 3 FEVRIER 1965

PRÉSIDENCE DE M. A. BEUGNIES, PRÉSIDENT EN 1964

PUIS DE M. P. CELET, PRÉSIDENT EN 1965

M. A. BEUGNIES, Président sortant, avant de passer les pouvoirs présidentiels à M. P. CELET, nouveau Président, s'adresse à l'Assemblée en ces termes :

Mesdames, Mesdemoiselles, Messieurs,

Au moment où s'achève mon mandat présidentiel, je tiens à vous exprimer, de cette tribune, ma plus vive gratitude.

Votre amabilité, votre bonne volonté agissante et précieuse, votre soutien scientifique et matériel ont fait fondre ma tâche comme neige au soleil. A sa place, je n'ai plus trouvé qu'un agréable plaisir dont la saveur doit beaucoup à votre indulgence. Et si, malgré ma quiétude, la Société Géologique du Nord a franchi sans dommage cette nouvelle étape, c'est un peu grâce à sa robuste santé et surtout à l'activité de ceux qui m'entourent. Nous en sommes tous redevables aux prouesses comptables de M. l'Abbé TIEGHEM, au dynamisme polymorphe de M. PROUVOST, à la vigilance et à l'insistance de Madame DANZÉ, à la diplomatie souriante et sûre de mon ami CELET, à la sagesse et à la tolérance du Conseil, à la générosité de chacun et en particulier des Houillères du Nord et du Fonds National de la Recherche Scientifique.

Dans ce bilan, mon actif a la légèreté de l'insouciance.

Aussi est-ce avec beaucoup de modestie que je m'adresserai à présent à notre nouveau président. Eh ! oui, mon cher Celet, je ressemble davantage à la cigale de la fable et aujourd'hui la Société, lassée de ma musique, fait appel à ta compétence pour la mener un peu plus loin et un peu plus haut.

Tu seras certainement l'un de ses meilleurs guides. Mais avant que tu ne me dises : « Vas danser maintenant ! », laisse-moi te souhaiter une fructueuse et brillante présidence à l'égal de tes mérites.

M. P. CELET prononce alors l'allocution suivante :

Mes Chers Confrères,

C'est un très grand honneur que vous me faites en m'invitant à occuper les fonctions présidentielles cette année. Cet honneur, je le dois à tous ceux d'entre vous qui ont bien voulu m'accorder leurs suffrages. Par cette insigne faveur, vous avez voulu sans doute témoigner votre sympathie à celui qui occupa successivement, au cours de ces 15 dernières années, les postes de bibliothécaire, de secrétaire et de délégué aux publications dans notre Société. Permettez-moi de vous en exprimer ma plus vive reconnaissance.

Si la Société Géologique du Nord est devenue ce qu'elle est, après 95 années d'existence, c'est bien grâce à la notoriété et au dévouement de quelques-uns de ses membres, à commencer par l'un des tout premiers et des plus illustres, J. GOSSELET, son fondateur, qui présida aux destinées de notre Société pendant près d'un demi-siècle. J'y associerai les noms de C. BARROIS, de Mgr DELÉPINE et d'André DUPARQUE, pour ne citer que quelques-uns des grands disparus.

Nous avons également la chance de compter parmi nous, en la personne de Monsieur le Professeur Pierre Prouvost, Membre de l'Institut, un Maître éminent. C'est lui qui assume la direction suprême de nos activités et nous savons avec quelle sollicitude il veille sur notre Société. Beaucoup d'entre vous ont été ses élèves et ses disciples ; votre Président est particulièrement heureux de pouvoir lui renouveler aujourd'hui ses sentiments de gratitude et de profonde admiration.

Mon cher prédécesseur, il ne m'appartient pas de faire ici votre éloge, mais tous nos confrères ont pu admirer avec quel zèle empreint d'une certaine pointe d'humour, vous avez dirigé nos débats, reprenant en main la Société momentanément délaissée par un Président défaillant, assistant fidèlement à toutes nos réunions et assumant les charges de la présidence avec une remarquable autorité. Je pense que les membres de la Société ici présents me permettront de vous adresser, en leur nom à tous, mes plus vifs remerciements.

Comme le rappelait si justement mon ami Charles DELATTRE, en occupant le fauteuil présidentiel il y a 6 ans, une heureuse tradition veut « qu'à un universitaire succède un technicien du sous-sol ». Cette année, M. DOLLÉ occupe le poste de premier Vice-Président. Nous connaissons ses qualités d'organisateur et ses compétences dans de nombreux domaines de la Géologie. Il assurera la liaison avec les Ingénieurs des Houillères qui suivent et animent régulièrement nos séances.

Nous espérons également que M. BOUROZ, dont les importantes fonctions aux Charbonnages de France nous honorent, pourra venir souvent nous apporter son précieux concours.

Les rigueurs de nos statuts ont voulu que, cette année, Mlle LE MAÎTRE soit obligée de quitter notre Conseil d'Administration ; nous le regrettons bien sincèrement car la Société a beaucoup profité de son expérience et de sa grande autorité scientifique. Nous sommes persuadés qu'elle continuera à nous aider et qu'avec M. MARLIÈRE et M. le Professeur WATERLOT, nous aurons des conseillers écoutés et respectés.

Je sais par ailleurs que je peux compter sur les conseils bienveillants de M. DELATTRE ainsi que sur l'attention vigilante de M. CHALARD.

A la Vice-Présidence, Mgr DEPAPE et M. CORSIN représenteront la Paléobotanique de nos deux Facultés. Par leur présence, ils contribueront à maintenir l'harmonie si nécessaire à la vie de notre Société.

Mon rôle sera certainement facilité par les personnes dévouées que vous avez bien voulu m'adjoindre et qui ont déjà fait leurs preuves aux postes-clés de notre Bureau.

Je pense à notre Trésorier, Monsieur l'Abbé TIEGHEM, qui a la charge difficile de gérer nos finances et d'équilibrer notre budget. Les remarquables qualités dont il a fait preuve dans ce domaine nous permettent d'envisager l'avenir avec optimisme.

Je pense également à notre Déléguée aux Publications, Madame DANZÉ-CORSIN, qui a la délicate responsabilité de la présentation de nos Annales. Nous sommes sûrs qu'elle saura imposer une discipline indispensable à la bonne tenue de nos publications.

Je pense surtout à notre Secrétaire, M. PROUVOST, qui doit veiller à la bonne marche de notre Société et préparer les séances. La tâche ingrate qui lui incombe est sans doute une des plus lourdes du Bureau et votre Président est bien placé pour le savoir. Nous lui faisons confiance et je crois que nous pouvons compter sur son entier dévouement.

J'ose enfin espérer que vous aussi, mes chers Confrères, vous voudrez bien m'accorder votre aide et votre soutien en venant nombreux à nos séances et en nous faisant l'honneur de nous réserver la primeur de vos belles découvertes. Il y a parmi vous une pépinière de jeunes chercheurs dynamiques sur laquelle je compte beaucoup pour animer nos réunions.

Je m'excuse de vous mettre ainsi à contribution et d'avoir peut-être abusé de vos instants. Mon seul but et ma seule ambition sont de concourir, avec vous, au développement et à la prospérité de notre chère Société.

Le Président donne ensuite la parole à M. l'Abbé TIEGHEM, Trésorier, qui présente le compte rendu financier de la Société pour l'année 1964. M. P. CELER le remercie et le félicite pour sa parfaite gestion des finances de la Société Géologique du Nord.

Communications orales

D. BRICE. — Aperçu sur la flore mio-pliocène de la montagne d'Andance (Coirons) Ardèche (*).

D. LIMACHER et J. PROUVOST. — A propos d'un échantillon de pyrite trouvé dans un forage au lieu dit « Les Fouées », commune de Ferrière-la-Grande (Nord).

(*) Cette communication sera publiée dans le tome LXXXV, fascicule n° 3.

Etude et révision de Phyllopo des Conchostracés en provenance d'U.R.S.S. (1)

par Madame S. DEFRETIN-LEFRANC

(Pl. I, II et III)

Sommaire. — Une classification qui tente de concilier les diverses tendances des principaux spécialistes de Conchostracés (P.E. Raymond, T.I. Kobayashi, N.I. Novojilov, P. Tasch) est tout d'abord proposée.

L'étude systématique des échantillons est ensuite exposée. Parmi ceux qui avaient déjà fait l'objet d'études antérieures, un certain regroupement d'espèces a été jugé souhaitable, de telle sorte que, pour l'ensemble de la collection, 15 espèces ont été distinguées, réparties en 4 familles.

Trois espèces appartiennent au Jurassique supérieur de Transbaïkalie orientale, 4 au Trias inférieur (bassin de la Haute Volga : 1 espèce ; bassin houiller de Kouznetsk : 2 ; Arctique Taïmyr oriental : 1), les autres appartiennent au Permien : Tatarien supérieur : 4 espèces (Sibérie du Nord, Toungouska inférieure : 2 ; Arctique Golfe de Khatanga : 2), Kazanien supérieur : 4 espèces (bassin houiller de Kouznetsk), Permien inférieur : 1 espèce (bassin houiller de Kouznetsk).

TABLE DES MATIERES

Introduction.

Localisation des gisements.

Classification.

Description des espèces :

- Super-famille des LIOESTHERIOIDEA
 - Famille des LIOESTHERIIDAE
 - Famille des ASMUSIIDAE
- Super-famille des LIMNADIOIDEA
 - Famille des PALAEOLIMNADIIDAE
 - Famille des PALAEOLIMNADIOPSEIDAE
- Super-famille des LEAIOIDEA
 - Famille des LEAIIIDAE.

Récapitulation.

Bibliographie.

Index.

*
**

Introduction

En 1957, N.I. Novojilov, de l'Institut de Paléontologie de l'Académie des Sciences de Moscou, se mettait en rapport avec M. J. Roger, Directeur du Service d'Information géologique du B.R.G.M., pour lui demander la collaboration de son Service

dans l'étude des Conchostracés récoltés en U.R.S.S. par lui-même et ses collaborateurs.

Un premier signe de cette collaboration fut la publication en 1958 d'un mémoire de N.I. Novojilov dans les Annales du Service d'Information géologique : « Recueil d'Articles sur les Phyllopo des Conchostracés » (N° 26).

Les échantillons correspondant à ce travail furent envoyés par l'auteur pour faire partie des collections du S.I.G. Mais un autre lot était également transmis à M. J. Roger pour être étudié en France. Après accord avec N.I. Novojilov, l'ensemble de ces échantillons nous a été remis (2). Nous avons donc entrepris d'abord l'étude de ceux qui n'avaient pas encore été décrits. Par la suite, en examinant les échantillons qui avaient fait l'objet

(1) Cette note a été présentée lors de la séance du 2 décembre 1964.

(2) Nous avons été très sensible à la confiance que nous a témoignée N.I. Novojilov en nous confiant l'étude d'échantillons récoltés par lui et ses collaborateurs en divers gisements d'U.R.S.S. ; nous le remercions vivement des renseignements géographiques et stratigraphiques qu'il nous a aimablement communiqués au sujet de ces gisements.

du mémoire de N.I. Novojilov (1958), certains regroupements d'espèces nous ont paru souhaitables. Ce mémoire comprend donc à la fois l'étude d'échantillons nouveaux et la révision d'échantillons décrits antérieurement (3). Pour plus d'homogénéité, la description des espèces est faite suivant l'ordre de la classification des Conchostracés que nous avons adoptée. La synonymie des espèces indique clairement celles qui avaient déjà été étudiées en 1958.

CHAPITRE PREMIER

Position géographique et stratigraphique des gisements

Les échantillons décrits ci-dessous proviennent de 9 gisements de l'U.R.S.S. que l'on peut répartir en 5 régions distinctes (fig. 1).

Du point de vue stratigraphique, un gisement appartient au Jurassique moyen (N° 903), trois à la zone supérieure du Trias inférieur (N°s 400, 950, 1126) ; les cinq autres au Permien, dont deux au Tatarien, trois au Kazanien et un à l'Autunien.

I. - BASSIN DE LA HAUTE-VOLGA.

1) Echantillon 1126. Rive droite de la rivière Vetloug, affluent de droite de la Volga, partie supérieure du rapide entre les villages de Spasskoe et Kostlivoe.

Niveau stratigraphique : Trias inférieur, étage Vetlougien, horizon Spasskien = Vetlougien 4 (fig. 2).

2) Echantillons 1158, 1342 a, 1342 b, 1342 c. Rive gauche du ruisseau Kitiak, affluent de droite de la rivière Viatka, elle-même affluent de la Volga, près du village de Grand Kitiak, district de Malmyg, province de Kïrov.

Niveau stratigraphique : Permien supérieur, étage Kazanien supérieur, assise de Bélébei.

Echantillon 1342 c : Niveau supérieur à Conchostracés et Insectes ;

Echantillon 1342 b : niveau moyen ;

(3) Tous les échantillons décrits ici appartiennent aux collections du Service d'Information géologique du B.R.G.M. ; ils sont déposés au Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille.

Echantillons 1342 a et 1158 : niveau inférieur (fig. 3).

3) Echantillon 827. Rive droite de la rivière Viatka, près de Dioum-Dioum (ou Karakoul), dans les déblais d'une mine de cuivre, district de Viatka-Polianska, province de Kïrov.

Niveau stratigraphique : Permien supérieur, étage Kazanien supérieur, assise de Bélébei, niveau inférieur à Conchostracés et Insectes.

II. - SIBÉRIE OCCIDENTALE.

Bassin de la Rivière Tom, affluent de droite de l'Ob, bassin houiller de Kouznetsk.

4) Echantillon 1198. Rive droite de la rivière Kondoma, affluent de gauche de la rivière Tom, près du village de Verkhniy Kaltan.

Niveau stratigraphique : Permien inférieur (équivalent de l'Autunien), assise de Kouznetsk.

5) Echantillon 950. Rive droite de la rivière Tom, à 0,5 km en aval de Babii Kamen.

Niveau stratigraphique : Trias inférieur, zone supérieure, série de Maltsévo.

III. - SIBÉRIE CENTRALE, Toungouska inférieure.

6) Echantillon 815. Rive droite de la rivière Toungouska inférieure, affluent de droite de l'Iénisséï, à 271 km en aval du confluent de l'Ilimpeïa ou 6 km en amont du confluent de la Khovorkili.

Niveau stratigraphique : Permien supérieur, étage Tatarien supérieur, zone Tatarien 4 = zone de Khovorkili.

IV. - ARCTIQUE.

7) Echantillon 400. Taïmyr oriental, près du cap Tsvetkov.

Niveau stratigraphique : Trias inférieur, zone supérieure.

8) Echantillon 401. Cap Ilia, sur la rive sud du golfe de Khatanga, sondage P-2, profondeur 1274 à 1280 m.

Niveau stratigraphique : Permien supérieur, étage Tatarien, série de Misailap, zone Tatarien 2 = zone Khatanga.

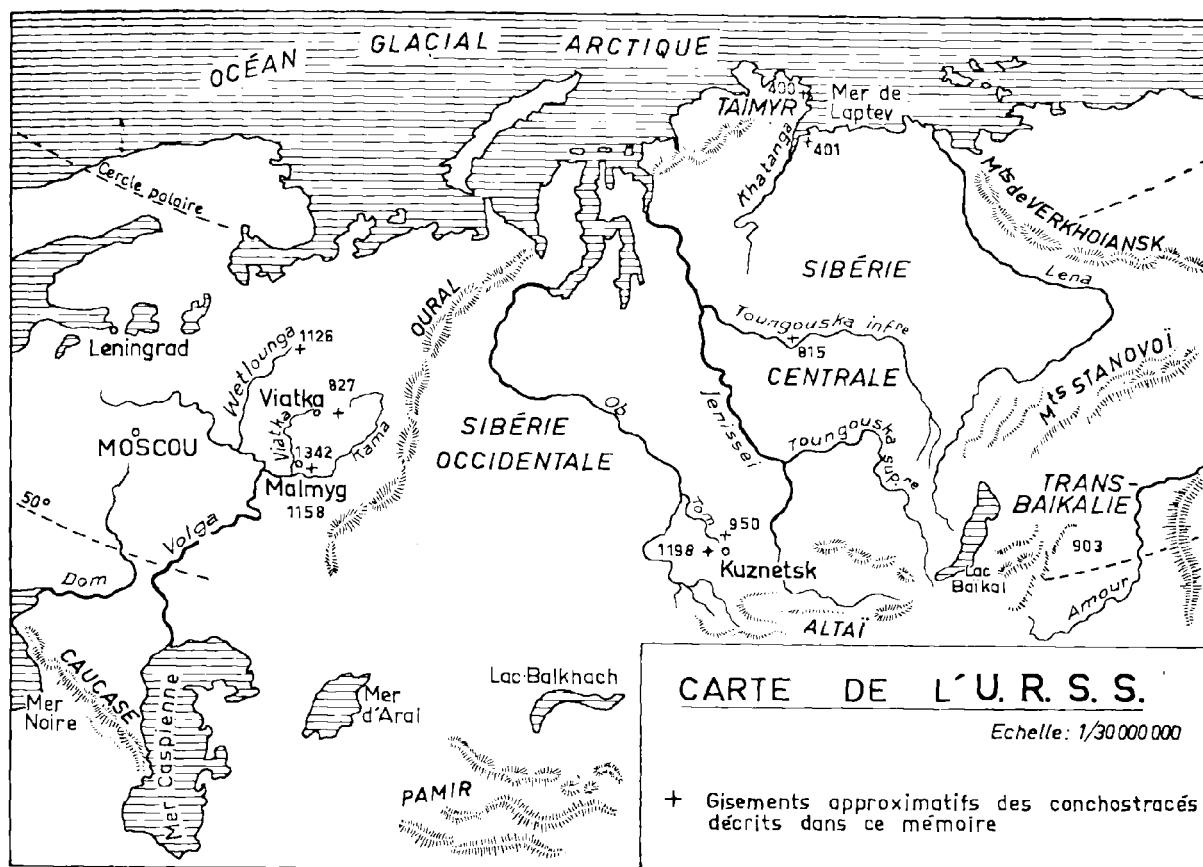


FIG. 1

Trias moyen	Etage Baskuntchakien horizon Fiodorovien		29 à 48 m
Trias inférieur	Etage Vetlougien	Horizon Spasskien ou Vetlougien 4	42 à 70 m échantillon 1126
		Horizon Chilikhien ou Vetlougien 3	16 à 32 m
		Horizon Krasno-Bakien ou Vetlougien 2	environ 20 m
		Horizon Riabien ou Vetlougien 1	21 à 51 m
Permien supérieur	Etage Tatarien	Horizon Tatarien 5	

FIG. 2. — Position stratigraphique du gisement de Spasskoe-Koslivoë, échantillon 1126.

Etage Tatarien			
Permien supérieur	Etage Kazanien	Assise de Bétébei	Niveau supérieur à Conchostracés Echantillon 1342 c
			Niveau moyen à Conchostracés Echantillon 1342 b
			Niveau inférieur à Conchostracés Echant. 827, 1158, 1342 a
Etage Oufémien			

FIG. 3 — Position stratigraphique des gisements de Kitiak et Dioum-Dioum (échant. 1158, 1342 et 827).

V. - TRANSBAÏKALIE.

9) Echantillon 903. Rapide Rossyp, versant droit de la vallée de la rivière Kouenga, affluent de gauche de la rivière Chilka, elle-même affluent de l'Amour, en face du village Outany, région de Tchitinsk.

Niveau stratigraphique : Jurassique moyen.

CHAPITRE II

Classification

Avant de commencer la description des échantillons, nous pensons qu'un exposé rapide de la classification adoptée ici est nécessaire.

L'une des premières classifications raisonnées a été donnée par P.E. Raymond en 1946. Il faisait intervenir d'une part les caractères morphologiques des carapaces et d'autre part la structure du test, distinguant ainsi 6 familles :

1) Famille des CYZICIDAE STEBBING : coquille mince comprimée latéralement. Stries d'accroissement nombreuses et distinctes.

Un seul genre : *Bairdestheria* RAYMOND caractérisé par une ornementation du test de type radifié.

2) Famille des LIOESTHERIIDAE RAYMOND : Stries d'accroissement nombreuses. Ornementation du test de type ponctué ou réticulé. 10 genres.

3) Famille des LYNCEIDAE STEBBING : Pas de stries d'accroissement. 1 seul genre : *Lynceus* MULLER.

4) Famille des LIMNADIIDAE SARS : Stries d'accroissement peu nombreuses, zone apicale vaste et lisse. 7 genres.

5) Famille des CYCLESTHERIIDAE SARS : carapace presque circulaire, stries d'accroissement peu nombreuses. 1 seul genre : *Cyclestherioides* RAYMOND.

6) Famille des LEAIADIDAE RAYMOND : carapace avec 2 ou plusieurs carènes radiaires. 4 genres.

En outre, il cite une « Famille inconnue » dans laquelle il place le genre *Rhabdostichus* RAYMOND.

T.I. Kobayashi en 1954 propose une autre classification basée surtout sur les caractères morphologiques des carapaces.

Outre les LEPIDITTIDAE KOBAYASHI du Cambrien, il distingue lui aussi 6 familles :

1) Famille des RHABDOSTICHIDAE RUSCONI : carapace avec ondulations concentriques et crochet subcentral. 1 seul genre : *Rhabdostichus* RAYMOND.

2) Famille des LIOESTHERIIDAE RAYMOND : stries nombreuses, test lisse ou à ornementation de types variés.

T.I. Kobayashi groupe dans cette famille les CYZICIDAE, les LIOESTHERIIDAE et les CYCLESTHERIIDAE de P.E. Raymond. Il y distingue 3 sous-familles :

— les LIOESTHERIINAE KOBAYASHI à crochet terminal ou subterminal (3 genres) ;

— les ASMUSSINAE KOBAYASHI à crochet central ou subcentral (3 genres) ;

— et les CYCLESTERIOIDINAE KOBAYASHI à carapace subcirculaire (1 genre : *Cyclestherioides* RAYMOND).

3) Famille des LIMNADIIDAE BURMEISTER : carapace avec zone apicale bombée ou avec apophyses. Elle correspond à la famille du même nom de P.E. Raymond. T.I. Kobayashi y distingue 2 sous-familles :

— les ESTHERIINAE KOBAYASHI à zone apicale saillante (3 genres) ;

— et les VERTEXINAE KOBAYASHI à stries recourbées vers l'arrière (2 genres).

4) Famille des LYNCEIDAE A.O. SAYCE : carapace sans stries d'accroissement : 2 genres : *Lynceus* MULLER et *Limnestheria* WRIGHT (ce dernier genre étant placé par P.E. Raymond dans sa famille des LIMNADIIDAE).

5) Famille des ESTHERIELLIDAE KOBAYASHI : carapace avec au moins 5 côtes radiaires qui s'estompent progressivement vers le crochet (6 genres). P.E. Raymond répartissait les genres de cette famille parmi ses LIOESTHERIIDAE, LIMNADIIDAE et LEAIIDAE suivant la forme des valves.

6) Famille des LEAIIDAE RAYMOND : carapace avec au maximum 5 carènes radiaires partant du crochet et s'atténuant vers le bord de la valve (10 genres).

P. Tasch en 1956, se basant sur ses 3 principes d'exclusion, d'efficacité et de type morphologique, met au point une nouvelle classification qui compte également 6 familles, où l'auteur reclasse les genres décrits par P.E. Raymond et T.I. Kobayashi, mais sans donner de diagnose précise.

1) Famille des ISAUROIDAE à crochet terminal ou subterminal. Il y distingue d'une part *Isaura* s.s. actuel, d'autre part *Isaura* (*Euestheria*) et *Isaura* (*Lioestheria*) fossiles. Ces deux derniers genres, qui se distinguent par l'ornementation du test, groupent les CYZICIDAE et les LIOESTHERIIDAE à crochet terminal de P.E. Raymond et les LIOESTHERIINAE de T.I. Kobayashi.

2) Famille des ASMUSSIDAE : elle correspond aux LIOESTHERIIDAE à crochet subcentral de P.E. Raymond et aux ASMUSSINAE de T.I. Kobayashi.

3) Famille des LYNCEIDAE, sous-famille des PALAEOLYNCEIINAE.

4) Famille des LIMNADIDAE, sous-famille des PALAEOLIMNADIINAE.

5) Famille des LEAIADIDAE.

6) Famille des ESTHERIELLIDAE.

Ces 4 dernières familles correspondent à celles du même nom de T.I. Kobayashi.

En 1960, N.I. Novojilov se base à la fois sur les caractères morphologiques des carapaces et sur l'ornementation du test.

Il distingue 4 super-familles :

1) Super-famille des CYZICOIDEA STEBBING (14 familles). Elle groupe dans ses grandes lignes les CYZICIDAE et LIOESTHERIIDAE de P.E. Raymond, les LIOESTHERIIDAE de T.I. Kobayashi, les ISAUROIDAE et ASMUSSIIDAE de P. Tasch.

2) Super-famille des LIMNADIOPSEOIDEA NOVOJILOV qui correspond à peu près aux LIMNADIIDAE de P.E. Raymond, de T.I. Kobayashi et de P. Tasch.

3) Super-famille des LEAIOIDEA RAYMOND qui rassemble les LEAIDAE de P.E. Raymond, les LEAIDAE et les ESTHERIELLIDAE de T.I. Kobayashi et P. Tasch.

4) Super-famille des LYNCEOIDEA STEBBING équivalente des LYNCEIDAE des autres auteurs.

L'examen de ces quatre classifications fait ressortir l'existence de 4 grands groupes de fossiles conchostracés, quels que soient les auteurs : les Conchostracés avec de nombreuses stries, ceux avec peu de stries et une large zone apicale avec ou sans apophyses, ceux dépourvus de stries et enfin ceux avec des carènes radiaires.

Etant donné le développement pris, depuis quelques années, par l'étude des Conchostracés, nous pensons qu'il faut donner à ces groupes la valeur de super-familles.

1) Super-famille des LIOESTHERIOIDEA RAYMOND caractérisée par des carapaces aux stries nombreuses.

Suivant en cela T.I. Kobayashi, P. Tasch et N.I. Novojilov, nous y distinguerons 2 familles :

a) Famille des LIOESTHERIIDAE RAYMOND à crochet terminal ou subterminal,

b) Famille des ASMUSSIIDAE KOBAYASHI à crochet central ou subcentral.

2) Super-famille des LIMNADIOIDEA BURMEISTER aux stries peu nombreuses et large zone apicale.

Nous y distinguons, comme T.I. Kobayashi, les valves à stries recourbées vers l'arrière dans la région postéro-dorsale de celles à stries normales.

a) Famille des PALAEOLIMNADIIDAE TASCHE à stries non recourbées vers l'arrière.

b) Famille des PALAEOLIMNADIOPSEIDAE à stries recourbées vers l'arrière.

3) Super-famille des LYNCEOIDEA A.O. SAYCE caractérisée par l'absence de stries ; ces formes sont peu représentées parmi les fossiles.

4) Super-famille des LEAIOIDEA RAYMOND : carapaces avec carènes radiaires.

Nous excluons de cette super-famille les *Estheriella* et *Anomalonema* pour les replacer la première parmi les LIOESTHERIOIDEA, les secondes parmi les PALAEOLIMNADIOPSEIDAE. Nous avons montré en effet (1953 et 1957) que dans plusieurs cas on avait pu observer tous les intermédiaires, à l'intérieur d'une même espèce, entre la forme *Estheria* et la forme *Estheriella* à côtes radiaires (non à carènes) plus ou moins nombreuses et plus ou moins marquées. Ainsi *Estheria-Estheriella lualabensis* (LERICHE), *Estheriella (Dadaydedeesia) tricolorata* DEFRETIN, *Estheriella camerouni* DEFRETIN.

Nous remplaçons donc ces espèces d'*Estheriella* à côté de l'espèce d'*Estheria* qui leur est associée ou qui leur a donné naissance.

Dans cette super-famille des LEAIOIDEA, nous distinguons comme dans les LIOESTHERIOIDEA, 2 familles d'après la position du crochet : les LEAIDAE à crochet terminal ou subterminal et les CYCLOLEAIDAE à crochet central ou subcentral.

N.I. Novojilov divisait cette super-famille en 4 familles. Mais sa famille des AMPHIKOILIDAE à crochet subterminal, dont on ne connaît actuellement, semble-t-il, qu'un seul gisement, pourrait trouver place parmi les LEAIDAE, tandis que les ESTHERIELLIDAE sont, comme nous l'indiquons plus haut, remplacées ailleurs.

L'ornementation fine du test a été considérée par les auteurs comme un caractère type de famille ou de genre.

T.R. Jones (1862) introduisait déjà l'ornementation du test parmi les caractères spécifiques et il signalait des structures lisses, ponctuées, réticulées, à rides radiaires, plus ou moins anastomosées, à réticulum irrégulier passant à des nervures radiaires.

P.E. Raymond (1946) décrivait ces mêmes types de structure et leur attribuait un caractère générique.

T.I. Kobayashi (1954) étudie les groupes de structure parmi les Conchostracés actuels et fossiles. Il précise que ce caractère ne peut suffire à déterminer un genre, mais peut intervenir conjointement avec d'autres caractéristiques.

N.I. Novojilov parle de l'ornementations alvéolées fines ou lâches, à côtes-stries, mixtes, tuberculées, et estime que « c'est là l'indice systématique le plus important » (1960, p. 3 de la traduction S.I.G.). Il le fait intervenir dans la diagnose des familles.

Nous pensons que son ornementation alvéolée fine (alvéoles de 0,01 à 0,03 mm) peut être assimilée à l'ornementation ponctuée des autres auteurs, tandis que son ornementation alvéolée lâche (alvéoles de 0,05 à 0,3 mm) correspond à la structure réticulée. Il groupe dans une même famille l'ornementation qui passe de réticulée à radiée et l'ornementation à « côtes stries ». Or nous avons montré (1957, p. 256) que cette structure qui passe de réticulée à radiée, dérive du point de vue phylogénétique de la structure réticulée et non pas de la structure radiée.

Nous basant sur ces diverses considérations, nous avons été amenée à distinguer 3 groupes de structures : structure lisse ou ponctuée, structure réticulée ou réticulo-radiée et structure radiée. Bien que nous soyons intimement persuadée de la valeur phylogénétique de cette structure fine du test des Conchostracés, et nous avons précisé antérieurement (1957, p. 253) notre position à ce sujet, nous ne lui reconnaissons ici qu'un caractère de sous-famille, pour une raison d'efficacité. La structure du test est souvent, en effet, chez les fossiles, tantôt mal conservée, tantôt masquée par le grain de la roche, le plus souvent difficilement observable. Son utilisation en systématique à un échelon élevé conduirait à trop d'« incertae sedis » ou à la création de nouveaux genres ou familles. La classification, pour plus naturelle qu'elle serait, ne répondrait plus à l'un de ses objets qui est de classer pour pouvoir comparer et servir utilement dans les problèmes d'assimilation stratigraphique.

Le tableau suivant résume la classification adoptée. Nous y avons fait figurer uniquement les genres décrits dans ce mémoire, ce qui naturellement n'exclut pas l'existence de nombreux autres genres.

ORDRE DES CONCHOSTRACES

- I - Super-famille : LIOESTHERIOIDEA RAYMOND 1946 : stries nombreuses, zone apicale petite.
- Famille : LIOESTHERIIDAE RAYMOND 1946 : crochet terminal ou subterminal.
- Sous-famille : LIOESTHERIINAE KOBAYASHI 1954 : ornementation du test de type lisse ou ponctué.
- Genres : *Pseudestheria* RAYMOND 1946 ; *Palaeestheria* BARNARD 1929 ; *Ulugkemia* NOVOJILOV 1955.
- Sous-famille : EUESTHERIINAE : ornementation du test de type réticulé ou réticulo-radié.
- Sous-famille : BAIRDESTHERIINAE NOVOJILOV 1954 : ornementation du test de type radié (bâtonnets simples ou bifurqués).
- Genre : *Polygrapta* NOVOJILOV 1946.
- Famille : ASMUSSIIDAE KOBAYASHI 1954 : crochet central ou subcentral.
- Sous-famille : ORTHOTHEMOSINAE : ornementation de type lisse ou ponctué.
- Genre : *Glyptoasmussia* NOVOJILOV et VARENTSOV 1956.
- Sous-famille : PSEUDOASMUSSIINAE : ornementation réticulée ou réticulo-radiée.
- Sous-famille : ASMUSSINAE KOBAYASHI : ornementation radiée.
- II. - Super-famille : LIMNADIOIDEA BURMEISTER 1843 : stries peu nombreuses, zone apicale vaste.
- Famille : PALAEOLIMNADIIDAE TASCH 1956 : stries non recourbées vers l'arrière.
- Sous-famille : ESTHERIINAE KOBAYASHI 1954 : zone périumbonale bombée, zone marginale plane.
- Sous-famille : PALAEOLIMNADIINAE TASCH 1956 : zone apicale vaste.
- Genre *Cornia* LUTKEVITCH 1938.
- Famille : PALAEOLIMNADIOPSEIDAE : stries recourbées vers l'arrière dans la région postéro-dorsale.
- Sous-famille : PALAEOLIMNADIOPSEINAE : valves sans épines ni tubercules.
- Genres *Palaeolimnadiopsis* RAYMOND 1946, et *Keratestheria* CHERNYSHOV 1948.
- Sous-famille : VERTEXIINAE KOBAYASHI 1954 : valves avec épines.
- III. - Super-famille : LYNCEIOIDEA SAYCE 1902 : valves dépourvues de stries d'accroissement.
- IV. - Super-famille : LEAIOIDEA RAYMOND 1946 : valves ornées de 2 à 5 carènes radiaires partant du crochet.
- Famille : LEAIIIDAE RAYMOND 1946 : crochet terminal ou subterminal.
- Sous-famille : LEAIINAE RAYMOND 1946 : valves anguleuses au niveau de la carène postérieure.
- Sous-famille : HEMICYCLOLEAIINAE NOVOJILOV 1952 : valves non anguleuses.
- Genre *Hemicycloleaiia* RAYMOND 1946.
- Famille : CYCLOLEAIIDAE NOVOJILOV 1952 : crochet central ou subcentral.

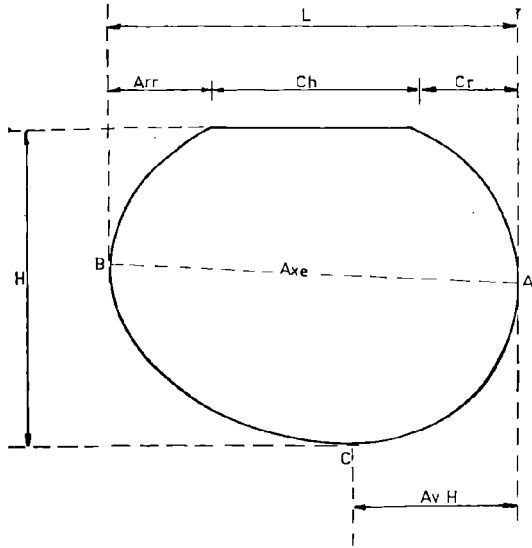


FIG. 4 a — Valve de LIOESTHERIIDAE cycladiforme

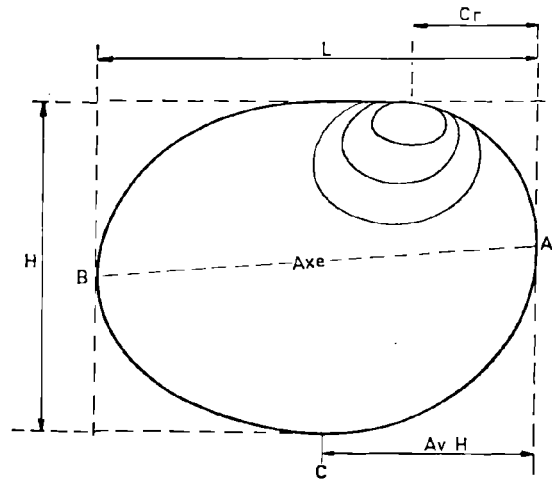


FIG. 4 b — Valve de LIOESTHERIIDAE telliniforme

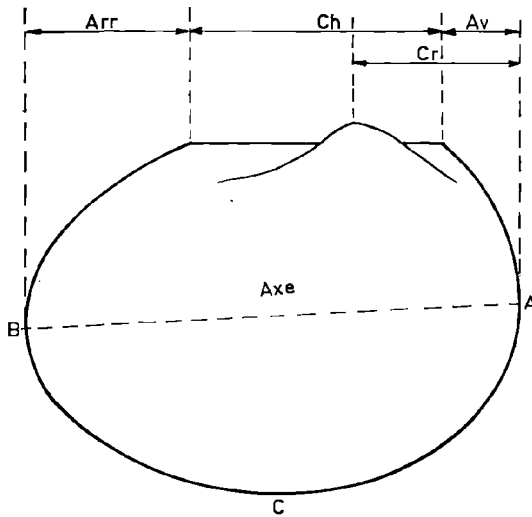


FIG. 4 c — Valve d'ASMUSSIIDAE

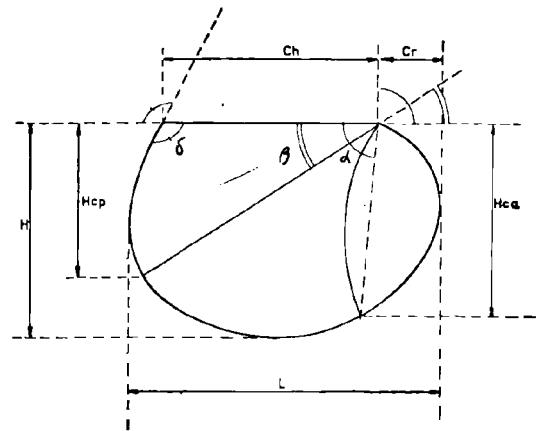


FIG. 4 d — Valve de LEAIDAE

FIG. 4. — Explication des expressions et abréviations employées dans les diagnoses et descriptions des espèces de Conchostracés étudiées dans ce mémoire.

L : longueur de la valve.
 H : hauteur de la valve.
 Ch : longueur de la charnière.
 Cr : distance du crochet à la partie la plus antérieure de la valve.
 Arr : distance de l'extrémité postérieure de la charnière à la partie la plus postérieure de la valve.
 Av : distance de l'extrémité antérieure de la charnière à la partie la plus antérieure de la valve.
 A : partie la plus saillante du bord antérieur
 B : » » » postérieur
 C : » » » ventral.

Hca : hauteur au niveau de l'extrémité de la carène antérieure.
 Hcp : hauteur au niveau de l'extrémité de la carène postérieure.
 α : angle de la charnière et de la carène antérieure (ou de sa corde si la carène est courbe).
 β : angle de la charnière et de la carène postérieure.
 δ : angle de la charnière avec la direction du bord postérieur.
 n : nombre de stries au mm à leur écartement maximal.
 N : nombre total de stries.

CHAPITRE III

Description des espèces

Super-famille

des LIOESTHERIOIDEA RAYMOND 1946

Famille des LIOESTHERIIDAE RAYMOND 1946

Sous-famille

des LIOESTHERIINAE KOBAYASHI 1954

L'ornementation des valves de ce groupe est du type dit lisse ou ponctué.

Elle consiste en un réticulum extrêmement fin dont les mailles mesurent à peine quelques centièmes de millimètres de diamètre (moins de 0,03 mm). Nous pensons qu'il s'agit là de la structure propre à la substance chitineuse constituant la carapace (à moins qu'il ne s'agisse plus simplement dans certains cas du grain de la roche). Cette structure est tout à fait indépendante de l'ornementation des valves: ornementation qui est la manifestation externe de l'anatomie de la matrice cellulaire et de l'agencement de ses piliers de soutien. En effet, on retrouve ce très fin réticulum au fond des alvéoles des *Euestheria*, sur et entre les bâtonnets radiaires des *Bairdestheria*, bref sur toutes les valves, quelle qu'en soit l'espèce. L'examen de ce réticulum nécessite des grossissements supérieurs à 100 alors que l'ornementation proprement dite des carapaces peut en général s'observer à partir du grossissement 20.

Il semble évident que ce que N.I. Novojilov désigne par «ornementation alvéolée fine» correspond à ce réticulum constitutif. Ainsi donc ses familles des LIOESTHERIIDAE et CYCLESTHERIIDAE s'insèrent dans notre sous-famille des LIOESTHERIINAE, ses familles des RILABDOS-TICHIDAE et GLYPTOASMUSSIDAE dans notre sous-famille des ORTHOTHEMOSINAE.

Genre *PALAEESTHERIA* BARNARD 1929 emend RAYMOND 1946.

LIOESTHERIINAE à carapace telliniforme et stries serrées.

Génotype: *Estheria anomala* JONES 1901.

Ce genre diffère de *Lioestheria* par des stries nettement délimitées et moins serrées (= *Lioestheria*

NOVOJILOV pars.) et du genre *Pseudestheria* par un angle cardinal postérieur arrondi.

Palaeestheria evenkiensis (NOVOJILOV)

Pl. I, fig. 1 et 2, texte fig. 5

- 1938 *Estheria evenkiensis* LUTKEVITCH (p. 160, Pl. I, fig. 14, non fig. 12 et 13).
 1958 *Lioestheria evenkiensis* (LUTKEVITCH) in Novojilov (p. 31, fig. 25).
 1958 *Taimyrites pruvosti* NOVOJILOV (p. 44, fig. 46).
 1958 *Cyclotunguzites gazimuri* NOVOJILOV (p. 35, fig. 33).
 1958 *Ragozinia leonidi* NOVOJILOV, pars (p. 34, fig. 31) échantillon 815, n° 30-2.

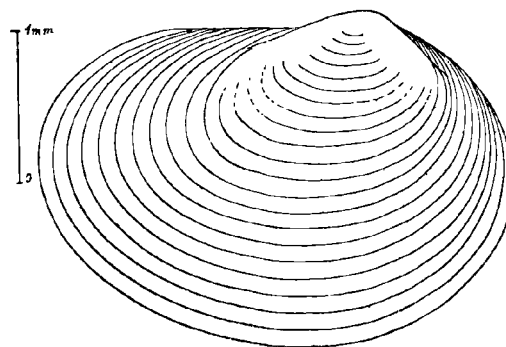


FIG. 5. — *Palaeestheria evenkiensis*, type taxinomique x 20.

HOLOTYPE: Echantillon 915, valve n° 25-2, collection du Service d'information géologique du B.R.G.M., déposée au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille.

GISEMENT TYPE: Sibérie septentrionale, rive droite de la rivière Toungouska inférieure à 271 km en aval du confluent de la rivière Ilimpeia ou à 6 km en amont du confluent de la rivière Khovorkili.

NIVEAU TYPE: Série de Korvountchana, Permien supérieur: Tatarien zone 4 ou zone de Khovorkili.

MATÉRIEL: De même provenance que l'holotype, échantillon 815, valves n° 2 a, 9, 12, 13, 17 ter, 21-1, 22, 25-1, 25-2, 25-3, 30-2 et plus de 50 valves non numérotées.

DIAGNOSE: Valves de taille moyenne assez allongées. Le crochet se situe entre le 1/4 et le 1/3 de la longueur de la valve, il est souvent débordant au-dessus de la charnière. Les stries d'accroissement sont serrées et visibles jusqu'au crochet.

DESCRIPTION: Les valves, relativement peu nombreuses, sont très bombées, à test brillant. La plus grande hauteur est située entre le crochet et le

milieu de la longueur (environ aux 2/5 de L). La partie la plus saillante du bord antérieur est au milieu de la hauteur tandis que celle de la partie postérieure est aux 2/5 de la hauteur à partir du bord dorsal d'où un axe légèrement relevé vers l'arrière.

Les stries sont fines et nettes. L'ornementation du test est formée uniquement par le réticulum constitutif, elle est donc de type lisse comme nous l'avons défini plus haut.

Ces valves sont intimement mêlées à celles, beaucoup plus nombreuses, de *Pseudestheria tungussensis*.

MENSURATIONS :

L	=	2,7 à 3,6 mm	moyenne	3,1 mm
H	=	1,8 à 2,5 mm	»	2,1 mm
Cr	=	0,8 à 1,2 mm	»	0,9 mm
N	=	15 à 25		
n	=	8 à 12		
H/L	=	65 à 70 %	»	68 %
Cr/L	=	24 à 34 %	»	29 %

DISCUSSION : L'épaisseur importante des valves de cette espèce entraîne parfois une tendance à l'enroulement du bord ventral des carapaces et augmente encore leur aspect bombé. C'est sans doute la raison qui a poussé N.I. Novojilov à placer les valves 21-1 et 25-1 dans l'espèce *Taimyrites pruvosti* (1958, p. 44) caractérisée par une région umbonale très saillante. Mais ces deux valves ont un crochet nettement terminal, elles ne peuvent donc pas être placées dans la famille des GLYYPTOASMUSIIDAE (crochet subcentral) dont fait partie le genre *Taimyrites*. D'ailleurs, par leur forme et leurs mensurations, elles ne diffèrent pas du type de l'espèce *Palaeestheria evenkiensis*. La valve n° 22 est le type, pour N.I. Novojilov, de l'espèce *Cyclotunguzites gazimuri* (1958, p. 35). Or, après dégageement complet de la carapace, il est apparu qu'elle ne différait en rien des autres valves de *Palaeestheria evenkiensis*. Enfin, la valve n° 30-2, *Ragozinia leonidi* NOVOJILOV (1958, p. 34) présente apparemment un « bord dorsal court » et des « zones de croissance... (qui) ...viennent finir en gradins les unes contre les autres », parce que son angle postéro-dorsal a été détérioré. En tenant compte de cette déformation accidentelle, on voit que cette carapace se rattache, elle aussi, à l'espèce *P. evenkiensis*, c'était d'ailleurs l'avis de E.M. Lutkevitch.

Genre *PSEUDESTHERIA* RAYMOND 1946

LIOESTHERIINAE à carapace ovale cycladi-forme. Les stries sont moins serrées que chez *Lioestheria*.

Génotype : *Pseudestheria brevis* RAYMOND 1946.

Pseudestheria tungussensis (LUTKEVITCH) 1938

Pl. I, fig. 3 et 4 ; texte-fig. 6

- 1938 *Estheria tungussensis* LUTKEVITCH, pars (Pl. I, fig. 11, non fig. 9).
 1938 *Estheria gutta* LUTKEVITCH, pars (fig. 4, non fig. 9).
 1958 *Lioestheria nidymensis* NOVOJILOV (p. 30, fig. 24).
 1958 *Pseudestheria novacastrensis* (MITCHELL) in NOVOJILOV, pars (p. 33, échantillon 815, valve n° 27-3).
 1958 *Cyclotunguzites tungussensis* (LUTKEVITCH) in NOVOJILOV (p. 36, fig. 33 a).
 1958 *Estheridium parvum* NOVOJILOV (p. 43, fig. 44, échantillon 815, valve 10, Holotype).

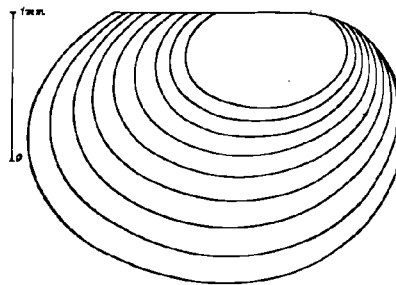


FIG. 6. — *Pseudestheria tungussensis*, type taxinomique x 20.

HOLOTYPE : Echantillon 815, valve n° 26, collection de l'Institut de Paléontologie de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. (P.I.N.).

GISEMENT TYPE : Sibérie septentrionale, rive droite de la rivière Toungouska inférieure, à 271 km en aval du confluent de la rivière Ilimpeia ou à 6 km en amont du confluent de la rivière Khovorkili.

NIVEAU TYPE : Série de Korvountchana, Permien supérieur : Tatarien zone 4 ou zone de Khovorkili.

MATÉRIEL : De même provenance que l'holotype, échantillon 815, valves n° $\alpha 1$, $\alpha 2$, 2, 2 b, 3, 8, 9 bis, 10, 11, 14, 17, 17 bis, 19, 20, 21-2, 27-1, 27-3 a, 27-3 b, 27-3 c, 30-1, 30-3, 31 a, 31 b, 31 c, 32 a, 32 b, 32 c, et près de 300 valves non numérotées.

DIAGNOSE : Valves relativement petites, peu allongées, à bord postérieur plus arrondi que le bord antérieur ; la hauteur est toujours inférieure

aux 3/4 de la longueur. La charnière est égale ou légèrement inférieure à la moitié de la longueur de la valve : à sa partie antérieure elle se termine au crochet un peu en avant du 1/3 de la longueur, en arrière elle bute sur le bord postérieur de la valve en formant un angle nettement obtus toujours supérieur à 120°. La hauteur maximale est située à la moitié de la longueur, les parties les plus saillantes des bords antérieurs et postérieurs sont au niveau du milieu de la hauteur. Les stries d'accroissement sont assez peu serrées.

DESCRIPTION : Les valves de cette espèce sont nombreuses, à test conservé très bombé, brillant, brun assez clair. Le réticulum constitutif est souvent bien visible. Elles sont intimement mélangées sur les mêmes plaques de roches avec les valves beaucoup moins nombreuses de *Palaeoestheria evenkiensis*.

Les valves les plus petites sont en général plus arrondies, à crochet plus antérieur et à charnière relativement plus longue. Avec la croissance, on observe un allongement de la valve proportionnellement un peu plus grand que celui de la charnière et de la hauteur d'où une forme plus allongée.

MENSURATIONS :

L = 1,7 à 3,4 mm	moyenne	2,5 mm
H = 1,3 à 2,5 mm	»	1,8 mm
Cr = 0,5 à 1,1 mm	»	0,8 mm
Ch = 0,7 à 1,5 mm	»	1,1 mm
n = 4 à 6		
N = 5 à 14		
H/L = 68 à 76 %	»	72 %
Cr/L = 30 à 35 %	»	32 %
Ch/L = 39 à 53 %	»	44 %
Ch/H = 55 à 74 %	»	61 %

DISCUSSION : En 1938, E.M. Lutkevitch avait étudié des échantillons provenant de la Toungouska inférieure. Il avait décrit 2 espèces : *Estheria evenkiensis* et *Estheria tungussensis*. En 1952, N.I. Novojilov reprend l'étude de ce gisement et répartit les valves de Conchostracés en 10 espèces appartenant à 8 genres et 3 familles. Ayant entrepris l'examen du lot prélevé dans ces récoltes et envoyé au S.I.G. à Paris, nous avons constaté que toutes les valves peuvent se rattacher à la famille des LIOESTHERIIDAE et sous-famille des LIOESTHERIINAE car le crochet est toujours terminal et la structure montre uniquement le réticulum constitutif. On peut toutefois y distinguer deux formes, l'une telliniforme, à stries serrées, de taille assez grande, se rattachant au genre *Palaeoestheria*, elle est décrite plus haut sous le nom de *P. even-*

kiensis ; l'autre, beaucoup plus abondante, plus petite, est cycladiforme, assez arrondie mais non subcirculaire et nous la plaçons dans le genre *Pseudestheria*. Elle est décrite ici sous le nom de *Pseudestheria tungussensis*, le genre *Cyclotunguzites* proposé par N.I. Novojilov est, en effet, trop arrondi pour s'adapter aux valves observées. Quant au genre *Lioestheria*, il fut créé en 1912 par Depéret et Mazeran pour des valves présentant des stries « fines et serrées souvent inégales et plus ou moins fasciculées, donnant à l'ensemble de la carapace un aspect homogène ou même presque lisse ». Cette définition est reprise, entre autres, par P. Pruvost (1919, p. 51) puis par P.E. Raymond (1946, p. 230). N.I. Novojilov attribue à ce genre une diagnose assez différente « ...les bandes de croissance sont plates, concaves ou convexes, au nombre de 8 à 20... » et la figure qu'il en donne montre des stries nettement distinctes (1960, p. 9, fig. 467). Nous conservons au terme *Lioestheria* sa diagnose primitive, les valves décrites ici se rattachent donc au genre *Pseudestheria* RAYMOND.

La valve 815 n° 2 déterminée par N.I. Novojilov comme type de *Lioestheria nidymensis* est, comme nous venons de le dire, une *Pseudestheria*. Son crochet ne nous a pas paru aussi antérieur que ne l'indique la diagnose de cette espèce. Nous avons d'ailleurs considéré les 2 formes *nidymensis* et *tungussensis* comme appartenant à la même espèce : *P. tungussensis* arrondie chez le jeune, plus allongée chez l'adulte.

La valve 27-3 a était assimilée à *Pseudestheria novocastrensis* MITCHEL. Or l'espèce australienne est de grande taille, jusqu'à 9 mm, et assez allongée ; celle étudiée ici mesure 2,2 mm, sa charnière nous a paru égale à la moitié de la longueur, soit un peu plus courte que ne l'indique N.I. Novojilov dans son tableau (1958, p. 34), et sa forme est plus arrondie que le type de l'espèce *P. novocastrensis*. Par contre, sa taille et ses diverses mensurations rentrent dans le cadre de l'espèce *Pseudestheria tungussensis*.

La valve n° 10 est déterminée par N.I. Novojilov comme holotype d'*Estheridium parvum* (1958, p. 43, fig. 44). Or le genre *Estheridium* appartient à la famille des GLYPTOASMUSIIDAE à crochet central ou subcentral. L'examen de cette valve, après dégagement complet, montre un crochet sub-terminal et une hauteur moins importante qu'il n'avait été indiqué. Son aspect ne diffère en rien de celui des autres valves de *Pseudestheria tungussensis*.

Pseudestheria tatariensis nov. sp.

Pl. I, fig. 5 et 6 ; texte fig. 7

- 1860 *Posidonomya exigua* EICHWALD (vol. I, p. 941, Pl. 40, fig. 4).
 1862 *Estheria exigua* EICHWALD in Jones (p. 37).
 1941 *Estheria exigua* (EICHWALD) in Lutkevitch (p. 14, Pl. I, fig. 4 à 7 non 8).
 1952 *Palaeolimnadia kamaensis* NOVOJILOV (p. 150, p. 6 de la traduction n° 4206 du S.I.G. = *Estheria exigua* LUTKEVITCH, fig. 7).
 1954 *Lioestheria lutkevichi* KOBAYASHI (p. 99 = *Estheria exigua* LUTKEVITCH, fig. 4 à 7, type fig. 6).

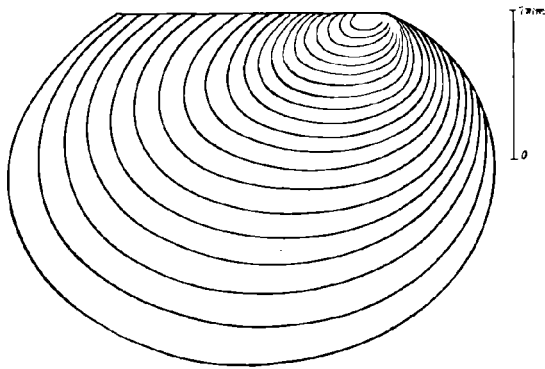


FIG. 7. — *Pseudestheria tatariensis*, type taxinomique x 20.

HOLOTYPE : Valve n° 412/4469 (valve gauche) Lutkevitch 1941, p. 14, Pl. I, fig. 7.

GISEMENT TYPE : Tikhie Gory sur la rivière Kama, république Tatar.

NIVEAU TYPE : Permien supérieur : Kazanien.

MATÉRIEL : 1) Echantillon 1342 c provenant de la rive gauche du ruisseau Kitiak (affluent de la rivière Viatka, près du village de Grand Kitiak, district de Malmyg, province de Kirov : Permien supérieur, Kazanien supérieur, assise de Bélébei, niveau supérieur, valves n° 120-2, 138, 159, 161.

2) Echantillon 827 provenant des déblais d'une mine de cuivre sur la rive droite de la rivière Viatka près de Dioum-Dioum, district de Viatka-Polianska, province de Kirov : Assise de Bélébei, niveau inférieur, valves n° 25 a et 29 d.

DIAGNOSE : Valves de petite taille, assez arrondies, cycladiformes, à crochet terminal, généralement assez bombées. Les stries sont peu serrées, ne

dépassant jamais 4 au mm à leur écartement maximal. L'intervalle, d'abord concave, se termine par une côte en toit dominant la strie suivante. L'ornementation fine est de type lisse.

MENSURATIONS :

L =	3 à 3,5 mm	moyenne	3,2 mm
II =	2,1 à 2,5 mm	»	2,3 mm
Cr =	0,6 à 0,9 mm	»	0,7 mm
Arr =	0,6 à 0,8 mm	»	0,6 mm
Ch =	1,7 à 2 mm	»	1,8 mm
N =	8 à 11 stries	»	10
n =	4	»	4
II/L =	71 à 75 %	»	72 %
Cr/L =	21 à 26 %	»	22 %
Arr/L =	19 à 23 %	»	9 %
Ch/L =	51 à 59 %	»	56 %
Ch/II =	74 à 83 %	»	78 %

DESCRIPTION : Ces valves sont rares, le test n'est habituellement pas conservé. Elles sont très caractéristiques par les côtes saillantes et les intervalles larges et concaves.

Cette espèce a toujours été trouvée ici associée à *Pseudestheria borisi* (beaucoup plus abondante) qui s'en distingue par des stries plus serrées et des intervalles plats.

DISCUSSION : E. Eichwald, en 1860, décrivait deux espèces : *Posidonomya exigua* et *Estheria eos* sur des échantillons provenant de marnes schisteuses cuprifères de Kargala. *P. exigua*, d'après la diagnose de l'auteur, est une espèce de petite taille, ovale, avec crochet terminal et charnière s'allongeant vers l'arrière, la surface est ornée de 6 à 11 stries concentriques saillantes ; mais la figuration qu'il en donne montre un crochet central débordant au-dessus de la charnière. *Estheria eos* est une valve mince et fragile, légèrement oblique, couverte de fines stries concentriques.

E. Eichwald communiqua quelques exemplaires de ces fossiles à T.R. Jones en lui précisant que *E. eos* avait de fines et nombreuses stries concentriques tandis que *Posidonomya exigua* montrait de fortes côtes séparées par de profonds sillons. T.R. Jones (1862) reconnaît tout d'abord que *P. exigua* est non pas un mollusque mais un Phyllo-pode qui devient ainsi *Estheria exigua*. Toutefois, devant le mauvais état des échantillons, il se déclare

incapable d'y distinguer nettement deux espèces et rassemble *E. eos* et *E. exigua* sous le même vocable *Estheria exigua* EICHWALD. Il décrit une structure très finement réticulée du test et le dessin qu'il en donne au grossissement 100 (Pl. I, fig. 24) correspond, en raison de la finesse des mailles, à notre « type lisse ».

En 1941, E.M. Lutkevitch réunit, comme l'avait fait T.R. Jones, les deux espèces *E. eos* et *E. exigua* sous la même dénomination : *Estheria exigua* (EICHWALD) à propos de valves provenant de la rivière Vjazovka, province de Tchkalov et de Tikhie Gory sur la Kama, république Tartar : ces deux gisements appartenant au Permien supérieur, étage Kazanien. Ces *Estheria* sont, d'après E.M. Lutkevitch, des valves cycladiformes, à crochet antérieur terminal, montrant 10 à 20 stries et une structure finement ponctuée. Leur longueur peut atteindre 3,5 mm et leur hauteur 2,3 mm. La figuration montre des valves à côtes larges et stries fort marquées ; la zone umbonale est très large sur les fig. 4 et 6, beaucoup plus petite sur la fig. 7 ; mais le texte de E.M. Lutkevitch implique l'existence de valves à stries serrées puisqu'il en compte jusqu'à 20 pour des valves ayant au maximum 3,5 mm.

En 1952 (p. 150 = p. 6 de la traduction S.I.G.), N.I. Novojilov critique cette étude de E.M. Lutkevitch et divise *E. exigua* in Lutkevitch en 3 espèces : *Asmusia exigua* (EICHWALD) correspondant à la figuration de E. Eichwald et à celle de E.M. Lutkevitch fig. 5 montrant un crochet subcentral, *Palaeolimnadia uralensis* pour les fig. 4 et 6 de E.M. Lutkevitch caractérisées par une vaste zone umbonale et *Palaeolimnadia kamaensis* pour la fig. 7 où la zone umbonale est beaucoup plus réduite.

En 1954, T.I. Kabayashi n'ayant sans doute pas eu connaissance de l'article de N.I. Novojilov et révisant les espèces de E.M. Lutkevitch, groupe les valves à crochet terminal sous la dénomination de *Lioestheria lutkevichi* nov. sp. en prenant pour type la fig. 6 de E.M. Lutkevitch. Donc *Lioestheria lutkevichi* KOBAYASHI = *Palaeolimnadia uralensis* NOVOJILOV, cette dernière dénomination ayant priorité puisqu'antérieure à l'autre.

L'espèce d'ailleurs très rare que nous avons observée et décrite ici, nous semble pouvoir être assimilée à la fig. 7 de E.M. Lutkevitch, c'est-à-dire à *Palaeolimnadia kamaensis* NOVOJILOV. Mais l'exiguïté de la zone umbonale ne permet pas, à notre avis, de rattacher cette espèce au genre *Palaeolimnadia* (famille des PALAEOLIMNADIIDAE, super-famille des LIMNADIOIDEA), mais à la

famille des LIOESTHERIIDAE, sous-famille des LIOESTHERIINAE (ornementation lisse) et genre PSEUDESTHERIA (valves cycladiformes). Cette valve des gisements de la rivière Viatka devrait donc se nommer *Pseudestheria kamaensis* (NOVOJILOV). Toutefois, en 1952, dans le même article critique, N.I. Novojilov, au paragraphe précédent, sépare l'espèce *Leaia kargalensis* de Lutkevitch en 3 espèces : *Hemicycloleaia securiformis* NOVOJILOV (Pl. III, fig. 11 de E.M. Lutkevitch), *Hemicycloleaia kamaensis* NOVOJILOV (Pl. III, fig. 12 de E.M. Lutkevitch) et *Brachioleaia quadriradiata* (MITCHELL) (Pl. III, fig. 13 de E.M. Lutkevitch). Ces trois espèces sont décrites et figurées en 1956 dans son mémoire sur les LEAIDAE sous les noms de *H. securiformis* NOVOJILOV (p. 33 = p. 35 de la traduction S.I.G., fig. 24), *H. kamaensis* (p. 37 = p. 39 de la traduction, fig. 27) et *Brachioleaia russiensis* NOVOJILOV (p. 74 = p. 85 de la traduction, fig. 59). Or, *Hemicycloleaia securiformis* et *H. kamaensis* existent sur l'échantillon 827 à côté de ces petites valves de *Pseudestheria kamaensis*. Le même nom d'espèce appartient donc, dans un même gisement, à 2 genres de Conchostracés. Bien que du point de vue nomenclature cette dénomination soit valable, puisque appliquée à deux genres différents, il nous semble qu'elle risque de prêter à confusion et même d'entraîner à des conclusions erronées. En effet, on a pu observer, dans plusieurs cas, des passages progressifs d'un genre à un autre au sein d'une même population. Il en est ainsi entre *Bairdestheria* et *Estheriella tualabensis* LERICHE, entre *Bairdestheria* et *Estheriella camerouni* DEFRETIN, entre *Bairdestheria* et *Dadaydeesia tricostata* DEFRETIN et, comme nous le signalons plus loin (p. 28), entre *Pseudestheria borisi* et *Ulugkemia borisi* (NOVOJILOV). En 1958 (p. 254), nous avons proposé le genre composé *Bairdestheria-Estheriella* avec le même nom d'espèce pour la forme *Estheria* et la forme *Estheriella*, mettant ainsi en évidence ce passage graduel d'un genre à l'autre. Aussi, l'attribution du même nom spécifique : *kamaensis*, dans le même gisement, à un genre d'*Hemicycloleaia* et à un genre de *Pseudestheria* pourrait suggérer qu'il existe des formes intermédiaires entre ces deux genres. Or, de telles formes de passage n'ont pas été observées ici et il s'agit bien de deux genres totalement différents. C'est pourquoi nous proposons de remplacer le nom spécifique de *Pseudestheria kamaensis* par celui de *tatariensi*, du nom de la république Tatar dont provient le type de l'espèce, réservant le nom spécifique de *kamaensis* à la forme *Hemicycloleaia*.

Pseudestheria borisi nov. sp.

Pl. I, fig. 7 et 8 ; texte-fig. 8

- 1860 *Posidonomya eos* EICHALD (vol. I, p. 942, Pl. 37, fig. 13).
 1862 *Estheria exigua* (EICHWALD) in T.R. Jones pars. (p. 37, Pl. I, fig. 22 à 24).
 1941 *Estheria exigua* (EICHWALD) in E.M. Lutkevitch pars. (p. 14).

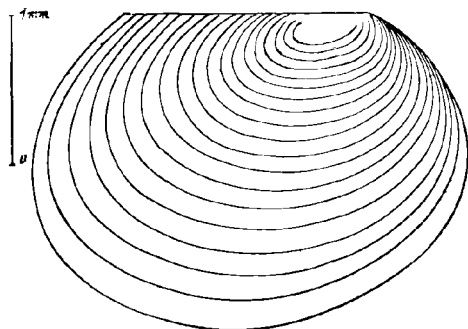


FIG. 8. - *Pseudestheria borisi*.
type taxinomique x 20.

HOLOTYPE : Echantillon 1342 c, valve n° 151, valve gauche. Collection du Service d'Information géologique du B.R.G.M., déposée au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille.

GISEMENT TYPE : Rive gauche du ruisseau Kitiak (affluent de la rivière Viatka) près du village de Grand Kitiak, district de Malmyg, province de Kirov.

NIVEAU TYPE : Permien supérieur, Kazanien supérieur, Assise de Bélébei, niveau supérieur.

MATÉRIEL : 1) Echantillon 1342 c, de même provenance que l'holotype : valves n° 112, 112-1, 113, 113-1, 113-2 et 2 bis, 113-3, 119, 119-1, 120-3, 120-4, 121, 121-2, 121-4, 128, 128-1, 129, 130, 131, 131-1, 131-3, 132, 132-2, 132-3, 132-4, 132-5, 135, 136, 143, 143-4, 143-6, 143-7, 144, 147-1, 147-2, 149-1, 149-2, 149-3, 151 (holotype), 155-1, 155-3, 155-5, 156, 157, et un très grand nombre de valves ou fragments identifiables non numérotés.

2) Echantillon 1342 b, même gisement, même assise de Bélébei, mais niveau moyen : valves n° 81, 82 a, 83-3, 83-4, 83-5, 83-6, 83-7, 83-8, 84-1, 84-2, 84-3, 84-4, 86, 87, 88, 89, 93, 94, 96, 96-1, 96-2, 100 et de nombreuses autres valves non numérotées.

3) Echantillon 1342 a, même gisement, même assise, niveau inférieur valves n° 34-1 et 57-1.

4) Echantillon 827 provenant des déblais d'une mine de cuivre sur la rive droite de la rivière

Viatka près de Dioum-Dioum, district de Viatka-Polianka, province de Kirov, Assise de Bélébei, niveau inférieur : valves n° 23, 24 a, 29 b, 29 c et une dizaine de valves non numérotées.

DIAGNOSE : Valves peu allongées, le plus souvent cycladiformes, à crochet terminal. La hauteur est, en général, un peu inférieure aux 3/4 de la longueur, le crochet se situe légèrement en avant du 1/4 antérieur, la charnière est à peine supérieure à la moitié de la longueur et aux 3/4 de la hauteur. La plus grande hauteur se situe au milieu de la longueur, la partie la plus saillante du bord antérieur vers les 3/5 de la hauteur et celle du bord postérieur à la moitié, d'où un aspect légèrement dilaté vers l'arrière. L'angle cardinal postérieur est de l'ordre de 140°.

Les stries d'accroissement sont moyennement serrées : 5 à 7 au mm à leur écartement maximal, le nombre total de stries variant de 10 à 16. Les intervalles sont plats, les stries fines et nettes.

L'ornementation du test est de type lisse, uniquement formé par le réticulum constitutif à mailles extrêmement fines.

MENSURATIONS :

L	= 1,8 à 4,5 mm	moyenne	2,9 mm
H	= 1,2 à 3,4 mm	»	2,1 mm
Cr	= 0,4 à 1,0 mm	»	0,7 mm
Arr	= 0,3 à 1,0 mm	»	0,6 mm
Ch	= 1,0 à 2,7 mm	»	1,7 mm
n	= 5 à 7 stries/mm	»	6
N	= 10 à 16	»	13
H/L	= 67 à 78 %	»	72 %
Cr/L	= 21 à 28 %	»	24 %
Arr/L	= 14 à 26 %	»	20 %
Ch/L	= 51 à 65 %	»	57 %
Ch/H	= 66 à 90 %	»	79 %

Les proportions sont sensiblement les mêmes dans les 4 échantillons étudiés, mais la taille des valves est plus grande sur l'échantillon 1342 c, un peu plus petite sur les autres.

Echantillon	1342 c	moyenne	3,4 × 2,5 mm
»	1342 b	»	2,1 × 1,5 mm
»	1342 a	»	2,1 × 1,5 mm
»	827	»	2,4 × 1,7 mm

DESCRIPTION : Cette espèce est très abondante sur l'échantillon 1342 c (niveau supérieur de l'assise de Bélébei) et de taille relativement plus grande. Le test est mince, fragile, de teinte or vif à vieil or. Plus de 250 valves ou fragments identifiables ont

été dénombrés. Elle est associée à de nombreuses valves (plus de 50) d'*Ulugkemia borisi* à encoche plus ou moins marquée depuis la sinuosité à peine perceptible jusqu'à une courbure nettement accusée. Quelques rares valves de *Pseudestheria tataricensis* ont été également observées.

Sur l'échantillon 1342 b (niveau moyen) les valves de *Pseudestheria borisi* sont moins nombreuses et plus petites. Toutefois nous avons pu dénombrer plus de 75 valves ou grands fragments. Nous n'y avons observé que 4 valves d'*Ulugkemia borisi* de petite taille à encoche peu marquée. Notons encore, sur cet échantillon, la présence de nombreux Ostracodes.

L'échantillon 1342 a (niveau inférieur) ne nous a montré que deux petites valves de cette espèce, mais aucune *Ulugkemia* ; par contre, les *Hemicycloleia securiformis* et *kamaensis* y sont nombreuses.

Enfin, l'échantillon 827 porte surtout des *Hemicycloleia securiformis* et *kamaensis*. Toutefois, une quinzaine de valves ou fragments déterminables de *P. borisi* ont été observés ; leur test est mince et doré. Une seule valve d'*Ulugkemia borisi*, à encoche à peine ébauchée, est à signaler.

Il faut noter cependant que les proportions dans la répartition des diverses espèces que nous indiquons ici n'est que relative. En effet, nous n'avons pas eu en main la totalité des échantillons, mais seulement une partie. N.I. Novojilov (1959 a et b) a décrit plusieurs espèces d'*Ulugkemia* et le nouveau genre *Vjatkiium* provenant d'une partie des échantillons 827 et 1342 b et c, partie qui est demeurée dans les collections russes.

DISCUSSION : Comme nous le disions plus haut, cette espèce se distingue de *Pseudestheria tataricensis* par des stries fines, nettes, relativement serrées et des intervalles plats assez étroits. Elle correspond à la forme que E. Eichwald désignait à T.R. Jones sous le nom d'*Estheria eos* (Jones 1862, p. 38).

Elle se distingue d'*Ulugkemia borisi* par l'absence d'encoche antéro-ventrale affectant la bande externe de la valve des *Ulugkemia*.

Le fait que cette encoche n'apparaît chez *Ulugkemia* qu'à un stade assez avancé de la croissance, et que cette courbure s'accroît avec l'accroissement de la valve nous incite à penser que *Pseudestheria borisi* correspondrait à une forme jeune d'*Ulugkemia borisi*, car cette déformation est pratiquement le seul caractère qui différencie ces deux

formes. C'est la raison pour laquelle nous proposons de donner le même nom spécifique : *borisi*, à la forme *Pseudestheria* et à la forme *Ulugkemia*. On pourrait même rassembler ces deux espèces sous un nouveau nom générique composé : *Pseudestheria-Ulugkemia borisi* comme nous l'avons déjà fait pour *Bairdestheria* et *Estheriella* (1958, p. 254).

Genre *ULUGKEMIA* NOVOJILOV 1955

Valves présentant une concavité à la partie antérieure du bord ventral.

GÉNOTYPE : *Estheria sinuata* LUTKEVITCH 1929.

En 1958, N.I. Novojilov créait la famille des *ULUGKEMIIDAE* pour des valves présentant une concavité des zones de croissance aux stades tardifs de développement. Cette particularité, à notre avis, pouvait caractériser un nouveau genre, mais nous ne pensons pas qu'une nouvelle famille était nécessaire. Toutes les « *Ulugkemiidae* » décrites soit par E.M. Lutkevitch soit par N.I. Novojilov, qu'elles proviennent du Dévonien ou du Permien, présentent une ornementation « alvéolée fine », un crochet terminal ou subterminal (la fraction de charnière qui, chez certaines espèces, dépasse en avant du crochet étant toujours très faible). Ces considérations nous ont conduite à placer le genre *Ulugkemia* dans la famille des *LIOESTHERIIDAE* et la sous-famille des *LIOESTHERIINAE*.

Ulugkemia borisi NOVOJILOV

Pl. I, fig. 9, 10, 11 ; texte-fig. 9

1959 a *Ulugkemia borisi* NOVOJILOV (p. 8, fig. B).

1959 b *Ulugkemia borisi* NOVOJILOV (p. 86, fig. 2).

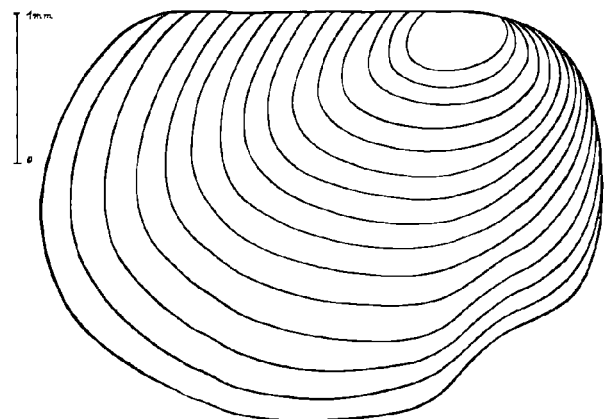


FIG. 9. — *Ulugkemia borisi*, type taxinomique x 20.

HOLOTYPE : Echantillon 827, valve n° 46 (valve droite). Collections de l'Institut paléontologique de l'Académie des Sciences de Moscou.

GISEMENT TYPE : Dans les déblais d'une mine de cuivre sur la rive droite de la rivière Viatka, près de Dioum-Dioum (ou Karakoul), district de Viatka Polianka, province de Kirov.

NIVEAU TYPE : Permien supérieur ; Kazanien supérieur, Assise de Bélébei, niveau inférieur à Conchostracés et Insectes.

MATÉRIEL : 1) Echantillon 827, de même provenance que l'holotype : valves n° 29 a.

2) Echantillon 1342 b provenant de la rive gauche du ruisseau Kitiak (affluent de la rivière Viatka) près du village de Grand Kitiak, district de Malmyg, province de Kirov (Permien supérieur : Kazanien supérieur, Assise de Bélébei, niveau moyen), valves n° 82, 83-1, 83-2.

3) Echantillon 1342 c, même assise, niveau supérieur, valves n° 111, 120, 120-1, 120-5, 121-1, 121-3, 121-5, 128-2, 128-3, 131-2, 131-4, 132-1, 132-6, 133, 134, 137, 143-2, 146, 147, 147-3, 149, 149-4, 149-5, 150, 155, 155-2, 155-4, 158, 160.

DIAGNOSE : Valves relativement peu allongées, nettement ou presque cycladiformes, à crochet terminal. Le bord postérieur est arrondi, le bord antérieur l'est beaucoup moins et se rapproche souvent de la perpendiculaire au bord dorsal. L'encoche du bord antéro-ventral se situe un peu en avant du niveau du crochet. Parfois à peine indiquée, souvent nettement marquée, elle n'intéresse toutefois qu'une bande marginale assez étroite où l'amplitude de la courbure des stries s'amortit rapidement du bord vers le crochet.

La hauteur des valves est voisine des 3/4 de la longueur, le crochet se situe toujours en avant du 1/4 et l'encoche vers le 1/5 de la longueur. La charnière est supérieure à la moitié de la longueur et voisine des 3/4 de la hauteur de la valve. La plus grande hauteur se situe au milieu de la longueur de la valve, la partie la plus saillante du bord antérieur entre le 1/3 et la moitié de la hauteur, celle du bord postérieur au milieu de cette hauteur. L'angle cardinal postérieur est voisin de 140°. La fréquence des stries oscille entre 5 et 8

au millimètre avec maximum de fréquence pour $n = 6$. Les intervalles sont plats, les stries fines et nettes.

L'ornementation fine, difficilement observable, est de type lisse.

DESCRIPTION : Sur l'échantillon 827, nous avons pu observer 8 valves d'*Hemicycloleia*, 15 valves de *Pseudestheria borisi* et 2 valves de *Pseudestheria tataricensis*. Une seule valve peut se rattacher à l'espèce *Ulugkemia borisi*, mais N.I. Novojilov signale en avoir trouvé de nombreux exemplaires dans ce gisement. L'encoche de cette valve n° 29 a est à peine amorcée, la taille 3,2 mm est comparable à celle de l'holotype.

L'échantillon 1342 b (niveau moyen) est remarquable par la teinte rouge lie de vin de la roche support. Des ostracodes y sont abondants, en outre plus de 75 valves de *Pseudestheria borisi* ont été observées et 4 valves d'*Ulugkemia borisi* de petite taille (2,2 mm en moyenne) à encoche peu marquée.

L'échantillon 1342 c (niveau supérieur) de teinte grise est très riche en Conchostracés, plus de 300 valves dont 50 environ présentent une encoche au bord antéro-ventral. La taille de ces *Ulugkemia* est plus grande que celle des deux autres échantillons : 3,2 à 4,5 mm ; mais il faut remarquer que les valves de cette espèce ont, sur les échantillons 827 et 1342 b, une encoche à peine indiquée, ce sont donc des valves jeunes. Néanmoins, la taille des *Pseudestheria* associées est également plus forte sur 1342 c, et je pense qu'il faut voir dans cette taille plus grande la conséquence de conditions biologiques plus favorables.

Un exemplaire : 1342 c, n° 121-5, particulièrement bien conservé dans la région antéro-ventrale, montre les deux valves superposées, très légèrement décalées l'une par rapport à l'autre. On peut alors observer que l'encoche correspond à une ondulation marginale de la carapace, de telle sorte que les deux valves étant appliquées l'une contre l'autre, il existe à ce niveau un canal faisant communiquer le milieu extérieur et la cavité de la coquille. Quelle est la signification biologique de cette conformation ? Nul indice ne peut nous mettre sur la voie car aucune forme actuelle ne présente une telle particularité.

MENSURATIONS :

L =	2,1 à 4,5 mm	moyenne	3,7 mm
H =	1,5 à 3,4 mm	»	2,7 mm
Cr =	0,5 à 1,0 mm	»	0,9 mm
Arr. =	0,4 à 1,0 mm	»	0,7 mm
Ch =	0,9 à 2,7 mm	»	2,1 mm
E =	0,4 à 1,0 mm	»	0,7 mm
n =	4 à 8 stries	»	6
H/L =	70 à 78 %	»	73 %
Cr/L =	22 à 26 %	»	24 %
Arr/L =	15 à 24 %	»	19 %
Ch/L =	51 à 62 %	»	57 %
Ch/H =	72 à 84 %	»	78 %
E/L =	15 à 25 %	»	19 %

DISCUSSION : N.I. Novojilov (1959 a et 1959 b) décrit des *Ulugkemia* provenant des mêmes gisements. Il distingue 3 espèces : *U. petri*, *U. borisi* et *U. leonidi*.

Parmi les quelques 60 valves que nous avons observées, il ne nous a pas été possible de distinguer plusieurs espèces, les différences entre les diverses valves étant trop faibles. La position terminale du crochet, le rapport hauteur/longueur, l'espacement des stries, la situation du crochet et de l'encoche, la forme générale, rapprochent nos valves de l'espèce *U. borisi*. Toutefois, N.I. Novojilov la signale telliniforme, alors que les valves sont plutôt cycladiformes. Malgré cette différence, nous les avons quand même rattachées à *U. borisi* car l'espèce *U. leonidi* qui s'en rapproche un peu est trop allongée avec un crochet trop central.

On peut se demander si ces valves d'*Ulugkemia borisi* et les valves de *Pseudestheria borisi* qui leur sont associées correspondent bien à deux espèces différentes. En effet, si on fait abstraction de la bande marginale affectée par l'encoche, les valves de ces deux espèces ne se différencient pas les unes des autres. Aussi peut-on émettre l'hypothèse, comme nous le disions plus haut, que l'espèce *Pseudestheria borisi* est la forme jeune d'*Ulugkemia borisi*. L'existence de toutes les formes intermédiaires vient à l'appui de cette théorie.

Ce passage progressif d'une forme « Estherie » à une autre est à rapprocher de ce qui se passe entre certaines *Estheria* et *Estheriella* et peut-être aussi entre *Rohdendorfiium* et *Levenkia* (Novojilov 1955).

Sous-famille

des *BAIRDESTHERIINAE* NOVOJILOV 1954

Les Estheries de cette sous-famille ont un crochet terminal ou subterminal puisqu'elles appartiennent à la famille des LIOESTHERIIDAE.

Leur test montre, sur l'intervalle entre deux stries d'accroissement, une ornementation formée de fines côtes radiaires parfois plus ou moins bifurquées. Cette ornementation de type radié s'observe même près du crochet et ne passe jamais à un type réticulé.

Genre *POLYGRAPTA* NOVOJILOV 1946

BAIRDESTHERIINAE à valves cycladiformes plus ou moins allongées et bords régulièrement arrondis.

L'ornementation est de type radié très net mais les petites côtes transversales sont soit continues soit formées de grains allongés.

Génotype : *Polygrapta chatangensis* NOVOJILOV 1946.

Polygrapta chatangensis NOVOJILOV

Pl. II, fig. 1, 2 et 5 ; texte-fig. 10

- 1946 *Polygrapta chatangensis* NOVOJILOV (p. 174, Pl. I, fig. 1-3).
- 1946 *Polygrapta laxa* NOVOJILOV (p. 178, Pl. I, fig. 9).
- 1958 *Polygrapta chatangensis* NOVOJILOV (p. 20, fig. 4-5, Pl. I, fig. a-b, Pl. I bis, fig. 1-3).
- 1958 *Polygrapta necta* NOVOJILOV *pars.* (p. 21, fig. 8, Pl. I bis, fig. 7), échantillon 401, valves n° 5, 17, 46.
- 1958 *Polygrapta luptevi* NOVOJILOV *pars.* (p. 22, fig. 9, Pl. II, fig. 9), échantillon 401, valve n° 58.
- 1958 *Sphaerograpta dechaseauxae* NOVOJILOV *pars.* (p. 24, fig. 13, Pl. III, fig. 17-18), échantillon 401, valves n° 4, 6 et 59.
- 1958 *Bairdestheria ignota* NOVOJILOV *pars.* (p. 24, fig. 12, Pl. II, fig. 15), échantillon 401, valve n° 29.
- 1958 *Brachygrapta limbata* NOVOJILOV *pars.* (p. 27, fig. 16), échantillon 401, valve n° 13 l.
- 1958 *Polygrapta multiastita* NOVOJILOV *pars.* (p. 22, Pl. II, fig. 12), échantillon 401, valves n° 55 et 55 a.
- 1958 *Pemphicyclus arngastachi* NOVOJILOV *pars.* (p. 23), échantillon 401, valve n° 88.

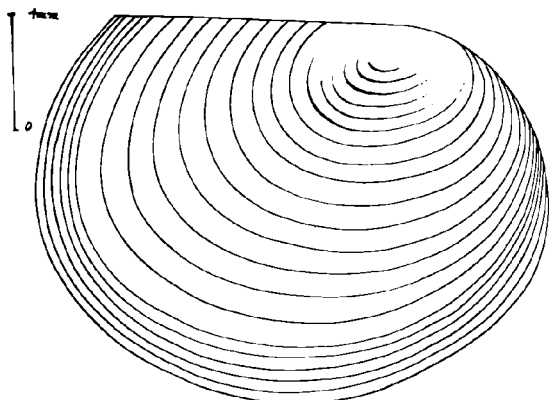


FIG. 10. — *Polygrapta chatangensis*,
type taxinomique x 15.

TYPE : Echantillon 401, valve n° 50 (valve droite), collection S.I.G. du B.R.G.M., déposée au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille.

GISEMENT TYPE : Rive sud du golfe Khatanga, cap Iia. Sondage P-2, profondeur 1274 à 1280 m.

NIVEAU TYPE : Série de Misailap, Permien supérieur : Tatarien zone 2 ou zone Khatanga.

MATÉRIEL : Echantillon 401, de même provenance de l'holotype, valves n° 2 (paratype), 4, 5, 6, 9, 13 l, 15, 17, 29, 46, 49, 50 (holotype), 51, 52, 53, 54, 55, 55 a, 58, 59, 60, 61, 88, 89, 117, et environ 50 autres plus ou moins bien conservées.

DIAGNOSE : *Polygrapta* de taille moyenne. La hauteur de la valve est comprise entre les 2/3 et les 3/4 de la longueur ; la longueur de la charnière est voisine de la moitié de la longueur et des 3/4 de la hauteur de la carapace ; le crochet se situe à un peu plus du 1/4 de la longueur totale. L'axe de la valve est parallèle à la charnière et passe par le milieu de la hauteur. La hauteur maximale se situe au milieu de la longueur. Les stries sont lâches, une étroite bande marginale apparaît chez les plus grands exemplaires.

L'ornementation fine du test est formée de très fines côtes radiaires rarement anastomosées.

DESCRIPTION : Les valves sont assez peu nombreuses, de teinte marron clair, d'aspect mat. Elles ont peu de relief. L'angle cardinal postérieur, voisin de 135°, est net. La région umbonale est réduite. L'ornementation des intervalles est toujours bien observable, elle reste du même type sur toute la surface de la valve, même au voisinage du crochet. Sur les bâtonnets, on distingue à fort grossissement, le réticulum constitutif.

MENSURATIONS :

L	= 2,1 à 5,6 mm	moyenne	4,6 mm
H	= 1,6 à 4,1 mm	»	3,2 mm
Cr	= 0,5 à 2,0 mm	»	1,3 mm
Ch	= 1,1 à 3,2 mm	»	2,5 mm
Arr	= 0,4 à 1,2 mm	»	0,8 mm
n	= 4 à 6 stries	»	
H/L	= 67 à 74 %	»	70 %
Cr/L	= 25 à 35 %	»	28 %
Ch/L	= 47 à 58 %	»	54 %
Ch/H	= 67 à 80 %	»	78 %
Arr/L	= 14 à 23 %	»	18 %

DISCUSSION : Notons tout d'abord la répartition des valves sur les différents fragments de roche et la détermination qu'en avait faite N.I. Novojilov (1958) :

Fragment 1 :

Valve n° 2	<i>Polygrapta chatangensis</i>
» 13 l	<i>Brachygrapta limbata</i>

Fragment 2 :

Valve n° 3	<i>Polygrapta multinstita</i>
» 4	<i>Sphaerograptia dechaseauxae</i>
» 5	<i>Polygrapta necta</i>
» 4 a	non déterminée

Fragment 3 :

Valve n° 6	<i>Sphaerograptia dechaseauxae</i>
» 46	<i>Polygrapta necta</i>
» 47	<i>Lioestheria toricata</i>
» 48	<i>Pemphicyclus arngastachi</i>

Fragment 4 :

Valve n° 10	<i>Polygrapta multinstita</i>
» 15	<i>Polygrapta chatangensis</i>
» 17	<i>Polygrapta necta</i>
» 29	<i>Bairdestheria ignota</i>
» 88	<i>Pemphicyclus arngastachi</i>
» 89	non déterminée

Fragment 5 :

Valve 50-54	<i>Polygrapta chatangensis</i>
» 55-55 a	<i>Polygrapta multinstita</i>
» 49, 51, 52 et 53	non déterminées

Fragment 6 :

Valve n° 58	<i>Polygrapta laptevi</i>
» 59	<i>Sphaerograptia dechaseauxae</i>
» 60-61	non déterminées.

Fragment 7 :

Valve n° 116	<i>Polygrapta multinstita</i>
» 117	non déterminée

Fragment 8 :

Valve n° 9	<i>Polygrapta chatangensis</i> .
------------	----------------------------------

Des 31 valves observées, 23 avaient donc été déterminées par N.I. Novojilov suivant 6 genres et 9 espèces appartenant toutes (sauf la valve n° 47) à sa famille des BAIRDESTHERIIDAE.

Or les caractères de ces valves ne diffèrent guère de l'une à l'autre. Elles ont une forme ovale plus ou moins allongée, une charnière plus courte que la hauteur ; le bord antérieur d'abord dans le prolongement de la charnière, s'incurve régulièrement jusqu'au bord ventral, l'angle postérieur est net. Tous caractères qui concordent avec la diagnose que N.I. Novojilov donne du genre *Polygrapta*.

Aucune de ces valves ne peut se rattacher aux *Sphaerograptia* dont la hauteur est presque égale à la longueur (valves n° 4, 6 et 59) ni aux *Brachygrapta* qui sont telliniformes (valves 131) ni aux *Pemphicyclus* dont l'axe se dirige très obliquement vers l'arrière (valve 88).

En nous référant aux diagnoses des différentes espèces de *Polygrapta* et en tenant compte éventuellement des déformations dues à la fossilisation, des dégagements incomplets (46 : bord dorsal postérieur) ou des dégradations d'une partie des valves (131 : partie antérieure tronquée, 17 : angle cardinal postérieur détérioré), il est apparu que l'espèce *P. chatangensis* était celle qui correspondait le mieux aux caractères observés.

TYPE : Echantillon 401, valve n° 3 (valve droite), collection S.I.G. du B.R.G.M., déposée au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille.

GISEMENT TYPE : Rive sud du golfe de Khatanga, cap Iliä, sondage P-2, profondeur 1274 à 1280 m.

NIVEAU TYPE : Série de Misailap, Permien supérieur : Tatarien, zone Tatarien 2 ou zone Khatanga.

MATÉRIEL : Echantillon 401 de même provenance que l'holotype, valves n° 3, 4 a, 10, 48, 116 et une dizaine d'autres plus ou moins complètes.

DIAGNOSE : Cette espèce est très voisine de *Polygrapta chatangensis*. Elle s'en distingue par sa taille plus grande et surtout par la présence d'une très large bande marginale aux stries serrées qui occupe parfois plus de la moitié de la valve ; la charnière est légèrement plus courte et la partie postérieure de la carapace plus débordante.

DESCRIPTION : Les valves rattachées à cette espèce sont rares et disséminées parmi les carapaces de *Polygrapta chatangensis*. La plus petite d'entre elles (n° 3) est à peine plus grande que la plus grande *P. chatangensis* (n° 4). Ainsi pourrait-on penser que *P. chatangensis* (n° 4) est une forme jeune de *P. multinstita*, mais la zone à stries lâches est toujours plus grande chez *P. chatangensis* que chez *P. multinstita* : c'est ce qui nous a incité à conserver la dénomination *P. multinstita* pour ces valves.

Polygrapta multinstita NOVOJILOV

Pl. II, fig. 3 et 4 ; texte-fig. 11

1958 *Polygrapta multinstita* NOVOJILOV (p. 22, fig. 10, Pl. II, fig. 10-11, non fig. 12).

1958 *Pemphicyclus arngastachi* NOVOJILOV pars. (p. 23, fig. 11, Pl. II, fig. 13), échantillon 401, valve n° 48.

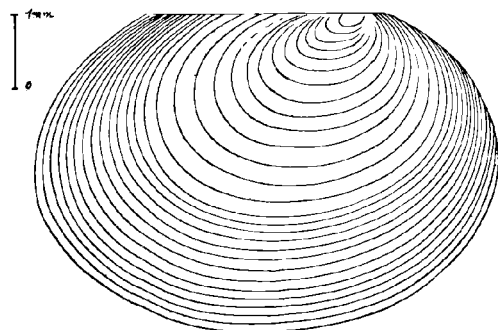


FIG. 11. — *Polygrapta multinstita*, type taxinomique x 10.

MENSURATIONS :

L	= 5,7 à 6,5 mm	moyenne	6,1 mm
II	= 3,9 à 4,4 mm	»	4,2 mm
Cr	= 1,6 à 2,0 mm	»	1,9 mm
Ch	= 2,5 à 3,1 mm	»	2,9 mm
Arr	= 1,2 à 1,4 mm	»	1,3 mm
n	4		4
H/L	= 67 à 71 %	»	68 %
Cr/L	= 28 à 35 %	»	31 %
Ch/L	= 44 à 51 %	»	47 %
Ch/H	= 65 à 72 %	»	69 %
Arr/L	= 20 à 23 %	»	21 %

DISCUSSION : N.I. Novojilov avait rattaché à cette espèce un certain nombre de valves du même gisement, dont nous n'avons pas vu les échantillons (n° 16 et 63). Parmi ceux qui nous avaient été confiés, les carapaces n° 3 (holotype), 10 et 116 se rapportent effectivement à cette espèce, de même que la n° 4 a qui n'avait pas été déterminée ; mais les valves 55 et 55 a, bien que de grande taille, ne présentent pas de bande marginale et

nous les avons replacées pour cette raison, dans l'espèce *P. chatangensis*. La valve n° 48 était déterminée *Pemphicyclus arngastachi*. Cette valve a en effet, au premier abord, un contour plus arrondi ; mais un examen au binoculaire révèle que la carapace a été déformée accidentellement au cours de la fossilisation d'où formation de plis dorso-ventraux (nettement visibles Pl. II, fig. 13, de Novojilov, 1958). Dans la région antérieure, et à un degré moindre dans la région postérieure, ces plis ont entraîné une réduction apparente de la longueur de la carapace. En outre, ce même accident a bosselé la région umbonale d'où une ressemblance avec le bouton apical des *Pemphicyclus* (Raymond 1946). Mais en tenant compte de ces observations, cette valve, par sa large bande marginale, se rattache nettement à l'espèce *Polygrapta multinstita*.

Famille des ASMUSIIDAE KOBAYASHI (1954)

Sous-famille

des ORTHOTHEMOSINAE NOVOJILOV 1960

Genre GLYPTOASMUSSIA NOVOJILOV
et VARENTSOV 1956

ORTHOTHEMOSINAE dont les valves sont relativement courtes et les bords, antérieur ventral et postérieur, régulièrement arrondis. Le crochet se situe aux environs des $2/5$ de la charnière.

Génotype : *Glyptoasmussia kuluzunensis* NOVOJILOV et VARENTSOV 1956.

Glyptoasmussia quadrata NOVOJILOV

Pl. II, fig. 6 et 7 ; texte-fig. 12 a et b

- 1958 *Glyptoasmussia quadrata* NOVOJILOV *pars.* (p. 38, fig. 36, Pl. III), échantillon 400, valves n° 4 (holotype), 26, 33 et 36.
- 1958 *Brachyteria taimyrensis* NOVOJILOV *pars.* (p. 41, fig. 42, Pl. IV, fig. 45), échantillon 400, valve n° 11 (holotype).
- 1958 *Brachyteria kotschetskovi* NOVOJILOV *pars.* (p. 42), échantillon 400, valves n° 2 et 13.
- 1958 *Loxomicroglypta subcircularis* NOVOJILOV *pars.* (p. 40, fig. 40, Pl. IV, fig. 43), échantillon 400, valves n° 6 et 10.
- 1958 *Lioestheria propinqua* NOVOJILOV *pars.* (p. 30, fig. 23, Pl. III, fig. 29), échantillon 400, valve n° 9 (holotype).
- 1958 *Concherisma tomensis* NOVOJILOV *pars.* (p. 46, Pl. IV, fig. 50), échantillon 400, valve n° 5 (?) (holotype).

- 1958 *Pseudestheria exsecta* NOVOJILOV *pars.* (p. 32), échantillon 400, valves n° 19 (holotype) et 20.
- 1958 *Taimyrites strachovi* NOVOJILOV *pars.* (p. 43, fig. 45, Pl. IV, fig. 47), échantillon 400, valves n° 16 (holotype) et 27.

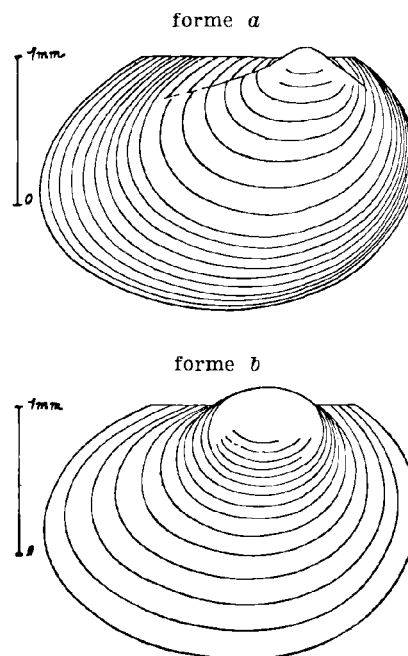


FIG. 12. — *Glyptoasmussia quadrata*, types taxinomiques x 20.

TYPE : Echantillon 400, valve n° 4 (valve gauche), collection S.I.G. du B.R.G.M. déposée au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille.

GISEMENT TYPE : Taimyr oriental, près du cap Tsvetkov.

NIVEAU TYPE : Zone supérieure du Trias inférieur.

MATÉRIEL : Echantillon 400, valves n° 2, 4 (holotype), 5, 6, 9, 10, 11, 13, 19, 20, 26, 27, 32, 33, 36 et quelques rares autres non numérotées.

DIAGNOSE : *Glyptoasmussia* de petite taille. Le crochet se situe entre $1/3$ et $2/5$ de la longueur de la valve. La longueur de la charnière est voisine des $3/5$ de celle de la valve et un peu inférieure à la hauteur. L'axe de la valve plonge légèrement vers l'arrière d'où un aspect quelque peu dilaté de la région postérieure. La plus grande hauteur se situe entre la $1/2$ et les $3/5$ de la longueur à partir de l'avant. La partie la plus saillante du bord antérieur est aux $2/5$ de la hauteur à partir

du bord dorsal, celle du bord postérieur à la 1/2 de la hauteur. Le crochet est généralement débordant. Les stries d'accroissement sont assez peu serrées : 5 à 7 au mm à leur écartement maximal.

DESCRIPTION : Les valves observées sont petites, très bombées, brunes et brillantes. Les angles cardinaux sont en général nettement accusés et les stries d'accroissement bien marquées.

L'observation de l'ornementation des intervalles est souvent gênée par la brillance du test, mais certains exemplaires la montrent clairement : elle est réticulée à mailles extrêmement petites donc du type dit « lisse » ne montrant que le réticulum constitutif.

MENSURATIONS :

L = 1,5 à 3,2 mm	moyenne	2,5 mm
H = 1,1 à 2,3 mm	»	1,7 mm
Cr = 0,6 à 1,2 mm	»	0,9 mm
Ch = 1 à 1,9 mm	»	1,4 + mm
Av = 0,2 à 0,5 mm	»	0,4 mm
Arr = 0,3 à 1,2 mm	»	0,7 mm
n = 5 à 7		6
H/L = 69 à 76 %	»	68 %
Cr/L = 33 à 41 %	»	36 %
Ch/L = 56 à 63 %	»	56 %
Ch/H = 78 à 91 %	»	82 %

Une observation plus poussée permet toutefois de distinguer 2 formes qui diffèrent par la position du crochet sur la charnière :

Forme a : Le crochet, un peu plus antérieur, se situe aux 2/3 de la charnière : bda/bdp (4) = 1/2 = 0,50. A cette forme appartiennent les valves n° 4 (type de l'espèce et de la forme a), 5, 13, 20, 26, 32 et 36.

Forme b : Le crochet, légèrement plus central, est placé aux 3/7 de la charnière : bda/bdp = 3/4 = 0,75. Se placent ici les valves n° 2, 6, 9, 10 (type de la forme b), 11, 19, 27 et 33.

Les différences entre ces deux formes sont trop faibles, à mon avis, pour qu'elles aient une valeur spécifique et je pense qu'il s'agit d'un dimorphisme, peut-être sexuel, d'une même espèce. Ceci est d'autant plus plausible que ces deux formes sont mélangées sur chaque bloc de roche ; c'est ainsi

que les valves n° 5, 13, 20 et 36 (forme a), 2, 10 et 19 (forme b) sont sur un même fragment de roche, groupées sur une petite surface d'environ 2 cm². Ces 7 valves présentent les mêmes caractères : carapaces petites, brillantes, brun foncé, très bombées à crochet saillant subcentral. Les valves n° 32 (forme a) et 33 (forme b) sont côte à côte sur un autre fragment, de même les valves 26 (forme a) et 27 (forme b). Les autres valves sont isolées mais ne diffèrent pas des précédentes, pas plus d'ailleurs que les roches supports.

DISCUSSION : Novojilov (1958) répartit les valves de l'échantillon 400 en 2 familles, 7 genres et 8 espèces.

Famille des LIOESTHERIIDAE

Lioestheria propinqua, valve n° 9 (holotype)

Pseudestheria exsecta, valves n° 19 (holotype) et 20.

Famille des GLYPTOASMUSIIDAE

Glyptoasmussia quadrata, valves n° 4 (holotype), 26, 33, 36

Lozomicroglypta subcircularis, valves n° 6 (cotype), 10 et 32

Brachyteria kotschetkovi, valves n° 2 et 13

Brachyteria taimyrensis, valve n° 11 (holotype)

Taimyrites strachovi, valves n° 16 (holotype) et 27

Concherisma tomensis (5), valve n° 5 (?) (holotype).

L'observation des échantillons a montré : d'une part que toutes ces valves possédaient un crochet subcentral, la charnière débordant en avant et en arrière de ce crochet ; et que d'autre part, l'ornementation du test était de type lisse ou ponctué. Elles appartiennent donc toutes à la famille des GLYPTOASMUSIIDAE.

Les valves n° 9, 19 et 20 avaient été placées par N.I. Novojilov parmi les LIOESTHERIIDAE en raison d'un dégagement incomplet de ces carapaces. L'élimination partielle de la gangue a permis de libérer la partie antérieure au crochet et de

(5) N.I. Novojilov (1958, p. 46) indique comme holotype de cette espèce la valve 400/10, laquelle, d'après la fig. 50 de la Pl. IV, serait une valve gauche. Or, sur les échantillons examinés, la valve n° 10 est une valve droite, tandis que la valve n° 5 est une valve gauche tout à fait semblable à la fig. 50. Nous pensons donc qu'il s'agit d'une faute d'impression et que l'holotype réel est la valve 400 n° 5.

(4) bda : longueur du bord dorsal en avant du crochet.

bdp : longueur du bord dorsal en arrière du crochet

mettre en évidence la présence de cette extrémité de la charnière. Ces valves se trouvaient, de ce fait, reclassées dans la famille des GLYPTOASMUS-SIIDAE.

Si nous reportons aux diagnoses des genres de cette famille (Novojilov, 1960, p. 12 à 14), nous sommes amenée à placer toutes les valves de l'échantillon 400 dans le genre *GLYPTOASMUSSIA*. En effet, les *Loxomicroglypta* ont un axe très oblique, les *Brachysteria* sont arrondies (la hauteur étant égale ou presque égale à la longueur), les *Taimyrites* ont un contour très particulier et les *Concherrisma* sont fort allongées (la longueur est presque double de la hauteur. Les déterminations, à mon avis erronées, de N.I. Novojilov, s'expliquent soit par des échantillons incomplètement dégagés, soit par des détériorations plus ou moins marquées d'une partie de certaines valves, soit par des plissements des carapaces entraînant une modification accidentelle des contours.

Toutefois, en ce qui concerne la valve n° 16, la reproduction de N.I. Novojilov (1958, Pl. IV, fig. 47) présente bien le contour typique des *Taimyrites*. Mais il s'agit d'une valve isolée, détachée de son support et ses bords semblent bien ne plus être absolument intacts; de telle sorte qu'il est difficile de se prononcer et je crois prudent de la placer parmi les indéterminables.

CONCLUSIONS : Toutes les valves de l'échantillon 400 (sauf la valve n° 16) peuvent être rattachées au genre *Glyptoasmussia* NOVOJILOV. Les différences qui existent entre elles ne sortent pas des limites de tolérance de l'espèce *G. quadrata* à laquelle nous les avons toutes rattachées. Nous y avons toutefois distingué 2 formes qui correspondent sans doute à un dimorphisme, peut-être sexuel.

Super-famille des LIMNADIOIDAEA

Famille des PALAEOLIMNADIIDAE TASCH 1956

Sous-famille

des PALAEOLIMNADIINAE TASCH 1956

Genre *CORNIA* LUTKEVITCH 1938

(= *Pemphicyclus* RAYMOND 1946)

Valves plus ou moins allongées dont le large umbo s'orne d'un tubercule développé surtout chez le jeune.

Génotype : *Cornia papillaria* LUTKEVITCH 1938.

Cornia sibirica (NOVOJILOV)

Pl. II, fig. 8, 9 et 10 ; texte-fig. 13 a et b

1958 *Gabonestheria sibirica* NOVOJILOV (p. 112, Pl. II, fig. 30 à 33).

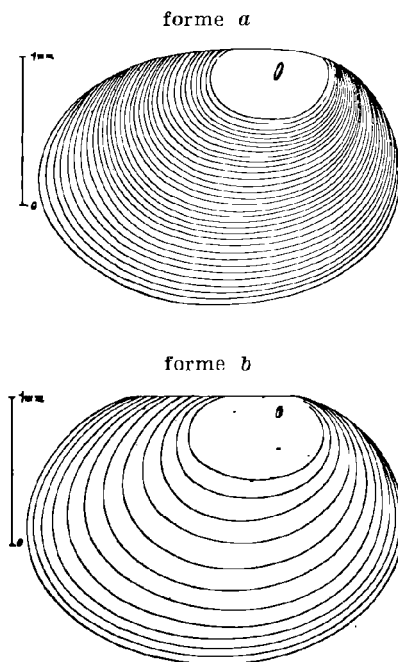


FIG. 13 — *Cornia sibirica*, types taxinomiques x 20.

HOLOTYPE : Echantillon 950, valve n° 21 (valve gauche), collection S.I.G. du B.R.G.M. déposée au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille.

GISEMENT TYPE : Sibérie occidentale, bassin houiller de Kouznetsk, rive droite du fleuve Tom, à 0,5 km en aval de Babii Kamen.

NIVEAU TYPE : Trias inférieur, série de Maltsevo.

MATÉRIEL : Echantillon 950, de même provenance que l'holotype, valves n° 17, 18, 19, 20, 21, 21 a, 21 b, 21 c et 22 valves incomplètes.

En outre, quelques valves sur le fragment de roche 950/54, valves n° 2, 4, 6, 6 a, 6 b, 7, 8 a, 8 b, 9, 10, 11 et 12.

DIAGNOSE : Les valves de cette espèce sont de petite taille, assez arrondies et caractérisées par une zone apicale vaste ornée le plus souvent d'un tubercule plus ou moins allongé radialement.

La hauteur de la valve est voisine des 3/4 de la longueur ; le crochet et son bouton umbonal se situent environ au 1/3 de la longueur ; la charnière relativement courte (comptée du tubercule à l'angle postérieur) est égale aux 2/5 de la longueur et légèrement supérieure à la moitié de la hauteur.

L'ornementation du test est du type « lisse ou ponctué ».

On peut distinguer deux formes :

Forme a : Elle se caractérise par des stries serrées : $n = 12$ et un angle postérieur souvent légèrement arrondi.

Valves n° 18, 21 a, 21 b (type de la forme a), 21 c, 950/54 n° 2, 6 b, 9 et 10, et 14 valves incomplètes.

Forme b : Celle-ci est moins abondante, ses stries sont lâches : $n = 6$. A peine plus grande, sa forme est plus arrondie et nettement cycladiforme. Valves n° 17, 19, 20, 21 (type de l'espèce et de la forme b), 590/54 n° 4, 6, 6 a, 7, 8 a, 8 b, 11, 12, et plus de 8 valves incomplètes non numérotées.

On peut penser qu'il s'agit d'un dimorphisme sexuel, la *forme a* représentant les femelles, la *forme b* les mâles.

DESCRIPTION : Les valves sont bombées, à test généralement conservé. Les stries sont nettement marquées, chaque intervalle faisant saillie en toit contre l'intervalle suivant. Le tubercule umbonal, très net et allongé dans la *forme b*, est plus petit et manque parfois dans la *forme a* où la zone apicale est d'ailleurs moins développée.

MENSURATIONS :

Forme a ♀

L	=	1,9 à 2,8 mm	moyenne	2,4 mm
H	=	1,3 à 1,9 mm	»	1,7 mm
Cr	=	0,5 à 0,9 mm	»	0,8 mm
Ch		limite postérieure peu nette		
n			»	12
H/L	=	70 à 72 %	»	71 %
Cr/L	=	29 à 34 %	»	32 %
Ch/L	=	—		—
Ch/H	=	—		—

Forme b ♂

L	=	2 à 2,7 mm	moyenne	2,5 mm
H	=	1,5 à 2,1 mm	»	1,8 mm
Cr	=	0,7 à 0,9 mm	»	0,8 mm
Ch	=	0,8 à 1,1 mm	»	1,0 mm
n	=	6 à 8		
H/L	=	74 à 78 %	»	76 %
Cr/L	=	31 à 38 %	»	32 %
Ch/L	=	38 à 43 %	»	40 %
Ch/H	=	49 à 58 %	»	53 %

DISCUSSION : N.I. Novojilov (1958, p. 111) avait créé pour ces valves un nouveau genre *Gabonestheria* et désigné comme génotype *Estheria* (*Pemphicyclus*) *gabonensis* MARLIÈRE.

En effet, la diagnose de *Pemphicyclus* (Raymond 1946, p. 265) précise que l'ornementation du test est de type radiaire. Or, les espèces *gabonensis* et *sibirica*, ayant un test lisse, ne peuvent être attribuées au genre *Pemphicyclus*. Mais le genre *Cornia* ЛУТКЕВИЧ, caractérisé par un crochet terminal, une ornementation très finement réticulée (réticulum constitutif) et un tubercule umbonal, correspond exactement aux diagnoses des espèces *gabonensis* et *sibirica* et point n'était besoin de créer un nouveau genre. D'ailleurs, dans le Traité de Paléontologie (1960), N.I. Novojilov ne fait plus aucune mention du genre *Gabonestheria*.

En raison du développement de la région umbonale lisse, ce genre ne peut se classer dans la famille des LIOESTHERIIDAE mais trouve naturellement sa place dans la famille des PALAEOOLIMNADIIDAE.

RAPPORTS DE DIFFÉRENCES : Cette espèce *Cornia sibirica* est très voisine de *Cornia trümpyi* (Defretin 1960) qui présente également deux formes, qui est de taille comparable mais s'en distingue toutefois par une forme un peu plus allongée : $100 H/L = 67$ dans la *forme a* et 69 dans la *forme b*.

Cornia trümpyi provient du Groenland oriental, sommet de la formation du Schuchert Flud au sud du Mont Svinhufvud attribuée au Trias inférieur.

La découverte de nouveaux gisements de ces espèces permettrait peut-être de déterminer si elles sont vraiment différentes ou si au contraire il faut les réunir en une seule.

Famille des PALAEOLIMNADIOPSEIDAE

Sous-famille des PALAEOLIMNADIOPSEINAE

Genre PALAEOLIMNADIOPSIS RAYMOND 1946

Valves à stries recourbées vers l'arrière dans la région postéro-dorsale et ne présentant ni bourrelet dorsal, ni apophyse rostrale postérieure.

Génotype : *Palaeolimnadiopsis carpenteri* RAYMOND 1956.

Palaeolimnadiopsis kouznetskensis nov sp.

Pl. III, fig. 1 et 2 ; texte-fig. 14

1958 *Palaeolimnadiopsis albertii* NOVOJILOV (non VOLTZ) (p. 102, fig. 10, Pl. I, fig. 9 à 11).

1958 *Palaeolimnadiopsis brevis* NOVOJILOV (p. 103, Pl. I, fig. 12).

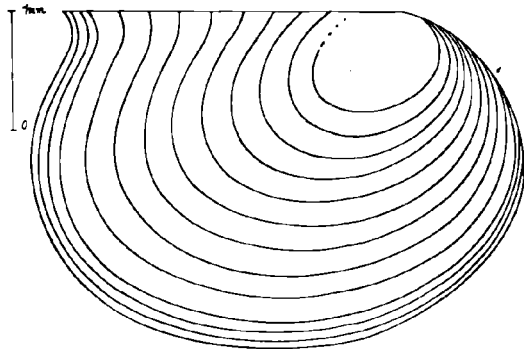


FIG. 14. — *Palaeolimnadiopsis kouznetskensis*, type taxinomique x 15.

HOLOTYPE : Echantillon 950, valve 54-1 (valve droite).
Collection du Service d'Information géologique du B.R.G.M. déposée au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille.

GISEMENT TYPE : Sibérie occidentale, bassin houiller de Kouznetsk, rive droite du fleuve Tom, à 0,5 km en aval de Babii Kamen.

NIVEAU TYPE : Trias inférieur, série de Maltsevo.

MATÉRIEL : Echantillon 950 de même provenance que l'holotype, valves 20 bis, 54-1, 54-5, 54-7 a, et quelques fragments.

Echantillon 1126 de la région de la Volga, étage de la Vetloug, valves 3, 4, 5, 6 et 7.

DIAGNOSE : Ces valves présentent l'aspect *Palaeolimnadiopsis*, mais sous une forme atténuée. On n'observe qu'un très faible rebroussement des stries le long du bord dorsal et une concavité à peine

marquée du bord postérieur près de l'extrémité de la charnière.

La forme générale est assez peu allongée, la hauteur représentant environ les 7/10 de la longueur. La charnière qui ne dépasse pas en avant du crochet (lequel est donc terminal), est longue et sensiblement égale à la hauteur. Le bord antérieur est régulièrement arrondi, le bord postérieur est plus court et ne dépasse l'extrémité de la charnière que de 1/10 au maximum de la longueur de la valve. Le crochet se situe vers le 1/4 de la longueur ; les intervalles sont plats, les stries fines et peu serrées.

L'ornementation du test est difficilement observable.

MENSURATIONS :

L =	3,2 à 5,2 mm	moyenne	4,1 mm
H =	2,2 à 3,7 mm	»	2,8 mm
Cr =	0,8 à 1,1 mm	»	1 mm
Arr =	0,1 à 0,5 mm	»	0,3 mm
Ch =	2,1 à 3,6 mm	»	2,8 mm
n =	3 à 5		
N =	12 à 18		
H/L =	62 à 71 %	»	68 %
Cr/L =	22 à 27 %	»	24 %
Arr/L =	4 à 10 %	»	7 %
Ch/L =	65 à 71 %	»	68 %
Ch/H =	92 à 108 %	»	100 %

DISCUSSION : Les valves étudiées par N.I. Novojilov (1958, p. 102) étaient déterminées par lui *Palaeolimnadiopsis albertii* VOLTZ. Mais reprenons rapidement l'historique de l'espèce *albertii* de VOLTZ.

En 1837, W. Voltz étudie des échantillons provenant du grès bigarré de la Grande Carrière de Soultz-les-Bains et décrit de petites valves sous le nom de *Posidonia alberti*. En 1862, T.R. Jones replace ces valves dans le genre *Estheria* et les considère comme une variété d'*Estheria minuta* (Von Zieten). En 1909 (p. 618), E. Picard rattache les valves du Buntsandstein de Thuringe à la même espèce que celles du grès bigarré d'Alsace. En comparant cette *Estheria alberti* avec *Estheria minuta* du Keuper, E. Picard constate que la première (*E. alberti*) se distingue de la seconde (*E. minuta*) par la courbure du bord ventral et par la longueur de la valve (« durch eingebogenen Bauchrand und grössere Länge...»). Il n'est fait aucune allusion à un rebroussement des stries et l'illustration qui y est jointe montre 2 valves qui

ne présentent aucune trace de ce caractère de *Palaeolimnadiopsis*.

Grâce à l'obligeance de M. le Doyen Millot, Directeur du laboratoire de Géologie de l'Université de Strasbourg et de M^{me} S. Gillet, Professeur de Paléontologie, j'ai pu observer les échantillons d'*Estheria* du Buntsandstein d'Alsace. Aucune valve ne présente la moindre trace de rebroussement des stries et ne peut à aucun titre être rattachée au genre *Palaeolimnadiopsis*. Aussi, nous les avons décrites suivant le vocable primitif : *Euestheria alberti* (1961, p. 524).

Or, les valves déterminées par N.I. Novojilov et redécrites ici sont incontestablement des *Palaeolimnadiopsis*. S'agit-il d'une erreur de traduction du texte de E. Picard, « ...ein gebogenen Bauchrand »... qui aurait entraîné cette interprétation erronée de l'espèce alsacienne ? Quoi qu'il en soit, et bien qu'un même nom d'espèce puisse être attribué à des genres différents, nous pensons, pour éviter toute confusion qu'il est préférable de donner à cette espèce triasique de *Palaeolimnadiopsis* une nouvelle dénomination et nous proposons *P. kouznetskensis* qui rappelle son origine.

Sur l'un des échantillons (1126) se trouve une valve (n° 6) que N.I. Novojilov a décrite sous le nom de *Palaeolimnadiopsis brevis* (1958, p. 103), valve qui se caractérise par une hauteur très grande par rapport à la longueur. Or à l'examen, cette carapace se montre fortement plissotée et faillée au niveau du crochet et dans la région médiane (cette déformation s'observe d'ailleurs nettement sur la figuration qu'en donne N.I. Novojilov (1958, p. 125, Pl. I, fig. 12). Aussi nous pensons que cette valve de *P. brevis* était à l'origine beaucoup plus longue et ne devait guère différer de l'espèce *P. kouznetskensis* avec laquelle elle se trouve associée. Aussi nous l'avons replacée parmi cette dernière espèce. Toutefois, en raison de son évidente déformation, il n'a pas été tenu compte de ses dimensions dans le paragraphe « Mensurations ».

Genre *KERATESTHERIA* CHERNYSHEV (1948)

Génotype : *Kerat Estheria rugosa* CHERNYSHEV 1948.

Les valves se rattachant à ce genre sont généralement de grande taille, à stries lâches et peu nombreuses. Elles se caractérisent, à l'angle postéro-dorsal, par une sorte d'éperon qui est le prolongement d'un bourrelet situé le long de la charnière, aussi bien en avant qu'en arrière du crochet.

A partir d'un certain stade de développement, vers la 6^e à 8^e mue, les nouveaux intervalles, à proximité du bord dorsal, se rétrécissent, s'allongent et participent en se recourbant, à la formation de l'éperon. Celui-ci acquiert ainsi la forme d'un demi-cône creux plus ou moins effilé qui s'accrole avec son homologue de l'autre valve. La carapace fermée montre alors, le long de la charnière, une sorte de tube creux terminé à l'arrière par un éperon.

N.I. Novojilov (1958, p. 105) écrivait : « après le stade de formation de cette apophyse corniforme, les zones de croissance ne donnent pas de courbure près du bord dorsal et leurs extrémités se terminent en biseau, ou au niveau du bord dorsal, ou à des niveaux de plus en plus bas ». Il s'agit là, à mon avis, d'aspects présentés par des valves plus ou moins détériorées car j'ai pu observer sur de rares exemplaires, en bon état dans cette région postérieure, le rétrécissement puis la participation des intervalles de croissance à la formation de l'éperon (Pl. III, fig. 3 et 5).

Comme l'avait déjà observé B.I. Chernyshev, puis N.I. Novojilov, chaque intervalle, plat et mince, se termine vers son bord externe par un très léger bourrelet qui surplombe la strie le séparant de l'intervalle suivant.

L'ornementation du test est difficilement observable, elle semble constituée de grandes mailles irrégulières.

Kerat Estheria rugosa CHERNYSHEV

Pl. III, fig. 3, 4 et 7 ; texte-fig. 15

1948 *Kerat Estheria rugosa* CHERNYSHEV (Pl. I, fig. 1-2).

1948 *Kerat Estheria tumida* CHERNYSHEV (Pl. I, fig. 1).

1958 *Kerat Estheria rugosa* CHERNYSHEV, in Novojilov (p. 106, fig. 14 ; Pl. II, fig. 14-15-24).

1958 *Kerat Estheria tumida* CHERNYSHEV, in Novojilov (p. 108, Pl. II, fig. 22).

1958 *Kerat Estheria kusumii* NOVOJILOV (p. 108, fig. 15, Pl. II, fig. 23).

NÉOTYPE : Échantillon 903, valve n° 33 (valve gauche détériorée dans sa partie antérieure), collection du Service d'Information géologique du B.R.G.M. déposée au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille.

GISEMENT DU NÉOTYPE : Transbaïkalie orientale, rapide Rossyp du versant droit de la vallée de la rivière Kouenga, en face du village Outany, région de Tchitinsk.

NIVEAU DU NÉOTYPE : Jurassique moyen.

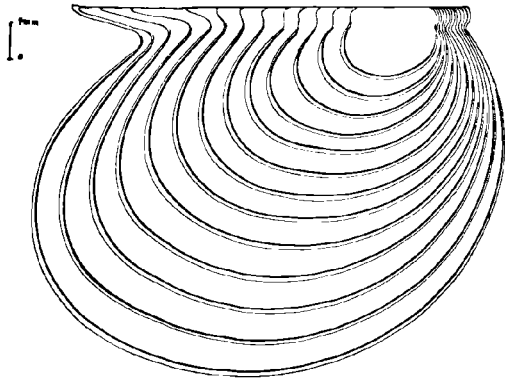


FIG. 15. *Keratostheria rugosa*,
type taxinomique x 5.

MATÉRIEL : Echantillon 903, valves n° 19, 24, 25, 29, 30, 31, 32, 33, 33 bis, 34, 35 de même provenance que le néotype.

DIAGNOSE : *Keratostheria* de forme relativement arrondie, parfois plus ou moins dilatée vers l'arrière : la hauteur maximale se situe au niveau de la base de l'éperon, elle est sensiblement égale aux 3/4 de la longueur. Le bord antérieur dépasse de peu l'extrémité de la charnière. Le crochet, bien que non terminal, est très antérieur et se situe environ au 1/5 de la longueur, il est large, plat et déborde à peine au-dessus de la charnière. Le bord postérieur de la valve dépasse l'extrémité de la charnière, c'est-à-dire le point de départ de l'éperon, d'environ 1/4 de la longueur. La charnière relativement courte est égale aux 2/3 de la longueur et légèrement supérieure aux 4/5 de la hauteur.

Le nombre de stries semble ne pas dépasser 13, la largeur maximale de l'intervalle étant de 1,2 mm. Chez les valves les plus grandes, le dernier intervalle est beaucoup plus étroit, marquant sans aucun doute le stade adulte.

MENSURATIONS : La valve n° 32 est celle d'un individu jeune, ne présentant que 4 stries d'accroissement, l'éperon commence seulement à s'amorcer. Aussi le bord postérieur de la valve dépasse-t-il à peine la charnière. De ce fait, les proportions Arr/L, ch/L et ch/H sont-elles beaucoup plus fortes que pour les autres valves qui sont adultes. En effet, à partir du stade atteint par cette petite valve, la charnière ne s'accroît plus, tandis que la hauteur et la longueur (cette dernière, surtout vers l'arrière) continuent à augmenter.

Les mensurations de cette petite valve sont les suivantes : L = 5,5 mm ; H = 4,6 mm ; Cr = 1,25 mm ; Av = 0,6 mm ; Arr = 0,5 mm ; Ch = 4,4 mm ; N = 4 ; H/L = 77 % ; Cr/L = 21 % ; Av/L = 11 % ; Arr/L = 9 % ; Ch/L = 80 % ; Ch/H = 96 %.

Dans les mensurations qui suivent, nous ne tiendrons pas compte de celles de cette petite valve, pour ne retenir que celles des valves adultes ou ou presque adultes.

L = 11,7 à 13,5 mm	moyenne	12,6 mm
H = 9 à 10,4 mm	»	9,9 mm
Cr = 2,25 à 3 mm	»	2,5 mm
Av = 0,65 à 1,35 mm	»	1 mm
Arr = 2,95 à 3,3 mm	»	3,2 mm
Ch = 7,9 à 8,9 mm	»	8,4 mm
N = 9 à 13	»	11
i = 1 à 1,2 mm	»	1,2 mm
H/L = 77 à 80 %	»	78 %
Cr/L = 17 à 24 %	»	20 %
Av/L = 5 à 10 %	»	8 %
Arr/L = 25 à 26 %	»	25 %
Ch/L = 63 à 67 %	»	66 %
Ch/H = 81 à 88 %	»	84 %

soit approximativement :

H	légèrement supérieur à	3/4 L
Cr	sensiblement égal à	1/5 L
Av	»	8/100 L
Arr	»	1/4 L
Ch	»	2/3 L
Ch	légèrement supérieur à	4/5 H
N	égale	13 chez les exemplaires adultes.

DISCUSSION : Nous avons rattaché à l'espèce *Keratostheria rugosa* la valve 903 n° 34 que N.I. Novojilov avait choisie comme néotype de *K. tumida*. Evidemment, elle n'est pas dilatée postérieurement comme le néotype de *K. rugosa* (valve n° 903-33), mais celui-ci montre dans sa région antérieure une irrégularité dans l'écartement des stries qui fait penser qu'un traumatisme a pu déformer légèrement la valve, lui donnant cet aspect un peu oblique ; de même, la valve n° 903-35 déterminée *K. rugosa*, présente nettement un plissement dans la région antéro-ventrale qui lui communique également cette forme dilatée vers l'arrière : laquelle semble donc être le fait d'un traumatisme plutôt qu'un caractère spécifique. Or cette différence entre les hauteurs antérieure et postérieure est pratiquement le seul caractère distinctif de ces 2 espèces.

De même, nous avons également replacé parmi *K. rugosa*, l'espèce *K. kusumii* qui ne diffère de *K. tumida* que par une région postérieure moins débordante au delà de l'éperon, mais il s'agit d'un individu plus jeune ne présentant pas encore le dernier intervalle marginal très étroit de l'adulte, ce qui explique cette différence entre les valves considérées.

Enfin, l'exemplaire 903 n° 32 est une valve très jeune comme je l'ai indiqué plus haut. Son bord antérieur n'est pas aplati comme dans *K. magna* adulte. Il est certain que dans les premiers stades du développement, les stries de *K. magna* n'ont pas encore cette déformation, mais elle apparaît néanmoins très tôt et la 4^e strie en porterait déjà la trace. Aussi avons-nous placé cette petite valve dans l'espèce *K. rugosa* dont, à notre avis d'ailleurs, dérive *K. magna*.

Keratestheria magna CHERNYSHEV

Pl. III, fig. 7

1948 *Keratestheria rugosa* var. *magna* CHERNYSHEV (Pl. I, fig. 3-4).

1958 *Keratestheria magna* CHERNYSHEV in Novojilov (p. 107, Pl. II, fig. 16-18).

NÉOTYPE : Echantillon 903, valves n° 21 (valve droite), collection S.I.G. du B.R.G.M. déposée au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille.

GISEMENT DU NÉOTYPE : Transbaïkalie orientale, rapide Rossyp du versant droit de la vallée de la rivière Kouenga en face du village Outany, région de Tchitinsk.

NIVEAU DU NÉOTYPE : Jurassique moyen.

MATÉRIEL : Echantillon 903, valves n° 21, 24 a, de même provenance que le néotype.

DIAGNOSE : Ces valves de *Keratestheria* se caractérisent par une légère diminution de la courbure du bord et des stries dans la région antérieure, donnant un aspect subrectangulaire à cette partie avant de la carapace. C'est pratiquement la seule différence appréciable entre cette espèce et *K. rugosa*.

MENSURATION : Les dimensions des valves de *K. magna* ne diffèrent pas de celles de *K. rugosa*. On peut observer tout au plus une légère diminution de la longueur et de la partie antérieure des valves par rapport aux autres mesures : conséquence évidente de la déformation « spécifique » des carapaces.

DISCUSSION : Cette modification de la courbure antérieure du bord et des stries de *K. magna* comparée à *K. rugosa* est à rapprocher de celle observée entre *Ulugkemia borisi* et *Pseudestheria borisi*.

Aussi peut-on se demander, ici encore, s'il s'agit vraiment d'espèces distinctes ou seulement d'un certain dimorphisme apparaissant à un stade déterminé de la croissance. B.I. Chernyshev semble d'ailleurs s'être posé la question puisqu'il considèrerait *K. magna* comme une variété de *K. rugosa* et non comme une espèce distincte.

Keratestheria bukaczacziensis CHERNYSHEV

Pl. III, fig. 5 et 6 ; texte-fig. 16

1948 *Keratestheria bukaczacziensis* CHERNYSHEV (Pl. I, fig. 5-6).

1958 *Keratestheria bukaczacziensis* CHERNYSHEV in Novojilov (p. 107, Pl. II, fig. 19-21).

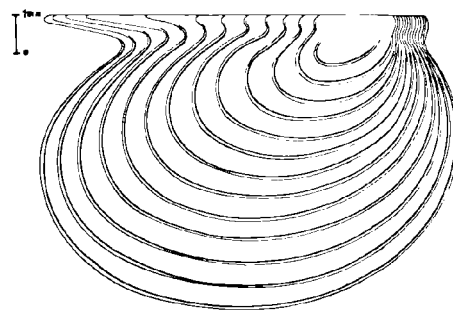


FIG. 16. — *Keratestheria bukaczacziensis*, type taxinomique x 5.

NÉOTYPE : Echantillon 903, valve n° 25 (valve droite), collections du Service d'Information géologique du B.R.G.M. déposée au laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille.

GISEMENT DU NÉOTYPE : Transbaïkalie orientale, rapide « Rossyp » du versant droit de la vallée de la rivière Kouenga, en face du village Outany, région de Tchitinsk.

NIVEAU DU NÉOTYPE : Jurassique moyen.

MATÉRIEL : Echantillon 903, valves n° 19, 25, 31, 32 a, de même provenance que le néotype.

DIAGNOSE : Les valves de *K. bukaczacziensis* sont relativement allongées puisque la hauteur est sensiblement égale et souvent inférieure aux 7/10 de la longueur. La charnière est longue, égale ou légèrement supérieure à la hauteur, mais dépasse rarement les 3/4 de la longueur. La région postérieure est généralement moins développée que dans les autres *Keratestheria*.

Les autres caractéristiques diffèrent peu des autres espèces.

MENSURATIONS :

L = 8,1 à 13,4 mm	moyenne 11,1 mm
H = 5,7 à 9,3 mm	» 7,7 mm
Cr = 2 à 3,25 mm	» 2,6 mm
Av = 0,7 à 0,85 mm	» 0,8 mm
Arr = 0,9 à 3,25 mm	» 2,3 mm
Ch = 6,35 à 9,3 mm	» 8 mm
N = 7 à 12	
i = 0,8 à 1,2 mm	
II/L = 69 à 70 %	» 69 %
Cr/L = 21 à 25 %	» 23 %
Av/L = 6 à 10 %	» 7 %
Arr/L = 11 à 21 %	» 20 %
Ch/L = 69 à 78 %	» 72 %
Ch/H = 100 à 111 %	» 104 %

soit approximativement :

II	égale ou légèrement inférieure à 7/10 L
Cr	légèrement inférieur à 1/4 L
Av	toujours inférieur à 1/10 de L
Arr	sensiblement égal à 1/5 L sauf chez les exemplaires très jeunes
Ch	voisine de 3/4 L
Ch	égale et souvent légèrement supérieure à H
N	égale 12 chez les exemplaires adultes.

DISCUSSION : Cette espèce s'individualise donc nettement par les longueurs de la valve et de la charnière et le développement un peu moins important de la région postérieure.

Super-famille des LEAIOIDEA RAYMOND 1946

Famille des LEAIIDAE RAYMOND 1946

Sous-famille
des HEMICYCLOLEAIINAE NOVOJILOV 1952

Genre HEMICYCLOLEAIA RAYMOND 1946

HEMOCYCLOLEAIINAE à valves irrégulièrement arrondies, ovales ou subquadrangulaires aux angles très amortis.

Le rapport de la hauteur à la longueur de la valve est compris entre 0,65 et 0,79. Les carènes sont le plus souvent épaissies.

Génotype : *Hemicycloleia laevis* RAYMOND 1946.

Hemicycloleia kuzedeica NOVOJILOV

Pl. III, fig. 8 et 9 ; texte-fig. 17

1929 *Leaia pravosti* REED pars. Pl. fig. 13 (non 12).

1956 *Hemicycloleia kuzedeica* NOVOJILOV (p. 30 = p. 32 de la traduction n° 1580 du S.I.G., fig. 22, Pl. IV, fig. 3 et 4).

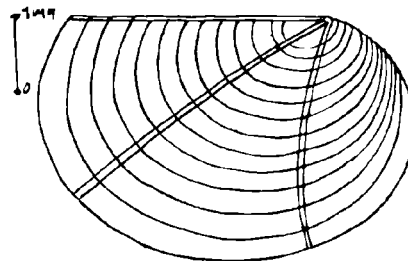


FIG. 17. — *Hemicycloleia kuzedeica*, type taxinomique x 10.

HOLOTYPE : Echantillon 611, valve n° 58, collection P.I.N., Académie des Sciences de l'U.R.S.S.

GISEMENT TYPE : Bassin de Kouznetsk, village du Haut Kaltan sur la rivière Kondoma.

NIVEAU DU TYPE : Série de Kouznetsk, horizon d'Ousa (Permien inf.).

MATÉRIEL : Echantillon 1198 provenant de Sibérie occidentale, bassin houiller de Kouznetsk (affluent de gauche de la rivière Tom) près du village Verkhniy Kaltan, Assise de Kouznetsk, niveau inférieur, Permien inférieur.

Valves n° 1, 2, 4, 5, 7, 8, 12, 13, 16, 17, 19, 26, 30, 38, 57, 58, 59, 62, 61-1.

DIAGNOSE : *Hemicycloleia* de forme relativement allongée, haute dans la région antérieure, nettement plus comprimée dans la région postérieure. La hauteur maximale de la valve est voisine des 7/10 de la longueur, elle se situe entre l'extrémité de la carène antérieure et le milieu de la longueur de la valve. Au niveau de l'extrémité de la carène antérieure, la distance à la charnière est à peine plus courte tandis qu'elle est beaucoup plus petite au niveau de l'extrémité de la carène postérieure : elle y est voisine des 3/4 de la hauteur totale et sensiblement égale à la moitié de la longueur. La partie la plus saillante du bord antérieur se situe un peu au-dessus du milieu de la hauteur de la valve, celle du bord postérieur vers le 1/3 supérieur. Le crochet terminal ne déborde jamais au-dessus de la charnière ; il se situe environ au 1/5 de la longueur totale. La charnière est

longue, elle se termine au niveau ou un peu en arrière de l'extrémité de la carène postérieure. Sa longueur est un peu inférieure aux 3/4 de la longueur de la valve et toujours supérieure à la hauteur. Les stries d'accroissement sont lâches : environ 3 au mm à leur écartement maximal et même 2 seulement chez les plus grands exemplaires. La carène antérieure est légèrement arquée, la carène postérieure est droite, le bord dorsal est généralement caréné. L'angle α est toujours inférieur à 90°, en moyenne 83°, l'angle β mesure de 30 à 40°, l'angle postéro-dorsal δ , toujours bien marqué, est légèrement inférieur à 120°.

MENSURATIONS :

L =	4,2 à 6,3 mm	moyenne	4,9 mm
H =	2,9 à 4,1 mm	»	3,3 mm
Cr =	0,7 à 1,2 mm	»	1,0 mm
Ch =	2,9 à 4,5 mm	»	3,5 mm
Hea =	2,7 à 3,8 mm	»	3,1 mm
Hep =	2,0 à 3,1 mm	»	2,4 mm
α =	80 à 87°	»	83°
β =	30 à 40°	»	36°
δ =	105 à 120°	»	113°
n =	2 à 3		
H/L =	65 à 71 %	»	67 %
Cr/L =	16 à 22 %	»	20 %
Ch/L =	68 à 75 %	»	72 %
Ch/H =	100 à 112 %	»	105 %
Hea/L =	60 à 68 %	»	64 %
Hea/H =	90 à 98 %	»	94 %
Hep/L =	44 à 53 %	»	49 %
Hep/H =	68 à 77 %	»	72 %

DESCRIPTION : Les valves que nous avons examinées sont surtout constituées par des empreintes et l'ornementation du test n'est pas conservée. Malgré les quelques différences dans la taille ou les proportions de ces 18 valves, empreintes ou contre-empreintes, nous les avons toutes rattachées à l'espèce *Hemicycloleia kuzedeica* NOVOJILOV dont elles se rapprochent beaucoup. La seule différence appréciable porte sur l'estimation de l'angle α qui paraît un peu plus grand ici. Mais l'état des valves rend cette mesure difficile car le point de jonction des carènes sur le crochet est souvent peu net, d'où une certaine imprécision dans la détermination des angles et principalement de l'angle α en raison de la courbure de la carène antérieure.

Hemicycloleia securiformis NOVOJILOV

Pl. III, fig. 10 et 11 ; texte-fig. 18

- 1941 *Leaia kargalensis* LUTKEVITCH pars. (p. 25, Pl. III, fig. 11, non fig. 12 et 14).
 1956 *Leaia securiformis* NOVOJILOV (p. 33 = p. 35 de la traduction, fig. 24).
 1958 *Fernandoalmeidium flavioi* NOVOJILOV (p. 82, fig. 1, Pl. fig. 1).

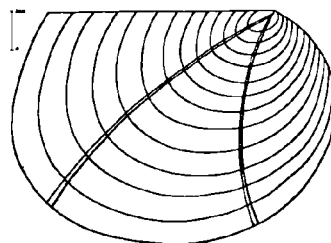


FIG. 18. — *Hemicycloleia securiformis*, type taxinomique x 5.

HOLOTYPE : Valve figurée par Lutkevitch (1941), p. 25, Pl. III, fig. 11.

GISEMENT TYPE : Près de la montagne Tikhii, sur la rivière Kama, dans la république Tatar.

NIVEAU TYPE : Permien supérieur : Kazanien supérieur.

MATÉRIEL : 1° Echantillon 827, valves n° 24, 26, 29, 33, 36, 38, récolté dans les déblais d'une mine de cuivre, sur la rive droite de la rivière Viatka, près de Dioum-Dioum (ou Karakoul), district de Viatka-Polianka, province de Kirov.

Assise de Belébei, niveau inférieur à Conchostracés et Insectes, Permien supérieur, étage Kazanien supérieur.

2° Echantillon 1342 a, valves n° 3, 11, 14, 23, 27, 28, 29, 48, 49, 56, 57, 61, 65, 66, 70 : provenant de la rive gauche du ruisseau Kitiak (affluent de droite de la rivière Viatka) près du village de Grand Kitiak, district de Malmyg, province de Kirov. Même niveau stratigraphique que l'échantillon 827.

3° Echantillon 1158, valves n° 1, 7, 13 ; gisement semblable ou très voisin et même niveau stratigraphique que l'échantillon 1342 a.

DIAGNOSE : *Hemicycloleia securiformis* est une espèce de taille assez grande et de forme relativement arrondie. Le crochet très antérieur, se place au voisinage du 1/5 de la longueur. Le bord dorsal

n'est pas caréné et se termine au niveau de l'extrémité de la carène postérieure, sa longueur est comprise entre les 2/3 et les 3/4 de celle de la valve. Elle est légèrement inférieure à la hauteur. La hauteur maximale, voisine des 3/4 de la longueur, se situe au milieu de celle-ci. La hauteur, à l'extrémité de la carène antérieure, est à peine plus faible tandis qu'au niveau de la carène postérieure elle est légèrement inférieure aux 4/5 de la hauteur maximale. La partie la plus saillante du bord antérieur est aux 2/5 de la hauteur, celle du bord postérieur aux 3/5.

Les stries d'accroissement sont très écartées ; leur espacement atteint 1,3 mm dans le plus grand exemplaire (1342, n° 48 : 15 mm). Les carènes sont nettes, l'antérieure légèrement courbe, la postérieure droite. L'angle α est voisin, mais ne dépasse qu'accidentellement 90°. L'angle β oscille autour de 40°.

MENSURATIONS :

L	⇐ 4,9 à 15 mm	moyenne	8,3 mm
H	⇐ 3,5 à 11 mm	»	6,0 mm
Cr	= 1,0 à 2,8 »	»	1,7 mm
Ch	= 3,3 à 10,5 »	»	5,8 mm
Hca	= 3,3 à 10,5 »	»	5,5 mm
Hcp	= 2,6 à 8,2 »	»	4,7 mm
n	= 1 à 2		
α	= 80 à 95°	»	86°
β	= 30 à 47°	»	40°
H/L	= 70 à 78 %	»	72 %
Cr/L	= 18 à 25 %	»	20 %
Ch/L	= 67 à 75 %	»	70 %
Ch/H	= 89 à 103 %	»	97 %
Hca/H	= 85 à 98 %	»	92 %
Hcp/H	= 68 à 86 %	»	78 %

DESCRIPTION : Le matériel 1342 a est abondant, les valves sont relativement bien conservées, mais souvent aplaties. Les valves 827 sont en tous points comparables aux précédentes. L'échantillon 1158 ne comporte que 2 carapaces de 5,7 et 8,2 mm. La roche support est identique dans les trois échantillons.

DISCUSSION :

1) En 1941, E.M. Lutkevitch avait décrit sous le nom de *Leaia kargalensis* NETSHAJEV des valves à carènes provenant de la montagne Tikhii sur la

Kama dans la république Tatar. Mais le type de *L. kargalensis* NETSHAJEV provenant de l'Oural était en réalité différent des espèces de la Kama, aussi N.I. Novojilov (1956), reprenant le matériel de E.M. Lutkevitch, y distingue trois formes : *Hemicycloleia securiformis*, *Hemicycloleia kamaensis* et *Brachioleia russiensis*. Dans les échantillons 827, 1342 a et 1158 étudiés ici, nous avons retrouvé les deux espèces d'*Hemicycloleia* avec prédominance d'*H. kamaensis* sur *H. securiformis*, mais nous n'avons pu déceler aucune forme se rapportant au genre *Brachioleia* ni à aucun autre genre de LEAIIIDAE.

2) En 1958 (p. 81) N.I. Novojilov a décrit une nouvelle espèce caractérisant un nouveau genre et une nouvelle sous-famille de LEAIIIDAE : la sous-famille des *FERNANDOALMEIDIINAE* qui se caractérise par la présence de la seule carène postérieure et un contour « en campanule ». *Fernandoalmeidium flavioi*, seule espèce décrite de cette nouvelle sous-famille, avait été récoltée sur les terrils d'une mine de cuivre abandonnée sur la rive gauche du ruisseau Kitiak, près du village de Grand Kitiak, district de Malmyg, province de Kirov, appartenant à l'assise de Bélébeï du Kazanien supérieur : provenance très voisine, sinon identique, de celle de l'échantillon 1158. L'exemplaire type de cette espèce (valve 1158 n° 1) se trouve parmi les échantillons qui nous ont été transmis. Il existait en outre une autre valve (1158 n° 15) étiquetée par N.I. Novojilov : *Fernandoalmeidium sp.*

Un examen attentif de la valve 1158 n° 1 nous incite à penser qu'elle n'est autre qu'une *Hemicycloleia securiformis* dont le secteur antérieur aurait été détruit accidentellement. On peut en effet observer au delà de ce que l'auteur appelle bord dorsal et qui, selon nous, serait la carène antérieure, de petits fragments de tests, et on voit nettement sur l'échantillon et même sur l'illustration de N.I. Novojilov, une empreinte qui semble bien être celle du bord antérieur de la valve. Ainsi complétée, cette valve ne diffère pas des autres valves d'*Hemicycloleia securiformis* et nous l'avons replacée à l'intérieur de cette espèce.

Ainsi la création de l'espèce *F. flavioi* nous paraît « non valable ». Nous verrons plus loin que, pour des raisons comparables, l'espèce *Fernandoalmeidium sp.* (1158 n° 15) n'est pas plus justifiée. Ainsi nous pensons que le genre *FERNANDOALMEIDIUM* et la sous-famille des *FERNANDOALMEIDIINAE* sont sans objet.

Hemicycloleia kamaensis NOVOJILOV

Pl. III, fig. 12 et 13 ; texte-fig. 19

- 1941 *Leia kargulensis* LUTKEVITCH pars (p. 25, Pl. III, fig. 12, non fig. 11, 13, 14).
 1956 *Hemicycloleia kamaensis* NOVOJILOV (p. 37 = p. 39 de la traduction n° 1580 du S.I.G., fig. 27).

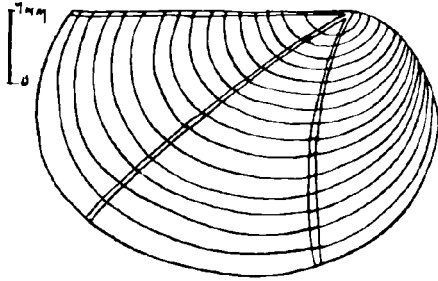


FIG. 19. — *Hemicycloleia kamaensis*, type taxinomique x 10.

HOLOTYPE : Valve figurée par Lutkevitch (1941, Pl. III, fig. 12).

GISEMENT TYPE : Près de la montagne Tikhii, sur la rive droite de la rivière Kama, dans la république Tatar.

NIVEAU TYPE : Permien supérieur : Kazanien.

MATÉRIEL : 1) Echantillon 827, valves 23 et 25, récolté dans les déblais d'une mine de cuivre, sur la rive droite de la rivière Viatka, près de Dioum-Dioum (ou Karakoul), district de Viatka-Polianka, province de Kirov.

Assise de Béléboi, niveau inférieur à Conchostracés et Insectés, Permien supérieur : étage Kazanien supérieur.

2) Echantillon 1342 a, valves n° 4, 6, 16, 17, 18, 19, 24, 30, 31, 32, 34, 35, 37, 39, 43, 53, 54, 62, 67, 69 provenant de la rive gauche du ruisseau Kitiak (affluent de droite de la rivière Viatka) près du village de Grand Kitiak, district de Malmyg, province de Kirov.

Même niveau stratigraphique que l'échantillon 827.

3) Echantillon 1158, valves n° 9, 12, 12 bis, 15. Gisement semblable ou très voisin et même niveau stratigraphique que l'échantillon 1342 a.

DIAGNOSE : *Hemicycloleia kamaensis* est une espèce de taille assez faible et de forme allongée : la hauteur des valves est voisine des 3/4 de la longueur. Le crochet terminal se situe au 1/4 de la longueur. Le bord dorsal, généralement caréné, est

toujours supérieur à la hauteur ; il mesure entre les 2/3 et les 3/4 de la longueur et se termine au niveau de l'extrémité de la carène postérieure. La hauteur maximale se situe au milieu de la longueur ou légèrement en avant. La hauteur au niveau de la carène antérieure est légèrement plus faible que cette hauteur maximale, celle du niveau de l'extrémité de la carène postérieure en dépasse rarement les 4/5. La partie la plus saillante des bords antérieur et postérieur est au milieu de la hauteur ou un peu au-dessus.

Les stries d'accroissement sont plus serrées que chez *H. securiformis* : on en compte environ 3 au mm.

Les carènes sont généralement droites. Les angles α et β sont respectivement légèrement inférieurs à 90 et 40°.

MENSURATIONS :

L	=	3,2 à 7,0 mm	moyenne	5,3 mm
H	=	2,1 à 4,5 mm	»	3,5 mm
Cr	=	0,6 à 2,0 mm	»	1,2 mm
Ch	=	2,3 à 4,9 mm	»	3,7 mm
Hca	=	2,0 à 4,3 mm	»	3,3 mm
Hep	=	1,6 à 3,6 mm	»	2,7 mm
n	=	2,5 à 5	»	3
α	=	70 à 95°	»	85°
β	=	30 à 46°	»	38°
H/L	=	62 à 70 %	»	66 %
Cr/L	=	17 à 30 %	»	23 %
Ch/L	=	65 à 78 %	»	70 %
Ch/H	=	97 à 111 %	»	106 %
Hca/H	=	85 à 99 %	»	94 %
Hep/H	=	72 à 85 %	»	78 %

DESCRIPTION : Ces valves ont toujours été trouvées associées avec celles d'*Hemicycloleia securiformis* dont elles diffèrent par une taille plus petite, une forme plus allongée, un bord dorsal plus long toujours supérieur à la hauteur et des stries plus serrées. Mais la valeur des angles des carènes ne diffère guère d'une espèce à l'autre.

Elles ont le même aspect que l'espèce précédente mais sont toutefois un peu plus fréquentes.

DISCUSSION :

1) Comme nous le signalions à propos d'*Hemicycloleia securiformis*, l'espèce *Hemicycloleia kamaensis* fait partie du lot en provenance de la Kama et déterminé globalement par E.M. Lutkevitch (1941) sous le vocable *Leia kargulensis*. Par la suite, N.I. Novojilov (1956) a montré que *Leia*

kargalensis NETISHAJEV 1894 dont le type provient de l'Oural appartenait au genre *Symmetroleaia* NOVOJILOV 1952 de la famille des CYCLOLEAIDAE à crochet subcentral, alors que les valves provenant de la Kama se rangeaient dans la famille des LEAIIIDAE à crochet terminal. Dans les gisements de la Viatka, nous avons retrouvé deux des espèces de LEAIIIDAE de la Kama : *Hemicycloleaia securiformis* et *Hemicycloleaia kamaensis*, cette dernière un peu plus fréquente que l'autre.

2) Dans le lot d'échantillons qui nous a été transmis par N.I. Novojilov se trouvait une valve 1158 n° 15 étiquetée par lui *Fernandoalmeidium* sp. Or, si on essaie de superposer cette valve avec un exemplaire de même taille d'*H. kamaensis* (1342 n° 6 par exemple), en faisant coïncider la carène unique de *Fernandoalmeidium* avec la carène antérieure d'*H. kamaensis*, on constate que les bords antérieurs et ventraux des deux valves coïncident exactement et que la carène postérieure se superpose à ce qui serait le bord dorsal de *Fernandoalmeidium*, l'écartement des stries étant le même sur les deux valves.

Aussi nous pensons que cette valve de *Fernandoalmeidium* est en réalité une valve droite d'*H. kamaensis* dont le secteur postérieur aurait été détruit. On observe d'ailleurs au delà du crochet un petit fragment de test et la trace d'une partie du bord dorsal. Ainsi, comme nous le disions plus haut, le genre *Fernandoalmeidium* et la sous-famille des FERNANDOALMEIDIINAE sont sans objet.

3) N.I. Novojilov (1956, p. 65, fig. 51, Pl. XI, fig. 7) décrit une nouvelle espèce de l'échantillon P.I.N. 827 du Kazanien supérieur du bassin de la rivière Viatka, près du village de Dioum-Dioum, sous le nom de *Mimoleaia rossica*. Or cette espèce, qui provient du même gisement que *Hemicycloleaia securiformis* et *kamaensis*, présente de grandes analogies avec *H. kamaensis*.

En effet, si la fig. 51 (p. 65) montre bien des stries et un bord ventral anguleux au niveau de la carène postérieure, la photographie (Pl. XI, fig. 7) de l'holotype (827 n° 3) ne montre pas cet aspect brisé et de ce fait cette valve se rapproche beaucoup plus du genre *Hemicycloleaia* que du genre *Mimoleaia*. Ses dimensions, son bord dorsal caréné, sa longue charnière, le rattachent nettement, semble-t-il, à l'espèce *Hemicycloleaia kamaensis*. Toutefois, n'ayant pas en main l'holotype ou d'autres exemplaires de *Mimoleaia rossica*, nous ne pouvons que signaler cette ressemblance mais sans prendre nettement parti.

Récapitulation

JURASSIQUE MOYEN.

Transbaïkalie, échantillon 903.

Keratetheria rugosa

Keratetheria magna

Keratetheria bukaczaciensis.

TRIAS INFÉRIEUR (zone supérieure).

1° Bassin de la haute Volga, échantillon 1126 (horizon Spasskien = Vetlougien 4).

Palaeolimnadiopsis kouznetskensis.

2° Sibérie occidentale, bassin houiller de Kouznetzk, échantillon 950 (série de Maltsevo).

Cornia sibirica

Palaeolimnadiopsis kouznetskensis.

3° Arctique, Taïmyr oriental, échantillon 400.

Glyptoasmussia quadrata.

PERMIEN SUPÉRIEUR. - TATARIEN.

1° Sibérie centrale, Toungouska inférieure, échantillon 815 (zone de Khovorkili = Tatarien 4).

Pseudestheria tungussensis

Palaeestheria evenkiensis.

2° Arctique, golfe de Khatanga, échantillon 401 zone Khatanga = Tatarien 2).

Polygrapta chatangensis

Polygrapta multinstita.

PERMIEN SUPÉRIEUR. - KAZANIEN SUPÉRIEUR.

1° Bassin de la haute Volga. Échantillons 1158, 1342, 827 (Assise de Bélébei).

Pseudestheria tatariensis

Pseudestheria borisi

Ulugkemia borisi

Hemicycloleaia securiformis

Hemicycloleaia kamaensis.

PERMIEN INFÉRIEUR.

Sibérie occidentale, bassin houiller de Kouznetzk, échantillon 1198 (Assise de Kouznetzk).

Hemicycloleaia kuzodeica.

BIBLIOGRAPHIE

- BARNARD M.A. (1929). — A revision of the South African Branchiopoda, Phyllopoda. *Ann. South African Mus.*, vol. 28.
- CHERNYSHEV B.I. (1948). — Conchostraca de la région du gisement de charbon de Buckachackoe (Transbaïkalie orientale). *Rec. articles Paleont. et Stratigr.*, t. I, n° 2, p. 9-14. *Ed. Acad. Sci. Ukraine*, Kiev.
- DADAY DE DÉES E. (1915, 1923, 1925, 1926, 1927). — Monographie systématique des Phyllopes Conchostracés. *Ann. Sc. nat., Zoologie*, série 9, vol. 20, série 10, vol. 6, 8, 9, 10.
- DEFRETIN S. (1957). — Remarques à propos de la note de N.I. Novojilov sur quelques Conchostracés chinois et africains. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. 67, p. 244.
- (1963). — Révision des Conchostracés du Trias français à faciès germanique. Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes (Montpellier 1961). *Mém. B.R.G.M.*, n° 15, p. 524-535.
- DEFÉRET Ch. et MAZERAN P. (1912). — Les Estheria du Permien d'Autun. *Soc. d'Hist. nat. d'Autun*, bull. 25.
- EICHWALD E. (1865). — *Lethaea rossica*. Vol. 2.
- JONES T.R. (1862). — A Monograph of the fossil *Estheria*. *Paleont. soc.*, London.
- (1897). — On fossil Entomostraca from Brazil. *Geol. Mag.*, N. Ser., Déc. 4, vol. 4, p. 195.
- (1901). — On the Enon Conglomerate of the Cape of Good Hope and its fossil *Estheria*. *Geol. Mag.*, N. Ser., Dec. 4, vol. 8, p. 352.
- KOBAYASHI T.I. (1954). — Fossil Estherians and allied fossils. *Journ. Fac. Sc. Univ. Tokyo*, Sect. II, vol. IX, part. I.
- LUTKEVITCH E.M. (1929). — Phyllopes du Dévonien moyen de la région Nord-Ouest. *Bull. Com. Geol. Leningrad*, vol. 48, n° 5.
- (1938 a). — Estheria du Trias des couches supérieures de la série de la Toungouska. *Trav. Inst. Arctique*, t. 101, n° 3, p. 155-164.
- (1938 b). — Au sujet de quelques Phyllopoda d'U.R.S.S. *Ann. Soc. Pal. russe*, t. 11, p. 59-63.
- (1941). — Phyllopes des sédiments du Permien de la partie européenne de l'U.R.S.S. *Pal. d'U.R.S.S.*, t. 5, Pt. 10, n° 1, p. 7-59.
- MARLIÈRE R. (1948 et 1950). — Ostracodes et Phyllopes de la série du Karroo au Congo belge. *Ann. Mus. Congo belge*, Sc. Geol., Ser. 8, t. 2 et 6.
- MITCHELL J. (1927). — The fossil *Estheria* of Australia. *Proc. Linn. Soc. New South Wales*, vol. 52.
- NETCHAEV A.V. (1894). — Faune du Permien supérieur de la zone orientale de la Russie en Europe. *Tr. Soc. Naturalistes Univ. Kazan*, t. 27, n° 4, p. 1-503.
- NOVOJILOV N.I. (1946). — Nouveau Phyllopes du Permien et du Trias de la région de Nordvik-Khatanga. *Prof. de l'Arctique*, n° 1, p. 172-200.
- (1952 a). — Analyse critique des articles de E.M. Lutkevitch sur les crustacés phyllopes. *Bull. Acad. Sc. U.R.S.S.*, Serv. géol., n° 3, p. 148-152 (traduction S.I.G. n° 4206).
- (1952 b). — Nouveaux groupes génériques de Phyllopes de la famille des Leaiidae. *C.R. Acad. des Sc. U.R.S.S.*, t. 85, n° 6, p. 1369-1372 (traduction S.I.G. n° 565).
- (1954). — Crustacés phyllopes du Jurassique supérieur et du Crétacé de Mongolie. *Trav. Inst. Paléont. Acad. Sc. U.R.S.S.*, t. 48, p. 7-124 (traduction S.I.G. n° 1561).
- (1955 a). — Phyllopes *Polygraptinae* du Dévonien du cours inférieur de la Torgalyk du Sud. *C.R. Acad. Sc. U.R.S.S.*, t. 102, n° 1, p. 116-118 (traduction S.I.G. n° 1202).
- (1955 b). — *Ulugkemia*, nouveau genre de crustacés phyllopes bivalves, et sa valeur stratigraphique. *Questions de Géologie de l'Asie*, Acad. Sc. U.R.S.S., t. 2, p. 759-768 (traduction S.I.G. n° 1272).
- (1956 a). — Crustacés phyllopes bivalves I. *Leaiidae*. *Trav. Inst. Paléont. Acad. Sc. U.R.S.S.*, t. 61, p. 1-157 (traduction S.I.G. n° 1580).
- (1956 b). — Phyllopes du Carbonifère, Permien et Trias du bassin de Kouznetsk. *Mater. 2° conf. stratigr. bass. Kouznetsk*, Moscou.
- (1958). — Recueil d'articles sur les phyllopes Conchostracés. *Ann. S.I.G. du B.R.G.M.*, n° 26, p. 1-135.
- (1959 a). — Découverte de Conchostraca de la famille des Ulugkemiidae dans le Permien supérieur du Pré-Oural. *C.R. Soc. géol. Fr.*, n° 1, p. 8-9.
- (1959 b). — Conchostraca du Permien. *Mater. pour Principes Paléont. Acad. Sc. U.R.S.S.*, n° 3.
- NOVOJILOV N.I. (1960). — Traité de Paléontologie, sous-ordre de Conchostracés, Phyllopes bivalves, p. 220-252 (traduction S.I.G. n° 2687).
- NOVOJILOV N.I. et VARENTSOV I.M. (1956). — Nouveaux Conchostraca du Givétien de la Touva. *C.R. Acad. Sc. U.R.S.S.*, t. 110, n° 4, p. 670-673 (traduction S.I.G. n° 1564).
- RAYMOND P.E. (1946). — The genera of fossil Conchostraca, an order of bivalved Crustacea. *Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard coll.*, vol. 96, n° 3, p. 215-307.
- REED F.R.C. (1929). — Novos Phyllopes fossiles du Brésil. *Serv. geol. min. Brasil*, bol. 34.
- RUSCONI C. (1946). — Varias especies de trilobitas y estherias del cambrico de Mendoza. *Rev. Soc. Hist. géogr. de Cuyo*, vol. 5.

- SARS G.O. (1887). — On *Cyclestheria hislopi* (BAIRD) a new generic type of bivalved Phyllopora. Forth Videnskaps i. Kristiania.
- SPENCER B. et HALL T.S. (1896). — Report of the work of the Horn exped. on Central Australia, vol. 2 (Zoology).
- TASCH P. (1956). — Three general principles for a system of classification of fossil Conchostracans. *Journ. pal.*, vol. 30, n° 5, p. 1248-1257.
- (1958). — Novojilov's classification of fossil Conchostracans. A critical evaluation. *Journ. Pal.*, vol. 32, n° 6, p. 1094-1106.
- VARENTSOV I.M. (1955 a). — Sur la composition et l'extension du genre de Crustacés bivalves phylloporés : *Palaeolimnadiopsis* au Paléozoïque. *C.R. Acad. Sc. U.R.S.S.*, t. 104, n° 2, p. 310-312 (traduction S.I.G. n° 1256).
- (1955 b). — Sur la stratigraphie des dépôts du Dévonien moyen de la Touva. *C.R. Acad. Sc. U.R.S.S.* t. 104, n° 3, p. 459-461 (traduction S.I.G. n° 1453).
- VOLTZ W. (1837). — Notice sur le grès bigarré de la grande carrière de Soultz-les-Bains. *Mém. Soc. Hist. Nat. Strasbourg*, vol. II.
- WRIGHT M.C. (1920). — *Limnesteria*, a new conchostracan genus from the Kilkenny coal Measures. *Proc. roy. Irish Acad.*, vol. 35, B. 10.

INDEX ALPHABETIQUE SYSTEMATIQUE

<i>alberti</i>	Euestheria	<i>limbata</i>	Posidonia
AMPHIKOILIDAE	EUESTHERIINAE	LIMNADIIDAE	Posidonomya
<i>anomala</i>	<i>evenkiensis</i>	LIMNADIOIDEA	<i>propinqua</i>
Anomalonema	<i>exigua</i>	LIMNADIOPSEOIDEA	<i>pruvosti</i>
<i>arngastachi</i>	<i>exsecta</i>	Limnesteria	Pseudesteria
ASMUSIIDAE	FERNANDOALMEIDIINAE	Lioesteria	<i>quadrata</i>
ASMUSIINAE	Fernandoalmeidium	LIOESTHERIIDAE	Quadriasmussia
Bairdesteria	<i>flavioi</i>	LIOESTHERIINAE	<i>quadriradiata</i>
BAIRDESTHERIIDAE	<i>gabonensis</i>	LIOESTHERIOIDEA	Ragozina
BAIDESTHERIINAE	Gabonesteria	Loxomicroglypta	RHABDOSTICHIDAE
<i>borisi</i>	<i>gazimuri</i>	<i>hualabensis</i>	Rhabdostichus
Brachioleaia	Glyptoasmussia	<i>lutkevichi</i>	Rhodendorffium
Brachygrapta	GLYPTOASMUSIIDAE	LYNCEIDAE	<i>rossica</i>
Brachytheria	<i>gutta</i>	LYNCEOIDEA	<i>rugosa</i>
<i>brevis</i>	Hemicycloleiaia	Lynceus	<i>russiensis</i>
<i>bukaczacziensis</i>	HEMICYCLOLEAIINAE	<i>magna</i>	<i>securiformis</i>
<i>camerouni</i>	<i>ignota</i>	Mimoleaia	<i>sibirica</i>
<i>carpenteri</i>	Isaura	<i>minuta</i>	<i>sinuata</i>
<i>chalangensis</i>	ISAURIDAE	<i>multinstita</i>	Sphaerograpta
Concherisma	<i>kamaensis</i>	<i>necta</i>	<i>strachovi</i>
Cornia	<i>kargalensis</i>	<i>nidymensis</i>	<i>subcircularis</i>
CYCLESTHERIIDAE	Keratesteria	<i>novacastrensis</i>	Symmetroleaia
CYCLESTHERIOIDES	<i>kotschetkovi</i>	ORTHOTHEMOSINAE	<i>taimyrensis</i>
CYCLESTHERIOIDINAE	<i>kouznetskensis</i>	Palaeesteria	Taimyrites
CYCLOLEAIIDAE	<i>kuluzunensis</i>	Palaeolimnadia	<i>tatariensis</i>
Cyclotunguzites	<i>kusumii</i>	PALAEOLIMNADIIDAE	<i>tomensis</i>
CYZICIDAE	<i>kuzedeica</i>	PALAEOLIMNADIINAE	<i>toricata</i>
CYZICOIDEA	<i>laevis</i>	PALAEOLIMNA-	<i>tricostata</i>
Dadaydedeesia	<i>laptevi</i>	DIOPSEIDAE	<i>trümpyi</i>
<i>dechaseauwae</i>	<i>laza</i>	PALAEOLIMNA-	<i>tumida</i>
<i>eos</i>	Leaia	DIOPSEINAE	<i>tungussensis</i>
Estheria	LEAIADIDAE	Palaeolimnadiopsis	Ulugkemia
Estheriae	LEAIIDAE	PALAEOLYNCEINAE	ULUGKEMIIDAE
Estherian	LEAIINAE	<i>papillaria</i>	<i>uralensis</i>
Estheridium	LEAIOIDEA	<i>parvum</i>	VERTEXIINAE
Estheriella	<i>leonidi</i>	Pemphicyclus	Vjatkiium
ESTHERIELLIDAE	LEPIDITPIDAE	<i>petri</i>	
ESTHERIINAE	Levenkia	Polygrapta	

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

- FIG. 1. - *Palaeostheria evenkiensis* (NOVOJILOV), valve 815-25/2, type, x 10.
 FIG. 2. - *Palaeostheria evenkiensis* (NOVOJILOV), valve 815-25/1, x 10.
 FIG. 3. - *Pseudestheria tungussensis* (LUTKEVITCH), valve 815-2 b, x 10.
 FIG. 4. - *Pseudestheria tungussensis* (LUTKEVITCH), valve 815-27/3 a, x 10.
 FIG. 5. - *Pseudestheria tatarimensis* nov. sp., valve 1342c-159, x 10.
 FIG. 6. - *Pseudestheria tatarimensis* nov. sp., valve 1342c-161. L'aspect de l'intervalle, d'abord concave, puis en toit contre la strie suivante, est nettement mis en évidence, x 10.
 FIG. 7. - *Pseudestheria borisi* nov. sp., valve 1342 c-151/a, type, x 10.
 FIG. 8. - *Pseudestheria borisi* nov. sp., valve 1342 c-155/1, x 10.
 FIG. 9. - *Ulugkemia borisi* NOVOJILOV, valve 1342 c-134. L'encoche marginale est encore peu marquée, x 10.
 FIG. 10. - *Ulugkemia borisi* NOVOJILOV, valve 1342 c-120. L'angle cardinal postérieur est légèrement endommagé, x 10.
 FIG. 11. - *Ulugkemia borisi* NOVOJILOV, valve 1342 c-121/1, x 10.

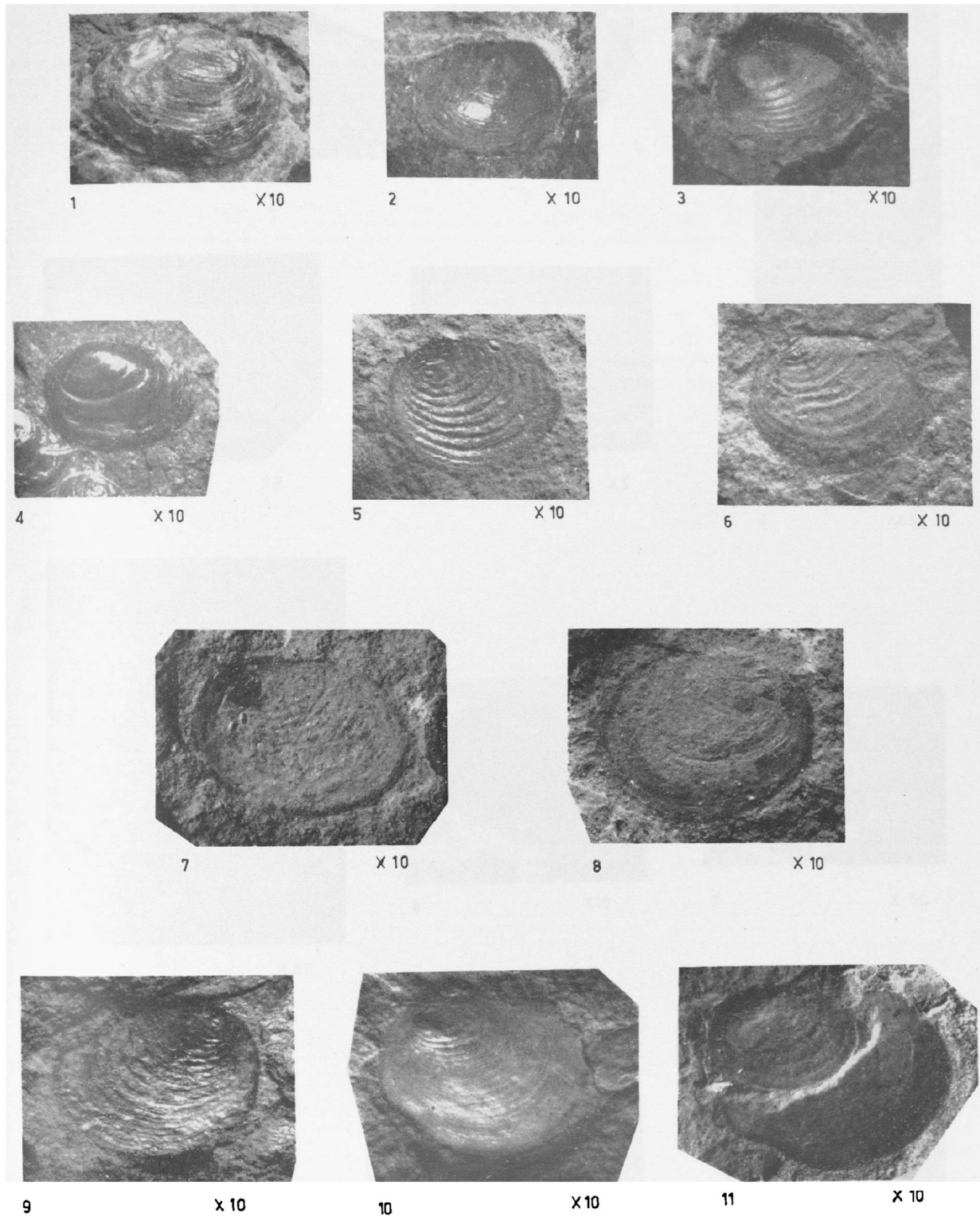
PLANCHE II

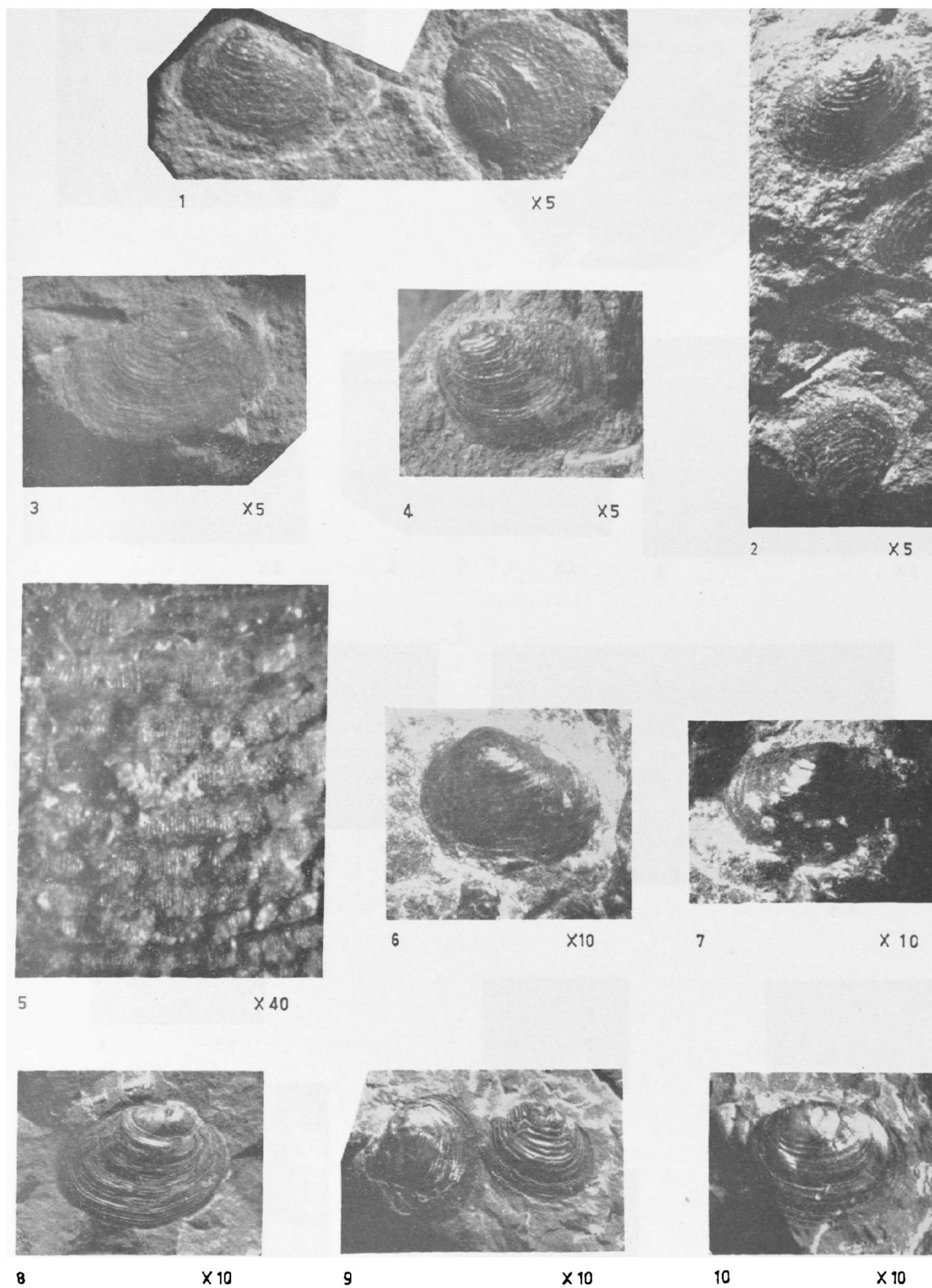
- FIG. 1. - *Polygrapta chatangensis* NOVOJILOV, à gauche valve 401-5, à droite valve 401-4, x 5.
 FIG. 2. - *Polygrapta chatangensis* NOVOJILOV, en haut valve 401-2, en bas valve 401-13/1, x 5.
 FIG. 3. - *Polygrapta multinstita* NOVOJILOV, valve 401-116, l'angle cardinal postérieur est détérioré, x 5.
 FIG. 4. - *Polygrapta multinstita* NOVOJILOV, valve 401-48; légèrement plissottée en avant du crochet, cette valve prend une apparence plus trapue, x 5.
 FIG. 5. - *Polygrapta chatangensis* NOVOJILOV, valve 401-13/1, ornementation fine de type radié, x 40.
 FIG. 6. - *Glyptoasmussia quadrata* NOVOJILOV, forme a, valve 400-5, les stries sont serrées, x 10.
 FIG. 7. - *Glyptoasmussia quadrata* NOVOJILOV, forme b, valve 400-10, type de la forme b, les stries sont espacées, x 10.

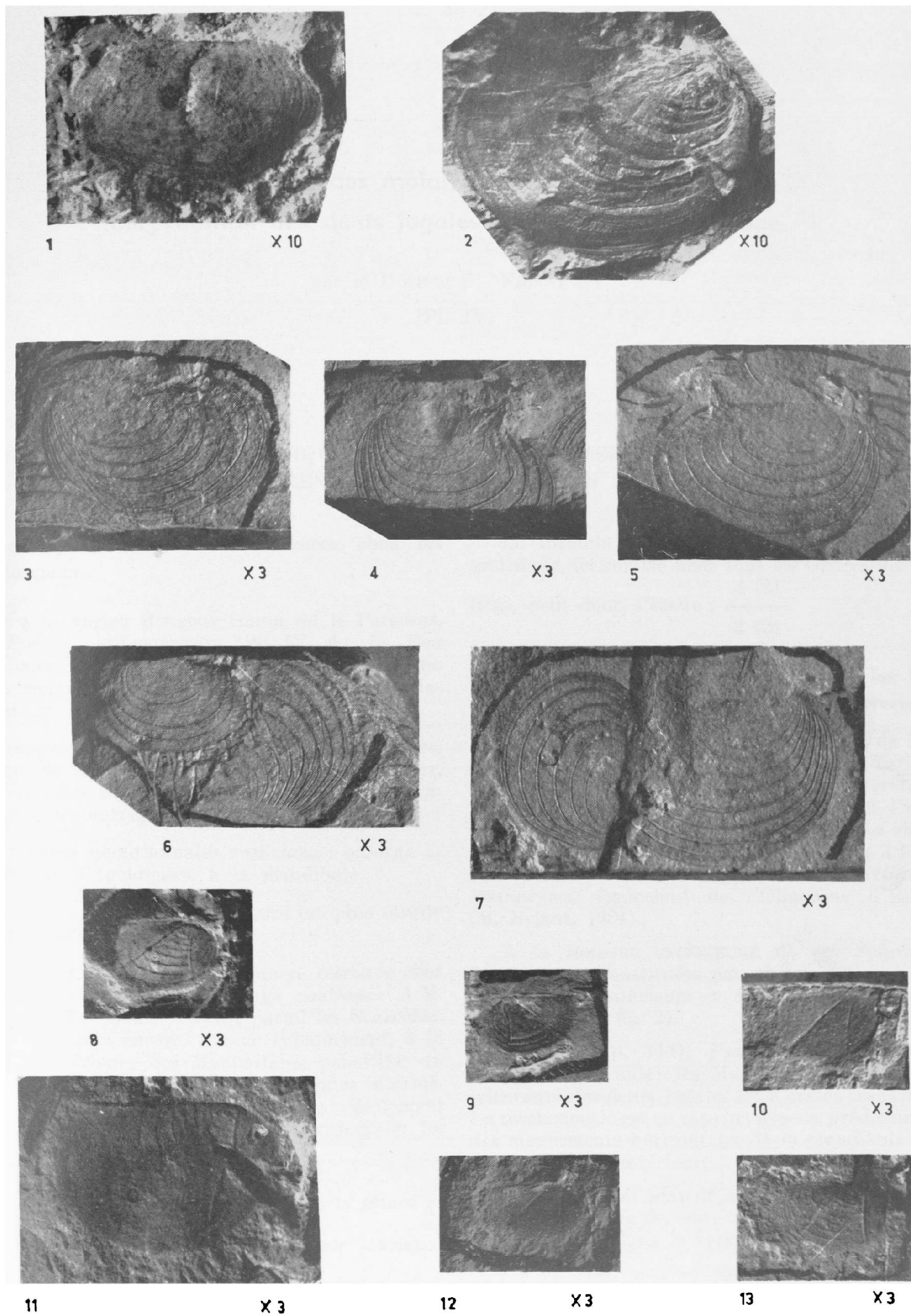
- FIG. 8. - *Cornia sibirica* (NOVOJILOV), forme a, valve 950-21 b, type de la forme a, les stries sont serrées, x 10.
 FIG. 9. - *Cornia sibirica* (NOVOJILOV), à gauche forme a valve 950-18, à droite forme b valve 950-17, x 10.
 FIG. 10. - *Cornia sibirica* (NOVOJILOV), forme b, valve 950-21 type de l'espèce et de la forme b, les stries sont plus espacées, x 10.

PLANCHE III

- FIG. 1. - *Palaeolimnadiopsis kouznetskensis* nov. sp., valve 1126-4, x 10.
 FIG. 2. - *Palaeolimnadiopsis kouznetskensis* nov. sp., valve 950-54/5, x 10.
 FIG. 3. - *Keratestheria rugosa* CHERNYSHEV, valve 903-32 a(l'éperon cardinal postérieur est rabattu sur la carapace en sens opposé de sa position normale, deux valves sont presque superposées, x 3.
 FIG. 4. - *Keratestheria rugosa* CHERNYSHEV, valve 903-30, le bourrelet cardinal est nettement visible en avant du crochet, x 3.
 FIG. 5. - *Keratestheria bukaczacziensis* CHERNYSHEV, valve 903-25, type, les stries d'accroissement visibles sur l'éperon sont en continuité avec celles de la valve, x 3.
 FIG. 6. - *Keratestheria bukaczacziensis* CHERNYSHEV, valve 903-19, en haut à gauche, forme jeune, x 3.
 FIG. 7. - *Keratestheria rugosa* CHERNYSHEV, valve 903-24 à droite, *Keratestheria magna* CHERNYSHEV, valve 903-24 a à gauche, type, x 3.
 FIG. 8. - *Hemicycloleia kuzedeica* NOVOJILOV, valve 1198-4, x 3.
 FIG. 9. - *Hemicycloleia kuzedeica* NOVOJILOV, valve 1198-5, x 3.
 FIG. 10. - *Hemicycloleia securiformis* NOVOJILOV, valve 1342 a-11, x 3.
 FIG. 11. - *Hemicycloleia securiformis* NOVOJILOV, valve 1342 a-23, x 3.
 FIG. 12. - *Hemicycloleia kamaensis* NOVOJILOV, valve 1342 a-19, x 3.
 FIG. 13. - *Hemicycloleia kamaensis* NOVOJILOV, valve 1342 a-37, x 3.







L'évolution des molaires chez les Rongeurs. Interprétation des dents jugales des *Castoridae* d'Europe ⁽¹⁾

par le Docteur M. FRIANT ⁽²⁾

(Pl. IV)

1^{re} PARTIE

LE TYPE ARCHAÏQUE DES MOLAIRES CHEZ LES RONGEURS ET LES PREMIERS STADES DE SON EVOLUTION

1) Le type archaïque des molaires chez les Rongeurs.

Le plus ancien Rongeur connu est le *Paramys*, de l'Eocène nord-américain (Pl. IV, fig. 1). Peu hypselodonte, il présente, au niveau de la couronne de ses molaires vierges (fig. 1), le caractère fondamental (M. Friant, 1934 et 1957) :

3 rangées longitudinales : externe, intermédiaire, interne, de 2 tubercules, au maxillaire supérieur, les tubercules intermédiaires étant moins volumineux que les autres ;

2 rangées longitudinales seulement : externe et interne, de 2 tubercules, à la mandibule.

Par suite, la molaire inférieure est plus étroite que la supérieure.

Notons que ce type archaïque se retrouve chez un Rongeur actuel, le *Pteromys xanthipes* A.M. EDWARDS (M. Friant, 1935 a), parmi les *Sciuridae*, où l'on constate encore, comme typiquement, à la molaire supérieure des Mammifères primitifs, un léger décalage antérieur des tubercules intermédiaires par rapport aux autres. Ce décalage n'existe pas, au contraire, chez le *Paramys* et les formes qui semblent en dériver.

La formule euspidienne des molaires de type archaïque, ici comme dans tous les Ordres mammaliens, peut donc s'écrire : $\frac{3 \text{ (2)}}{2 \text{ (2)}}$.

2) Le début de la toechodontie chez les Rongeurs : molaires à deux crêtes transverses.

Chez les *Sciuroïdes intermedius* SCHL., de l'Oligocène d'Europe (où le type archaïque se distingue encore), à la MOLAIRE SUPÉRIEURE, une crête est formée entre chaque tubercule externe et l'intermédiaire correspondant (Pl. IV, fig. 2). La liaison complète des 3 tubercules antérieurs et des 3 tubercules postérieurs, entre eux, existe chez le *Sciuroïdes Rütimayeri*, également de l'Oligocène d'Europe (M. Friant, 1934).

A la MOLAIRE INFÉRIEURE de ces *Sciuroïdes*, 2 crêtes sont constituées par union, entre eux, des 2 tubercules antérieurs et des 2 tubercules postérieurs (Pl. IV, fig. 2).

En 1933 (p. 114), j'ai nommé *toechodontes* (de *τοχος*, muraille) les Mammifères dont la face triturante des dents jugales est à crêtes transverses. La toechodontie est en rapport avec la prédominance des mouvements horizontaux de la mandibule dans le sens antéro-postérieur.

Les *Sciuroïdes* sont déjà des toechodontes, mais la dent inférieure demeure plus étroite que la supérieure, comme dans le type primitif.

(1) Cette note a été présentée lors de la séance du 8 janvier 1964.

(2) Professeur à l'Ecole d'Anthropologie (Paris).

3) Les Rongeurs à molaires supérieures à trois crêtes transverses.

Chez le jeune *Citellus* (Spermophile), Sciuridé actuel (fig. 1) :

La MOLAIRE SUPÉRIEURE 1 montre (M. Friant, 1951) :

1) la fusion des 2 tubercules internes en un seul, volumineux ;

2) l'union des 2 tubercules antérieurs, externe et intermédiaire, en une crête (les 2 tubercules postérieurs demeurant libres) ;

3) l'apparition d'une troisième crête, néoformée, en avant des tubercules originels.

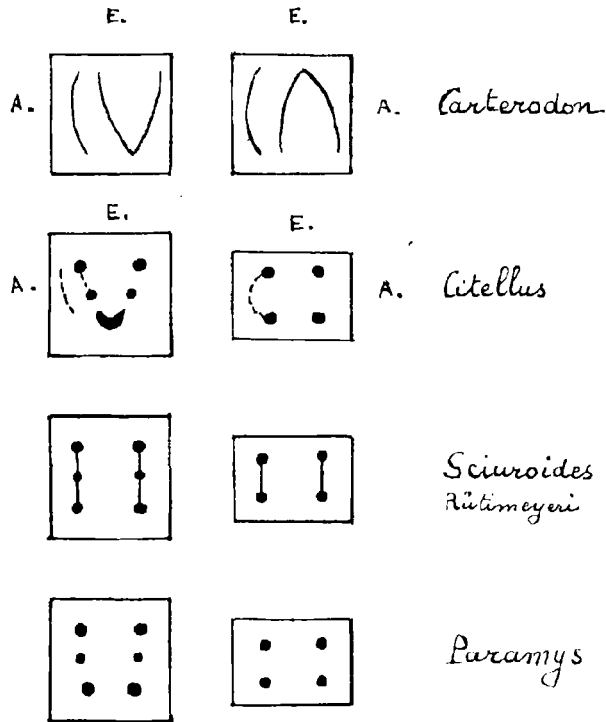


FIG. 1. — Schéma des premiers stades de l'évolution des molaires, chez quelques Rongeurs, à partir du type archaïque (*Paramys*). A gauche : molaire supérieure. A droite : molaire inférieure.

La molaire inférieure, d'abord plus étroite que la supérieure, tend à l'égaliser. En même temps, les tubercules primordiaux s'unissent en 2 crêtes transverses (*Sciuroides*), puis une 3^e crête apparaît à la molaire supérieure et en avant (*Citellus*). L'égalité des dents jugales antagonistes et leur inversion totale sont réalisées chez le *Carterodon*.

Chez l'ADULTE, les 3 crêtes, calcifiées, convergent du côté interne.

La MOLAIRE INFÉRIEURE 1 du jeune Animal présente encore ses 4 tubercules originels, dont les 2 postérieurs sont unis en une crête presque transverse, à concavité antérieure, les antérieurs étant encore libres. Puis, chez l'ADULTE, il existe 2 crêtes calcifiées unissant les 2 tubercules postérieurs d'une part, les 2 tubercules antérieurs d'autre part.

La calcification progressive des molaires du jeune *Citellus* met en évidence :

1) la convergence (si fréquente chez les Rongeurs et les Sciuridés, en particulier) des 2 crêtes transverses primordiales ;

2) l'inversion antéro-postérieure de la molaire inférieure, par rapport à la supérieure ;

3) la première trace de la multiplication des crêtes transverses, caractéristique de la majorité des Rongeurs.

La molaire inférieure demeure plus étroite que la supérieure, comme chez tous les *Sciuridae*.

4) Les Rongeurs à molaires supérieures et inférieures à trois crêtes transverses.

Le *Carterodon*, Echimyidé pléistocène et actuel, du Brésil, possède des molaires supérieures et inférieures à 3 crêtes transverses, sans indication des tubercules originels.

Au maxillaire SUPÉRIEUR, les 2 crêtes primordiales postérieures sont unies en un V, du côté interne ; la première et seule crête de néoformation, tout antérieure, est libre.

A la MANDIBULE, la face triturante des molaires possède la même disposition, mais complètement inversée : les 2 crêtes primordiales sont antérieures et unies en V du côté externe, la première crête de complication étant postérieure.

Non seulement le côté antérieur de la molaire inférieure correspond au côté postérieur de la molaire supérieure, mais aussi : le côté externe de l'une correspond au côté interne de l'autre (fig. 1).

L'égalité de la dent inférieure à la supérieure est sensiblement réalisée.

Jusqu'ici, les Rongeurs considérés étaient peu hypsélodontes et abrasaient faiblement leurs dents jugales. Par contre, la croissance des molaires du *Carterodon* est plus prolongée et, au cours de l'abrasion, il se constitue une surface continue

d'ivoire entourée d'émail, par coalescence des diverses crêtes, d'où la présence, à la molaire inférieure, d'un *sinus* externe et de 2 sinus internes (disposition inversée à la molaire supérieure).

Puis, la coalescence longitudinale des sinus, du côté où ils s'ouvrent, forme des « tubes », au nombre de 3 ici, qui se ferment à leur extrémité apicale, mais non pas tous au même niveau, de sorte qu'une forte abrasion n'intéresse que certains d'entre eux. Sur la face de trituration, l'inversion totale est, alors, presque impossible à déceler.

5) Les Rongeurs à molaires supérieures à quatre crêtes transverses.

Parmi les *Echimyinae* (*Echimyidae*) du Pléistocène de Lagoa Santa (Brésil), certains, comme le *Carterodon*, plus haut cité, possèdent 3 crêtes transverses à leurs MOLAIRES SUPÉRIEURES ; d'autres, l'*Echimys* par exemple, en ont 4 (M. Friant, 1962 b). Ces crêtes, transverses ou incurvées vers l'avant, sont parallèles, nullement unies en V, du côté interne, mais largement coalescentes vers la base de la couronne : il s'agit de dents à croissance prolongée. Aux 3 crêtes du *Carterodon*, il semble donc s'en être ajoutée une quatrième, postérieure.

Les MOLAIRES INFÉRIEURES de l'*Echimys*, comme celles du *Carterodon*, n'ont que 3 crêtes transverses ;

ici, elles sont originellement parallèles ; les deux postérieures s'unissent, assez vite, en un V, du côté externe.

6) Considérations générales.

En somme, les quelques exemples choisis : *Sciuroïdes*, *Citellus*, *Carterodon*, *Echimys*, montrent la formation progressive des CRÊTES, aux molaires des Rongeurs, à partir de l'archétype à :

3 rangées de 2 tubercules aux molaires supérieures,

2 rangées de 2 tubercules aux molaires inférieures,

ces rangées étant considérées dans le sens longitudinal.

Cet archétype, commun à tous les Mammifères qui, à l'Eocène, commencent les grands *phyla* de placentaires, est très net chez le *Paramys*, dans l'Ordre qui nous occupe.

L'INVERSION TOTALE de la molaire inférieure, par rapport à la supérieure, d'une part, leur ÉGALITÉ TRANSVERSE d'autre part, si caractéristiques des Rongeurs et, d'une manière générale, des Mammifères tocchodontes (les Proboscidiens, par exemple), s'établissent également d'une manière progressive, au cours de l'évolution phylogénique.

2^{me} PARTIE

INTERPRETATION DES DENTS JUGALES DES CASTORIDAE D'EUROPE

Chez les Mammifères plus ou moins hypsélodontes, la véritable morphologie des dents jugales n'existe qu'au stade non abrasé, c'est-à-dire intra-alvéolaire, quand la dent n'est pas encore entrée en usage. Ce stade est difficile à rencontrer chez les Rongeurs, les genres disparus surtout. La présente étude est destinée à donner une vue d'ensemble sur ce que nous savons de la face trituration originelle des molaires et des prémolaires chez les *Castoridae* fossiles et actuels d'Europe (3).

Les *Castoridae* constituent une famille de Rongeurs répandue, dans l'hémisphère nord, de l'Oligocène à nos jours. Les genres européens, au moins,

ont pour formule dentaire : P4, M1, M2, M3, à l'une et l'autre hémi-mâchoires.

Voici la liste des genres de *Castoridae* d'Europe, avec leur répartition dans le temps :

(3) Pour faciliter l'étude des premiers stades de l'évolution dentaire des Rongeurs, nous avons considéré, uniquement, les molaires vraies, car la première prémolaire supérieure des *Sciuridae*, par exemple, est fort petite, et la première dent jugale des *Echimyinae*, d'autre part, est une dent temporaire, mt4, qui persiste toute la vie.

Au contraire, chez les *Castoridae*, la seule prémolaire est molariforme et doit être étudiée en même temps que les molaires.

TABL. I

RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE DES CASTORIDAE D'EUROPE.

		Dipoides	Steneofiber	Palacomys	Castor	Monosaulax	Trogontherium
ACTUEL					—		
PLÉISTOCÈNE	Würmien				—		
	Prewürmien						—
PLIOCÈNE	Astien				—		
	Plaisantien	—			—		
MIOCÈNE	Pontien	—	—	—	—	—	
	Vindobonien	—				—	
	Burdigalien		—				
	Aquitanien						
OLIGOCÈNE Sup.	Stampien						

Les *Castoridae* d'Europe se divisent en trois *phyla* naturels :

Le *phylum* du *Dipoides*.

Le *phylum* du *Castor*.

Le *phylum* du *Trogontherium*.

1) Le *phylum* du DIPOIDES.

En Europe, il n'est représenté que par un seul genre :

DIPOIDES SCHLOSSER 1902 *ex* JAEGER 1835

du Miocène moyen au Pliocène inférieur ; connu également en Asie et en Amérique du nord, au Pliocène.

On en distingue deux espèces européennes :

Dipoides problematicus SCHL., du Vindobonien et du Pontien ;

Dipoides sigmoidus (GERVAIS), du Pliocène inférieur de Montpellier.

Les documents que j'ai eus à ma disposition se rapportent au *Dipoides problematicus*.

Dipoides problematicus SCHL.

Ce petit Castoridé n'est connu que par des restes assez fragmentaires. Les dents jugales, à croissance continue, sont toujours abrasées. D'après M. Schlosser, elles seraient assez comparables, par leur aspect général, à celles des Lagomorphes, mais avec une base fort large par rapport au sommet (face triturante).

Les MOLAIRES SUPÉRIEURES présentent, sur leur face abrasée, 4 lobes externes, assez étroits, unis entre eux [fig. 2 (1) en haut], dont l'antérieur est un peu détaché des autres et le postérieur, minuscule (à M² surtout). A l'origine, il est évident que ces molaires étaient à 4 crêtes transverses. Je n'ai pas eu de prémolaire supérieure à ma disposition.

Les MOLAIRES INFÉRIEURES sont à 3 lobes unis de manière très spéciale : ils constituent un S, dans leur ensemble ; les 2 lobes antérieurs (1 et 2) se rejoignent du côté externe, le troisième, postérieur, s'unit au deuxième, du côté interne. Il est manifeste que ces dents, au stade non usé, furent à 3 crêtes transverses. La PRÉMOLAIRE INFÉRIEURE, plus allongée que les molaires [fig. 2 (1) en bas], présente un lobe de plus qu'elles, un quatrième lobe situé vers l'avant, qui s'unit, du côté externe, au lobe 1.

Les dimensions des dents jugales inférieures que comporte l'hémi-mandibule droite de Los Mansuetos (Espagne) de la Collection de Villalta sont :

	L.	La.
P ⁴	6 mm	5 mm
M ¹	4 mm	5,5 mm
M ²	4 mm	5 mm

Le plus archaïque des *Castoridae* d'Europe par le nombre de ses crêtes molaires, le *Dipoides problematicus*, est, cependant, à un autre point de vue, le plus évolué de tous, par son hypsélodontie très marquée.

Il semble, par suite, être le représentant terminal d'un *phylum* primitif à $\frac{\text{III (1)}}{\text{III}}$ crêtes molaires.

Ses principaux gisements sont :

En ALLEMAGNE : bohnerz de Salmendingen et de Melchingen (Vindobonien).

En ESPAGNE : Concud et Teruel (Los Mansuetos) (Pontien).

2) Le *phylum* du CASTOR.

En Europe, il est représenté par trois genres :

Steneofiber GEOFFROY 1833, exclusivement européen, de l'Oligocène supérieur au Miocène supérieur,

Palaeomys KAUP 1832, exclusivement européen, du Miocène supérieur,

Castor LINNÉ 1758, du Miocène supérieur à l'Actuel, en Europe ; connu aussi en Asie et en Amérique du nord.

STENEOFIBER GEOFFROY 1833

On distingue trois espèces de *Steneofiber* : *S. Eseri* MEYER, *S. Depéreti* MAYET, *S. Jaegeri* KAUP. Leur répartition stratigraphique est indiquée dans le tableau II.

TABL. II

		<i>S. eseri</i>	<i>S. depéreti</i>	<i>S. jaegeri</i>
Miocène sup.	Pontien			
Miocène moy.	Vindobonien			
Miocène inf.	Burdigalien			
	Aquitainien			
Oligocène	Stampien			

Je n'ai eu à ma disposition que deux espèces :

Steneofiber eseri MEYER, la plus ancienne, la plus petite aussi,

Steneofiber jägeri KAUP, la plus récente, la plus robuste, qui atteignait presque la taille du *Castor* actuel.

1. *Steneofiber Eseri* MEYER

Les MOLAIRES SUPÉRIEURES, au stade non abrasé (fig. 3), présentent, sur leur face triturante, 4 crêtes transverses, légèrement obliques de dehors en dedans et d'avant en arrière. Libres du côté externe, ces crêtes sont unies, du côté interne, par une crête antéro-postérieure (c) qui forme une sinuosité profonde entre les 2 premières crêtes transverses. Une courte crête longitudinale (c'), externe par rapport à la crête c, unit les 2 dernières crêtes transverses.

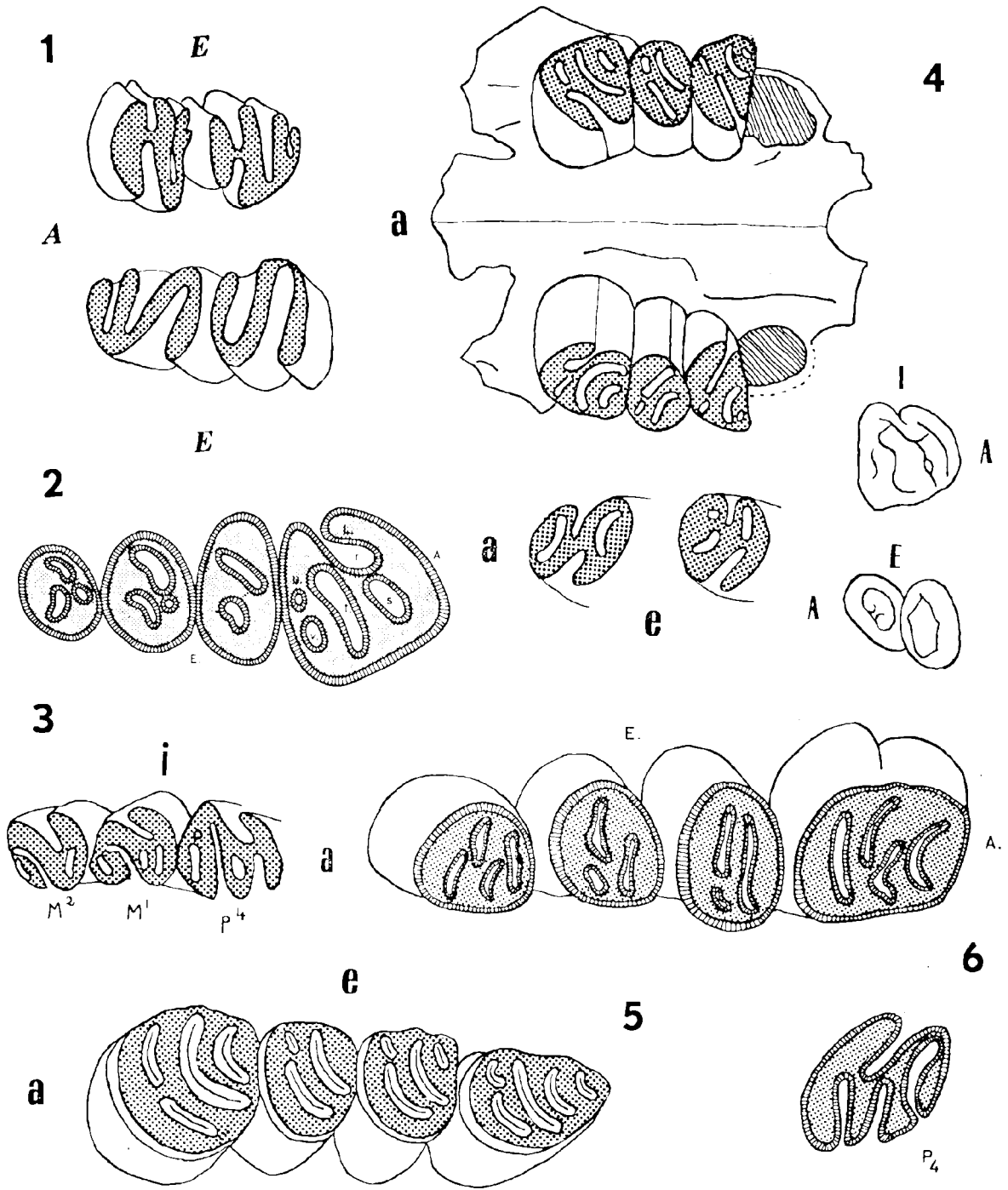


FIG. 2

Au niveau de ces molaires supérieures, comme chez la très grande majorité des *Castoridae* (schéma au bas de la fig. 3), les 2 crêtes médianes sont, sans doute, les *originelles*, 1 et 2 ; l'antérieure, la crête 3 et la postérieure la crête 4, représentant les crêtes de *néoformation*.

Pour la facilité de la description, cependant, nous numérotions ces crêtes d'avant en arrière, aux dents jugales supérieures, d'arrière en avant, aux inférieures, en raison de l'inversion antéro-postérieure typique de ces dents.

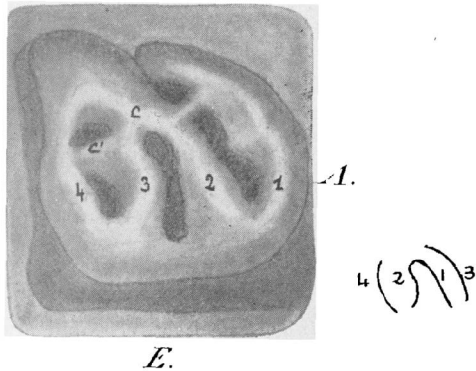


FIG. 3. — *Steneofiber eseri* v. MEYER. 2^e molaire supérieure gauche non abrasée. Saint-Gérard-le-Puy (Allier). Aquitanién. Coll. British Museum N.H.

En bas, à droite, ordre d'apparition des crêtes transverses, aux molaires supérieures des rongeurs.

10 fois grandeur naturelle environ.

La PRÉMOLAIRE SUPÉRIEURE n'est pas connue au stade vierge. A un état d'abrasion peu accusée [fig. 2 (2)], les plages de dentine, unies entre elles et séparées par un sinus interne et 4 « tubes intermédiaires », marquent la présence de 4 crêtes transverses originelles : la morphologie de P⁴ devait se rapprocher de celle des molaires, quoique cette dent soit plus volumineuse que les suivantes.

LES MOLAIRES INFÉRIEURES, peu abrasées, ressemblent aux supérieures (Pl. IV, fig. 3, en haut), mais sont complètement inversées par rapport à elles. De plus, il existe une très courte crête transversale tout antérieure, la crête 5, et la courte crête longitudinale, c', n'est pas indiquée.

La PRÉMOLAIRE INFÉRIEURE, plus volumineuse que les molaires, semble ne présenter que 4 crêtes transverses, à un stade de faible abrasion.

La dent jugale vierge (fig. 3) permet de comprendre la dent abrasée [fig. 2 (2)]. A la mâchoire supérieure, par exemple, sur P⁴ peu usée, un sinus interne profond (r) correspond à la sinuosité de la crête longitudinale originelle. Quant aux « tubes intermédiaires » externes, ils sont déjà presque indiqués sur la dent non usée.

Sur une molaire très usée [fig. 2 (2)], le sinus interne lui-même est devenu « tube intermédiaire », tandis que certains tubes, marqués sur P⁴, ont disparu, étant clos à leur extrémité distale, avant le niveau observé.

LEGENDE DE LA FIGURE 2

- (1) *Dipoides problematicus* SCHL. En haut : M² et M³ gauches. En bas : P₁ et M₁ gauches. Bohnherz de Salmendingen, Wurtemberg. 4 fois grandeur naturelle environ (d'après SCHLOSSER).
- (2) *Steneofiber eseri* v. MEYER. Dents jugales supérieures gauches, dont les molaires sont très usées. Chaveron-sur-Besbre (Allier). Aquitanién. Coll. Fac. Sci. Lyon. 5 fois grandeur nature. environ.
- (3) *Palaeomys castoroides* KAUF. Dents jugales supérieures gauches, P⁴ - M². Das (Cerdagne, Espagne). Coll. Musée Barcelone. 3 fois grandeur naturelle environ. (imité de M. CRUSAFONT PAIRO et J.F. DE VILLALTA).
- (4) *Monosaulax minutus* (von MEYER). En haut : fragment de crâne, avec, de chaque côté : P₁, M₁, M₂, alvéole de M³. Coll. Guérin. En bas, à gauche, de gauche à droite : P₁, M₂, isolées. Coll. Musée Sabadell. Saint-Quirze (Vallés Penedés), Province de Barcelone.
En bas, à droite, de haut en bas : P⁴ gauche et P₄ droite, non abrasées. 4 fois grandeur naturelle environ.
Schémas imités de M. CRUSAFONT PAIRO, J.F. DE VILLALTA et E. STROMER.
- (5) *Trogontherium cuvieri* FISCHER. Série des dents jugales supérieures gauches. Mosbach près Mayence, Pléistocène ancien. 3 fois grandeur naturelle environ. Imité de A. SCHREUDER.
- (6) *Trogontherium cuvieri* FISCHER. Série des dents jugales inférieures gauches. Au-dessous de P₁, la même dent, moins abrasée. Forest bed du Norfolk. Coll. British Museum N.H.
3 fois grandeur naturelle environ.

Les principaux gisements de *Steneofiber Eseri* MEYER sont :

AU STAMPIEN

En France : Chaufour (Limagne).

A L'AQUITANIEN

En France : Saint-Gérard-le-Puy et Chaveroche-sur-Besbre (Allier).

En Allemagne : Weisenau et Hochheim, près de Mayence ; Haslach, Eckingen, Eselsberg, près d'Ulm.

En Espagne : Cetina de Aragon.

2. *Steneofiber Jaegeri* KAUP

Je n'ai eu que des dents jugales inférieures, au stade intra-alvéolaire, à ma disposition.

Les MOLAIRES INFÉRIEURES, non abrasées, sont comparables à celles du *Steneofiber eseri* MEYER. Toutefois, il existe une courte crête transverse de plus, vers l'avant, une *sixième crête* (Pl. IV, fig. 4), ce qui peut s'expliquer par la taille beaucoup plus considérable de cet Animal (M. Friant, 1931 *b*), qui fut le plus volumineux et le dernier, semble-t-il, des *Steneofiber*. De la présence de cette crête supplémentaire, il résulte que la molaire très faiblement abrasée, possède un tube de plus (*y*) que la molaire du *Steneofiber eseri*. Ce tube, fort court, a déjà

disparu à un stade peu accusé d'abrasion (Pl. IV, fig. 4, M¹ et M²).

Un très bel exemplaire des Collections de l'Université de Zurich montre que la PRÉMOLAIRE INFÉRIEURE non abrasée est à 4 crêtes transverses, comme dans l'espèce *eseri*. Ici, les crêtes sont unies 2 à 2 et entourent, sur la dent vierge, 2 tubes intermédiaires allongés, l'un antérieur, l'autre postérieur, transverses mais légèrement obliques d'avant en arrière et de l'extérieur vers l'intérieur (fig. 4).

Par l'abrasion, un sinus externe et des tubes intermédiaires internes apparaissent progressivement, sur la face triturante des dents jugales inférieures (deux de ces tubes étant déjà indiqués sur P⁴ non usée).

Les principaux gisements de *Steneofiber jaegeri* KAUP sont :

AU BURDIGALIEN

En France : sables de l'Orléanais.

AU VINDOBONIEN

En France : départements du Doubs, du Gers (Sansan).

En Allemagne : Günzbourg, Georgesmünd, Haeder (Bavière).

En Suisse : Kupfnach.

En Styrie : Göriach.

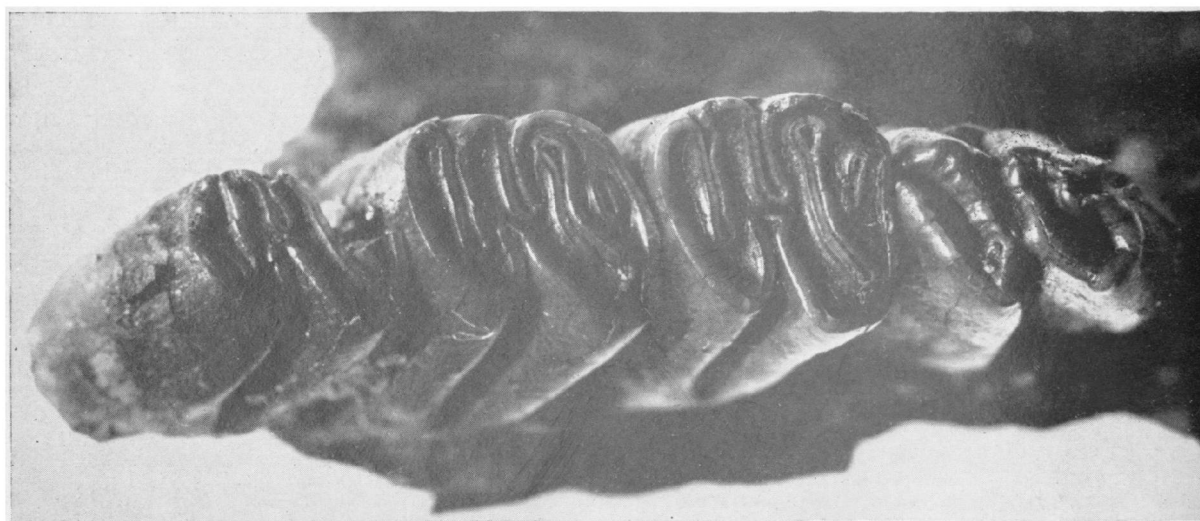


FIG. 4. — *Steneofiber jaegeri* KAUP. Dents jugales inférieures droites, P₄ - M₃, dont la prémolaire n'est pas abrasée. L'avant est à droite, le côté externe, en bas. Rüfi par Schännis, Canton de Saint-Gall (Suisse). Miocène supérieur. Coll. Univ. Zurich.

6 fois grandeur naturelle environ. Photographie de l'Université de Zurich.

AU PONTIEN

En France : Cucuron (Vaucluse).

En Allemagne : Eppelsheim.

En Suisse : Rüfi par Schännis (Canton de St-Gall).

PALAEOMYS KAUP 1832

Connu seulement en Europe, au Miocène supérieur (Pontien), nous l'avons dit, et par une seule espèce :

Palaeomys castoroïdes KAUP

C'est une forme plus hypsélodonte que les *Steneofiber*, avec des dents jugales plus massives aussi, rappelant celles du *Castor* ; elles sont inconnues au stade vierge. D'après les figures de M. Crusafont Pairo et J.F. de Villalta se rapportant à un exemplaire de Das (Cerdagne, Espagne), la *prémolaire supérieure*, P⁴, et les *deux molaires* qui la suivent [fig. 2 (3)] sont de section presque quadrangulaire, avec un sinus interne profond, 1 ou 2 sinus externes qui, rapidement, deviendront « tubes intermédiaires » et 2 ou 3 « tubes intermédiaires », déjà visibles sur la face triturante.

Voici les dimensions de ces dents, d'après les auteurs cités :

	L.	La.
P ⁴	7,90 mm	8,95 mm
M ¹	6,57 mm	7,35 mm
M ²	7,00 mm	6,90 mm

Les gisements de *Palaeomys castoroïdes* sont les suivants :

AU PONTIEN exclusivement

En Allemagne : Weisenau, localité-type.

En Espagne : Das (Cerdagne). Gerone et Nombreville (cuenca de Calayud-Teruel) en Zaragoza.

CASTOR LINNÉ 1758

On distingue, en général, quatre espèces de *Castor*, en Europe : *C. vidali* CRUS. et VEL., *C. neglectus* SCHL., *C. plicidens* MAJ., *C. fiber* L., dont on trouve la répartition stratigraphique dans le tableau III.

Au stade non abrasé, je n'ai eu à ma disposition que des dents jugales de *Castor fiber* actuel.

TABL. III

		C. vidali	C. neglectus	C. plicidens	C. fiber
QUATERNAIRE	Postwürmien				
	Würmien				
	Préwürmien				
TERTIAIRE	Pliocène				
	Miocène sup.				
		Astien			
		Ploisancien			
				Pontien	

Castor fiber L.

LES MOLAIRES SUPÉRIEURES, non abrasées, sont à 4 crêtes transverses légèrement obliques de dehors en dedans et d'arrière en avant, dont le mode d'union varie quelque peu. Au niveau de la 2^e molaire, M², observée, les crêtes s'unissent 2 à 2, du côté interne, et se rapprochent, sans se souder, du côté externe (Pl. IV, fig. 6, en haut).

La PRÉMOLAIRE SUPÉRIEURE, sensiblement de même taille que les molaires, semble, également, être à 4 crêtes transverses, d'après le dessin de la face triturante peu abrasée.

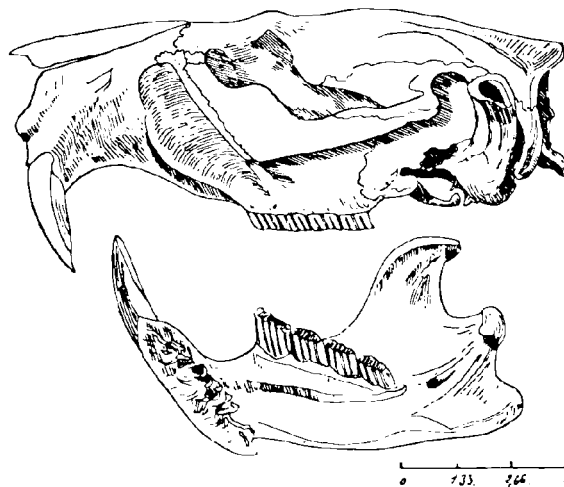


FIG. 5. — *Castor fiber* L. actuel. En haut, vue latérale gauche du crâne. En bas, hémimandibule droite vue par sa face interne. 3/4 de la grandeur naturelle. Extrait de E. HUE.

Les MOLAIRES INFÉRIEURES, non abrasées, sont à 4 crêtes transverses obliques en sens inverse des supérieures, en raison de l'inversion des dents inférieures par rapport aux supérieures, chez les Rongeurs. Ces crêtes sont largement unies entre elles, du côté externe, par une crête longitudinale formant une sinuosité marquée au niveau de la 2^e crête transverse ; la 3^e crête transverse est, parfois, divisée en deux par un profond sillon (Pl. IV, fig. 6, en bas).

Aussi bien aux molaires inférieures qu'aux supérieures, les crêtes sont à peine tuberculées.

La PRÉMOLAIRE INFÉRIEURE présente 4 crêtes transverses, comme les molaires. Toutefois, sur l'exemplaire examiné, la crête longitudinale qui les unit extérieurement présente une sinuosité plus antérieure, située entre les crêtes transverses 2 et 3 (Pl. IV, fig. 7, en bas).

Les DENTS JUGALES *abrasées* possèdent des sinus: 1 du côté interne, 3 du côté externe, pour les supérieures, cette disposition étant inversée aux dents inférieures (Pl. IV, fig. 7).

Les *sinus* qui séparent les crêtes originelles ne deviennent « tubes intermédiaires » que très tardivement, vers la base de la dent, et sont, par suite, très courts, cette morphologie étant en rapport avec la croissance dentaire fort prolongée chez le *Castor*, bien que les dents jugales présentent des traces de racines.

Le *Castor fiber* possède, au niveau de ses molaires et de ses prémolaires, un cément compact qui remplit tous les sinus dentaires, ce qui est en corrélation avec sa nourriture résistante et la croissance très prolongée de sa dentition.

Le *Castor fiber* L. a vécu, dans nos régions, durant presque tout le Quaternaire (Paléolithique *p.p.*), surtout durant les « interglaciaires », c'est-à-dire les périodes chaudes. Il est cité, par exemple :

en HOLLANDE, à Tegelen (Interglaciaire Günz-Mindel = Tiglien) ;

en ANGLETERRE, dans le Forest bed de Cromer (Interglaciaire Mindel-Riss) ;

dans le Midi de la FRANCE, fentes de Montsaunès et de Montoussé, et

en ALLEMAGNE, à Mosbach et à Mauer (Interglaciaire Riss-Würm).

De temps en temps, on l'a aussi rencontré en Europe, durant les Glaciations : au cours du Würmien, à CÉTRANGE, par exemple, dans le GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG.

Au Néolithique, il est encore très répandu. De nos jours, on ne le rencontre plus que çà et là : sur le Danube, sur l'Elbe, dans la vallée inférieure du Rhône, en Norvège... Il est plus fréquent en Russie.

CONSIDERATIONS SUR LE PHYLUM DU CASTOR

Dans le phylum du *Castor*, les molaires NON ABRASÉES du *Steneofiber eseri* MEYER et du *Castor fiber* L., seules bien connues à ce stade, sont à 4 crêtes transverses. Cependant, chez le *Steneofiber*, une 5^e crête, fort petite, est indiquée vers l'avant, à la dent inférieure. La formule des crêtes, dans

IV

ce phylum est donc ————. Ceci rappelle un peu

(1) IV

la morphologie des molaires des Eléphants, dont l'inférieure a, parfois, une ou deux crêtes de plus que la supérieure correspondante.

La PRÉMOLAIRE, à 4 crêtes transverses, ressemble aux molaires ; elle est, toutefois, un peu plus volumineuse qu'elles, chez le *Steneofiber*.

AU STADE ABRASÉ, les 3 sinus externes de la molaire supérieure du *Steneofiber* deviennent rapidement « tubes intermédiaires » ; l'unique sinus interne demeure plus longtemps que les autres, mais forme, cependant, un tube très court, vers les racines de la dent. Cette disposition est inversée à la molaire inférieure, où le côté externe correspond au côté interne de la molaire supérieure.

Chez le *Castor fiber*, tous les sinus des molaires, par contre, persistent presque toute la vie : c'est très tardivement que des tubes, fort courts, se constituent, par fermeture des sinus.

Il faut noter que le *Castor anderssoni* (SCHL.) du Miocène d'Asie (M. Friant 1936 a) fait la transition entre le *Steneofiber* et le *Castor fiber*, au point de vue de l'hypséodontie. Ses molaires, à tubes intermédiaires assez tôt formés et à croissance moins prolongée que celles du *Castor fiber*, se placent entre celles du *Steneofiber*, à sinus rapidement clos et à racines nettes, et celles du *Castor fiber*, presque sans tubes intermédiaires et à croissance très prolongée.

3) Le phylum du TROGONThERIUM.

En Europe, ce *phylum* n'est représenté que par deux genres :

Monosaulax STIRTON 1935, du Miocène moyen et supérieur, qui vécut aussi en Amérique du nord ;

Trogotherium FISCHER 1809, du Pléistocène pré-würmien, qui vécut aussi en Asie.

MONOSAULAX STIRTON 1935

Ce genre ne comporte qu'une seule espèce européenne :

Monosaulax minutus (MEYER)

Synonymie : *Chalicomys minutus* MEYER 1838,
Steneofiber minutus STROMER 1928.

Les PRÉMOLAIRES, supérieure et inférieure, *non abrasées*, ont été figurées par E. Stromer en 1928 [schémas de la fig. 2 (4), en bas et à droite].

A ce stade, la PRÉMOLAIRE SUPÉRIEURE, P⁴, présente 4 crêtes transverses principales : l'antérieure est simple, les 3 autres, irrégulièrement sinueuses ; une crête antéro-postérieure, sinueuse aussi, unit les 3 premières crêtes transverses, du côté interne.

La PRÉMOLAIRE INFÉRIEURE, P⁴, est également à 4 crêtes transverses, mais unies 2 à 2 en 2 ovales allongés, entourant, chacun, un tube intermédiaire, l'un antérieur, l'autre postérieur, comme chez le *Steneofiber jaegeri* KAUP. Toutefois, ici, l'ovale antérieur est réduit et plus complexe que le postérieur.

Il s'agit d'une forme peu hypselodonte. Au stade abrasé, la prémolaire, beaucoup plus volumineuse que les molaires, est de section basale triangulaire. La face triturante des molaires supérieures, M¹ et M², est allongée transversalement, la molaire 3, un peu plus volumineuse, étant allongée dans le sens antéro-postérieur.

Aux dents jugales SUPÉRIEURES *peu abrasées*, la face de trituration comporte un sinus interne et 3 tubes intermédiaires dans la région externe. Les *tubes*, très caractéristiques, sont plus ou moins *arqués* et à concavité postérieure [fig. 2 (4), en haut].

Aux dents jugales INFÉRIEURES *abrasées*, d'après les figures de E. Stromer, les tubes intermédiaires, sur la face triturante, sont également *arqués*, mais à concavité antérieure.

Sur la face usée des molaires, il semble que ces dents aient, originellement, comporté 4 crêtes transverses, comme la prémolaire. M³ en aurait compté une de plus, très faible, vers l'arrière.

Voici quelques dimensions des dents jugales de ce petit Castoridé, d'après M. Crusafont et J.F. de Villalta :

Dents jugales *supérieures*, longueur :

P ³ - M ³ (alv.)	13,50 mm
P ⁴	4,10 mm
M ¹	2,55 mm
M ²	2,80 mm
M ³	3,72 mm

Dents jugales *inférieures*, longueur :

P ₄	5,57 mm
M ₁	3,12 mm
M ₂	2,90 mm
M ₃	2,80 mm

Les principaux gisements de *Monosaulax minutus* (MEYER) sont :

AU VINDOBONIEN

En *France* : faluns de la Touraine.

En *Allemagne* : Elgg, localité type. Flinz de Munich.

En *Autriche* : Brünn et Göriach.

En *Suisse* : Tagerweiler, Anwill.

En *Espagne* : Sant-Quirze (Vallés-Penedés), province de Barcelone).

AU PONTIEN

En *Espagne* : Fuentiduena (Segovia). Can Iloboteres (Vallés-Penedés).

TROGONThERIUM FISCHER 1809

On distingue deux espèces européennes de *Trogotherium* :

Trogotherium minus NEWTON, du Günzien d'Angleterre ;

Trogotherium cuvieri FISCHER, du Quaternaire pré-würmien de France, d'Allemagne, d'Angleterre, de Hollande.

En 1951, A. Schreuder a scindé le *Trogotherium cuvieri* en deux espèces :

Trogotherium boisvilleti (LAUGEL) et

Trogotherium cuvieri FISCHER *sensu stricto*.

Mes recherches ont porté sur la dentition de spécimens du British Museum N.H. désignés sous le vocable de *Trogotherium cuvieri* FISCHER, auquel je me conformerai.

Trogotherium cuvieri FISCHER

Il s'agit de restes des *Trogotherium* qui, au Cromérien, vécurent dans l'East Anglia.

Au stade *non abrasé*, une seule dent jugale est connue (M. Friant, 1936 a), la *prémolaire inférieure*, P₄ (Pl. IV, fig. 5) ; elle comporte 4 crêtes principales disposées en deux lobes, en V très fermé, à sommet externe. Le *lobe antérieur*, oblique d'arrière en avant et de dedans en dehors, est plus développé que le *postérieur*, oblique d'avant en arrière et de dedans en dehors. Il existe, en outre, une *courte crête externe* entre les deux formations en V ; elle est sensiblement parallèle à la crête antérieure du V postérieur.

Le *Trogotherium* est plus hypsélodonte que le *Monosaulax*, mais l'est moins que le *Castor*.

A l'ÉTAT ABRASÉ, la prémolaire est beaucoup plus volumineuse que les molaires 1 et 2, la molaire 3 étant plus allongée que les autres.

Au *maxillaire supérieur*, à un stade de FAIBLE ABRASION, déjà observé par E.T. NEWTON, en 1892, sur un très beau crâne du Forest bed, les dents jugales présentent un sinus interne et 3 sinus externes (sauf M³ qui en a 4).

Cette disposition est inversée au maxillaire inférieur, où M₃ n'a que 3 sinus internes.

Ceci semble bien indiquer que presque toutes les dents jugales, comme P⁴ non abrasée, étaient, à l'origine, à 4 crêtes principales.

Aux dents jugales supérieures *plus abrasées* [fig. 2 (5)], les sinus sont devenus « tubes intermédiaires », au nombre de 4 ou 5, au début : il en reste 3 sur la face triturante de M¹ de l'exemplaire considéré, l'un d'eux, déjà clos, n'étant plus intéressé par la surface de mastication. Les tubes intermédiaires sont arqués et à concavité postérieure chez le volumineux *Trogotherium cuvieri*, comme chez le petit *Monosaulax* [fig. 2 (4), en haut].

Aux dents jugales INFÉRIEURES [fig. 2 (6)], la concavité des tubes est, le plus souvent, dirigée vers l'avant : en raison de l'inversion des dents jugales inférieures par rapport aux supérieures.

Les principaux GISEMENTS de *Trogotherium Cuvieri* FISCHER *sensu lato* sont :

A l'INTERGLACIAIRE GÜNZ-MINDEL (Saint-Prestien)

En France : Saint-Prest, près Chartres.

En Hollande : Tegelen.

A l'INTERGLACIAIRE MINDEL-RISS (Cromérien)

En Angleterre : Norfolk Forest bed. Haute Terrasse de la Tamise (près Grantham, Kent).

En Hollande : Neede.

A l'INTERGLACIAIRE RISS-WÜRM (Chelléen)

En France : Chelles, vallée de la Marne.

En Allemagne : Mauer, Mosbach.

CONSIDÉRATIONS

SUR LE PHYLUM DU TROGOTHERIUM

Les dents jugales du *Monosaulax minutus* (MEYER) et du *Trogotherium cuvieri* FISCHER, que nous avons, seules, étudiées ici, sont peu connues au stade vierge, mises à part les prémolaires du *Monosaulax* et la prémolaire inférieure du *Trogotherium*, toutes à 4 crêtes transverses principales.

Le STADE ABRASÉ permet, cependant, d'établir des caractères dentaires communs à ces deux formes, de taille si différente, comme R.A. Stirton l'avait entrevu en 1935.

1. La *prémolaire*, P₄, est beaucoup plus volumineuse que les 2 molaires qui la suivent.

2. Les *tubes* des dents jugales supérieures, sur la face triturante, ont une tendance très nette à s'incurver vers l'arrière ; cette incurvation est, au contraire, dirigée vers l'avant, aux dents inférieures.

Le genre *Monosaulax*, qui semble commencer la lignée, est moins hypsélodonte que le *Trogotherium*.

4) Conclusions relatives à la dentition jugale des Castoridae.

Par leurs dents jugales, les *Castoridae* d'Europe, même les plus primitifs, sont déjà très évolués dans le sens « rongeur ». L'ÉGALITÉ TRANSVERSE des dents inférieures par rapport aux supérieures, d'une part, leur INVERSION totale, d'autre part (difficile à établir, il est vrai, d'après les dents abrasées, seules connues, du *Dipoides*), sont distinctes, en particulier chez le *Castor*, où cette inversion est encore nette à l'âge adulte, tant que les sinus dentaires sont intéressés par la surface d'usure.

Bien que les dents jugales de certains genres fossiles, comme le *Palaeomys*, soient encore inconnues au stade non abrasé, voici quelques caractéristiques dentaires des 3 *phyla* considérés.

	Formule des crêtes		P	Tubes intermédiaires	Croissance
	M	P			
Phylum du <i>Dipoides</i> ..	$\frac{3 (1)}{3}$	$\frac{?}{4}$	Plus allongée que les M.	0	continue.
Phylum du <i>Castor</i>	$\frac{4}{(1-2) 4}$	$\frac{4}{4}$	Un peu plus vol. (<i>Steneofiber</i>) ou égale aux M. (<i>Castor</i>).	Tardifs chez les plus évolués.	± prolongée.
Phylum du <i>Trogontherium</i>	$\frac{4 (1)}{4}$	$\frac{4}{4}$	P beaucoup plus vol. que M1 et M2	Rapidement constitués. Incurvés en croissant.	moins prolongée que chez <i>Castor</i> .

Bien que le nombre des CRÊTES TRANSVERSES soit de 4, en général, aux dents jugales, le *Dipoides* est un peu plus primitif que les autres *Castoridae* et le *Steneofiber*, dans la lignée du *Castor*, un peu plus évolué, à ce point de vue.

Lorsqu'une crête supplémentaire s'indique à la *molaire supérieure*, par rapport à l'inférieure (*Monosaulax*, dans la lignée du *Trogontherium*), cette crête est postérieure; quand une ou deux petites crêtes supplémentaires s'indiquent à la *molaire inférieure*, par rapport à la supérieure (*Steneofiber*), ces crêtes sont antérieures. C'est-à-dire que l'inversion antéro-postérieure des dents inférieures par rapport aux supérieures se poursuit, au cours de la complication des couronnes dentaires.

La CROISSANCE des dents jugales, d'autre part, est peu prolongée dans les genres qui commencent les *phyla*: *Monosaulax*, *Steneofiber*, mais s'accuse chez ceux qui les terminent: *Trogontherium*, *Castor*. Enfin, chez le *Dipoides*, la croissance est continue.

Dans la famille des *Castoridae* (mais non pas dans tous les groupes de Rongeurs), les TUBES INTERMÉDIAIRES se forment de plus en plus tard, à mesure que la croissance devient de plus en plus prolongée. Chez le *Dipoides*, dont la croissance dentaire est continue, les sinus ne deviennent jamais des tubes: ils persistent jusqu'à l'extrémité de la dent, qui est sans trace de racines.

3^{me} PARTIE RESUME

Le *type molaire* sextuberculé, au maxillaire supérieur, quadrituberculé, à la mandibule $\frac{3 (2)}{2 (2)}$, des Mammifères primitifs évolue, chez les Rongeurs, par formation de 2 crêtes transverses à toutes les molaires, puis, néoformation d'autres crêtes, qui soulignent l'INVERSION *antéro-postérieure* et aussi l'INVERSION *externe-interne* des molaires inférieures par rapport aux supérieures, en même temps que s'établit leur ÉGALISATION *transverse*.

Ces caractéristiques sont distinctes chez les *Castoridae*, dont les dents jugales sont, le plus

souvent, à 4 crêtes transverses; leur inversion antéro-postérieure se poursuit, parfois, par l'adjonction d'une petite crête transverse, une 5^e crête: postérieure, à la molaire supérieure; antérieure, à la molaire inférieure.

Parmi les CASTORIDAE d'Europe, connus de l'Oligocène à l'Actuel, on peut distinguer 3 lignées: celle du *Dipoides*, celle du *Castor* et celle du *Trogontherium*.

Le DIPOÏDES est une petite forme à part, dont les dents jugales sont à crêtes transverses peu nombreuses et à croissance continue.

La lignée du TROGONTERIUM se différencie surtout de celle du CASTOR par sa prémolaire volumineuse et ses « tubes intermédiaires » arqués vers l'arrière, aux dents jugales supérieures, vers l'avant, aux dents jugales inférieures.

Je remercie toutes les personnes qui m'ont facilité cette étude et, en particulier :

M. le Docteur A.J. Sutcliffe, Curateur du Département de Paléontologie du British Museum Natural History, et ses Assistants ;

M. le Professeur E. Kühn et M. le Docteur A. Schnitter, de l'Université de Zurich ;

M. le Professeur J.F. de Villalta et M. le Docteur Via, de l'Université de Barcelone.

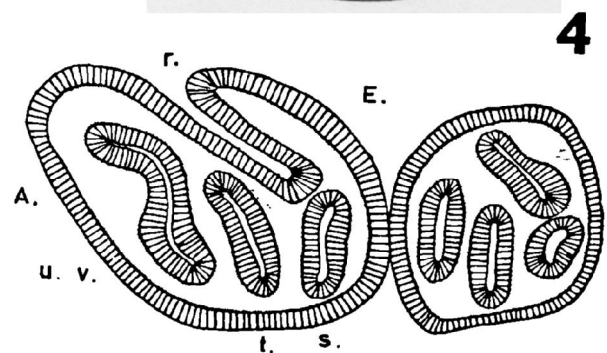
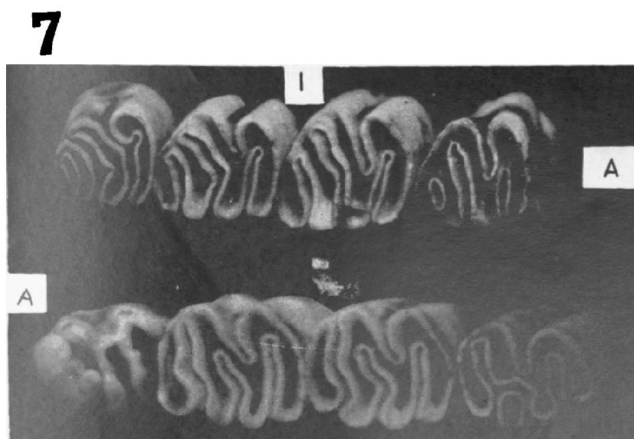
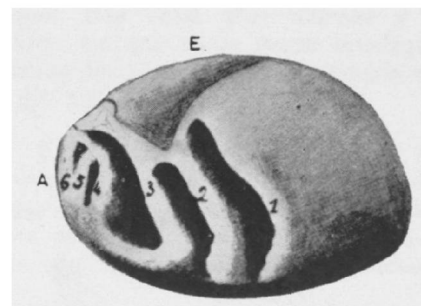
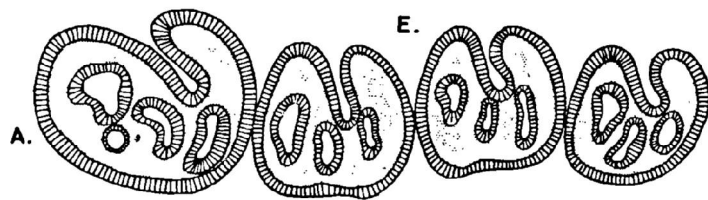
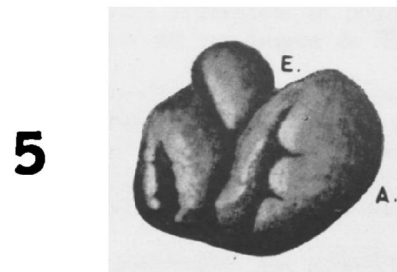
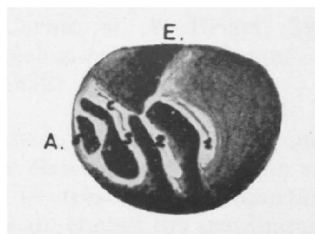
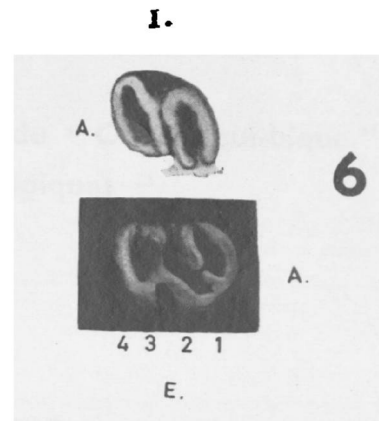
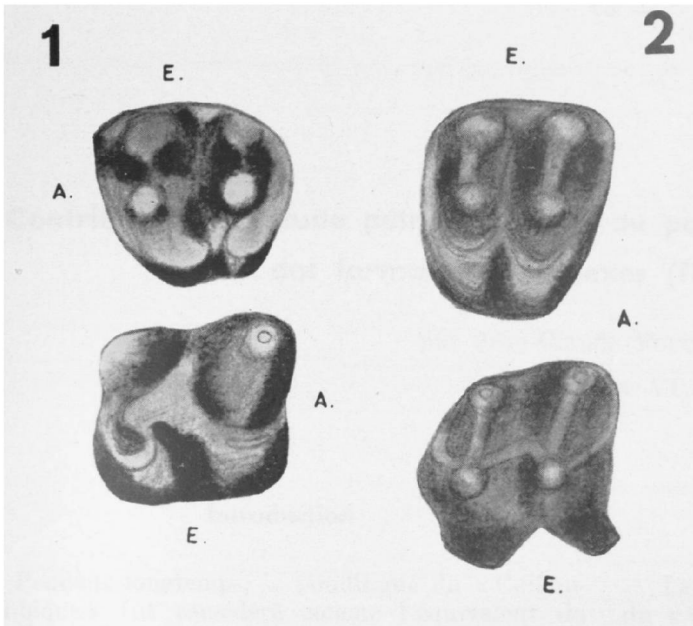
BIBLIOGRAPHIE

- Bosco C. (1899). — I Roditori plicenici del Valdarno superiore. *Palaeontogr. Italica*, vol. 5, 85-104, Pl. 11 et 12.
- CRUSAFONT PAIRO M., J.F. DE VILLALTA et J.R. BATALLER (1948). — Los Castores de España. *Boletín del Instituto Geológico y Miner. de España*, t. 61, 1-131. Madrid.
- DEFÉRET Ch. (1887). — Recherches sur la succession des faunes de Vertébrés miocènes de la Vallée du Rhône. *Arch. Mus. Hist. nat. Lyon*, 4, 112-114, Pl. 13.
- (1892). — La faune de Mammifères miocènes de La Grive-Saint-Alban (Isère), etc. *Arch. Mus. Hist. nat. Lyon*, 5, 50-51, Pl. 2.
- FILHOL H. (1879). — Etude des Mammifères fossiles de Saint-Gérand-le-Puy (Allier). *Ann. Soc. géol. Paris*, 10, 3, 44-58.
- (1891). — Etude sur les Mammifères fossiles de Sansan. *Ann. Soc. géol. Paris*, 21, 45-46, Pl. 1.
- FRIANT M. (1931 a). — Note préliminaire sur les dents tubulées des Rongeurs et leur explication. *Arch. Anat. Hist. Embryol.*, 13, 257-268.
- (1931 b). — L'influence de la grandeur du corps sur la morphologie dentaire chez les Mammifères. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 194, 482.
- (1933). — Contribution à l'étude de la différenciation des dents jugales chez les Mammifères. Essai d'une théorie de la dentition. Thèse de Doctorat ès Sciences naturelles. *Publ. Museum Paris*, 1, 1-132.
- (1934). — Le type primitif des molaires supérieures chez les Rongeurs. *C.R. Ac. Sci. Paris*, 199, 1145.
- (1935 a). — Le type dentaire jugal du *Pteromys xanthipes* A.M. EDWARDS. *C.R. Ac. Sci. Paris*, 200, 2211 (1935 a).
- (1935 b). — Les molaires du *Steneofiber* et du *Castor* (*Castor fiber* L.). *Arch. Museum Paris*. Vol. Tricentenaire, 6^e série, 12, 231-237.
- (1936 a). — Recherches anatomiques sur le *Castor Anderssoni* SCHL. et considérations sur l'évolution dentaire des Castoridés. *Bull. géol. Inst. Upsala*, 26, 91-112.
- (1936 b). — Interprétation des dents jugales chez les Lonchérinés. *Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren*, 99, 263-266.
- (1936 c). — Recherches sur les caractères ostéologiques des Castoridés (*Steneofiber*, *Castor*). *Arch. Museum Paris*, 6^e série, 14, 105-124.
- (1951). — La morphologie des molaires d'un Rongeur, le Spermophile. *C.R. Ac. Sci. Paris*, 232, 1509.
- (1957). — Les molaires des Rongeurs. *C.R. Ass. Anatomistes. Leyde*, 44^e réunion, 281-293.
- (1960 a). — Sur les caractères anatomiques des dents jugales chez les *Castoridae* d'Europe. *Acta anatomica*, 43, 21-39.
- (1960 b). — Les Rongeurs de la famille des *Sciuridae*. Interprétation de leurs molaires. *Bull. G.I.R.S. en Stomatologie*, 3^e année, 419-434.
- (1962 a). — Sur les dents tubulées des Mammifères. *Bull. du G.I.R.S. en Stomatologie*, 5^e année, 379-390.
- (1962 b). — Les *Echimyinae* (*Echimyidae*, Rongeurs) de Lagoa Santa (Brésil). Interprétation de leurs molaires. *Acta anatomica*, 51, 95-111.
- GERVAIS P. — *Zoologie et Paléontologie françaises*, Paris, 2^e édit., 1859, 18-23.
- HINTON M.A.C. (1914). — On some remains of Rodents from the Red Crag of Suffolk and from the Norfolk Forest Beds. *Ann. Mag. nat. Hist.*, ser. 8, vol. 13, 186-195.
- HOOIJER D.A. (1959). — *Trogontherium Cuvieri* FISCHER from the Neede Clay (Mindel-Riss interglacial) of the Netherlands. *Zool. Medelingen*, 36, 275-280.
- JAEGER G.F. (1835). — Ueber die fossilen Säugethiere, welche in Württemberg.. gefunden worden sind. Stuttgart, Abt. I, 17-48.
- KAUP J. (1832). — Beschreibung dreier Gattungen urweltlicher Nager des zoologischen Museums zu Darmstadt. *Isis von Oken.*, H. 9, Rubrike 992, Pl. 26 Darmstadt.
- LANKESTER E.R. (1908). — On new Mammalia from the Red Crag. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 114, 355-356.
- MAJOR C.L.F. (1908). — On species of *Castor*, fossil and recent. *Proc. zool. Soc. London*, 2, 630-635.

- MAYET L. (1908). — Etude des Mammifères miocènes des sables de l'Orléanais et des faluns de la Touraine. *Ann. Univ. Lyon*, I, fasc. 24, 206-209, Pl. 9.
- MEYER H. — Briefwechsel. *Jahrbuch Geol. Pal.*, 1838, 414; 1844, 556; 1846, 472-474; 1847, 193; 1848, 469-471; 1851, 75-76.
- (1856-1858). — Schildkröten und Säugethiere aus der Braunkohle von Turnau in Steyermark. *Palaeontogr.*, Bd 6, 53-54, Pl. 8.
- NEWTON E.T. (1882). — The Vertebrata of the Forest Bed series of Norfolk and Suffolk. *Mem. Geol. Surv. England and Wales*, 65-80, Pl. 11.
- (1890). — On some Mammals from the Red and Norwich Crags. *Geol. Soc. Quart. Journ.*, 46, 447-448, Pl. 18.
- (1891). — *Pliocene Vertebrates*, p. 50.
- (1892). — On a skull of *Trogontherium Cuvieri* from the Forest Bed of East Runton, near Cromer. *Trans. zool. Soc. London*, 13, 165-173.
- (1916). — *Trogontherium* from the Pliocene of Copford, Essex. *Geol. Mag.*, 3, 322.
- PICOTET J.F. (1853). — Traité de paléontologie ou histoire naturelle des Animaux fossiles. Paris, t. I, 250-254, Pl. 6.
- POMEL A. (1853). — Catalogue méthodique et descriptif des Vertébrés fossiles découverts dans le Bassin hydrographique supérieur de la Loire. Paris, 1853, p. 20-24.
- QUENSTEDT F.A. — Handbuch der Petrefaktenkunde. Tübingen, p. 42, Pl. 3 (1852). — Id. t. 3, p. 57, Pl. 3 (1882).
- RAKOVEC I. (1958). — The beavers of the lacustrine age from the Ljubljana Moor and from other holocene find Spots in Slovenia. *Slov. Akad. Znan. in Umetnosti*. Cl. 4, Hist. nat., 211-267.
- SCHLOSSER M. (1884). — Die Nager des europäischen Tertiärs. *Palaeontogr.*, 31, 39-45. Cassel.
- (1902). — Beiträge zur Kenntnis der Säugethierreste aus den sud-deutschen Bohnerzen. *Geol. Pal. Abh. Jena N.F.*, Bd. 5, 21-23, Pl. 1.
- (1921). — Neuere Funde von Wirbeltieren, besonders Säugetieren, im Tertiär und Pleistocen der Iberischen Halbinsel. *Centr. f. Min. Geol. und Pal. Stuttgart*, 436, 471, 490.
- SCHREUDER A. (1929). — *Conodontes (Trogontherium) and Castor* from the Teglian Clay compared with the *Castoridae* from other localities. *Archiv. Mus. Teyler*, Ser. 3, vol. 6, 99-318, Pl. 1-16.
- (1951). — The three species of *Trogontherium*, with a remark on *Anchitheriomys*. *Arch. néerl. Zool.*, 8, 400-433.
- STEHLIN H.G. (1914). — Uebersicht über die Säugetiere der schweizerischen Molasseformation, ihre Fundorte und ihre stratigraphische Verbreitung. *Verh. der Naturforsch. Gesellsch. in Basel*. Bd 25, 179-202.
- (1922). — Revision der Säugetierfunde aus Hochterrasse und Ablagerungen der grössten Vergletscherung. *Ecl. Geol. Helv.*, vol. 17, n° 3, 364-377.
- STEHLIN H.G. und S. SCHAUB (1950). — Die Trigonodontie der simplicidentaten Nager. *Mém. Soc. suisse Paléont.*, 67, 62-68 et 223-228.
- STIRTON R.A. (1935). — A Review of the tertiary Beavers. *Bull. of the Depart. of Geol. Sci. Univ. of California*. Vol. 23, n° 13, 391-457. Berkeley.
- STROMER E. (1928). — Wirbeltiere im obermiocänen Flinz Münchens. *Abh. der Bayer. Akad. Wiss. Math., natur.*, Abt. 32, 19.
- VILLALTA J.F. DE (1952). — Las Castores del Pontienense de los Valles de Fuentiducña (Segovia). *C.S. de I.C. Instituto « Lucas Mallada » de investigaciones geológicas. Estudios geológicas*, 233-244.
- VILLALTA J.F. DE et M. CRUSAFONT PAIRO (1941). — Los Vertebrados fosiles del Mioceno continental del Vallés Penedés (prov. de Barcelone). *Publ. del Museo de Sabadell*, 1-16.
- (1942). — Resultados de una excursión paleontológica por los alrededores de Teruel. *Bol. de la Real Soc. Española de Hist. natural.*, 40, 351-359. Madrid.
- (1946). — Noticia preliminar sobre una fauna de Mammíferos aquitanienses in Cetina de Aragon (Zaragoza). *La Ciencias*, Año 10, n° 4, 866-880. Madrid.
- VIRET J. (1929). — Les faunes de Mammifères de l'Oligocène supérieur de la Limagne bourbonnaise. *Ann. Univ. Lyon*. I. Sciences-Méd. n.s., fasc. 47, 59-62.
- (1954). — Le loess à bancs durcis de Saint-Vallier (Drôme) et sa faune de Mammifères villafranchiens. *Nouv. Arch. Museum Hist. nat. Lyon.*, fasc. 4, 93-97.
- ZAZVORKA V. (1937). — *Steneofiber Jaegeri* KAUP aus dem Obermiocän von Strakonice (Sudböhmen). *Zentralbl. f. Min. Geol. Pal. Stuttgart*. B, 62-64.

LEGENDE DE LA PLANCHE IV

1. Premières molaires non abrasées : supérieure gauche, *en haut*, inférieure droite, *en bas*, d'un Rongeur archaïque, *Paramys delicatior* LEIDY var. *robustior*. Eocène moyen du Wyoming U.S.A. Coll. British Mus. N.H.
5 fois grandeur naturelle environ.
2. Premières molaires non abrasées : supérieure droite, *en haut*, inférieure droite, *en bas*, d'un Rongeur au début de l'évolution vers la toechodontie (crêtes transverses sur la face triturante des dents jugales) : *Sciuroïdes intermedius* SCHL., Oligocène de Mouillac, T.-et-G. Coll. British Mus. N.H.
10 fois grandeur naturelle environ.
3. *Stenofiber eseri* MEYER. Dents jugales inférieures droites. *En haut* : M₂ non abrasée. *En bas* : série des dents jugales abrasées. Chaveroche-sur-Besbre, Allier. Coll. Fac. Sci. Lyon.
5 fois grandeur naturelle environ.
4. *Stenofiber jaegeri* KAUP. Dents jugales inférieures droites. *En haut* : M₂ non abrasée. *En bas* : P₄ et M₁ abrasées ; r, sinus ; s, t, u, v, tubes intermédiaires. Thenay, L.-et-Cher. Sables de l'Orléanais, Burdigalien. Coll. Mus. Paris.
5 fois grandeur naturelle environ.
5. *Trogontherium Cuvieri* FISCHER. Prémolaire inférieure gauche, P₄, non abrasée. Forest bed du Norfolk. Coll. British Mus. N.H.
3 fois grandeur naturelle environ.
6. *Castor fiber* L. actuel. *En haut* : M² droite, non abrasée. *En bas* : M₂ droite, non abrasée. Coll. Mus. Paris.
3 fois grandeur naturelle environ.
7. *Castor fiber* L. actuel. *En haut* : dents jugales supérieures gauches, Mt⁴ - M³. *En bas* : dents jugales inférieures droites, P₄ non abrasée - M₃. Coll. Mus. Paris.
3 fois grandeur naturelle environ.



Contribution à l'étude pétrographique du poudingue du « Caillou-qui-bique » et des formations connexes (Roisin, Belgique) ⁽¹⁾

par Jean-Claude FOUCHER ⁽²⁾

(Pl. V et VI)

Introduction

Pendant longtemps, le poudingue du « Caillou-qui-bique » fut considéré comme l'équivalent du poudingue de Tailfer de la vallée de la Meuse, et marqua la base du Dévonien moyen dans la vallée de l'Hogneau (F.L. Cornet et A. Briart, 1884, p. CCXIII. Carte géologique de Belgique au 1/40.000^e, édition de 1892).

L'homologie de ces deux poudingues était fondée en partie sur la couleur claire du ciment, d'un vert plus ou moins pâle. Une très grande importance était attachée à la teinte du ciment des poudingues : ceux à ciment rouge étant rangés dans le Burnotien, ceux à ciment clair dans le Couvinien. Mais, dès 1921, E. Asselberghs souligne le peu de valeur de ce critère distinctif : « Un exemple typique nous est fourni par le Caillou-qui-bique : il y a là trois bancs de poudingue qu'on range communément à la base du Couvinien, parce qu'à ciment clair ; or, dans une excursion faite récemment où nous avons eu l'honneur d'être dirigés par M. J. Cornet, nous avons découvert tous deux que le bane supérieur, donc le plus récent et le plus proche des couches couviniennes, est à ciment rouge, à faciès burnotien » (1921 B, p. 33). A la même époque, à la suite d'études stratigraphiques et paléontologiques (1921 A), il place le poudingue du « Caillou-qui-bique », fort comparable à celui de Wéris (à ciment clair et à ciment rouge), dans l'Emsien supérieur, ce qui avait été proposé par H. de Dorlodot dès 1904.

(1) Cette note a été présentée lors de la séance du 4 novembre 1964.

(2) Assistant à la Faculté des Sciences de Reims.

I. - Etude macroscopique

La nature des galets différencie le poudingue du « Caillou-qui-bique » du poudingue de Tailfer.

Dans le poudingue de Tailfer, la *majorité* et parfois même la totalité des galets sont de quartz blanc, parfois rose ; y sont associés des cailloux de grès, de quartzite, gris, verdâtre ou noir, mais *jamaïs rouge*, et parfois des débris schisteux.

Au contraire, le poudingue du « Caillou-qui-bique » présente un maximum de galets de grès, surtout de quartzite, noir, vert plus ou moins foncé, gris, beige, violacé ou rouge. Il renferme quelques galets de quartz blanc, de phtanite, et des débris de schistes rouges. Dès 1884, F.L. Cornet y a signalé des cailloux « d'une roche rouge identique à celle qui constitue certains bancs sous-jacents au poudingue » (p. CCXIII).

Le tableau I traduit les pourcentages de galets de différente nature dans le poudingue du « Caillou-qui-bique ». Ces résultats ont été obtenus à partir des lots de galets ayant servi à l'étude sédimentologique du poudingue (J.C. Foucher, 1964 B).

Le 3^e bane, le plus méridional et le plus récent, se caractérise par un fort pourcentage de galets de couleur rougeâtre (69 %). Les deux autres bancs présentent un maximum de galets de couleur verdâtre (78 % pour le premier, 77 % pour le deuxième). Il y a donc une relation entre la teinte du ciment et la couleur des roches des galets.

En tous les cas, le pourcentage en galets de phtanite ou de quartz blanc reste au plus égal à 4 %.

Bancs	Lots	Nombre de galets	NATURE DES GALETS (en %)						
			Grès ou Quartzite				Phtanite	Quartz blanc	
			vert foncé à noir	vert à vert jaunâtre	gris clair ou beige	violacé à rouge			
1 ^{er}	A	150	18	63	5	13	1	0	
	B	170	34	42	16	3	2	3	
2 ^e	1	160	50	18	26	1	2	3	
	1'	200	51	28	15	1	4	1	
	2	140	36	35	23	0	3	3	
	3	150	37	48	2	9	1	3	
	4	171	32	47	3	15	1	2	
	5	170	49	26	19	1	2	3	
	6	130	56	22	2	18	1	1	
	7	150	57	26	13	2	0	2	
	8	150	59	19	12	5	4	1	
	9	150	52	23	19	3	1	2	
3 ^e	I	130	11	5	14	66	0	4	
	II	150	1	20	5	71	0	3	
MOYENNES									
1 ^{er} Banc		320	26	78	52	10	8	2	2
2 ^e Banc		1571	48	77	29	13	6	2	2
3 ^e Banc		280	6	13		9	69	0	3

TABLEAU I

II. - Etude microscopique

Un examen microscopique d'un certain nombre d'échantillons prélevés à différents niveaux du poudingue a permis une étude plus approfondie.

Les galets sont pour la plupart de nature gréseuse, à grains plus ou moins fins (grès quartzeux, grès quartzite, quartzite proprement dit, micro-quartzite), plus rarement de nature schistogréseuse ou schisteuse. Certains galets sont riches en paillettes de muscovite ; quelques-uns renferment des grains de tourmaline, parfois en grande quantité : tourmalinite (fig. 1 et 2, Pl. V).

A ces galets sont associés :

— *des grains de quartz*, assez isodiamétriques, plus ou moins émoussés. Leur extinction roulante

est signe de déformation. Quelques grains présentent une auréole de néoformation caractéristique (fig. 3, Pl. V), d'autres des inclusions (baguettes de tourmaline par exemple : fig. 4, Pl. V), d'autres enfin des vestiges de forme cristalline.

— *des paillettes de muscovite* ondoyant entre les grains détritiques, souvent associées à des lamelles de chlorite.

— *des grains de tourmaline* verte ou bleutée en lumière polarisée non analysée (fig. 1, Pl. VI).

Un fait important est la *très grande rareté, voire l'absence des feldspaths*. C'est une confirmation des résultats obtenus par J. Michot Jr (1963, p. 27) : « L'Emsien est très pauvre en feldspaths... Les niveaux conglomératiques, en particulier, ne contiennent pas de feldspaths ou n'en renferment

qu'accidentellement de très rares grains... Dans le bassin de Dinant, la teneur en feldspaths est nulle ou presque dans la partie septentrionale... ».

Galets et grains ont leur contour souligné d'un enduit ferrugineux. Le ciment qui les unit, plus ou moins abondant selon l'échantillon, est quartzopélitique, parfois légèrement ferrugineux.

Les grès des zones comprises entre les bancs de poudingue sont à ciment pélitique. Ils renferment :

- des grains de quartz, hétérodiamétriques, assez anguleux, à extinction roulante ;
- des grains de tourmaline ;
- de nombreuses paillettes déformées de muscovite, associées à de la chlorite ;
- des grains de microquartzite ;
- quelquefois des fragments schisteux.

Les formations sous-jacentes au poudingue présentent les mêmes types de minéraux. Le poudingue pisaire interstratifié est presque uniquement formé de grains de quartz, à extinction roulante, relativement peu émoussés, de taille variable (un millimètre à plusieurs millimètres), unis par des grains plus fins. Il s'y ajoute quelques galets de quartzite et de microquartzite, des grains de tourmaline (fig. 2, Pl. VI) ou de tourmalinite, de rares paillettes de muscovite.

Il a été trouvé dans des échantillons de grès quelques restes de feldspaths très altérés, des paillettes de biotite plus ou moins chloritisées.

Par contre, la grauwaacke de Roisin, superposée au poudingue du « Caillou-qui-bique », est caractérisée par des plagioclases d'une grande fraîcheur (macles polysynthétiques : fig. 3 et 4, Pl. VI) et relativement nombreux.

Conclusions - Problème des apports

La provenance des minéraux d'origine plutonique : feldspaths, micas, tourmaline, est inconnue. La situation des masses granitiques génératrices

reste hypothétique : régions du Condroz ou du Brabant, mais cette hypothèse n'a encore reçu aucun élément de preuve.

L'origine de la majorité des galets demeure problématique. Toutefois, ces sédiments ne peuvent provenir que du Nord, et l'apport brabançon paraît a priori le plus logique. Pour certains géologues, ils ne sont pas issus uniquement du Cambro-Silurien mais principalement du Dévonien inférieur. Ainsi, dès 1930, P. Fourmarier suppose que des formations éodévoniennes ont recouvert le Cambro-Silurien du Brabant. Sa thèse est fondée sur des observations faites en Angleterre (Shropshire, région située dans le prolongement ouest du massif du Brabant) où le « Vieux Grès Rouge » surmonte en concordance le Gothlandien et sur des études de schistosité dans le Brabant : « Au bord sud du massif du Brabant, le développement de la schistosité dans le Gothlandien supérieur prouve que ces couches, au moment de leur plissement, étaient recouvertes d'une charge de plusieurs milliers de mètres, charge que l'érosion aurait fait disparaître avant la transgression du Dévonien moyen. Cette charge ne pouvait être constituée uniquement par les assises les plus élevées du Gothlandien, car nulle part on ne connaît un tel développement de ces formations. Aussi, pour atteindre la valeur indispensable, faut-il faire appel à une série de couches appartenant au Dévonien inférieur » (1954, p. 628). Vers la fin de l'Eodévonienn, une phase tectonique, dite néocalédonienne, aurait déterminé l'érection de la ride brabançonne. Le remaniement de ces sédiments, à l'Emsien, donna finalement les formations conglomeratiques si caractéristiques.

Les données sédimentologiques du poudingue du « Caillou-qui-bique » n'impliquent pas la nécessité d'une phase tectonique mais une simple épéirogenèse brabançonne peut les justifier.

Il ne faut pas oublier qu'il a été découvert dans le poudingue du « Caillou-qui-bique » des galets provenant de bancs sous-jacents. Ainsi à des apports assez lointains ont pu s'ajouter des apports relativement locaux.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- ASSELBERGHS E. (1921 A). — Notes sur le niveau fossilifère de la Grauwacke de Rouillon. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. XLIV, pp. B 130-135. Liège.
- (1921 B). — Age de la Grauwacke de Rouillon et des Poudingues dits couviniens et burnotiens. *Bull. Soc. Belge de Géol.*, t. XXXI, pp. 29 à 36. Bruxelles.
- CORNET F.L. et BRIART A. (1884). — Compte rendu de l'excursion de la Société Géologique aux environs de Mons, les 3, 4 et 5 septembre 1882. *Bull. Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. IX. Excursion du 5 septembre, pp. CCVII à CCXV. Liège.
- DORLODOT H. DE (1904). — Age des couches dites « burnotiennes » des bassins de Dinant et d'Aix-la-Chapelle. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXXIII, pp. 8 à 25. Lille.
- FOUCHER J.C. (1964 A). — Remarques sur la position stratigraphique du poudingue du « Caillou-qui-bique » (Roisin, Belgique). *Ann. de l'Univ. et de l'A.R.E.R.S.*, année 1963-1964, t. 2, fasc. 3, pp. 115 à 122, 3 fig., 2 photogr. Reims.
- (1964 B). — Contribution à l'étude sédimentologique du poudingue du « Caillou-qui-bique » (Emsien supérieur de Belgique). Colloque français de Stratigraphie. Rennes, sept. 1964. (Note à l'impression).
- FOURMARIER P. (1954). — Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. *Soc. Géol. Belg.* Liège.
- MICHOT J. Jr (1963). — Les feldspaths dans les sédiments dévoniens et carbonifères de la Belgique. *Mém. Acad. Roy. Belg.*, 2^e série, t. XXXIV, fasc. 1. Bruxelles.

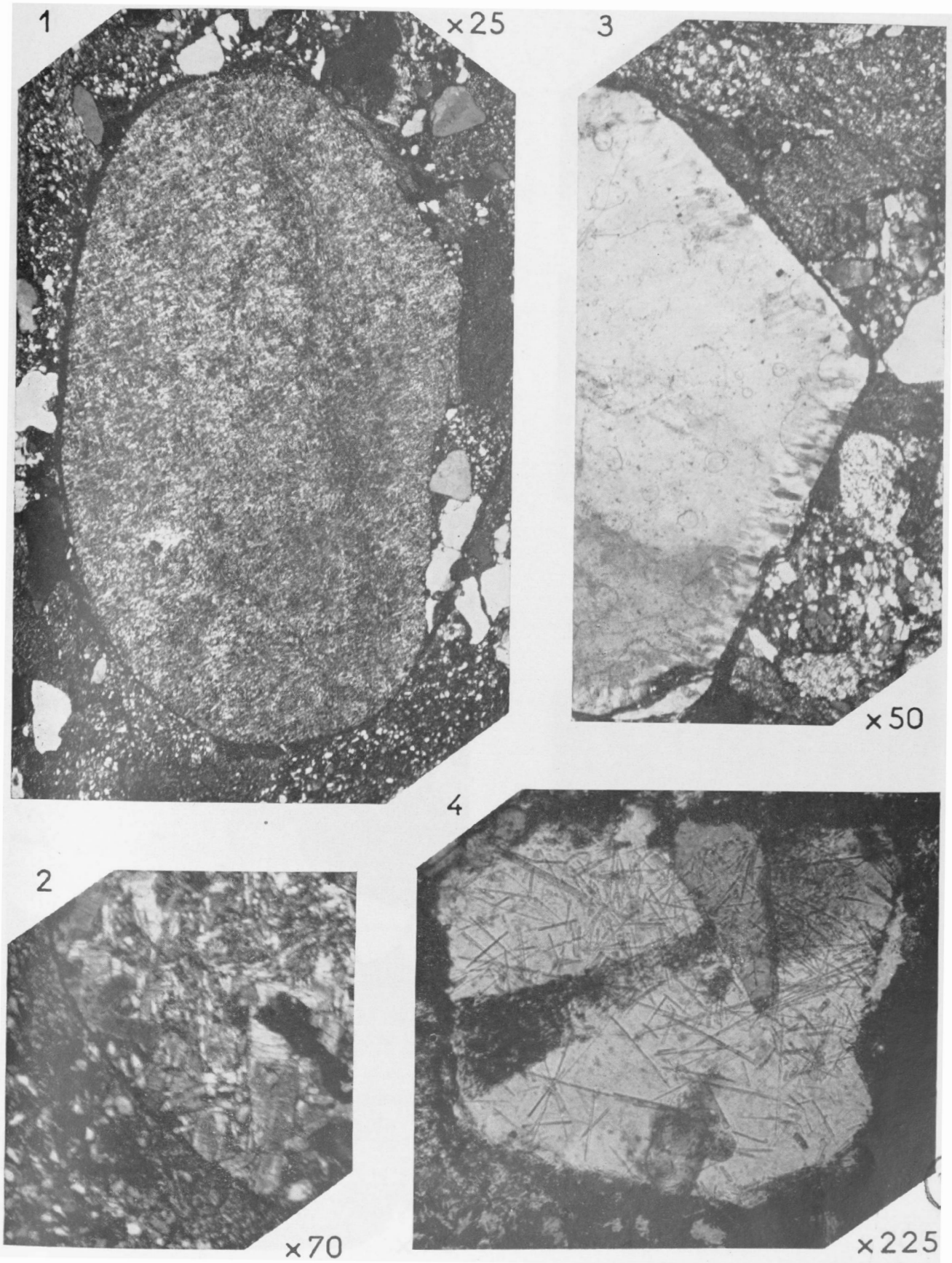
EXPLICATION DES PLANCHES

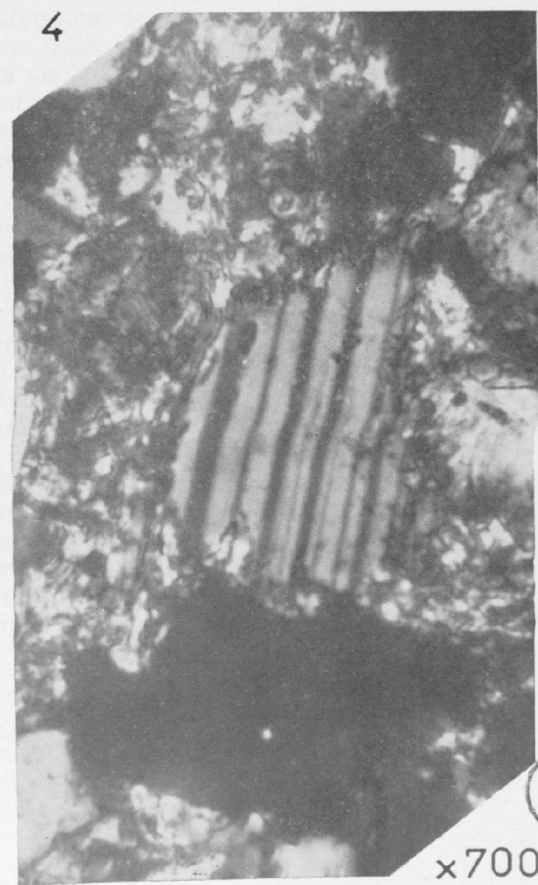
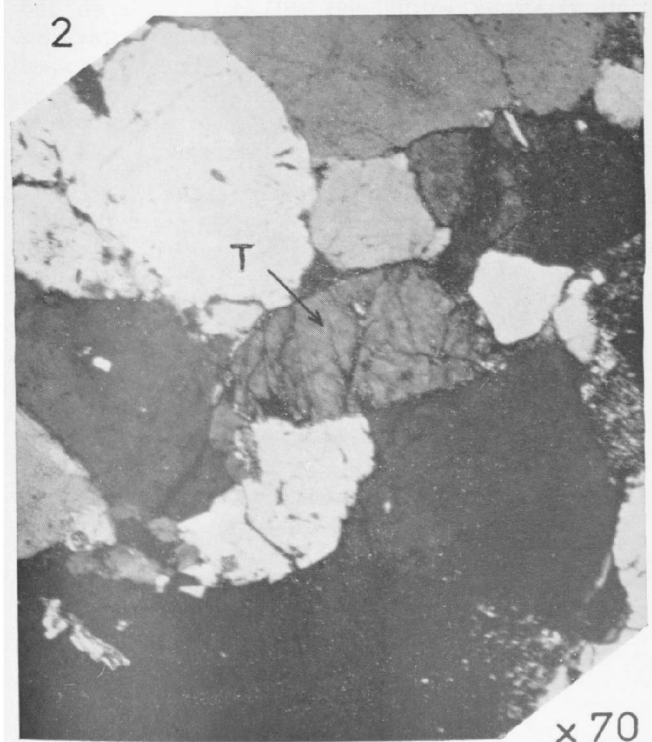
PLANCHE V

- FIG. 1. — Petit galet de tourmalinite (1^{er} banc de poudingue). Gr. = x 25.
- FIG. 2. — Fragment d'un galet de tourmalinite (2^e banc de poudingue). Gr. = x 70.
- FIG. 3. — Grain de quartz présentant une auréole de néoformation (1^{er} banc de poudingue). Gr. = x 50.
- FIG. 4. — Quartz à inclusions de tourmaline (1^{er} banc de poudingue). Gr. = x 225.

PLANCHE VI

- FIG. 1. — Grain de tourmaline (2^e banc de poudingue). Gr. = x 140.
- FIG. 2. — Tourmaline (T) dans le poudingue pisaire. Gr. = x 70.
- FIG. 3 et 4. — Plagioclases de la grauwacke de Roisin (macles polysynthétiques). Gr. = x 700.
- Nicols croisés.
Clichés J. Leriche.





Résultats obtenus à la suite de l'exécution d'un nouveau forage dit " forage du jardin d'enfants " à l'établissement thermal de Saint-Amand-les-Eaux (Nord) ⁽¹⁾

par G. DASSONVILLE ⁽²⁾

Sommaire. — Un forage de recherche d'eau chaude dans la nappe du Calcaire carbonifère a été réalisé à l'établissement thermal de St-Amand-les-Eaux au début de l'année 1964. Sous les terrains crétacés, on a rencontré directement des formations qui se rapportent au Viséen supérieur et moyen ; l'assise de Bruille (Namurien) n'est pas représentée. La recherche hydrologique a été couronnée de succès : ce forage a été équipé et capte les eaux de la nappe du Calcaire carbonifère découverte pour la première fois à l'établissement thermal. Ces eaux présentent les mêmes types de minéralisation que les eaux de la nappe de la craie, mais avec des teneurs légèrement plus élevées. Leur température est de 23°. A la suite de trois acidifications, le débit artésien du forage est passé de 1,6 à 11,7 m³/h.

A la suite du programme de reconnaissance pour la recherche d'eau chaude à l'établissement thermal de St-Amand-les-Eaux, présenté par le B.R.G.M., le Conseil général du Nord avait inscrit au budget départemental 1963 un crédit destiné à permettre l'exécution de sondages en vue du captage d'eaux chaudes. Un tel sondage avait pour but de reconnaître les possibilités aquifères du substratum paléozoïque situé immédiatement sous les « morts terrains » dans le sous-sol de l'enceinte de l'établissement, mais aussi de faire en sorte que ce forage de reconnaissance soit exploitable dans le cas de la découverte d'une nappe aquifère.

Il convient de rappeler que le forage « Vau-ban 55 » a été poussé lors de son exécution, jusque dans les terrains primaires. Sous le Turonien, le Calcaire carbonifère (Viséen supérieur) a été reconnu sur 22 m : il s'est révélé non aquifère.

I. - Rappel des notions relatives à l'origine des eaux thermo-minérales de l'établissement thermal de St-Amand

On explique les venues d'eaux thermo-minérales et radioactives de St-Amand thermal de la façon

suivante : les eaux proviendraient des couches du Calcaire carbonifère qui se trouve dans le substratum paléozoïque de ce secteur. Ces mêmes couches affleurent dans la région de Peruwelz (Belgique) à 12 km au N.E. C'est cette région qui constitue, pour une part, le bassin d'alimentation de la nappe du Calcaire carbonifère reconnue dans la ville de St-Amand à 3 km de là.

Les eaux météoriques s'infiltrant dans les fissures du calcaire s'acheminent en profondeur suivant la pente des couches et se mettent ainsi en charge sous la couverture sus-jacente formée par l'ensemble des terrains crétacés et tertiaires dont la base est imperméable. Ces eaux remontent dans les terrains superficiels dans le secteur de l'établissement thermal, à la faveur de fractures probables du sous-sol. Au cours de leur ascension, elles entrent en contact intime avec les Ampélites de Bruille superposées au Calcaire carbonifère. Elles attaquent alors les pyrites, très abondantes dans les Ampélites, et les transforment par oxydation en sulfates. Elles se chargent enfin en chaux et en magnésie qu'elles empruntent au calcaire qui est toujours légèrement dolomitique.

L'oxydation des sulfures est une réaction exothermique qui élève la température des eaux peut-être légèrement réchauffées à la suite de leur parcours en profondeur. Les Ampélites étant également riches en radium, communiquent aux eaux

(1) Cette note a été présentée lors de la séance du 4 novembre 1964.

(2) Ingénieur au B.R.G.M.

une certaine radioactivité et par la désintégration du radium, une nouvelle élévation de température. Ces trois phénomènes, degré géothermique, oxydation des sulfures et désintégration du radium, communiqueraient aux eaux profondes une élévation de température.

Poursuivant leur ascension, ces eaux minérales chaudes traverseraient, à la faveur de failles, les marnes imperméables du Turonien, pour arriver dans la craie.

La craie est le siège d'un réseau aquifère dont l'eau est habituellement froide et peu minéralisée. Mais étant donné la pression et la chaleur plus élevées des eaux profondes, il est fort probable que la nappe du Calcaire carbonifère, amenée au niveau de la craie par l'intermédiaire de failles, se déverse dans la nappe de la craie. Il y aurait alors mélange des eaux des deux nappes, puis réalisation d'un équilibre thermo-dynamique qui trouvait autrefois son émergence dans les marécages qui donnèrent naissance à l'établissement thermal. Ce mélange serait capté actuellement par les forages de l'établissement : Vauban 55, Vauban 62 et Nouvel Evêque d'Arras.

II. - Buts recherchés par le nouveau forage

Ainsi donc, on pouvait admettre que si un forage descendait plus bas que ceux qui sont actuellement exploités, et atteignait les terrains primaires, il aurait des chances de rencontrer une eau plus chaude que celle des captages actuels, eau dont la radioactivité serait plus forte. Et en effet, d'une part, deux sondages effectués par les Houillères en 1838, en bordure de la chaussée Brunehaut, au NE de la forêt de St-Amand, ont rencontré, dans les schistes et grès du houiller stérile, une eau sulfureuse jaillissante dont la température était de 30° ; d'autre part, on a rencontré, au cours du creusement de la fosse de Meurchin (P.-de-C.) en 1865, une eau sulfureuse chaude de 40°, dans le Carbonifère ; à Baudour (Belgique) on a également rencontré dans des travaux miniers une eau chaude dont la température était de 55°.

L'eau la plus chaude captée actuellement dans la nappe de la craie à l'établissement thermal provient du forage du Nouvel Evêque d'Arras : 26°2. On assiste, en se déplaçant de l'W vers l'E, à une diminution de la température de l'eau aux différentes émergences :

Vauban 55 : 25°8,
Vauban 62 : 19°8,
Sondage de l'orée de la forêt : 12°6.

Par ailleurs, à l'occasion des travaux de remise en état de l'établissement thermal, on a relevé les valeurs décroissantes de l'W vers l'E du niveau piezométrique :

le 31-7-1955	Nouvel Evêque	+ 13,02
	Vauban	+ 22,33
	Naudin	+ 21,61

Enfin, au voisinage du forage du Nouvel Evêque, et là seulement, se trouvent les boues radioactives. La radioactivité, dans cette zone est très vraisemblablement liée à la proximité de fissures, dans le sous-sol, par lesquelles s'effectuent les circulations per ascensum des eaux thermales radioactives.

Toutes ces observations rassemblées m'ont conduit à retenir une implantation du forage à proximité de la zone d'exploitation des boues, et à la limite du périmètre de protection du captage Nouvel Evêque, parce que c'est plus vraisemblablement dans ce secteur que s'effectuent les venues d'eaux profondes. Afin de permettre l'implantation la plus judicieuse, une prospection géophysique a été réalisée en avril 1963 ; les résultats de cette prospection ont été assez décevants et n'ont pas permis de localiser une zone plus favorable.

Le but recherché par ce nouveau forage était de capter, dans un horizon aquifère différent de ceux exploités par l'établissement thermal, une eau plus chaude destinée à l'alimentation d'une piscine de rééducation thermique, en éliminant rigoureusement les niveaux aquifères supérieurs. En effet, les travaux réalisés précédemment à l'établissement thermal ont montré que tout nouveau captage, dans la nappe de la craie, ne peut être réalisé qu'au détriment des captages existants.

III. - Résultats obtenus

Les coordonnées Lambert du forage (plan directeur 1/20.000° Zone Nord I) sont :

x = 680,945
y = 305,766
z = + 18,76 NGF

La profondeur de l'ouvrage est de 150 m.

Le forage a été réalisé en rotation, au tricone jusqu'à la tête du Primaire, puis en carottage continu. Il a été tubé et cimenté, et une crépine a été mise en place de 63 à 120 m.

A) COUPE GEOLOGIQUE (3).

Profondeurs	Nature des terrains	Cotes
0,00 à 2,00 m	Terre végétale et remblais	+ 18,76
2,00 à 19,50 m	Sable glauconieux argileux = Sables d'Ostricourt	+ 16,76
19,50 à 20,20 m	Argile plastique noirâtre = Argile de Louvil	- 0,74
20,20 à 25,00 m	Craie glauconieuse = Craie de Maisières	- 1,44
25,00 à 36,70 m	Craie à silex = Rabots de St-Denis	- 6,24
36,70 à 51,00 m	Marne crayeuse à silex = Fortes toises	- 17,94
51,00 à 61,00 m	Marne verdâtre plastique = Dièves	- 32,24
61,00 à 62,00 m	Marne glauconieuse à silex et quartz = Tourtia	- 42,24
62,00 à 81,43 m	Calcaire compact noir à gris, parfois bréchique avec passages de phanites vers 65 m — joints stylolithiques, fissures et calcite = ? Marbre bleu belge	
81,43 à 149,94 m	Calcaire compact, gris beige, parfois bréchique et calcaire gris noir massif = ? Grande brèche de Namur	

Dans la série du Calcaire carbonifère décrite dans cette coupe, la partie supérieure s'apparenterait au faciès « Marbre bleu belge » correspondant à la zone à *Productus giganteus*, et le reste à la « Grande brèche de Namur », c'est-à-dire à la zone à *Productus undatus*. Avec beaucoup de réserve, la limite pourrait se situer vers 81 m.

Il est possible que l'ensemble situé au delà de 81 m soit l'objet d'un « redoublement de série » à la faveur d'une faille rencontrée entre 118,45 et 119,40 m de profondeur.

Si on admet l'interprétation stratigraphique ci-dessus, les résultats obtenus à la suite de ce forage évoquent ceux fournis par le forage « Vauban 55 » qui avait traversé le Calcaire carbonifère de 62 à 84 m de profondeur (cotes — 42 à — 64). Comme précédemment, ce nouveau forage n'a pas rencontré les schistes ampélitiques de l'assise de Bruille : ceci ne s'oppose pas à l'hypo-

thèse émise sur l'origine de l'eau thermale ; par ailleurs, les nombreuses fissures rencontrées, ainsi que l'importance de certains pendages témoignent de l'existence d'une zone tectonisée.

B) ETUDE STRATIGRAPHIQUE D'ECHANTILLONS PALEOZOIQUES (4).

1) ETUDE DES MICROFACIÈS.

Les données analytiques portent sur l'examen de 88 échantillons prélevés entre 63 et 149,50 m.

Parmi les principaux lithotypes rencontrés, il y a lieu de distinguer :

- a) les calcaires microcristallins, à structure microgranuleuse, à traces algaires assez nombreuses;
- b) les calcaires microcristallins, finement graveleux et abondamment organoclastiques. Les organo-

(4) Cette étude a été réalisée au Centre de Recherches de Pau de la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine par J. Faber pour les microfaciès et la micropaléontologie et J. Esquevin pour les minéraux argileux. Nous les remercions très vivement, ainsi que la Direction de la S.N.P.A., d'avoir autorisé la publication de ces résultats.

(3) La coupe géologique détaillée est conservée dans les archives du B.R.G.M. - Inventaire des ressources hydrauliques Nord - Pas-de-Calais.

clastes sont généralement mal classés, de forme arrondie ou amoëboïde, d'origine plus souvent algaire. En outre, de petits débris de roches calcaires, de structure plus ou moins lithoïde, y sont également représentés sous forme d'éléments bréchiques ;

c) les calcaires argileux cryptogrenus, présentant fréquemment un début de dolomitisation ;

d) les dolomies microgrenues, presque toujours d'origine secondaire. Le diamètre des grains oscille généralement entre 0,060 et 0,120 mm et atteint exceptionnellement 0,200 mm. Les débris d'organismes de ces anciens calcaires originels ne sont conservés qu'à l'état de « fantômes ».

La répartition verticale de ces différents lithotypes permet de différencier :

— de 63 à 83,50 m : un terme exclusivement calcaire et représenté essentiellement par les types a et b ;

— de 84 à 149,50 m : un terme dans lequel alternent les couches de dolomie et de calcaires. Pour les calcaires, c'est principalement le type b qui est présent.

L'image d'ensemble des caractéristiques du lithofaciès observées en plaque mince correspond à celle connue dans le Viséen du bassin franco-belge, et plus précisément dans le Viséen moyen et le Viséen supérieur. Le caractère principalement crinoïdique du Viséen inférieur, reliquat des nombreux calcaires à entroques du Tournaisien n'a pas été observé.

2) ÉTUDE MICROPALÉONTOLOGIQUE.

Le cortège des microorganismes reste stable sur toute la hauteur étudiée. Il est surtout marqué par la présence des Algues et des Foraminifères :

Algues :

Girvanella (gr. *densa* ?), *Orthonella*, *Garwoodia*, *Koninckopora*.

Foraminifères :

Abondance des *Tuberitinae* et des *Plectogyra*, *Endothyra*, *Glomoendothyra*, *Millerella*, *Ammodiscus*, *Glomospirella*.

Incertae sedis :

Indet T S, c'est-à-dire des sections indéterminées, tubulaires, flexueuses, cloisonnées, connues du Tournaisien supérieur au Viséen moyen inclus, dans le bassin du Nord de la France et en Belgique.

En se référant aux données sur les microorganismes du Carbonifère publiées par M. Lys, ainsi

qu'à ses propres investigations sur le Carbonifère inférieur du Hainaut occidental, J. Faber observe que :

— *Girvanella* (gr. *densa*) disparaît progressivement au sommet du Viséen moyen.

— *Koninckopora* est limité au Viséen moyen et à la base du Viséen supérieur.

— Le développement extensif des *Plectogyra* est lié au Viséen moyen.

— *Indet T S* est connu du Tournaisien supérieur jusqu'au Viséen moyen.

— *Glomospirella* apparaît à partir du Viséen.

Il s'ensuit ainsi que les données micropaléontologiques conduisent, tout comme l'examen des microfaciès, à ne retenir que le Viséen moyen, ou la base du Viséen supérieur.

Des examens palynologiques ont également été tentés ; ils ont confirmé la très médiocre conservation du matériel palynologique déjà mise en évidence lors d'études antérieures dans cette région.

3) RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DES MINÉRAUX ARGILEUX.

Les échantillons étudiés ont fait l'objet de dosages par rayons X des constituants élémentaires (quartz, calcite, dolomite) et des minéraux argileux.

Du point de vue minéralogique, le Paléozoïque du forage du « Jardin d'enfants » présente des caractères de ressemblance avec le Viséen du Hainaut. La phase argileuse des échantillons étudiés est en effet constituée d'un mélange de kaolinite et d'illite : c'est une des caractéristiques du Carbonifère inférieur dans cette région.

Cependant, cette série diffère de celles étudiées jusqu'alors par J. Esquevin : on y observe une alternance de niveaux où tour à tour la proportion de l'un des minéraux argileux l'emporte sur celle de l'autre. Cette alternance se retrouve dans la lithologie pour la calcite et la dolomie. Toutefois, il n'y a pas de liaison vraiment nette entre la dolomie et la kaolinite. Cette liaison existe cependant, et il n'y a pratiquement pas de kaolinite au-dessus de la cote 88 m, cote à partir de laquelle la dolomie est absente.

Jusqu'à présent, rien de tel n'a été observé dans le Carbonifère inférieur ; deux interprétations s'en déduisent :

— ou bien il s'agit du Viséen supérieur, jusqu'alors non étudié par J. Esquevin ;

— ou bien on se trouve en présence de l'équivalent de la Dolomie du Huré (Tournaisien + Viséen inférieur) qui aurait ici des intercalations calcaires.

Cette deuxième interprétation se justifie sur le plan strictement minéralogique par la présence de chlorite au-dessous de la cote 138, et par la présence accidentelle de kaolinite au-dessus de la cote 88, c'est-à-dire au-dessus de la zone dolomitique.

4) CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE.

Selon les données micrographiques et micropaléontologiques, tous les échantillons étudiés appartiendraient au Viséen.

L'association de *Girvanella*, *Garwoodia*, *Orthonnella*, *Koninckopora*, *Glomospirella*, le développement extensif des *Tubertina* et *Plectogyra* conduisent, dans le détail, à ne retenir qu'un âge Viséen moyen ou Viséen supérieur.

Les minéraux argileux, par contre, sans être en contradiction, sont moins catégoriques. En effet, s'ils présentent des ressemblances certaines avec le Viséen, ils pourraient également représenter un équivalent de la Dolomie du Huré, ce qui apparaîtrait en désaccord avec les données micropaléontologiques.

C) HYDROLOGIE.

1) NAPPE DE LA CRAIE :

pH	6
résidu sec	1342 mg/l.
chlorures en Cl	66
Sulfates en SO ₄	598
bicarbonates en CO ₃ H	315
calcium en Ca	236
magnésium en Mg	70
sodium (par différence)	43
degré hydrotimétrique	88,4

La minéralisation de cette eau est du même type que celles provenant des captages de l'établissement thermal.

2) NAPPE DU CALCAIRE CARBONIFÈRE.

La traversée du Calcaire carbonifère s'effectuant en carottage continu avec circulation d'eau claire, l'évolution de l'artésianisme, qui s'est manifesté dès la pénétration de la sonde dans le terrain, a pu être suivie au fur et à mesure de l'avancement.

La première manifestation du phénomène a été identifiée à la profondeur de 64,10 m. A la profon-

deur de 120 m, le débit artésien était voisin de 3 m³/h, et le niveau piézométrique s'établissait à 6,82 m au-dessous du sol (cote + 25,58). La température de l'eau était alors de 22° et le pH 8. Par pompage au débit de 13 à 14 m³/h. on obtenait une stabilisation apparente du niveau piézométrique pour un rabattement de 47,50 m. Deux acidifications sous pression suivies d'essais de pompage permettaient, à ce stade, d'obtenir en pompage un débit de 31,5 m³/h. avec un rabattement du même ordre de grandeur. Le débit d'écoulement libre était de 9,600 m³/h. et la température de l'eau de 23°4.

La température de l'eau étant jugée insuffisante, un approfondissement du forage de 120 à 150 m fut admis. Cet approfondissement a permis une amélioration du rendement de 20 % en débit artésien qui est passé de 9,6 à 11,7 m³/h. sans que la température ait subi un changement appréciable. Le niveau piézométrique s'établissait alors à 7,69 m au-dessus du sol (cote + 26,45). Une troisième acidification fut réalisée, et en pompage au débit moyen de 36,5 m³/h., la stabilisation apparente était obtenue pour un rabattement de 49 m.

Un essai d'interprétation bi-logarithmique en régime transitoire des mesures prises à la remontée du niveau après arrêt de pompage, donne pour valeur de la transmissivité : 7. 10⁻³m²/s, ce qui est évidemment assez faible et correspond à une perméabilité de l'aquifère capté, assimilé à un milieu homogène (ce qui n'a pas de sens), de 0,1 mm/s (ou encore 0,36 m/h). Le débit spécifique est de l'ordre de 0,77 m³/h/m. L'influence de ce nouvel ouvrage sur la nappe de la craie captée par les forages de l'établissement thermal est nulle, dans l'état actuel de nos observations ; un pompage de longue durée est nécessaire pour s'assurer de l'influence réelle du nouveau forage sur la nappe de la craie ou de l'indépendance absolue des deux nappes. Ce dernier fait est douteux car, du point de vue chimique, les eaux des deux nappes présentent une grande parenté. Les caractéristiques chimiques de l'eau de la nappe du Calcaire carbonifère sont les suivantes (en mg/l.) :

très légère odeur d'H ₂ S	
résidu sec (à 180°)	1344
CO ₃ Ca	265
Chlorures en Cl	80
Sulfates en SO ₄ H ₂	589,7
Ca O	323,9
Mg O	125,3
degré hydrotimétrique	89

IV. - Conclusions

L'exécution de ce nouveau forage à l'établissement thermal de St-Amand a permis de mettre en évidence l'existence d'une nappe aquifère dans le Calcaire carbonifère qui est vraisemblablement à rapporter au Viséen supérieur. Le forage est artésien : c'est là un point important qui peut avoir d'intéressantes répercussions économiques. La température de l'eau est assez voisine de celle des eaux de la craie ; c'est là un phénomène qui s'explique mal car on s'attendrait plutôt à rencontrer une eau plus chaude. Du point de vue de la minéralisation, les eaux de la craie et du Calcaire carbonifère appartiennent à la même famille : eaux sulfatées calciques et magnésiennes ; certes la miné-

ralisation est plus élevée dans la nappe du Calcaire carbonifère, et s'il y a là une incontestable parenté, du point de vue physique, les deux nappes ont paru, à l'issue des différents tests, indépendantes. Or on admet généralement que la nappe profonde débite dans la nappe supérieure à la faveur de failles. C'est là un point qui mériterait d'être vérifié par un essai de débit prolongé.

Enfin, du point de vue géologique, on met souvent en cause les « Ampélites de Bruille » dans l'explication de la radioactivité des eaux de St-Amand. Ces schistes n'ont été recoupés ni par le forage Vauban 55, ni par celui-ci.

Bien des problèmes restent donc encore posés au sujet du gîte hydrothermal de St-Amand.

BIBLIOGRAPHIE

- BARROTS J. (1911). — Etude des eaux et boues thermales de l'Etablissement départemental de St-Amand-les-Eaux (Nord). Thèse de Médecine, Lille.
- GOSSELET J. (1913). — Les assises crétaciques et tertiaires du Nord de la France. *Gîtes minéraux de la France*, fascicule 4, région de Valenciennes.
- LYS M. — La microfaune dans ses applications à la stratigraphie du Carbonifère. V^e Congrès International du Carbonifère, septembre 1963.
- MINOUX G., RICOUR J., WATERLOT G. (1957). — Le nouveau forage effectué à l'Etablissement thermal de St-Amand-les-Eaux (Nord) en 1954. *Ann. Soc. Géol. Nord*, tome LXVII, p. 219.
- MUSCHEMBLE G. (1952). — Observations sur les eaux souterraines radioactives du Nord de la France et la radioactivité des roches encaissantes. *Ann. Inst. Hydrol. et Climat.*, tome 23, p. 29.
- VANDENBERGHE A. (1960). — Obstacles à la circulation des eaux souterraines calcaires. Notion de limite d'un réseau karstique. Applications au Calcaire carbonifère du Nord de la France et aux sources thermominérales de St-Amand-les-Eaux. *Ann. Soc. Géol. Nord*, tome LXXX, p. 147.
- RAPPORTS INÉDITS B.R.G.M.
- J. RICOUR et G. WATERLOT. — A 298 : Note géologique concernant la remise en exploitation de l'Etablissement thermal de St-Amand-les-Eaux (Nord), 6 février 1952.
- L. GUILLAUME, J. RICOUR et G. WATERLOT. — A 320 : Deuxième rapport sur la remise en exploitation de l'Etablissement thermal de St-Amand-les-Eaux (N.), 11 avril 1952.
- G. MINOUX. — A 811 : Etablissement thermal de Saint-Amand-les-Eaux (Nord). Etude du gîte hydrothermal avant création du « Nouveau forage », 4 juin 1955.
- G. MINOUX, J. RICOUR, G. WATERLOT, H. GUEDEFIN, P. MARIE et J. DE MAUTORT. — A 834 : « Nouveau forage » de l'Etablissement thermal de St-Amand-les-Eaux (Nord), 1954. Rapport de fin de sondage, 14 avril 1956.
- G. DASSONVILLE, G. LIENHARDT et G. WATERLOT. — A 1971 : Programme de reconnaissance pour la recherche d'eau froide non minérale à St-Amand-les-Eaux (N.), 5 mars 1962.
- G. DASSONVILLE, G. LIENHARDT et G. WATERLOT. — DSGR 62 A 22. — Rebouchage des anciens captages Vauban et Naudin de l'Etablissement thermal de St-Amand-les-Eaux (Nord), 24 mai 1962.
- G. DASSONVILLE, G. LIENHARDT, F. ROSSIGNOL et G. WATERLOT. — DSGR 62 A 23 : Rapport de fin de forage Vauban 62, St-Amand-les-Eaux (Nord), 30 mai 1962.
- G. DASSONVILLE, G. LIENHARDT et G. WATERLOT. — DSGR 62 A 18 : Rapport de fin de sondage, Forage de l'orée de la forêt à St-Amand-les-Eaux (Nord), 13 juin 1962.
- G. DASSONVILLE et G. WATERLOT. — DSGR 62 A 24 : Programme de reconnaissance pour la recherche d'eau chaude à l'Etablissement thermal de St-Amand-les-Eaux (Nord), 7 novembre 1962.
- R. HORN. — DS 63 A 50 : Essais géophysiques pour la recherche d'eau chaude à St-Amand-les-Eaux (Nord), 31 mai 1963.
- A. FAURE et G. DASSONVILLE. — DSGR 64 B 3 : Forage du Jardin d'enfants à l'Etablissement thermal de St-Amand-les-Eaux (Nord), 1964. Rapport de fin de sondage, 8 juin 1964.
- RAPPORT INÉDIT S.N.P.A. - C.R.P.
- J. FABER et J. ESQUEVIN. — Etude stratigraphique d'échantillons paléozoïques en provenance du forage dit « Du jardin d'enfants » de l'Etablissement thermal de St-Amand-les-Eaux (Nord), mai 1964.

Chenal quaternaire dans le loess de la Briqueterie de Vimy (P.-de-C.)

par P. DOLLÉ (1)

Sommaire. — Description d'anomalies sédimentaires dans le loess quaternaire à Vimy pouvant être interprétées comme un lit de rivière intercalé entre des manifestations de phénomènes climatiques et des traces d'industrie lithique.

Situation topographique

La briqueterie de Vimy est située dans l'angle formé par la voie ferrée Arras-Lens et la départementale D 46 Vimy - Hénin-Liétard (coordonnées Lambert : x : 634,8 ; y : 297,3 ; z : 67) au lieu dit « L'Ayette » (fig. 2 B), commune de Vimy, Pas-de-Calais. Elle est exploitée par la Société Mereier.

Elle tire sa terre à brique à proximité immédiate de ses installations de fabrication, en exploitant de l'Est vers l'Ouest un loess compact convenant particulièrement à cette industrie.

Depuis plusieurs années, M. Eugène Monchy ramasse des silex taillés, soit dans le fond de la carrière alors qu'ils ont été rejetés comme impuretés par les ouvriers, soit en place, en deux lits distincts. Monsieur Monchy ayant constaté des différences de teintes et des irrégularités dans la disposition des couches, m'avait demandé d'aller voir avec lui la coupe de cette carrière.

Relevés des coupes stratigraphiques

Nous avons pu relever, avec contrôle photographique, les coupes suivantes le 18 mai 1964.

Dans la partie NO de la carrière, la plus profonde, actuellement en exploitation, la coupe est simple (fig. 1-I). Elle s'étend sur 70 m environ.

0,30 m terre arable.

1,70 m remblai ancien contenant : tuiles, briques, poteries, de l'époque gallo-romaine (I^{er}-IV^e siècle).

1,80 m loess clair.

0,05 m cailloutis de silex roulés (1 à 3 cm) et silex taillés : bifaces, type moustérien.

2,40 m loess foncé { au sommet : sol polygonal,
à 0,40 m de la base :
lit de poupées calcaires.

0,05 m cailloutis de silex roulés (1 à 3 cm) et éclats de silex taillés type Levallois.

1,50 m loess clair, au sommet : Sol polygonal craie altérée en petits fragments arrondis.

Dans la partie SE, également en exploitation mais beaucoup moins profonde, la coupe se présente de la façon suivante (fig. 1-IV sur 120 m) :

0,30 m terre arable.

3,00 m loess clair
à 0,50 m de la base : cailloutis de silex roulés avec bifaces type moustérien ;
dans les 0,40 m de la base : lentille de sable jaune clair.

1,50 m loess foncé ; au sommet : sol polygonal.

La base de l'exploitation reste dans le loess foncé, mais par endroits on aperçoit le sol polygonal, avec une épaisseur moindre de loess clair inférieur, la craie altérée semblant plus proche de la surface.

Dans la partie centrale de la carrière, l'exploitation a été arrêtée il y a deux ans, ce qui provoque un saillant d'une centaine de mètres de largeur et de 8 à 10 m d'épaisseur.

C'est dans cette partie qu'ont été constatées les irrégularités. Dans la partie NO nous avons un observateur (fig. 1-II, fig. 2 A) :

0 m terre arable et remblai.

1,70 m loess clair.

3,05 m lit de silex roulés et bifaces de type moustérien, argile rougeâtre, fentes polygonales au sommet.

(1) Ingénieur-Géologue.

3,60 m	Sable jaune vif 0,510,05 mm. Sable grossier, jaune clair 2,-0,3 mm Galets d'oxyde de fer 10-1 mm	} en stratification oblique (crossed bedding)
4,10 m	Lit ferrugineux partiellement consolidé (faciès alos).	
4,12 m	Sables jaune clair Sables argileux	} en lits irréguliers alternant.
4,75 m	Argile jaune Argile rouge Sables argileux, sans stratification apparente.	
5,10 m	Loess jaune clair, sol polygonal au sommet.	
6,20 m	Craie en petits éléments roulés mélangés à du loess.	

La deuxième coupe de ce saillant, côté SE est légèrement différente (fig. 1-III et fig. 2 C) :

0 m	Terre arable : 0,30. Remblai : 0,60. Loess clair : 2,85.	
3,75 m	Lit de silex roulés et bifaces, type moustérien. Sable jaune : 0,8-0,2 mm.	
3,85 m	Sable argileux, aleuropélitique : 0,1-0,02 mm.	
4,13 m	Sable ferrugineux.	
4,15 m	Argile violette.	
4,40 m	Sable ferrugineux.	
4,43 m	Argile rouge ; au sommet, sol polygonal à remplissage aleuritique jaune.	
4,90 m	Sable aleuropélitique jaune clair.	
5,10 m	Sable Argile Galets mous d'argile remaniée	} sans stratification définie.
6,00 m	Loess jaune clair.	
6,50 m	Fond de la carrière.	

Sols polygonaux

(fig. 2, Coupes A et C)

Ils se manifestent de la façon suivante :

En plan : polygones plus ou moins réguliers, parfois carrés, de 30 à 60 cm de côté, dessinant dans l'argile plus sombre des figures plus claires d'une trace de 4 à 5 cm d'épaisseur. Ces polygones étaient particulièrement visibles dans la partie SE de la carrière.

En coupe : fentes ouvertes vers le haut où elles sont larges de 4 à 5 cm se terminant en pointes aiguës vers le bas. Espacées de 40 cm environ, elles sont longues de 20 à 40 cm. Elles sont diversement inclinées sur la verticale, ne se rejoignant pratiquement jamais vers le bas.

Le terrain encaissant est constitué par une argile jaune rouge, plastique, alors que le remplis-

sage des fentes est aleuropélitique jaune clair et semble provenir du loess clair surincombant.

Comme il a été décrit dans les coupes, on peut constater la présence de deux de ces niveaux :

Niveau inférieur : à la base de la carrière, entre le loess clair à la base et le loess foncé au-dessus.

Il est nettement visible en coupe dans la partie NO en exploitation. Par endroits, au pied du saillant, on peut encore l'observer, mais il est pratiquement invisible dans la partie SE où la profondeur de l'exploitation est insuffisante pour l'atteindre.

Niveau supérieur : à la limite du loess foncé et du loess clair dans la partie NO de la carrière entre l'argile rougeâtre et le loess clair dans la partie NO du saillant ; entre l'argile rougeâtre et un sable ferrugineux dans la partie Sud-Est du saillant. Ce sol polygonal est érodé et disparaît à l'extrême Sud-Est du saillant. Il réapparaît dans la partie Sud-Est de la carrière, entre loess foncé et loess clair. C'est à cet endroit qu'on peut rencontrer, à 0,40 m au-dessus du sol polygonal, des lentilles de sable jaune au milieu du loess clair.

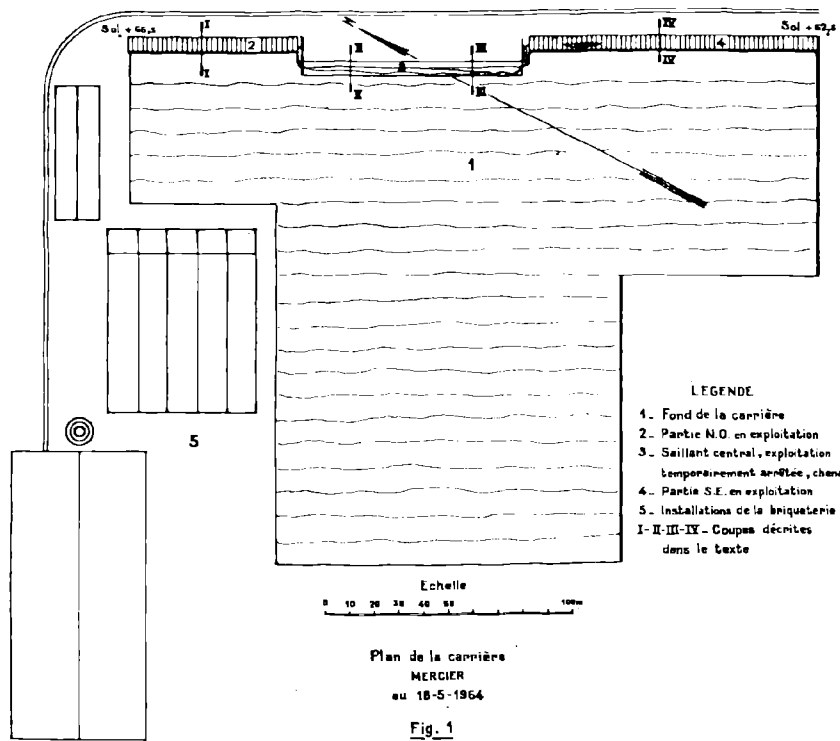
Par leur régularité et par leur configuration, il semble qu'on soit en présence soit de phénomènes de dessiccation intense et brutale, soit de phénomènes glaciaires, soit des deux à la fois, le gel ayant succédé à une période sèche.

Sommes-nous en présence des témoins des deux dernières glaciations : Riss et Würm, ou de deux récurrences de la période Würm ? L'examen des silex pourrait apporter des éléments de solution à ce problème.

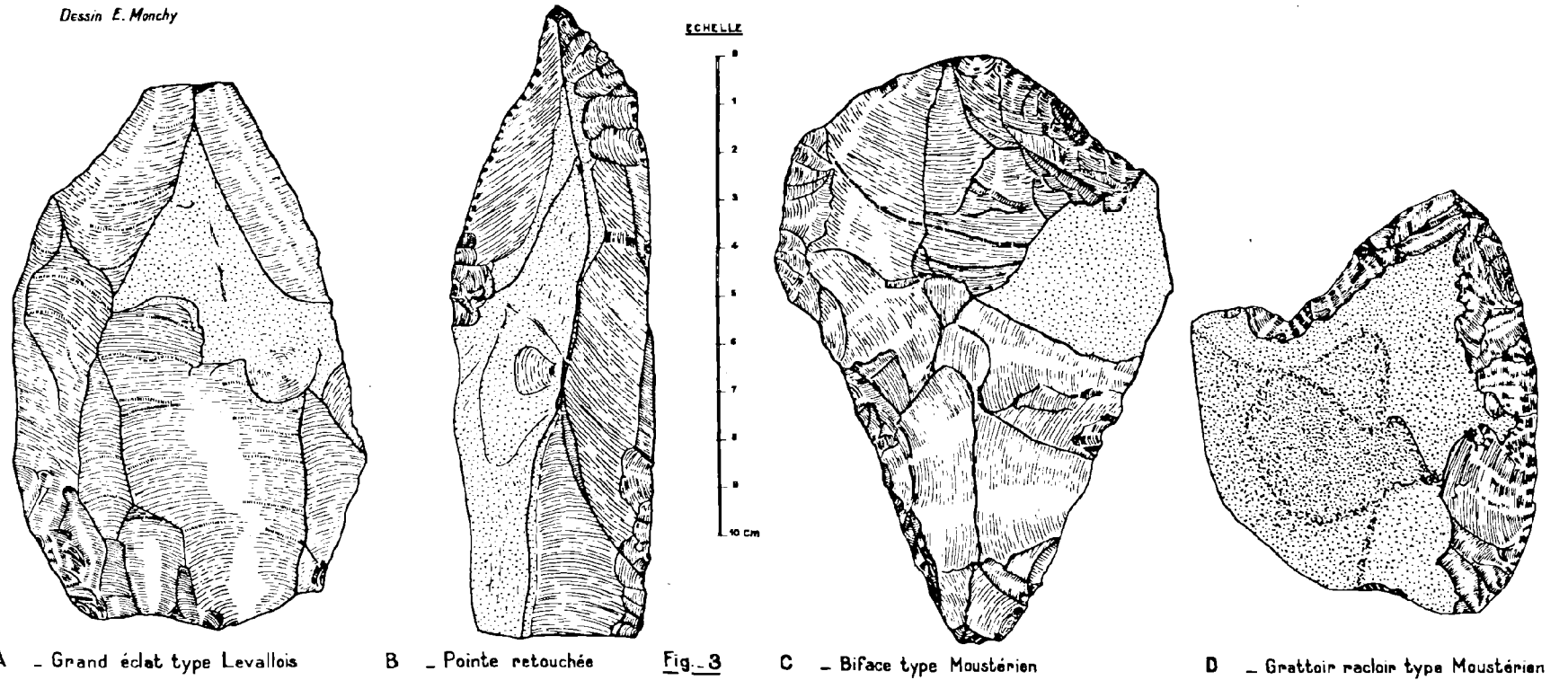
Lits de galets

Un premier lit surmonte directement le sol polygonal inférieur. Il est constitué par de petits galets de silex roulés de 1 à 3 cm au milieu desquels on trouve de temps en temps des éclats et des silex taillés du type Levallois (fig. 3 A).

Le deuxième lit se rencontre également au contact du sol polygonal supérieur dans la partie NO de la carrière en exploitation, et du saillant (fig. 2 A) mais il s'en écarte pour surmonter des dépôt sableux divers situés eux-mêmes au-dessus du sol polygonal supérieur, dans la partie SE du saillant (fig. 2 C), et il se trouve dans le loess clair, au-dessus des



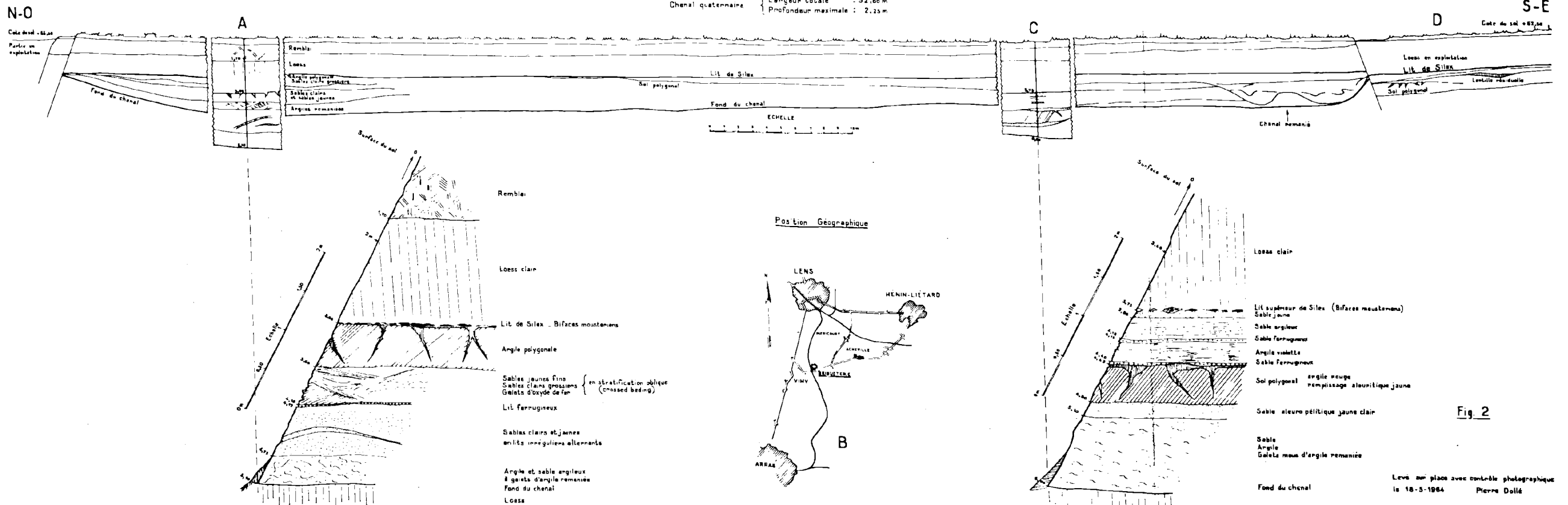
Dessin E. Monchy



BRIQUETERIE DE VIMY

Situation au 18-5-64

Chenal quaternaire { Longueur totale : 92,00 m
Profondeur maximale : 2,25 m



lentilles sableuses et du sol polygonal, dans la partie SE de la carrière en exploitation (fig. 2 D).

Ce deuxième lit est également constitué par un mince cailloutis de silex roulés à patine claire de 2 à 3 cm au maximum, et c'est de ce nouveau cailloutis que proviennent les plus beaux silex trouvés dans la carrière : bifaces, lames, pointes, perçoirs, racloirs, grattoirs, nucleus, percuteurs. La majeure partie de ces pièces montre une facture de tradition moustérienne. Monsieur Monchy en a déjà ramassé plusieurs centaines (fig. 3 B-C-D).

Le lit inférieur de silex s'est donc déposé immédiatement après la formation et le remplissage du premier sol polygonal, tandis que le lit supérieur est postérieur au début du loess clair supérieur, même s'il repose directement sur le sol polygonal supérieur comme dans la partie NO de la carrière : à cet endroit, il y aurait une légère lacune correspondant au dépôt de la partie inférieure du loess clair.

Comme datation possible, nous possédons maintenant deux industries humaines dont l'une est de facture levalloisienne à la base et l'autre de facture moustérienne au sommet.

Remplissage du chenal

Il semble donc que la partie centrale de la carrière montre la trace d'un ancien lit de rivière, de 90 m de large environ et de 2,50 m de hauteur en son point le plus profond. L'histoire de ce cours d'eau peut se lire différemment suivant qu'on se rapproche de la rive NO ou de la rive SE de ce cours d'eau.

Rive Nord-Ouest. Le fond du chenal se manifeste par une pente douce et régulière, érosion faible, appartenant probablement à la partie convexe d'un méandre. Ce lit de rivière aurait été rempli à un premier stade par des alluvions arrachées à un dépôt argileux. Puis la sédimentation aurait été alimentée par des sables plus ou moins argileux avec un temps d'arrêt assez long dans l'apport, matérialisé par la formation d'un sable ferrugineux partiellement consolidé. Le cours du fleuve aurait repris avec un débit et une capacité de transport accrue se traduisant par le dépôt en stratification oblique de galets ferrugineux, de sables grossiers et de sables fins. Là s'arrêterait pratiquement l'existence du cours d'eau, puisque le remplissage est constitué par une argile rouge dont le dépôt se

termine par un sol polygonal à remplissage de loess clair, correspondant à l'établissement d'un climat sec et froid. Le loess clair va ensuite se déposer et recouvrir toute l'étendue de la rivière.

Rive Sud-Est. Ici le bord du chenal est beaucoup abrupt, plus profond, correspondant à la rive concave du méandre. Son remplissage semble avoir été remanié après les phénomènes périglaciaires, car si le sol polygonal est encore visible à l'endroit de la coupe B (fig. 2 D) où il est surmonté par divers lits sableux, avant d'arriver au lit de silex supérieur, il a complètement disparu au voisinage de la berge SE, érodé par un remaniement où se trouvent mélangés, sans stratification apparente, et avec une proportion dominante de galets mous d'argiles, les sables ferrugineux, graviers et fragments d'argile violette.

Il y aurait donc eu superposition à deux époques différentes de deux cours d'eau : le premier, plus important, dont l'existence se termine avant la formation du deuxième sol polygonal ; le deuxième deux fois moins large que le premier, mais le ravinant complètement du côté SE, mais antérieur au dépôt du deuxième lit de silex contenant les bifaces de type moustérien.

Interprétations et conclusions

Au pied des collines d'Artois, à la fin du quaternaire, après les premières apparitions de l'homme qui se manifestent par les restes de son outillage : industrie du type Levallois, s'établit un climat continental qui va faciliter l'accumulation de plusieurs mètres de loess. Une période plus humide verra l'apparition de cours d'eau importants charriant sables et argiles provenant de la couverture tertiaire de la région. Il reste des traces de cette couverture sous forme de buttes de sable à Monchyle-Preux ou un peu plus au sud à Blairville.

L'humidité décroissant, l'activité des cours d'eau se ralentit, leur chenal se comble et on arrive à une nouvelle période sèche et froide.

Un dernier cycle recommence, mais il semble que cette fois la période humide n'ait provoqué le développement que de rivières moins importantes remaniant les dépôts précédemment formés, et ce avant la formation du loess clair supérieur. Ce n'est que plus tard que l'homme occupera à nouveau la région avec une industrie lithique du type moustérien.

On pourrait donc dater le premier sol polygonal comme étant de la période Riss. Cette formation a été immédiatement suivie par le dépôt du premier cailloutis sur des silex Levallois. Le chenal serait donc post Riss et ante Würm pour le premier cours d'eau, puisqu'il s'est déposé avant la formation du deuxième sol polygonal. Par contre, le deuxième cours d'eau serait post Würm mais antérieur à la période d'occupation de l'homme à industrie moustérienne.

Pour avoir des précisions plus grandes, il aurait fallu faire des analyses granulométriques et comparer entre eux les différents loess. Il faudrait

également essayer les méthodes palinologiques dans ces différentes formations.

Il sera également intéressant de noter à l'avenir les variations et l'orientation du chenal au cours de l'exploitation de la carrière. (Il est pratiquement impossible de localiser ce chenal sur le bord Ouest de l'exploitation qui est actuellement complètement abandonné, recouvert d'éboulis et de végétation).

Mais j'ai tenu à esquisser ici, au moyen de données sédimentologiques, la vie d'un cours d'eau important complètement disparu de notre région à l'époque actuelle.

Utilisation de la thermoluminescence naturelle des quartz et des feldspaths détritiques dans l'étude de quelques formations sédimentaires siciliennes

par P. BROQUET (1) et J.M. CHARLET (2)

Sommaire. — Les courbes de thermoluminescence naturelle des quartz et des feldspaths détritiques reflètent l'évolution physico-chimique du ou des cratogènes ayant alimenté un bassin sédimentaire. En conséquence, dans un bassin sédimentaire, la thermoluminescence naturelle des minéraux détritiques nous apporte des informations sur l'origine des apports.

Par l'étude statistique des courbes de thermoluminescence, nous avons pu distinguer plusieurs types de quartz et de feldspaths détritiques dans les formations sédimentaires des Madonies et des Sicani.

Cette nouvelle méthode permet d'établir que le matériel détritique du flysch du Monte Soro et de la formation de Reitano proviennent d'une même aire d'alimentation fondamentalement différente du domaine nourricier du flysch numidien.

Le flysch numidien et la formation oligo-miocène des Sicani sont composés des mêmes quartz détritiques ; la zone des Sicani correspond apparemment à la bordure méridionale du bassin sédimentaire du Numidien externe.

I. - Introduction

Les formations étudiées affleurent dans les monts des Madonies et des Sicani (Sicile) ainsi que dans la zone comprise entre ces deux chaînes (fig. 1). Il s'agit du flysch du Monte Soro, de la formation de Reitano, du flysch numidien, de la formation oligo-miocène des Sicani qui posent encore bien des problèmes. Le flysch du Monte Soro d'âge crétacé et éocène et la formation oligo-miocène de Reitano appartiennent-elles réellement au même bassin de sédimentation ? Quelle est l'origine du matériel détritique du flysch numidien ? La formation oligo-miocène des Monts Sicani correspond-elle à un passage latéral de faciès du flysch numidien de même âge ? Le matériel détritique composant le flysch numidien et la formation de Reitano peut-il provenir du même relief nourricier ? Dans la présente étude, entreprise en collaboration entre

P. Broquet pour le travail de terrain et J.M. Charlet pour les mesures de thermoluminescence, nous nous proposons d'apporter des éléments qui aideront à répondre à ces questions (3). Pour commencer, nous remplaceront ces formations et flyschs dans leur cadre stratigraphique et tectonique.

II. - Remarques stratigraphiques tectoniques et pétrographiques sur ces diverses formations sédimentaires

(par P. Broquet)

1) FLYSCH DU MONTE SORO.

Celui-ci est bien connu dans les Monts Nebrodi situés à l'E des Madonies et particulièrement dans la zone du Monte Soro, d'où son nom. Dans les

(1) Assistant au Laboratoire de Géologie appliquée de la Faculté des Sciences de Lille.

(2) Aspirant du F.N.R.S. Laboratoire de Minéralogie, Faculté Polytechnique de Mons (Belgique).

(3) Nous tenons à remercier très sincèrement Monsieur Beugnies dont les conseils éclairés ont grandement contribué à la réalisation de ce travail.

Madonies, nous avons pu mettre en évidence quelques lambeaux d'une formation que nous avons assimilée, pour des raisons de faciès, au flysch du Monte Soro (P. Broquet, 1964 a) encore appelé « flysch externe » (P. Broquet, G. Duée, A. Caire et R. Truillet, 1963 a et b).

Il s'agit d'une série rythmique, composée de minces strates de calcaires gris ou verts à filonnets de calcite, d'argiles lie de vin et vertes, parfois noirâtres, schisteuses, non chaotiques et de quartzites verdâtres à roux. Certains niveaux calcaires sont fossilifères et nous ont fourni des microfaunes du Crétacé supérieur (Campanien-Maestrichtien) du Paléocène et du Lutétien ; mais ces faunes présentant des indices de remaniement, une étude micro paléontologique plus précise est en cours. Nous pouvons dire que l'âge de cette série est au moins Eocène moyen à supérieur pour les niveaux les plus récents. Cette formation doit correspondre aux « Argille scagliose inferiore » de L. Ogniben (1960).

Les lambeaux de ce flysch affleurent :

1) dans la zone d'Isnello (v. P. Broquet, 1964 a) où ils reposent anormalement sur le flysch numidien d'âge stampien-aquitainien ;

2) au NW de Gratteri où ils se trouvent en contact anormal sur les grès du Numidien d'âge miocène inférieur à moyen ; dans cette zone, ils se trouvent également sous la formation de Reitano.

Les roches détritiques qui nous intéressent plus particulièrement ici, sont représentées dans ce flysch par des quartzites, rarement par des quartzites feldspathiques. On note que :

— le quartz est abondant ;

— les feldspaths détritiques principalement composés de plagioclases ne constituent généralement qu'une faible proportion des éléments détritiques (quelques %) ; ils atteignent au maximum et très rarement 20 à 25 % de la roche totale. Certaines roches renferment de la calcite authigène.

Les échantillons ont été prélevés principalement au NW de Gratteri (fig. 1) : au Cozzo Carbone (numéros d'ordre : 36 A et 68 D2) (4) et à la Contrada Accontesi (165 D - E - F - G) ; dans la zone

(4) Les échantillons étudiés portent un numéro d'ordre ; ils ont été groupés en plusieurs tableaux p. 86 pour le Monte Soro ; p. 87 pour le Reitano ; p. 88 pour le Numidien et p. 89 pour l'Oligo-Miocène des Sicani.

d'Isnello à l'E de la Contrada Tribuna (74 B, 165 C) et à la Contrada Barba d'Oro (165 H-I-J).

2) FORMATION DE REITANO.

Dans les Madonies, la formation de Reitano affleure au S de Cefalù, dans les Contrade Pisciotta, Vadalara, au Cozzo San Elia ; à l'W du même village, dans les Contrade Cefalù, Culotta, Cerami, au Capo Plaia et au SW de Lascari à la Contrada Morgifuto et au Poggio Morgifuto.

Il s'agit d'une série rythmique constituée d'une alternance de grès arkosiques micacés roussâtres à verdâtres, et d'argiles ou de marnes parfois noduleuses, gris clair à gris bleuté. La partie inférieure de la série est à dominante marneuse, c'est, selon L. Ogniben (1960), l'équivalent d'un faciès septentrional de la formation calcschisteuse de Polizzi-Generosa ; par contre, la partie supérieure de la série est surtout gréseuse ; c'est la formation de Reitano proprement dite.

Les faciès gréseux et marneux sont prédominants, néanmoins il existe principalement à la base de la série des niveaux à faciès variés, c'est-à-dire des niveaux calcaire-marneux, calcaire-gréseux, grésocalcaires et des calcaires grisâtres à pâte fine. L'épaisseur des bancs de grès et des horizons marneux varie de quelques décimètres à plusieurs mètres. Selon L. Ogniben (1960), cette série aurait un âge allant de l'Eocène moyen-supérieur au Miocène moyen. Dans la zone de Reitano, les niveaux supérieurs atteindraient l'Helvétien (E. Ceretti, 1962).

La formation de Reitano est charriée et repose anormalement sur les grès du flysch numidien d'âge miocène inférieur et moyen.

Les échantillons étudiés ont été prélevés au S de Cefalù : à la Contrada Prima Croce (165 A, 57 V, 57 W, 61 I) et dans le vallone dei Gucci (37 C) pour la partie inférieure de la série et à l'W de Cefalù, le long de la côte, de la Contrada Cefalù au Capo Plaia, ainsi qu'à la Contrada il Capo pour la partie supérieure (soit de bas en haut : 76 G, 124 I, 164 A-B-C-D-E-F-G). L'ensemble de la série étudiée a une puissance de plusieurs centaines de mètres.

Les roches détritiques sont principalement représentées par des arkoses et des psammarkoses micacées (notation Michot, 1958).

— Les feldspaths détritiques sont abondants et représentent 65 à 70 % de l'ensemble. Ils sont constitués de feldspaths potassiques (orthose et

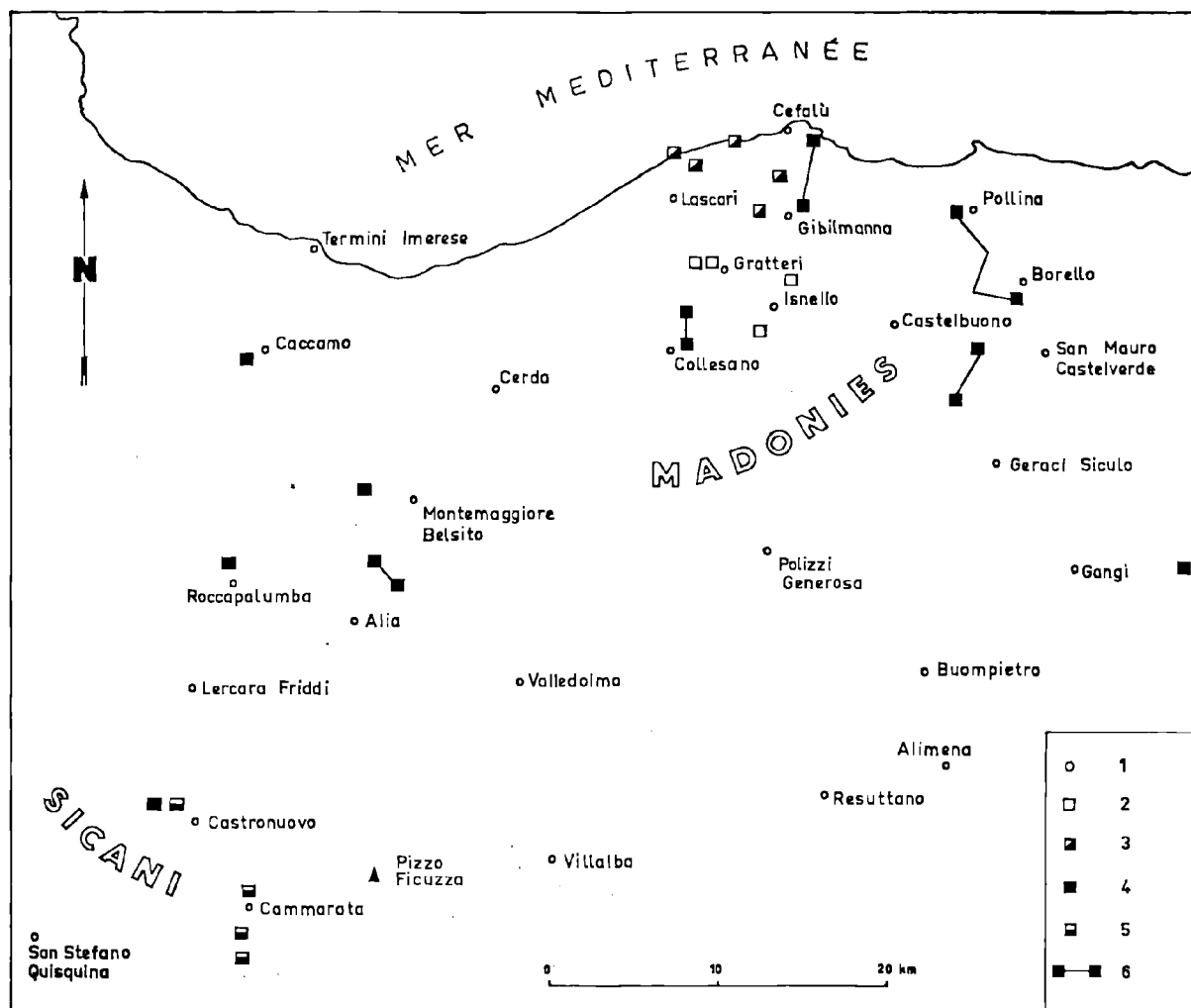


FIG. 1. — Carte indiquant la position géographique des coupes réalisées et la nature géologique des séries étudiées.

- 1 - agglomérations ;
- 2 - flysch du Monte Soro (Crétacé supérieur et Eocène) ;
- 3 - formation de Reitano (Oligo-Miocène) ;
- 4 - flysch numidien (Oligo-Miocène) ;
- 5 - formation grésoglaucieuse des Sicani (Oligo-Miocène) ;
- 6 - tracé schématique des coupes.

microcline) et des plagioclases dont les proportions relatives sont généralement variables. L'orthose présente fréquemment des phénomènes de perthitisation. Les plagioclases sont allongés, parfois zonés (faciès typique des roches magmatiques).

— Le quartz représente 25 à 35 % de la roche totale.

— Les phyllites sont représentées par de la muscovite, de la biotite parfois chloritisée.

Les micas sont plus abondants lorsque le grain de la roche diminue. Ils représentent jusqu'à 10 % de la roche totale.

— Certains échantillons renferment de la calcite authigène.

— Parmi les minéraux accessoires, citons le zircon et l'épidote.

3) FLYSCH NUMIDIEN.

Les Madonies sont formées en grande partie de terrains oligo-miocènes appelés flysch numidien. La série numidienne se compose d'une alternance de grès quartzites et d'argiles brunes ou tabac. Nous avons récemment décrit cette série (P. Broquet, 1964 a) composée dans les Madonies de deux parties : un Numidien infra-panormide, surtout argileux, d'âge stampien et aquitanien, et un Numidien supra-panormide, surtout gréseux, essentiellement Miocène inférieur et moyen.

Le Numidien est très tectonisé sur l'ensemble de sa zone d'affleurement ; les failles d'effondrement sont nombreuses, à rejets quelquefois importants ; la série est parfois décollée, écaillée ; en certains points, on pourra la qualifier de para-autochtone, notamment dans la zone sud-orientale des Madonies. Mais il est important de remarquer que dans les Madonies, ce flysch n'aurait pas changé de patrie, et dans cette province nous pensons qu'il est autochtone (P. Broquet, 1964 a). Dans la région comprise entre les Madonies et les Sicani et plus précisément à l'E des Sicani, notamment dans la zone du Pizzo Ficuzza, on rencontre de très importants lambeaux de Numidien reposant anormalement sur des marnes grises du Miocène supérieur ; ce Numidien s'est mis en place dans le bassin de ce Miocène supérieur pendant la sédimentation de celui-ci ; il s'agit alors de très vastes klipptes sédimentaires. Le déplacement s'est fait dans une direction sensiblement N-S.

Les roches détritiques sont représentées dans les Madonies par des quartzites à rares feldspaths détritiques (quelques %). Ces quartzites sont à grain fin, en général lorsque les strates sont peu épaisses ; mais les grès sont souvent grossiers et peuvent contenir des dragées de quartz ; ce faciès très développé dans la région d'Alia et Montemaggiore Belsito apparaît dans les Madonies, surtout à la base du Numidien supra-panormide. On rencontre également dans la zone de Roccapalumba, entre les Madonies et les Sicani, des quartzites feldspathiques et calcareux : les feldspaths qui constituent jusqu'à 20 % de la roche totale sont principalement représentés par des feldspaths potassiques (microcline). On distingue au moins deux types de quartz :

1) des dragées de quartz éolisées, de la taille du centimètre en moyenne. Ces dragées sont bien con-

nues dans le Numidien algérien (Flandrin, 1948, p. 222 ; A. Caire et S. François, 1953 ; A. Caire et A. Cailleux, 1957 ; M. Durand Delga 1955, p. 375-376) ;

2) ces dragées sont noyées dans une masse de grains plus fins à angles parfois vifs mais en général émoussés, constituant le ciment.

Il faut remarquer également quelques grains de glauconie.

Les échantillons étudiés ont été prélevés sur diverses coupes réalisées d'une part dans les Madonies et d'autre part dans la zone intermédiaire entre les Madonies et les Sicani. L'emplacement des coupes a été choisi de manière à constituer une série complète allant de la base au sommet du Numidien épais de 2.000 mètres environ, les échantillons ayant été prélevés sur l'ensemble de la zone d'affleurement du flysch.

1) La première coupe a été faite au NE de Collesano (fig. 1), en partant du Vallone della Mora et en allant jusqu'au Pizzo Giammarusa ; elle a permis d'échantillonner les quartzites fins de la partie inférieure du flysch encore appelé Numidien infra-panormide (220 B, 94 P-Q) et les grès grossiers de la base du Numidien supra-panormide soit de bas en haut (60 G, 61 A, 68 E-H, 53 G, 108 E-A-D, 67 A-A₁).

D'autres coupes ont été réalisées dans le Numidien supra-panormide des Madonies, de la base au sommet de cette série. Elles se situent (fig. 1, tableau III, p. 88) :

2) entre Cefalù et Gibilmanna (échantillons n° 109 B, 77 B, 5 A, 73 C-C₁-D-L-M-M₁-N ; les échantillons sont toujours énumérés de la base (109 B) au sommet de la série (73 N) ;

3) entre Borello et Pollina. Dans cette zone, une coupe permet de rencontrer 3 importants niveaux gréseux (P. Broquet, 1964 a). Un échantillon (41 B) a été prélevé sur le niveau supérieur ; 14 C et 14 B proviennent du niveau moyen et 86 A du niveau inférieur ;

4) au N de San Mauro Castelverde, à la Contrada Buonanotte (16 B₁-B) ;

5) dans la zone de Geraci Siculo, près du Cozzo Cavolino et plus précisément le long du vallone dei Molini (P. Broquet, 1962). Les échantillons portent les numéros 241, 241₁, 39 B₁, 39 B ;

6) à l'E de Gangi, dans la zone du Monte Barbagiano (80 C) et près de Sperlinga (46 A et

46 A₁). Il faut noter que ces grès sont peu consolidés et riches en dragées de quartz ; ce faciès ressemble beaucoup à celui que l'on connaît près d'Alia et de Montemaggiore Belsito.

Les dernières coupes ont été exécutées dans la zone comprise entre les Madonies et les Sicani :

1) à l'W de Montemaggiore Belsito, à la Contrada Frisicaro, près du Monte Scardilla (224 F-A₁-A) ;

2) entre Alia et Montemaggiore Belsito, le long du Vallone Cernigliaro (218 I-H-G-F, 113 C) ;

3) à Roccapalumba au lieu dit La Portella (208 E) ;

4) au SW de Caccamo (227 A).

4) FORMATION OLIGO-MIOCÈNE DES MONTS SICANI.

Il ne s'agit plus d'un flysch, mais d'une série marine épicontinentale qui appartient à la chaîne des Sicani. La base de la série est constituée de marnes grises oligocènes passant à des grès glauconieux à ciment calcaire ; il faut noter de minces intercalations de marnes sableuses et glauconieuses grises. La puissance totale de la série à dominante gréseuse dont les strates minces à la base (un à quelques décimètres) sont plus épaisses au sommet (un à deux mètres) est de 50 m en moyenne. Elle renferme des microfaunes à Lépidocyclines et Myogypsines ; son âge est probablement miocène inférieur et moyen, les niveaux les plus récents étant anté-tortonien.

Les Sicani se présentent comme un système d'écaillles calcaires chevauchantes, dont la couverture est souvent très tectonisée, parfois décollée ; la formation précédemment décrite appartient à cette couverture et n'a échappé à cette tectonique que dans l'unité autochtone du mont Cammarata (P. Broquet, 1964 b).

Les roches détritiques sont formées en majorité de petits quartz anguleux et de gros grains de glauconie. Le ciment du grès est calcaire.

Les séries étudiées ont été réalisées :

1) sur le flanc oriental du mont Cammarata (fig. 1, tableau IV, p. 89) :

a) au Cozzo di Cesaro (131 I-131 A) ;

b) à la Contrada Piano di Conte (136 H-136 G, 133 A₁) ;

c) à Cammarata (171 C, 137 D) ;

2) au NW de Castronuovo di Sicilia, à la Contrada S. Caterina (116 Q) et juste au NW du Pizzo della Guardia (117 F-F₁) ; au même endroit, on rencontre les grès à dragées typiques du flysch numidien reposant sur les grès glauconieux miocènes des Sicani. Les affleurements sont assez mauvais, mais étant donné le cadre tectonique régional, il est très probable que ces grès à dragées, dont le faciès rappelle le Numidien de la zone d'Alia, reposent anormalement sur le Miocène des Sicani ; les échantillons prélevés portent les numéros 122 A₃-A₂-A₁-A-A' - 121 F-F₁ E₁-E, 117 G. Étant donné l'aspect chaotique de la formation, les échantillons ne sont pas dans un ordre stratigraphique.

Remarque. — Dans les monts Sicani, R. Fabiani et L. Trevisan (1937) ont mis en évidence un Permien marin qui affleure entre Roccapalumba, Vicari et Lercara Friddi. Cette formation appelée flysch par ces auteurs a été attribuée au Permien inférieur par G. Castany (1956). Dans cette série permienne, nous avons échantillonné des niveaux de grès quartzites fins et verdâtres, parfois micacés, dont le faciès rappelle les grès quartzites du flysch du Monte Soro.

III. - Origine supposée du matériel détritique de ces différentes formations sédimentaires

La thermoluminescence naturelle des quartz et des feldspaths détritiques a été utilisée dans le but d'apporter des critères nouveaux sur l'origine du matériel détritique des formations sédimentaires connues dans la Sicile centro-septentrionale. Toutefois, avant d'entreprendre ces travaux, nous possédions un certain nombre de renseignements sur cette origine.

L. Ogniben (1963, p. 209) a affirmé sans le démontrer que le flysch du Monte Soro et la formation de Reitano « provenaient du même bassin eugéosynclinal ». G. Duée (1962) a signalé dans la région de Caronia (Monts Nebrodi), un conglomérat appartenant à la formation de Reitano, il a remarqué dans ce conglomérat des éléments métamorphiques et éruptifs provenant d'un socle cristallin analogue à celui des monts Péloritains, ainsi que des galets calcaires dont le faciès est comparable à celui qui constitue le mésozoïque de la chaîne calcaire des monts Péloritains ; de plus, il a noté quelques éléments de grès quartzites fins légèrement verdâtres ou jaunâtres provenant du flysch du Monte Soro ; ces éléments sont en minorité par rapport aux précédents. G. Duée en concluait que

ces remarques parmi d'autres « tendaient à montrer que le flysch du Monte Soro et la formation de Reitano se sont déposés dans une même zone ou dans des zones très proches l'une de l'autre, vraisemblablement en communication ».

Si l'on possède actuellement des renseignements intéressants sur le Monte Soro et le Reitano, il n'est pas de même du Numidien qui a toujours posé de gros problèmes aussi bien en Afrique du Nord qu'en Sicile et en Calabre. En Sicile, on peut constater :

- 1) qu'il est de même âge que la formation de Reitano, mais de faciès différent ;
- 2) que son substratum observable est constitué par les séries calcaires des Madonies ;
- 3) qu'il est apparemment autochtone.

Une étude des paléocourants (P. Broquet, 1964 a) a révélé que le remplissage du bassin de sédimentation du Numidien a été longitudinal, le transport du sédiment détritique s'étant effectué environ de l'W vers l'E ou du NW vers le SE. Les directions mesurées sont probablement sans rapport avec la localisation de la source du matériel détritique, elles permettent cependant de préciser que ce matériel ne peut provenir d'une aire située dans la partie orientale de la Sicile où l'on connaît actuellement un socle cristallin (monts péloritains). Il est donc possible de supposer après cette étude que les reliefs nourriciers du flysch numidien et de la formation de Reitano sont différents (on sait que le bassin du Reitano a été alimenté par le domaine péloritain). Le remplissage du bassin numidien ayant été longitudinal, il n'est pas possible de préciser la position du relief nourricier qui pouvait être méridional ou septentrional par rapport à ce bassin, mais on peut toutefois signaler qu'il ne pouvait se situer au S de la Sicile car les formations oligo-miocènes connues au S de l'île ne contiennent pas d'éléments détritiques. Il semble très intéressant de noter la répartition des dragées de quartz ; celles-ci n'existent pas, semble-t-il, dans les Sicani. Elles sont très abondantes et grosses dans la région d'Alia et de Montemaggiore Belsito, c'est-à-dire entre les Madonies et les Sicani (bordure méridionale du bassin du flysch numidien). Leur pourcentage décroît dans les Madonies, c'est-à-dire dans une partie plus interne du bassin numidien.

Dans les formations étudiées ici, il en existe trois d'âge oligo-miocène caractérisées par des faciès différents. Les matériels détritiques du Reitano et du Numidien semblent avoir eu des origines diffé-

rentes, mais quels sont les rapports entre le Numidien et l'Oligo-Miocène des Sicani ?

Récemment, nous avons pu démontrer que les Sicani sur leur bordure orientale n'avaient subi que des charriages réduits et qu'ils n'avaient pas changé de patrie (P. Broquet, 1964b) ce qui est également le cas des Madonies occidentales et de leur couverture numidienne. Les Madonies se situent environ 25 km au NE des Sicani ; des dépôts récents du Miocène supérieur et du Pliocène masquent la zone intermédiaire entre ces deux chaînes ; il y a donc une lacune d'observation, mais il semble logique de supposer qu'aux 2 000 m de flysch numidien des Madonies correspondent latéralement les quelques dizaines de mètres de la formation oligo-miocène des Sicani, qui représenterait un « faciès de bordure » du flysch numidien. Sur le terrain, peu d'arguments sont en faveur de cette supposition, les faciès du Numidien et de l'Oligo-Miocène des Sicani étant très différents et le passage latéral de faciès ne s'observant pas. On peut seulement remarquer, vers Alia, au SW des Madonies, que les grès du Numidien sont moins consolidés et un peu plus glauconieux que dans la zone des Madonies et à Roccapalumba, au lieu dit la Portella, apparaît un faciès particulier du Numidien qui est représenté par des grès feldspathiques à dragées de quartz éolisées et à ciment calcaire. Dans le ciment de ces grès, on observe une microfaune à Globigérines et de nombreux Lamellibranches qui ont d'ailleurs été étudiés par M.L. Nicosia (1954) et dont l'un caractérise, selon cet auteur, l'Helvétien.

Des lacunes d'observation rendent difficile l'étude des rapports entre les formations citées dans cet article. Ces lacunes sont dues soit à des sédiments récents qui masquent les relations entre le Numidien et l'Oligo-Miocène des Sicani, soit à la tectonique. En effet, le Reitano et le Monte Soro sont charriés sur le Numidien ; les déplacements subis par ces nappes ont eu pour résultat de rapprocher horizontalement et verticalement des formations provenant (ou non) de divers bassins sédimentaires ; en conséquence, il n'existe plus actuellement de liaisons visibles entre ces formations et le raisonnement géologique est obligatoirement interprétatif, surtout lorsqu'il s'agit de reconstituer la paléogéographie. Cette étude basée sur la thermoluminescence des quartz et des feldspaths détritiques a été abordée dans le but d'apporter des éléments physiques pouvant aider à établir ces reconstitutions paléogéographiques qui offrent toujours de grandes difficultés.

IV. - Utilisation de la thermoluminescence naturelle des quartz et des feldspaths détritiques

(par J.M. Charlet)

GÉNÉRALITÉS.

Bien que la thermoluminescence du quartz et des feldspaths ait été signalée par plusieurs auteurs (Daniels F., Boyd C.A., Saunders D.F., 1953 ; Chessex R., 1962 ; Medlin W.L., 1963), l'étude systématique de la thermoluminescence des roches sédimentaires détritiques n'a, à notre connaissance, jamais été abordée et n'a guère reçu jusqu'à présent d'applications en géologie.

Depuis près de deux ans, l'un de nous (Charlet 1963, 1964) a entamé des recherches portant sur la thermoluminescence des roches quartzo-feldspathiques (roches magmatiques, roches sédimentaires détritiques). Les résultats des travaux entrepris sous les auspices du Fonds National de la Recherche Scientifique (Belgique) feront incessamment l'objet d'une thèse de doctorat en sciences appliquées. Cependant, le souci d'apporter notre contribution aux études poursuivies par notre ami et collègue P. Broquet nous amène un peu prématurément à illustrer par l'étude de quelques formations sédimentaires, l'application de la thermoluminescence des minéraux détritiques dans les reconstitutions paléogéographiques.

Nous ne donnerons donc que les principales conclusions nécessaires à la compréhension de la présente note.

A) Thermoluminescence des roches détritiques.

— Les roches sédimentaires détritiques sont toutes thermoluminescentes (essais sur plus de 300 échantillons de grès divers).

— La thermoluminescence des roches gréseuses préalablement débarrassée de leurs éventuels constituants carbonatés authigènes, dépend uniquement des minéraux détritiques tels que le quartz et les feldspaths. Le quartz de néoformation ne semble pas être thermoluminescent.

— Moyennant certaines conditions, il est possible de reconnaître sur la courbe de thermoluminescence les émissions propres à chacun des minéraux.

— La courbe de thermoluminescence d'un minéral est liée à son évolution physicochimique (conditions de cristallisation, nature et teneur des oligoéléments, radioactivité du milieu, déclin ther-

mique, etc.). Une espèce minérale déterminée peut donc être polymorphe par ses propriétés de thermoluminescence.

Compte tenu de ces faits expérimentaux, il semble logique d'admettre que :

— dans un même massif, un minéral (quartz ou feldspath) est caractérisé par une courbe de thermoluminescence d'un type déterminé ;

— dans un bassin sédimentaire d'âge déterminé et en dehors de toute action métamorphique, un minéral détritique donné (éventuellement polymorphe par ses propriétés de thermoluminescence), issu d'un unique ératogène, possède une distribution constante de ses propriétés de thermoluminescence.

Ainsi, par la mise en évidence des divers types de courbe de thermoluminescence d'un minéral détritique, on pourra distinguer dans le temps et dans l'espace les modifications dans l'apport ayant alimenté les bassins sédimentaires.

B) Mesure et représentation des résultats (fig. 2).

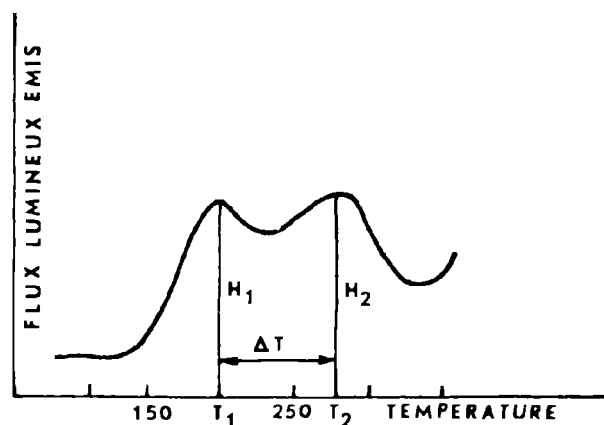


FIG. 2. — Courbe de thermoluminescence naturelle. Fylsch Numidien. Echantillon 16 B.

Généralement, la courbe de thermoluminescence naturelle des minéraux détritiques présente un ou deux pics.

L'allure de la courbe conduit à préciser les paramètres suivants :

— T1, T2 les températures apparentes (en ° C) du 1^{er} et du 2^e pic (T1 < T2) ;

— H1, H2 les hauteurs du 1^{er} et du 2^e pic (en cm) ;

— le rapport R matérialisant la forme générale de la courbe ;

$$R = \frac{H_1}{H_1 + H_2} \times 100. \text{ R. varie de 0 à 100.}$$

R = 0. Si H1 = 0 (courbe à un seul pic à haute température) ;

R = 100 Si H2 = 0 (courbe à un seul pic à plus basse température) ;

— l'écart ΔT de température entre les pics ($\Delta T = T_2 - T_1$) ;

— l'intensité de thermoluminescence donnée par le logarithme décimal de la hauteur du 1^{er} pic ($I = \log. H_1$).

Les 3 paramètres R, ΔT , I caractérisent complètement la forme de la courbe de thermoluminescence.

Pour tous les essais effectués, les conditions expérimentales des mesures sont les suivantes :

— préparation des échantillons. Chaque échantillon de 100 g environ est broyé puis tamisé pendant 10 minutes au « Rotap ». Les carbonates sont éliminés par attaque à l'HCl ;

— essai thermique. Vitesse de chauffe : 50°/min. Poids d'échantillons : 0,500 g ; granulométrie : 48/65 M ; tension au tube : 1220 V ; sensibilité du galvanomètre enregistreur : $5,85 \times 10^{-11}$ A/div.

La distribution statistique des résultats expérimentaux portant sur R, ΔT et I est illustrée par des histogrammes exprimant la fréquence obtenue pour les valeurs de paramètre R, ΔT ou I comprises dans des intervalles préalablement fixés de la manière suivante :

pour R de 0 à 10, de 10 à 20 de 90 à 100 ;

pour ΔT de 10 en 10° ;

pour log. I de 0 à 0,4 ; de 0,4 à 0,8

L'interprétation de chaque histogramme permet de dégager la forme la plus probable de la courbe de thermoluminescence correspondant à une formation déterminée.

Les séries sédimentaires étudiées ne sont pas homogènes quant aux propriétés de thermoluminescence des minéraux détritiques. Cependant, dans une même formation une étude statistique des résultats expérimentaux nous permet de définir 2 ou 3 types principaux de courbe auxquels tous les échantillons étudiés peuvent être rapportés.

Chaque nouvelle forme de courbe étudiée se distingue de la précédente par au moins deux paramètres de thermoluminescence.

A titre d'exemple, nous illustrons par les histogrammes de la fig. 3 la répartition statistique des résultats (60 échantillons) autour des types C et D (associés dans les mêmes formations). L'histogramme du paramètre ΔT est caractérisé par 2 maxima situés dans les intervalles 40-50 et 70-90. De plus, les courbes ayant un faible écart de température entre les pics sont également caractérisées par une forte intensité de thermoluminescence. Ces constatations suggèrent l'existence de 2 types principaux de courbe (C et D) associés dans les formations étudiées.

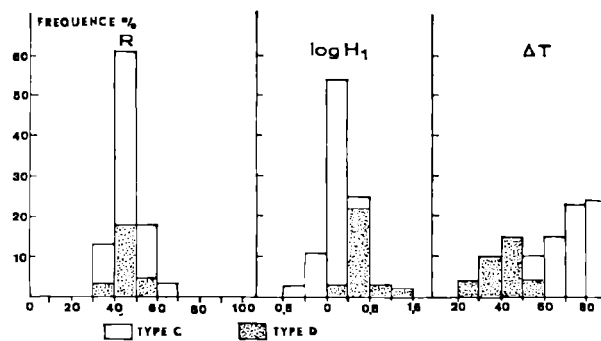


FIG. 3

V. - La thermoluminescence naturelle du contenu détritique dans les formations et flyschs de la Sicile centro-septentrionale

DEFINITION DES DIFFERENTES FORMES DE COURBE

1. - LE FLYSCH DU MONTE SORO.

A) Les résultats expérimentaux.

Echantillon No d'ordre	H ₁	H ₂	R	I	ΔT
36 A'	0,6	0,6	50	— 0,222	77
68 D ₂	0,4	0,4	50	— 0,398	81
74 B	0,2	0,2	50	— 0,699	81
165 C	0,9	0,9	50	— 0,046	77
165 D	0,5	—	100	— 0,302	—
165 E	1,5	1,4	51,7	0,176	72
165 F	0,7	0,8	46	— 0,155	72
165 G	3,5	0	100	0,544	—
165 H	0,2	0,2	50	— 0,699	81
165 I	2,4	0	100	0,380	—
165 J	0,3	0,3	50	— 0,523	—

TABLEAU I

B) *Les types de thermoluminescence des minéraux détritiques du Monte Soro.*

Parmi le contenu détritique du Monte Soro, on peut distinguer deux types de courbe de thermoluminescence :

Le type A caractérisé par (fig. 4 c) :

— une courbe présentant 1 pic à 190-200° C (R situé dans la classe 90-100) ;

— une intensité de thermoluminescence moyenne ($I = 0,4 - 0,5$) plus rarement faible ($I < 0$).

Le type B caractérisé par (fig. 4 d) :

— une courbe présentant 2 pics approximativement égaux en intensité (R situé dans la classe 40-50) ;

— une faible intensité de thermoluminescence ($I < 0$) ;

— un grand écart de température entre les pics (ΔT situé dans la classe 70-80).

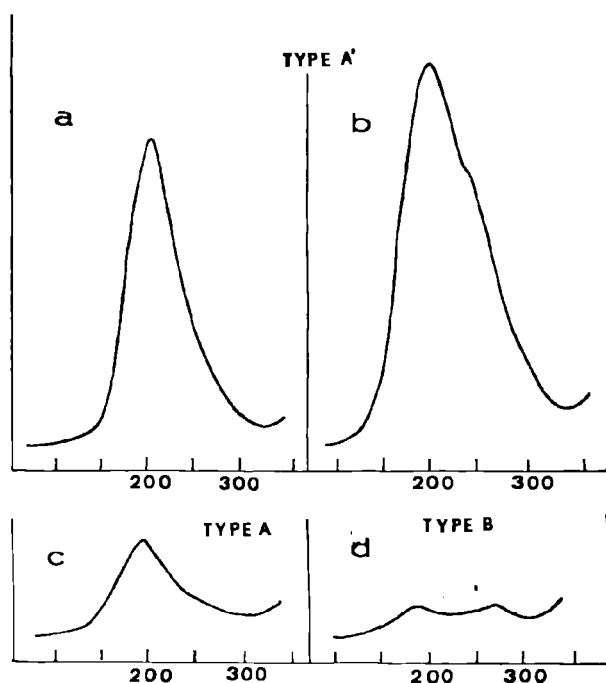


FIG. 4. — Courbe de thermoluminescence naturelle.

Formation de Reitano	a)	échantillon	165 A
	b)	»	164 E
Flysch de Monte Soro	c)	»	165 I
	d)	»	165 F

Le premier pic est à 200° C environ.

Le deuxième pic est à 280° C environ (5).

2. - LA FORMATION DE REITANO.

A) *Les résultats expérimentaux.*

Echantillon N° d'ordre	H ₁	H ₂	R	I	ΔT
164 G	6,6	—	100	0,819	80
164 F	7,4	—	100	0,869	
164 E	9,1	—	100	0,959	
164 D	13,7	—	100	1,136	
164 C	10,2	—	100	1,008	
164 B	18,7	—	100	1,271	
164 A	19,8	—	100	1,296	
124 I	5,9	—	100	0,770	
76 G	0,6	0,6	50	— 0,222	
61 I	3,9	—	100	0,591	
57 W	17,7	—	100	1,247	
57 V	12,2	—	100	1,086	
165 A	19,8	—	100	1,296	
37 C	1	—	100	0	

TABLEAU II

Les échantillons sont énumérés de la base (37 C) au sommet de la série (164 G).

B) *Les types de thermoluminescence des minéraux détritiques du Reitano.*

Parmi le contenu détritique du Reitano, on peut distinguer deux types de courbe de thermoluminescence :

Le type A' caractérisé par (fig. 4 a b) :

— Une courbe présentant 1 pic à 190-200° C (R situé dans la classe 90-100).

— Une intensité de thermoluminescence généralement très forte $I \geq 0,4$ avec I max. situé dans la classe 0,8 - 1,2.

Parfois l'existence d'un élargissement, plus rarement d'un point d'inflexion du pic principal (fig. 4 b) traduit l'existence d'un deuxième pic trop voisin du premier pour que notre appareillage puisse les différencier.

(5) Nous remercions très vivement G. Duée qui nous a aimablement fourni 5 échantillons provenant du flysch du Monte Soro (Tithonique, Crétacé, Eocène) des monts Nebrodi et plus particulièrement des niveaux albo-aptiens de la région située au S de Galati-Mamertino. Ces échantillons ont fourni des courbes de thermoluminescence du type A et du type B. Ils nous permettent donc de constater que le même matériel détritique compose le flysch du Monte Soro affleurant dans les monts Nebrodi et dans les Madonies.

Le type B défini ci-dessus.

Nous montrerons au paragraphe VI b que les types A et A' caractérisés par une même forme de courbe (1 pic à 190-200° C) mais d'intensité variable appartiennent à un même minéral défini par une même thermoluminescence.

Nous ne maintiendrons donc, dans le cadre de cette étude, que le type A pour caractériser une courbe à un seul pic (200° C) et d'intensité variable.

3. - LE FLYSCH NUMIDIEN.

A) Les résultats expérimentaux.

Echantillon No d'ordre	H ₁	H ₂	R	I	ΔT
ZONE DES MADONIES					
1) NE de Collesano					
a) Numidien supra-panormide					
67 A-A ₁	1,9	2,4	44,1	0,278	85
108 D	1,5	1,5	50	0,176	81
108 A	1,1	1,7	39,2	0,041	85
108 E	0,8	0,8	50	—0,097	—
53 G	0,9	0,8	52,9	—0,046	85
68 H	3,1	6,2	33,3	0,491	85
68 E	1,5	1,4	51,7	0,176	81
61 A	1,9	2,7	41,3	0,278	72
60 G	2	2	50	0,301	81
b) Numidien infra-panormide					
94 Q	0,8	0,9	47	—0,097	90
94 P	0,9	0,9	50	—0,046	90
220 B	1,1	0,7	61	0,04	65
2) Entre Cefalù et Gibilmanna					
73 N	2	1,9	51,2	0,30	—
73 M	1,8	2,3	43,9	0,255	72
73 M ₁	2,3	2,8	45	0,342	77
73 L*	1,2	2	37,5	0,079	68
73 D	0,9	0,9	50	—0,046	75
73 C ₁ *	1,7	2,4	41,4	0,230	68
73 C	1,2	1,5	43,6	0,080	85
5 A	1	0,8	55,5	0	78
77 B	1	1,6	38,4	0	78
109 B	1,4	1,3	51,8	0,146	90
3) Entre Borello et Pollina					
41 B	1,2	1,4	46,1	0,079	63
14 C	1,3	1,3	50	0,113	60
14 B	0,9	0,7	56,2	0,046	77
86 A*	0,3	0,6	33,3	—0,523	68
4) Au N de San Mauro Castelverde					
16 B ₁	2,1	2,2	48,8	0,322	72
16 B	3,1	5,6	35,6	0,491	68

Echantillon No d'ordre	H ₁	H ₂	R	I	ΔT
5) Zone de Geraci Siculo					
39 B	1,6	1,7	48,4	0,204	85
39 B ₁	1,6	1,2	57,1	0,204	65
24 I ₁	1,6	0,9	64	0,204	77
24 I	1,2	0,8	60	0,079	72
6) A l'E de Gangi					
80 C	3,6	3,8	48,6	0,556	32
46 A	3,6	3,7	49,3	0,556	45
46 A ₁ *	11,7	10,8	52	1,068	35
Zone comprise entre les Madonies et les Sicani					
1) W de Montemaggiore Belsito					
224 A	1,4	1,7	45,1	0,19	63
224 A*	1,5	1,6	48,3	0,17	68
224 F'	3,4	3,6	48,5	0,53	40
2) Entre Alia et Montemaggiore Belsito					
113 C	1,5	1,6	48,3	0,176	72
218 F*	2	2	50	0,30	72
218 G	1,9	2,2	46,3	0,278	54
218 H	20	19	51	1,3	18
218 I	2,5	3	45,4	0,397	42
3) Roccapalumba					
208 E	5,5	7	44,4	0,74	42
4) Caccamo					
227 A	1,3	1,6	44,8	0,113	63

TABLEAU III

N.B. — Les échantillons sont toujours énumérés de la base (exemple zone de Geraci Siculo, 24 I) au sommet de la série (39 B).

Pour les échantillons marqués d'un astérisque, les essais ont été effectués sur les dragées de quartz.

B) Les types de thermoluminescence des minéraux détritiques.

Parmi les minéraux détritiques de l'Oligo-Miocène des Madonies, on peut distinguer deux types de courbe de thermoluminescence :

Le type C est caractérisé par (fig. 5 a-b) :

— une courbe présentant 2 pics approximativement égaux en intensité $35 \leq R < 65$ avec le R max. situé dans la classe 40-50 ;

— une intensité de thermoluminescence moyenne ($0,2 < I < 0,4$) ;

— un grand écart de température entre les pics ($\Delta T > 55$).

Le premier pic est à 180°-200° C.

Le deuxième pic est à 260°-280° C.

Le type D est caractérisé par (fig. 5 c-d) :

— une courbe présentant 2 pics approximativement égaux en intensité $35 \leq R < 60$ avec le R max. situé dans la classe 40-50 ;

— une forte intensité de thermoluminescence ($I \geq 0,4$) ;

— un faible écart de température entre les pics ($\Delta T \leq 55$).

Le premier pic est à 180-200° C.

Le deuxième pic est à 220-250° C.

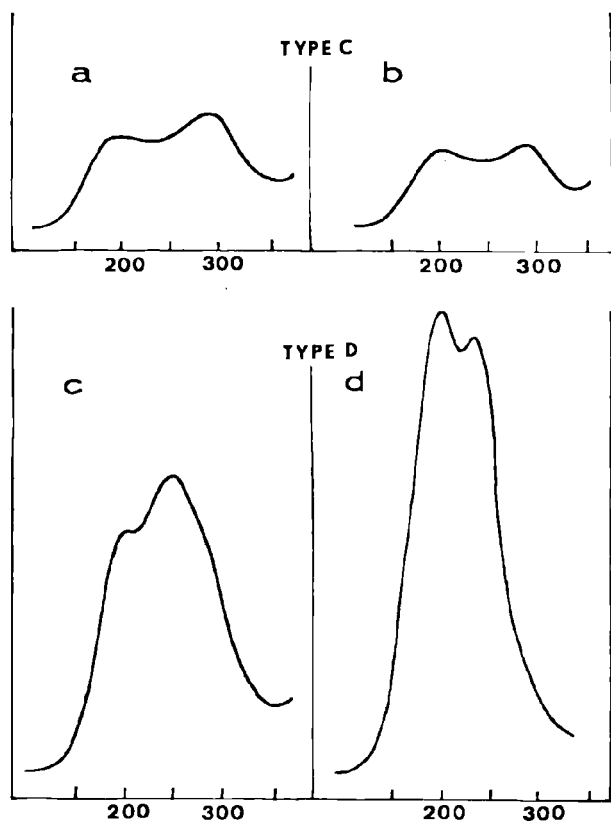


Fig. 5. — Courbe de thermoluminescence naturelle : Flysch numidien ;

- a) échantillon 67 A-A₁
- b) » 39 B
- c) » 121 E₁
- d) » 46 A

Un type E, extrêmement rare, n'apparaît que dans quelques dragées de quartz. Il ne diffère du type C que par un seul paramètre. Il est caractérisé

par une faible intensité de thermoluminescence du premier pic ($I < -0,2$) et par conséquent par une courbe présentant 2 pics dont le plus important est à haute température ($R < 35$).

4. - LA FORMATION OLIGO-MIOCÈNE DES MONTS SICANI.

Les minéraux détritiques de l'oligo-miocène des Sicani sont caractérisés du point de vue thermoluminescence par le type D précédemment défini. Le type C apparaît accessoirement.

Echantillon No d'ordre	H ₁	H ₂	R	I	ΔT
Flanc oriental du Mont Cammarata					
131 I	2,5	3,2	43,8	0,397	45
131 A	2,4	3,2	42,8	0,380	54
136 H	1,5	1,6	48,3	0,176	55
136 G	3,1	4,4	41,3	0,49	42
133 A ₁	6	7,5	44,4	0,778	45
171 C	2,5	3,1	44,6	0,397	42
137 D	5,8	9,1	39,3	0,763	40
Zone de Castronuovo di Sicilia					
116 Q	4,3	4,5	48,8	0,633	23
117 F-F ₁	4,2	5,5	43,2	0,579	38

TABLEAU IV. — L'Oligo-Miocène des Sicani.

Remarque.

a) Les quelques échantillons étudiés dans les formations détritiques du permien des Sicani (zone de Lercara Friddi et Roccapalumba) semblent principalement se rattacher aux types A et B.

b) Les grès à dragées de Castronuovo di Sicilia appartiennent aux types C et D. Le type accessoire E apparaît également.

Echantillon No d'ordre	H ₁	H ₂	R	I	ΔT
121 E	2,4	2,4	50	0,380	68
121 E ₁	5	6,4	43,8	0,698	40
117 G	2,1	2,2	48,8	0,322	72
122 A	-	1,7	-	-	-
122 A*	0,2	1,8	11,1	-0,699	95
122 A ₁	4,5	7,2	38,4	0,653	54
122 A ₂	0,6	0,6	50	-0,222	-
122 A ₃	4	3,1	56,3	0,602	45
121 F ₁	0,5	1,4	26,3	-0,302	72
121 F*	0,2	0,8	20	-0,699	-

TABLEAU V

Les grès à dragées de Castronuovo di Sicilia

N.B. — Pour les échantillons marqués d'un astérisque, les essais ont été effectués sur les dragées de quartz.

VI. - Les types de thermoluminescence du quartz et des feldspaths détritiques et leur répartition quantitative dans les formations et flyschs de la Sicile centro-septentrionale

Nous grouperons :

— le Flysch du Monte Soro et la formation de Reitano, tous deux caractérisés par la présence des types A et B ;

— le Flysch Numidien et la formation oligo-miocène des Sicani, tous deux caractérisés par la présence des types C et D.

Remarque préliminaire.

Les sédiments élaborés à partir de plusieurs minéraux détritiques ou d'un seul minéral polymorphe quant à ses propriétés de thermoluminescence donnent des courbes complexes résultant de l'interférence de plusieurs courbes simples.

La courbe de thermoluminescence de certains échantillons du Flysch Numidien présente 3 pics (190° C, 220° C, 270° C) (fig. 10 c). Les deux premiers ont une même intensité (présence du type D), le troisième une intensité plus faible (présence du type C).

De tels exemples n'ont cependant été observés que très rarement. Généralement, la courbe de thermoluminescence globale est dominée par le minéral dont l'intensité de thermoluminescence est la plus forte. Ainsi une courbe de thermoluminescence du type A est due soit au seul type A, soit à un mélange type A-type B ; une courbe de thermoluminescence du type D est due soit au seul type D, soit à un mélange type C-type D.

1. - LE FLYSCH DU MONTE SORO ET LA FORMATION DE REITANO.

A) Répartition des types de thermoluminescence A et B.

Les résultats expérimentaux sont représentés par les histogrammes de la figure 6.

L'histogramme du paramètre R est caractérisé par deux maxima bien accusés et situés dans les intervalles 40-50 et 90-100.

L'histogramme du paramètre I est caractérisé par deux maxima peu accentués situés dans les intervalles (-0,4 : 0) et (0,8 : 1,2).

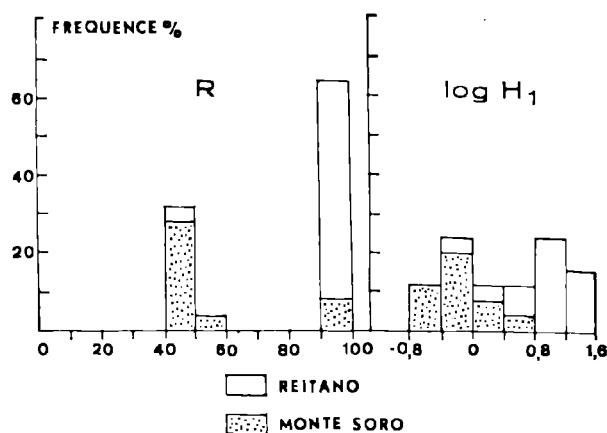


FIG. 6

Les courbes de thermoluminescence nous permettent donc de distinguer dans les formations du Reitano et du Monte Soro deux types de contenu détritique.

Le type A abondant dans le Reitano (90 à 95 % de l'ensemble du contenu détritique) plus rare dans le Monte Soro (25 à 30 %).

Le type B abondant dans le Monte Soro (plus de 70 à 75 % du contenu détritique).

B) La thermoluminescence du quartz et des feldspaths dans les formations du Reitano et du Monte Soro.

Les formations détritiques du Reitano, plus rarement du Monte Soro, sont caractérisées par la présence d'arkoses ou de quartzites feldspathiques.

Il est donc indispensable de pouvoir distinguer sur la courbe de thermoluminescence globale la part due éventuellement à chacun des minéraux (quartz et feldspaths).

a) Généralités :

Considérons une roche détritique contenant :

a % de quartz

b % de feldspaths

c % de phyllites

$$a + b + c = 100.$$

Les carbonates ayant été éliminés préalablement à l'essai de thermoluminescence n'interviennent pas dans l'analyse minéralogique de la roche.

Si I est l'intensité de thermoluminescence globale de la roche, I_q l'intensité de thermoluminescence due au quartz, et I_f l'intensité de thermoluminescence due aux feldspaths.

$$\text{On a } I = aI_q + bI_f \text{ (1).}$$

Nous envisagerons le cas où le contenu détritique est constitué du point de vue thermoluminescence d'un seul type de quartz et d'un seul type de feldspath (I_q et I_f sont constants).

Dans un diagramme (Ib) l'équation (1) est représentée par une droite dont le coefficient angulaire donne l'intensité de thermoluminescence des feldspaths et l'ordonnée à l'origine l'intensité de thermoluminescence du quartz (au facteur a près).

Généralement, l'intensité de thermoluminescence du quartz étant faible devant celle des feldspaths (I_q « I_f), l'intensité de thermoluminescence de la roche totale est directement proportionnelle à la teneur de la roche en feldspaths.

b) *Application à l'étude des formations du Reitano et du Monte Soro.*

L'examen du tableau VI et des figures 7 et 8 suggère l'existence du point de vue thermoluminescence d'un seul type de quartz (type B) et d'un seul type de feldspath (type A) pour les formations de Reitano et de Monte Soro.

Les feldspaths potassique et calcosodique ont sensiblement la même intensité de thermoluminescence (fig. 8). Un élargissement du pic à 200° semble précisément lié au feldspath potassique (fig. 8 b).

Le Monte Soro généralement quartzitique est dominé par le type B (fig. 8 d). Le Reitano arkosique (60 à 70 % de feldspaths) est dominé par le type A.

	Reitano	Monte Soro	
Pourcentage moyen de feldspaths ...	69 %	23 %	2 à 3 %
Intensité moyenne de thermoluminescence (en cm)	12,6	3,5	0,5 à 0,7

TABLEAU VI

Lorsque le type A apparaît dans le Monte Soro, il est lié à la présence d'échantillons quartzo-feldspathiques et dans ce cas l'intensité du pic à 200° C est assez faible (teneur en feldspaths de 15 à 20 %) (fig. 8 c).

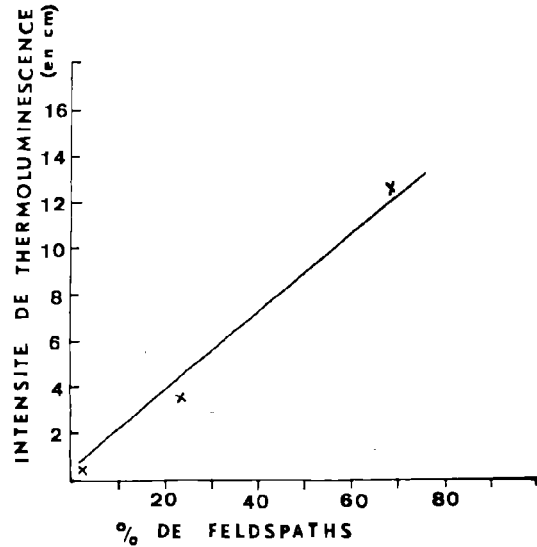


FIG. 7

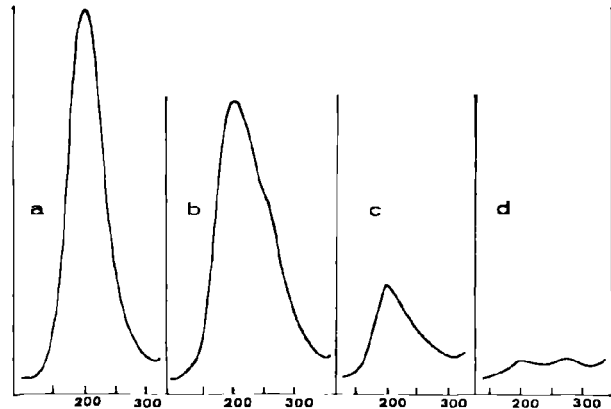


FIG. 8. — Courbe de thermoluminescence naturelle.

Formation du Reitano :

- a) échant. 164 D-arkose à 75 % de plagioclases ; type A
- b) échant. 164 C-arkose à 60 % de feldspaths
30 % environ de plagioclases
30 % environ de feldspaths potassiques ; type A.

Flysch de Monte Soro :

- c) échant. 165 G - quartzite feldspathique à 22 % de plagioclases ; type A.
- d) échant. 165 F - quartzite à 2-3 % de plagioclases ; type B.

2. - LE FLYSCH NUMIDIEN ET L'OLIGO-MIOCÈNE DES SICANI.

A) Répartition des types de thermoluminescence C et D.

Les résultats expérimentaux sont représentés par les histogrammes de la fig. 9.

Le paramètre R présente, quelles que soient les zones considérées (Madonies, Sicani, zone intermédiaire), un histogramme dont le maximum est bien accusé pour des valeurs situées dans l'intervalle 40-50 et correspondant soit au type C, soit au type D de détritique.

Le paramètre I présente :

— dans la zone des Madonies un histogramme caractérisé par un maximum bien accusé entre 0 et 0,4 (type C de détritique) ;

— dans la zone intermédiaire entre les Madonies et les Sicani, un histogramme caractérisé par un maximum peu accentué entre 0 et 0,4 (type C de détritique).

Ce polygone de fréquence est étalé vers les valeurs de I supérieures à 0,4 (type D).

— dans la zone des Sicani, un histogramme caractérisé par un maximum bien accusé et situé dans l'intervalle 0,4 - 0,8 (type D de détritique).

Le paramètre ΔT présente :

— dans la zone des Madonies, un histogramme dont le maximum est situé dans l'intervalle 80-90 (type C de détritique) ;

— dans la zone intermédiaire entre les Madonies et les Sicani, un histogramme caractérisé par deux maxima peu accentués et situés dans les intervalles 40-50 et 70-80 (type C et type D de détritique) ;

— dans la zone des Sicani, un histogramme dont le maximum est situé dans l'intervalle 40-50 (type D).

Le tableau VII donne la répartition quantitative des détritiques dans l'oligo-miocène des Madonies et des Sicani.

	Type C	Type D	Type E
Répartition totale	66-67 %	31 %	2 à 3 %
Zone des Madonies . . .	90 %	6 à 7 %	3 à 4 %
Zone intermédiaire	50 %	50 %	—
Zone des Sicani	5 à 10 %	90 à 95 %	—

TABEAU VII

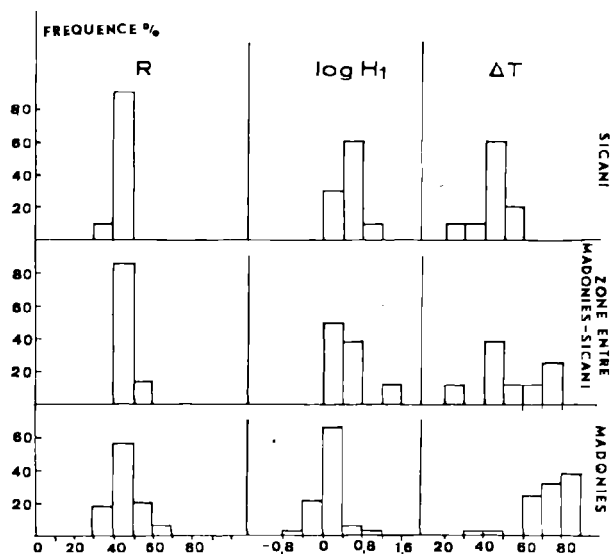


FIG. 9

L'apport détritique dans l'oligo-miocène des Madonies et des Sicani est donc caractérisé par deux types principaux de courbe de thermoluminescence :

— le type C est présent dans le Numidien typique (zone des Madonies) comme dans l'oligo-miocène des Sicani où il devient cependant moins fréquent ;

— le type D est abondant dans l'oligo-miocène des Sicani, rare dans le Flysch numidien typique.

B) La thermoluminescence du quartz dans le Flysch numidien et la formation oligo-miocène des Sicani : le polymorphisme de la thermoluminescence d'un minéral détritique.

Le type C est abondant dans les grès grossiers à dragées de quartz comme dans les quartzites à grain fin (70 % de l'ensemble des détritiques). Il

est fréquent dans les dragées de quartz éolisé (50 à 70 % des dragées de quartz).

Dans un même échantillon, le quartz éolisé des dragées et le ciment quartzueux morphoscopiquement différent du premier sont tous deux caractérisés par la même forme de courbe de thermoluminescence (fig. 10 d-e).

Le type D apparaît soit dans des échantillons essentiellement quartzitiques, soit dans des quartzites feldspathiques ; de plus, il apparaît très rarement, faut-il le souligner, dans certaines dragées de quartz (fig. 10 a).

Le type E n'apparaît que rarement dans des dragées de quartz éolisé (fig. 10 b). Il pourrait éventuellement représenter une courbe du type D ayant subi un effet de déclin thermique (diminution du rapport R) préalablement à son dépôt dans le bassin oligo-miocène des Madonies. Il est d'ailleurs associé au type D dans le faciès Numidien typique (grès à dragées).

Le quartz détritique du Numidien semble donc caractérisé par deux types principaux de courbe (C et D) auxquels tous les échantillons étudiés peuvent être rapportés.

Nous tenons à souligner ici le caractère polymorphe des propriétés de thermoluminescence d'une même espèce minérale et son intérêt en tant que « marqueur » dans la recherche des aires ayant alimenté un bassin sédimentaire déterminé.

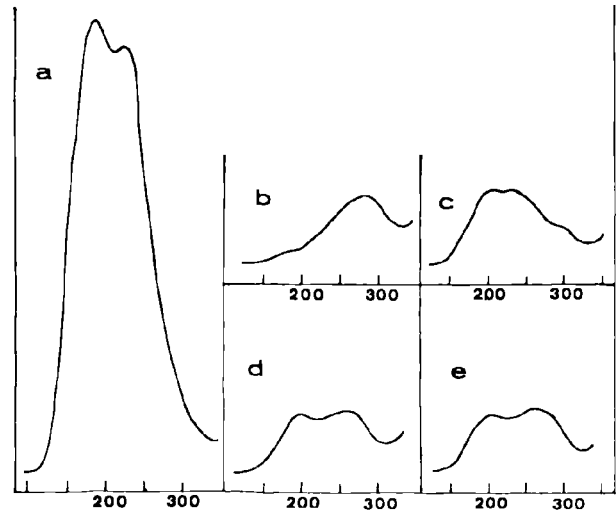


Fig. 10. — Courbe de thermoluminescence naturelle : Flysch Numidien.

- a) dragées de quartz isolées (éch. 46 A)
- b) dragées de quartz isolées (éch. 122 A)
- c) échantillon 73 N
- d) dragées de quartz isolées (éch. 224 A)
- e) ciment quartzueux (éch. 224 A).

VII. - Résultats obtenus

Parmi le quartz et les feldspaths détritiques des formations étudiées, nous avons pu distinguer quatre types principaux de courbe de thermoluminescence (tableau VIII).

Type de détritique	Paramètres de thermoluminescence $R = \frac{H_1}{H_1 + H_2} \times 100$	$I = \log. H_1$	$\Delta T = T_2 - T_1$	T_1	T_2
A (feldspaths)	$R = 90-100$	$I \geq 0,4$ $I \text{ max.} = 0,8-1,2$	—	190 200	
B (quartz)	$R = 40-50$	< 0	70-80	200	280
C (quartz)	$35 \leq R < 65$ $R \text{ max.} 40-50$	$-0,2 < I < 0,4$	> 55	180 200	260 280
D (quartz)	$35 \leq R < 60$ $R \text{ max.} 40-50$	$\geq 0,4$	≤ 55	180 200	220 250

TABLEAU VIII

En examinant la fig. 11, on constate que :

— parmi les minéraux détritiques des sédiments du Reitano et du Monte Soro, le quartz d'une part et les feldspaths d'autre part sont caractérisés par un même type de thermoluminescence.

Le type A attribué aux feldspaths est peu fréquent dans le Flysch du Monte Soro (Crétacé-Eocène) mais devient abondant dans la formation de Reitano (oligo-miocène) ;

— par leurs propriétés de thermoluminescence naturelle, le quartz détritique du Flysch numidien (zone des Madonies) et le quartz de l'oligo-miocène des Sicani diffèrent de l'apport constitutif du Reitano et du Monte Soro ;

— l'oligo-miocène des Madonies et des Sicani est caractérisé qualitativement par un même type d'apport quartzeux (type C et D). Quantitativement l'apport détritique caractérisé par la distribution des différents types de thermoluminescence est différent dans le Flysch numidien typique et dans l'oligo-miocène des Sicani (6).

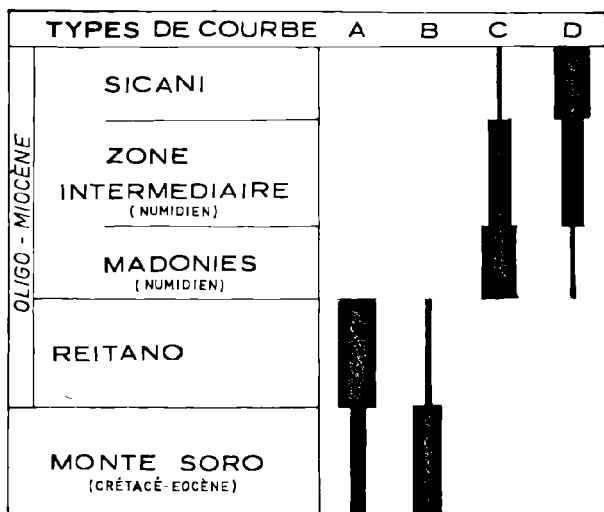


FIG. 11

(6) Le quartz détritique des grès à dragées de Castromarone de Sicilia (Sicani) est comparable du point de vue thermoluminescence qualitativement et quantitativement à celui du Flysch Numidien de la zone intermédiaire. La profonde analogie entre les grès reposant sur l'oligo-miocène des Sicani et le Numidien de la zone intermédiaire, confirme l'interprétation tectonique formulée précédemment.

Le type C est particulièrement abondant dans le Flysch numidien. Il devient rare dans l'oligo-miocène des Sicani.

Il apparaît dans les dragées de quartz éolisé comme dans le quartz du ciment morphoscopiquement différent du premier.

A la lumière de ces faits, il semble logique d'admettre que :

- les formations du Reitano et du Monte Soro proviennent d'un même aire d'alimentation ayant cependant joué à deux époques différentes (7) ;

— les apports ayant alimenté le bassin oligo-miocène des Madonies et des Sicani ont une origine nettement différente de celle des détritiques ayant alimenté l'oligo-miocène du Reitano ;

— le Flysch numidien et l'oligo-miocène des Sicani caractérisés par la présence des mêmes quartz détritiques appartiennent à un même bassin de sédimentation, la zone des Sicani correspondant probablement à la bordure méridionale de ce bassin.

Cependant, au cours de l'oligo-miocène, le bassin sédimentaire Madonies-Sicani est caractérisé par un type C apport quartzeux complexe, la proportion type D allant en diminuant vers la bordure du bassin.

La répartition géographique des deux types de quartz détritique est difficilement explicable dans l'hypothèse d'une seule aire d'alimentation. Dans ce cas, en effet, on ne peut invoquer une évolution dans le temps de la nature des minéraux détritiques à la faveur d'une érosion continentale croissante puisqu'il s'agit de dépôts homotaxes (oligo-miocène).

Elle ne peut davantage refléter une sédimentation sélective à la faveur d'une différence de densité des minéraux puisqu'il s'agit d'une seule espèce minérale (quartz).

Sans vouloir émettre de conclusions prématurées, nous formulons l'hypothèse que l'apport détritique dans ce bassin est issu de deux aires d'alimentation différentes.

(7) Il est possible que le Permien des Sicani ait été alimenté par le même cratogène ; c'est ce que tendent à prouver les résultats obtenus par la thermoluminescence. Ce fait est intéressant et important ; aussi, avant de se prononcer définitivement, il serait bon de vérifier : 1° qu'il s'agit effectivement de Permien, comme l'ont écrit Fabiani et Trevisan (1937) et Castany (1956) ; 2° d'étudier un plus grand nombre d'échantillons.

Conclusions

A partir des courbes de thermoluminescence naturelle des grès, il nous a été possible d'apporter des critères nouveaux sur l'origine du matériel détritique des formations sédimentaires des Madonies et des Sicani. Ces critères doivent fournir une aide précieuse lors des reconstitutions paléogéographiques.

Cette étude a permis de constater que le matériel détritique entrant dans la composition du flysch du Monte Soro, d'âge crétacé et éocène, et de la formation oligo-miocène de Reitano, provient d'une même aire d'alimentation. Les arguments de terrain démontrent (G. Duée, 1962, p. 728) que cette aire d'alimentation était constituée par un socle cristallin et métamorphique analogue à celui des actuels monts Péloritains.

Ce travail a également révélé que les propriétés de thermoluminescence naturelle du quartz détritique du flysch numidien d'âge oligo-miocène étaient différentes de celles de la formation de Reitano de même âge. Ceci permet de déduire que ces deux formations ont été alimentées par deux aires fondamentalement différentes. Les matériels détritiques sont bien spécifiques de chacune de ces deux forma-

tions et ne présentent aucun mélange ; en conséquence, au niveau des Madonies, les bassins de sédimentation du Numidien et du Reitano qui voisinaient ne devaient pas communiquer. Il faut rappeler que l'on admet l'autochtonie du Numidien des Madonies qui se trouve en conséquence en position externe par rapport au Reitano.

Le flysch numidien et l'Oligo-Miocène des Sicani sont caractérisés qualitativement par un même type d'apport quartzeux, il semble donc logique d'admettre qu'ils appartiennent au même bassin de sédimentation, comme le laissent supposer les résultats du travail sur le terrain. La zone des Sicani correspond apparemment à la bordure méridionale de ce bassin.

Ainsi, l'étude de la thermoluminescence naturelle des quartz et des feldspaths détritiques nous apporte d'utiles informations dans la solution d'un problème complexe, l'origine du matériel détritique dans les formations sédimentaires. Cette nouvelle méthode d'étude en est au stade expérimental et doit encore être éprouvée, toutefois dans le cadre de ce travail, elle semble s'être révélée efficace et les résultats obtenus sont en bon accord et confirment les récentes interprétations structurales et paléogéographiques relatives à la Sicile centro-septentrionale.

BIBLIOGRAPHIE

- BROQUET P. (1962). — Série stratigraphique du Cozzo Cavolino. *B.S.G.F.*, (7), IV, p. 738-743.
- BROQUET P. (1964 a). — Observations stratigraphiques, tectoniques et sédimentologiques sur le flysch numidien des Madonies (Sicile). *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXXXIV, p. 141-152.
- BROQUET P. (1964 b). — Remarques sur la géologie de la bordure orientale des Monts Sicani (Sicile). *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXXXIV, p. 303-308.
- BROQUET P., DUÉE G., CAIRE A. et TRUILLET R. (1963 a). — Distinction de deux séries à faciès flysch dans le nord-est sicilien. *C.R. Ac. Sc.*, t. 257, p. 2856-2858.
- BROQUET P., DUÉE G., CAIRE A. et TRUILLET R. (1963 b). — Essai de reconstitution paléogéographique du nord-est sicilien. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, fasc. 9, p. 300-302.
- CAIRE A. et FRANÇOIS S. (1953). — Etude morphoscopique du grès medjanien numidien de Meslane el Kebeh (SW du Djebel Morissane, Algérie). *Bull. Soc. hist. nat. Doubs*, n° 57, p. 145-148.
- CAIRE A. et CAILLEUX A. (1957). — Morphoscopie des roches gréseuses de la région des Biban (Constantine, Algérie). *B.S.G.F.*, (6), VII, p. 820-831, 3 fig.
- CASTANY G. (1956). — Essai de synthèse géologique du territoire Tunisie-Sicile. *Ann. Mines et Géol. Tunisie*, n° 16, 101 p., 37 fig., 6 tabl., 12 pl.
- CERETTI E. (1958). — Geologia delle Caronie settentrionale. *Giorn. Geol. (Ann. Mus. geol. Bologna)*, ser. 2, vol. XXVIII, p. 1-17.
- CHARLET J.M. (1963). — La thermoluminescence des roches et son utilité en Géologie. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXXXIII, p. 243-258.
- CHARLET J.M. (1964). — Le déclin thermique et son importance dans la datation des granites par la méthode de thermoluminescence. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXXXIV, p. 29-40.
- CHESSEX R. (1962). — Applications de la thermoluminescence à la Géologie. *Bull. Soc. Vaudoise des Sciences nat.*, vol. 68, p. 1-13.
- DANIELS F., BOYD C.A., SAUNDERS D.F. (1953). — Thermoluminescence as a research tool. *Science*, 117, p. 343-349.
- DUÉE G. (1962). — Les séries calcaires sous-jacentes à la formation de Reitano, dans la région de Caronia-Mistretta-Castel di Tusa-Monts Nebrodi (Sicile septentrionale). *B.S.G.F.*, (7), IV, p. 728-733.

- DURAND DELGA M. (1955). — Etude géologique de l'Ouest de la chaîne numidique. Thèse. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie*, 2^e série, n° 24.
- FABIANI R. et TREVISAN L. (1937). — Di alcune novità geologiche nel territorio del foglio Termini Imerese (Palermo). *Bol. Soc. Sc. nat. ed ec., Palermo*, vol. 19.
- FLANDRIN J. (1948). — Contribution à l'étude stratigraphique du Nummulitique algérien. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie*, sér. 2, n° 19, 340 p., 90 fig., 8 pl.
- HAYES J.R., KLUGMAN M.A. (1959). — Feldspar Staining methods. *Jour. Sedimentary Petrology*, 29, 2, p. 227-232.
- NICOSIA M.L. (1954). — Nota preliminare sulla fauna miocenica della portella presso Roccapalumbo (Sicilia). *Boll. Serv. Serv. geol. Ital.*, vol. 76, p. 549-551.
- MEDLIN W.L. (1963). — Thermoluminescence in quartz. *Jour. Chem. Phys.*, 38, 5, p. 1132-1143.
- MICHOT P. (1958). — Classification et terminologie des roches lapidifiées de la série psammito pelitique. *Ann. Soc. géol. belge*, t. LXXXI, pb 312, B 342.
- OGNIBEN L. (1960). — Nota illustrativa dello schema geologico della Sicilia nord-orientale. *Riv. Miner. Sic.*, n° 64-65, p. 183-212, 2 fig., 2 pl.
- OGNIBEN L. (1963). — Stratigraphie tectono-sédimentaire de la Sicile. Livre à la mémoire du Professeur Paul Fallot, II, p. 203-216, 2 fig.

A propos d'un échantillon de pyrite trouvé dans un forage au lieu-dit " Les Fouées ", commune de Ferrière-la-Grande (Nord)

par Daniel LIMACHER et Jean PROUVOST

Au lieu-dit « les Fouées », sur le territoire de Ferrière-la-Grande (Nord), la Société Eau et Force a été chargée de l'exécution d'un forage. Celui-ci, dont la tête est au niveau +130,50 N. G. F. a traversé normalement les formations suivantes :

— Banc d'or : calcaire fissuré avec de nombreuses veines de calcite bien cristallisée ;

— Calcaire blanc dit des Ardennes à points cristallins daté (viséen moyen) par la faune à *Productus Cora* ;

— Calcaire bleu à *Productus Undatus* ;

et alors que l'on attendait la dolomie grise de Namur, la sonde est tombée à la profondeur de 31,60 m dans une zone occupée par des terrains ébouleux avec blocs calcaires (suivant les comptes rendus de forage). Cet accident a été heureusement de courte durée, et à la profondeur 33,70 m on retrouvait la dolomie de Namur caractérisée par *Daviesiella llangolensis*.

L'examen sommaire des remontées provenant de cette zone a permis de sélectionner quelques échantillons d'une roche noire dure et assez dense dont un petit échantillon nous a été soumis. Il se présentait extérieurement comme une boule argileuse à la surface craquelée, l'échantillon étant sec. La cassure, difficile à réaliser, avait un aspect assez inattendu rappelant certaines scories. Cependant, un examen plus attentif faisait apparaître des éléments métalliques qui semblaient présenter des formes cristallines.

Pour avoir une détermination exacte, nous nous sommes adressés à la microscopie et aux rayons X. Les résultats de ces derniers nous ont montré que nous avions affaire principalement à un minéral très bien cristallisé appartenant au système cubique et présentant les intervalles interréticulaires correspondant à ceux de la pyrite. Nous avons donc été

conduits à la microscopie par réflexion et nous avons constaté qu'après polissage soigné apparaissait un morceau de pyrite massif.

Aucune trace de marcassite n'apparaît et nous n'avons pas eu à noter de forme colloïdale de ces sulfures de fer. Cet examen microscopique s'est cependant révélé intéressant par l'aspect de la section. Le minéral apparaît largement cristallisé, des contours sombres séparant les cristaux et soulignant des lignes de croissance. Ces traces planes que nous observons sur la fig. 1 peuvent être attribuées au système cubique.



FIG. 1. — Fragment de l'échantillon examiné au microscope métallographique polarisant. L.P. x 500. Au milieu de l'argile on remarque les formes cristallines de la pyrite et les microorganismes.

En d'autres points et parfois même au milieu des cristaux mais séparés de la masse générale par des zones sombres en lumière réfléchie, on note la présence de microorganismes. Tous nous paraissent identiques et l'un de nous, M. Patrick Andrieff,

les a rapprochés des radiolaires. Dans certains cas, ces petits fossiles semblent être à l'origine de la cristallisation mais très rapidement la pyrite a préféré ses formes propres à toute espèce d'épigénie comme le montre la photographie de la figure 2.

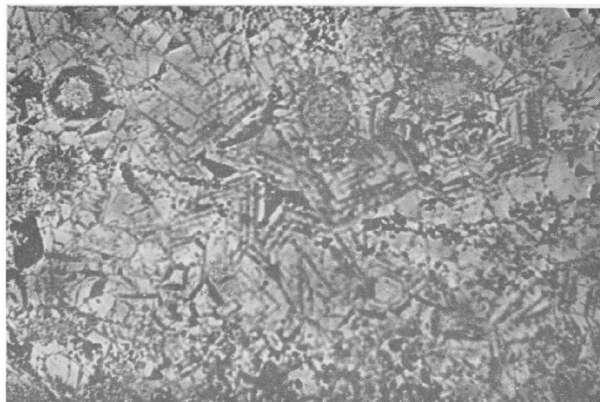


FIG. 2. — Les microorganismes semblent être à l'origine de la cristallisation, mais la pyrite reprend ensuite ses formes propres. L.P. x 500.

Le microscope métallographique polarisant ne nous donne aucun renseignement sur la nature des zones sombres qui ont joué vis-à-vis de la pyrite le rôle d'impuretés, puisqu'on les voit rejetées vers la périphérie des cristaux en voie de développement.

Mais l'examen attentif du diagramme de rayons X effectué sur des parties convenablement triées fait apparaître une raie de 10 Å qui caractérise souvent certains minéraux argileux tels que l'illite. La détermination précise de ce minéral s'est révélée impossible faute de matières premières. Il faudrait en effet séparer l'argile du sulfure et pour ce faire en traiter une quantité relativement importante. Nous avons cependant procédé à deux analyses thermiques, l'une sur le minerai broyé, qui entre autres accidents, nous donne bien entendu le pic exothermique de la pyrite vers 450° C. L'autre, sur une fraction enrichie du minéral à déterminer, mais les accidents, quoique nets, ne nous ont pas permis d'aboutir à une conclusion certaine.

Recherchons maintenant l'origine de cette formation. Il nous paraît tout à fait normal de considérer que ce sulfure s'est formé sur place. Le fer est généralement présent en abondance suffisante et le nom même de la localité montre que sa présence a déjà été remarquée. Le soufre, sous forme réductrice, a pour origine vraisemblable la dolomie. En effet, nous avons recherché systématiquement le soufre dans toutes les formations traversées et parmi celles-ci seule la dolomie a donné lieu à un dégagement d'hydrogène sulfuré qui a été caractérisé par les méthodes habituelles.

Le seul point qui reste à élucider est la présence ou plutôt la provenance de ces microorganismes, car nous ne les avons pas retrouvés dans les formations sus-jacentes ni dans la dolomie.

LE CENTRE DE DOCUMENTATION DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

15, Quai Anatole-France, PARIS (VII^e) — SOLférino 93-39 +

Le Centre de Documentation du C. N. R. S. publie mensuellement un « BULLETIN SIGNALÉTIQUE » en plusieurs fascicules dans lesquels figurent sous la forme de courts extraits classés par matières, tous les travaux scientifiques et techniques publiés dans le monde entier.

Quatre fascicules d'entre eux sont consacrés à la Philosophie et aux Sciences Humaines et paraissent trimestriellement.

Cette revue bibliographique, l'une des plus importantes du monde, signale, chaque année, environ 250.000 articles et mémoires. On trouvera ci-dessous le détail de ces fascicules.

Le Centre de Documentation du C. N. R. S. fournit également la reproduction sur MICRO-FILM ou sur PAPIER des articles analysés dans le « BULLETIN SIGNALÉTIQUE » ou des articles dont la référence bibliographique précise lui est fournie.

Expérimentateurs, Ingénieurs et Techniciens peuvent ainsi bénéficier, sans quitter leur laboratoire ou leur bureau, d'une documentation abondante et rapide.

Tarif des Abonnements au Bulletin Signalétique

— Année 1961 —

FASCICULES		PRIX		
		France	Etranger	
	1. MATHÉMATIQUES	30 F.	35 F.	
	2. ASTRONOMIE, ASTROPHYSIQUE, PHYSIQUE DU GLOBE	40 »	45 »	
	3. PHYSIQUE I. - Généralités. Physique mathématique. Mécanique. Acoustique. Optique. Chaleur, Thermodynamique	50 »	55 »	
MENSUELS	4. PHYSIQUE II. - Electricité	40 »	45 »	
	5. PHYSIQUE NUCLEAIRE. Noyaux. Particules. Energie atomique	40 »	45 »	
	6. STRUCTURE DE LA MATIERE. Cristallographie. Solides. Fluides. Atomes. Ions. Molécules	40 »	45 »	
	7. CHIMIE I. - Chimie générale. Chimie physique. Chimie minérale. Chimie analytique. Chimie organique	100 »	105 »	
	8. CHIMIE II. - Chimie appliquée. Métallurgie	80 »	85 »	
	9. SCIENCES DE L'INGENIEUR	60 »	65 »	
	10. SCIENCES DE LA TERRE I. - Minéralogie. Géochimie. Pétrographie	25 »	30 »	
	11. SCIENCES DE LA TERRE II. - Physique du Globe. Géologie. Paléontologie.	40 »	45 »	
	12. BIOPHYSIQUE. BIOCHIMIE. Chimie analytique biologique	40 »	45 »	
	13. SCIENCES PHARMACOLOGIQUES, TOXICOLOGIE	40 »	45 »	
	14. MICROBIOLOGIE. VIRUS. BACTERIOPHAGES, IMMUNOLOGIE, GENETIQUE	40 »	45 »	
	15. PATHOLOGIE GENERALE ET EXPERIMENTALE	60 »	65 »	
	16. BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALES	100 »	105 »	
	17. BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VEGETALES	50 »	55 »	
	18. SCIENCES AGRICOLES, ZOOTECHNIE, PHYTIATRIE ET PHYTO-PHARMACIE, ALIMENTS ET INDUSTRIES ALIMENTAIRES	60 »	65 »	
	TRIMESTRIELS	19. PHILOSOPHIE. SCIENCES HUMAINES. Philosophie. Sciences religieuses. Archéologie et Histoire de l'Art. Psychologie. Pédagogie. Sociologie. Sciences du Langage. Histoire des Sciences et des Techniques	80 »	85 »
		20. PSYCHOLOGIE. PEDAGOGIE (1)	30 »	35 »
		21. SOCIOLOGIE ET SCIENCES DU LANGAGE (1)	30 »	35 »
22. HISTOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES (2)		20 »	25 »	
Abonnement pour les fascicules groupés 1 à 11		250 »	290 »	
Abonnement pour les fascicules groupés 12 à 18	250 »	290 »		

(1) Les fascicules spécialisés, numérotés 20 - 21 - 22 sont regroupés dans le fascicule 19.

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DU
NORD

ANNALES

Tome LXXXV

1965

2^{me} trimestre

VOLUME PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
23, RUE GOSSELET
LILLE

CONSEIL D'ADMINISTRATION

— 1965 —

<i>Président d'Honneur</i>	M. P. PRUVOST
<i>Président</i>	M. P. CELET
<i>Premier Vice-Président</i>	M. P. DOLLÉ
<i>Vice-Présidents</i>	M. P. CORSIN
	Mgr G. DEPAPE
<i>Secrétaire</i>	M. J. PROUVOST
<i>Secrétaire-adjoint</i>	M. J. PAQUET
<i>Trésorier</i>	M. l'Abbé TIEGHEM
<i>Déléguée aux publications</i>	M ^{me} P. DANZÉ-CORSIN
<i>Archiviste-bibliothécaire</i>	M. E. MÉRIAUX
<i>Conseillers</i>	M. J. CHALARD
	M. G. WATERLOT
	M. Ch. DELATTRE
	M. A. BEUGNIES
	M. R. MARLIÈRE
	M. A. BOUROZ

A N N A L E S
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

publiées avec le concours du Centre national de la Recherche scientifique

Société fondée en 1870 et autorisée par arrêtés en date des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873

23, rue Gosselet, Lille — Tél. 53.05.38 — C.C.P. Lille 5 247

Compte rendu de l'activité de la Société

SEANCE DU 3 MARS 1965

PRÉSIDENTE DE M. P. CELET, PRÉSIDENT

Est élu Membre de la Société :

M. DUCHEMIN André, Ingénieur à la S.N.P.A., allée de Morlaas, à Pau (Basses-Pyrénées), présenté par MM. P. Celet et J. Prouvost.

Communications orales

A.F. DE LAPPARENT et J. DE LAVIGNE. — A propos de l'âge de la série de Saïghan et du charbon en Afghanistan.

G. DEPAPE et D. BRICE. — La flore oligocène de Cervera (Catalogne).

J. PROUVOST. — Essai de reproduction de formations gréseuses minéralisées.

Communication écrite

B. DECLERCQ-LEFEBVRE. — Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay (fosse n° 5) et de Douai (Puits du Midi) des H.B.N.P.C.

SEANCE DU 7 AVRIL 1965

PRÉSIDENTE DE M. P. CELET, PRÉSIDENT

Le Président fait part du décès de M. Louis Dollé dont il retrace brièvement la carrière à la Faculté des Sciences de Lille. Puis, M. Celet proclame membres de la Société, après élections :

M. HATRIVAL Jean-Noël, Géologue au Service de la Carte géologique, 6, rue Kinable à Charleville (Ardennes), présenté par MM. A. Bonte et Voisin.

M. DEBRABANT Christian, Technicien-géologue aux H.B.N.P.C., Sin-le-Noble (Nord), présenté par MM. P. Dollé et E. Masson.

M. DERCOURT Jean, Laboratoire de Géologie générale, 1, rue Victor Cousin, Paris (5^e), présenté par MM. P. Celet et Ch. Delattre.

Communications orales

- G. DEPAPE et D. BRICE. — Platanes actuels et platanes fossiles (1).
- J.P. LAVEINE. — Contribution à l'étude des microscopes de différents niveaux du Westphalien C inférieur. Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux.
- B. WATERLOT. — Découverte d'une faune graptolitique géante dans le Llandovérien et le Taranonien inférieur des environs de Porto (Portugal).
- E. NAKOMAN. — Description d'un nouveau genre de forme : *Corsinipollenites*.

SEANCE DU 5 MAI 1965

PRÉSIDENCE DE M. P. CELET, PRÉSIDENT

En raison de l'abondance des matières, seule la communication écrite présentée lors de cette séance figurera dans ce fascicule.

Communication écrite

- B. AGRALI, E. AKYOL, Y. KONYALI, Paule M. CORSIN et J.P. LAVEINE. — Nouvelles formes de spores et pollens provenant de charbons primaires et tertiaires de divers gisements tures.

(1) Cette note paraîtra dans la *Revue Générale de Botanique*. Seul un court résumé sera inclus dans ce fascicule.

A propos de l'âge de la série de Saïghan et du charbon en Afghanistan

par Albert F. DE LAPPARENT et Jacques DE LAVIGNE

(Pl. VII)

La série de Saïghan a été définie par Hayden (1) dans la vallée de ce nom en Afghanistan, comme un ensemble de marnes, grès et conglomérats à débris de plantes fossiles. Elle se développe largement au revers nord de l'Hindou Kouch et contient du charbon exploité à Ichpouchta, Karkar et Dara-e-Souf (fig. 1). Une grande confusion a régné dans la littérature au sujet de l'âge de la série de Saïghan, comme en témoigne l'analyse détaillée de G. Mennessier (2). Mais les choses se précisent actuellement et nous proposons ici une mise au point, basée également sur des observations stratigraphiques et paléontologiques relevées dans les localités principales.

Saïghan

A Saïghan, où devrait se trouver le type de la série, les couches ne sont pas tellement bien exposées et des accidents tectoniques viennent les bouleverser. Cependant, sur la rive gauche de la vallée, à Saraiak, on peut étudier des marnes et des grès en plaquettes à traces végétales, surmontées de marnes versicolores (Pl. VII, A) ; l'ensemble a 100 m d'épaisseur.

Parmi les végétaux que nous avons rapportés de cette localité, M. E. Bourreau a pu déterminer : des *Cladophlebis* assez abondants, avec *Cl. lobifolia*, *Cl. denticulata* ; des feuilles aux nervures parallèles se rapportant à *Nilssonia* cf. *saïghanensis* ; enfin, des empreintes de *Klukia exilis* et de cf. *Coniopteris* sp. Cette florule est typique de la série de Saïghan, telle que les auteurs l'ont décrite.

Par dessus, arrive directement en transgression le Campanien marin : calcaire à entroques et marnes jaunes à *Micraster loxoporus* d'ORB. (détermination de M. A. Devriès).

Ichpouchta

La coupe est bien plus complète à Ichpouchta, où l'on observe deux ensembles distincts entre le Trias et le Cétacé supérieur.

Le premier constitue la « série d'Ichpouchta », épaisse d'au moins 800 m, qu'il eut mieux valu prendre comme type de la série continentale à charbon en Afghanistan. Elle est nettement discordante sur le Trias (Pl. VII, B) et comporte deux parties : l'une inférieure, formée de marnes et de grès bariolés, avec couches de charbon au sommet ; les empreintes végétales sont là très nombreuses [liste in Mennessier (2)] ; b) l'autre supérieure au charbon, avec des marnes, des grès et des conglomérats puissants, de teinte grise. Aucune intercalation marine ne s'y est révélé.

Le deuxième ensemble, qui vient au dessus, est une série rouge vif, essentiellement détritique, épaisse de 400 m environ. Aucun fossile en place, aucun niveau marin n'y ont été reconnus. Suivant le vieux terme de Griesbach, c'est le « red grit ». Il est surmonté par le Campanien marin à Radiolites et Huîtres.

Les coupes intermédiaires de Doab et du col de Nalifach permettent de relier les observations faites à Saïghan d'une part et à Ichpouchta d'autre part.

On reconnaît alors que le « red grit » manque à Saïghan, où il est masqué par la transgression du Campanien. Celui-ci, dans la région de Saïghan, repose tantôt sur une série de Saïghan réduite, tantôt sur le Trias ou sur le Permien à Fusulines, tantôt sur les schistes cristallins, comme l'avait déjà remarqué Hayden (1). On note aussi quelques variations de faciès dans les couches encadrant le

charbon, spécialement dans le développement tantôt de sédiments lacustres, tantôt de conglomérats torrentiels [cf. Weippert (3)].

Si l'on fait une analyse critique des nombreuses déterminations de plantes publiées jusqu'ici, on aboutit à un âge certainement jurassique. Mais de récentes révisions sont plus précises encore. La flore dite de Saïghan ressemble en effet beaucoup à celle du Dogger du Yorkshire, d'après Benda (4); le charbon de la série de Saïghan daterait donc du Jurassique moyen.

Or, les données recueillies dans la région de Karkar viennent confirmer tout à fait cette attribution.

Karkar

A Karkar, entre le Trias ou le cristallin en bas et le Crétacé marin en haut, on peut distinguer trois ensembles.

Le plus inférieur est formé de marnes, de grès grossiers et de conglomérats en gros banes, avec des couches de charbon au sommet. Gabert (5) y signale des végétaux identiques à ceux d'Ichpouchta.

La deuxième, au toit du charbon, débute par des marnes et des calcaires en petits banes, où Rossét a eu le mérite de découvrir une faune marine importante étudiée par Furon (6), et qui indique un âge Bathonien. D'autres matériaux ont été récoltés par Desio (7) et publiés par Rochetti et Sestini (8), qui concluent à un âge Bathonien-Callovien. Des Foraminifères examinés par Kaever [in Gabert (5)] indiqueraient du Bathonien ou du Callovien au-dessous du charbon et de l'Oxfordien-Kimmeridgien pour les couches situées au-dessus. M. Michaeloff et son équipe ont fait d'abondantes récoltes de Mollusques, non encore publiées. Nous avons nous-mêmes rapporté de Doud Kaeh, près Karkar, outre des espèces déjà signalées, les Lamellibranches suivants déterminés par M^{me} Freinex et qui proviennent du toit du charbon :

Gonomya intersectans SMITH, du Bathonien ;

Homomya gibbosa SOWERBY, du Bajocien-Oxfordien ;

Pleuromya calceiformis SOWERBY, du Bajocien supérieur au Corallien ;

cf. *Gresslya abducta* PHILLIPS, du Bajocien-Callovien ;

Protocardia cf. *boonei* COSSMANN, du Callovien ;

Lima cf. *complanata* LAUBE, du Callovien.

Nous y avons trouvé aussi des Céphalopodes : un rostre de Bélemnite et un fragment d'Ammonite, pour lequel M. H. Tintant nous a donné l'analyse suivante : « Il s'agit certainement d'un Zigzagocératiné... L'ombilic relativement étroit et la forme de la section font penser à une forme voisine de *Wagnericeras* aff. *arbustigerum* d'ORB. ; cette espèce indiquerait du Bathonien moyen ».

En somme, toutes les déterminations convergent pour attribuer un âge bathonien plutôt élevé à la faune marine du toit du charbon de Karkar.

La coupe se poursuit par des couches continentales, mais avec des influences marines : des marnes rouges ; une corniche de calcaires dolomitiques où il y aurait des fossiles exfordiens (renseignement oral de M. Michaeloff) ; des argiles rouges à gypse avec banes de calcaire à Nérinées. Tout cela doit correspondre au Jurassique supérieur. Un peu plus au Nord, Hinze (9) a d'ailleurs récolté un fragment d'Ammonite rapporté à *Aulacosphinctes* cf. *infundibulum* UHLIG, du Malm supérieur.

Le troisième ensemble commence brusquement : il est formé de grès rouge vif et de conglomérats quartzeux, épais de 150 m, qui représentent typiquement le « red grit ». Celui-ci tient la place du Crétacé inférieur.

Il est en effet surmonté par le Crétacé marin transgressif : d'abord des calcaires gréseux à entroques, puis des marnes et des calcaires, où l'on a reconnu les divers étages, de l'Albien au Sénonien.

Dara-e-Souf

Dans la région de Dara-e-Souf, des gisements notables d'excellent charbon sont reconnus en deux points : Chanbachak et Dohan-e-Tor (fig. 1). Une visite rapide au premier de ces gisements nous a permis de noter les particularités suivantes, grâce à l'amabilité des géologues afghans et soviétiques qui nous ont accueillis.

Les couches de charbon sont nombreuses et intercalées à plusieurs niveaux, dans une puissante série continentale de marnes et de grès grossiers, où l'on

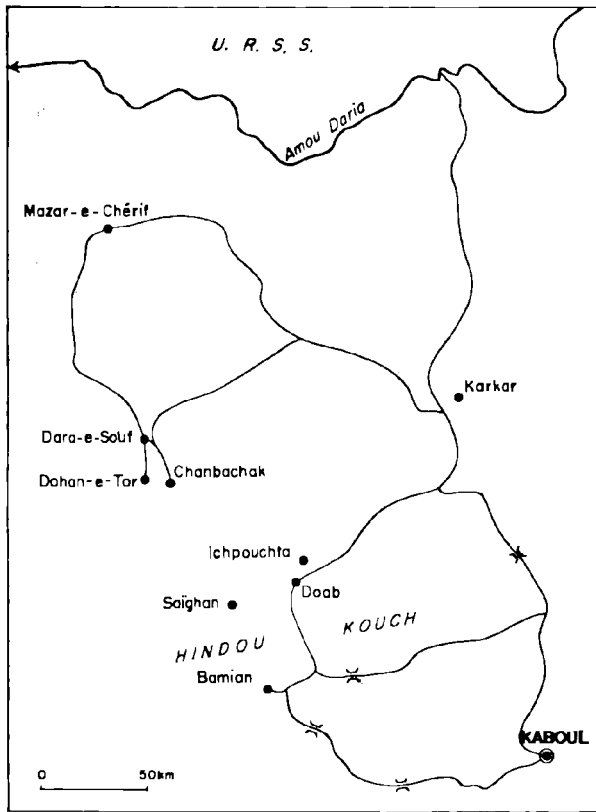


FIG. 1. — Carte de situation.

reconnait la série de Saïghan. La base n'affleure pas. Les plantes fossiles en bon état sont rares. Le bassin est de type limnique, avec des couches charbonneuses dont l'épaisseur peut atteindre 0,90 m et 2,50 m pour les deux plus importantes. Du « red grit » se trouve conservé localement, en concordance sur la série à charbon. Mais l'un et l'autre ont été fortement plissés avant la transgression du Crétacé supérieur marin : la discordance est souvent spectaculaire (fig. 3).

Le crétacé supérieur débute par des couches calcaréo-marneuses, avec éléments détritiques abondants empruntés aux séries sousjacentes (fig. 3, n° 1 à 4). S'agit-il déjà de Sénonien, comme il nous a semblé, ou bien peut-être de Cénomano-turonien ? Au-dessus, vient une grosse masse de calcaires à Hippurites du Maestrichtien.

Conclusions

La comparaison entre toutes ces localités conduit aux conclusions suivantes :

1) Les couches à charbon d'Afghanistan paraissent bien situées à un niveau constant, vers le milieu de la série de Saïghan.

2) La série de Saïghan est entièrement continentale à Ichpouchta, tandis que plus au Nord-Est, à Karkar, il s'y introduit quelques timides incursions marines (fig. 2). La première, au toit du charbon, est datée du Bathonien.

3) En conséquence, le charbon de ces localités daterait du Jurassique moyen, ce qui est confirmé par les plus récentes déterminations paléobotaniques.

4) La partie inférieure de la série de Saïghan, située plus bas que le charbon, englobe sans doute du Lias supérieur. On a d'ailleurs noté que certaines plantes de la série de Saïghan se trouvent déjà dans le Lias supérieur d'Iran [d'après Klipper cité in Benda (4)]. Mais l'Infra-Lias est exclu, ce qui s'accorde avec l'existence d'un intervalle important, souligné par une discordance et une surface rubéfiée, séparant le Trias de la base de la série de Saïghan.

5) La série de Saïghan prise dans son ensemble est donc une série à sédimentation continentale prédominante, qui correspondrait aux temps jurassiques, depuis le Lias supérieur jusqu'au Malm compris.

6) Quant au « red grit », il se présente comme un horizon constant, dont le faciès rouge vif traduit des conditions climatiques différentes de celles de la période précédente. Surmontant le Jurassique supérieur, mais antérieur à l'Albien, il correspond au Crétacé inférieur sous un faciès continental, ce qui en fait du Wealdien au sens large.

7) La transgression marine du Crétacé supérieur, venant du Nord, s'effectua après une phase de plissements située vers le milieu des temps crétacés. A Karkar, la discordance n'apparaît pas. Mais sur la bordure nord-ouest de l'Hindou Kouch, c'est le Campanien [Lapparent et Lavigne (10)] ou le Santonien [d'après Kaever (11)], qui déborde en discordance sur tous les terrains antérieurs : Wealdien, Jurassique, Trias, Permo-Carbonifère, cristallin. A Dara-e-Souf, une discordance angulaire très

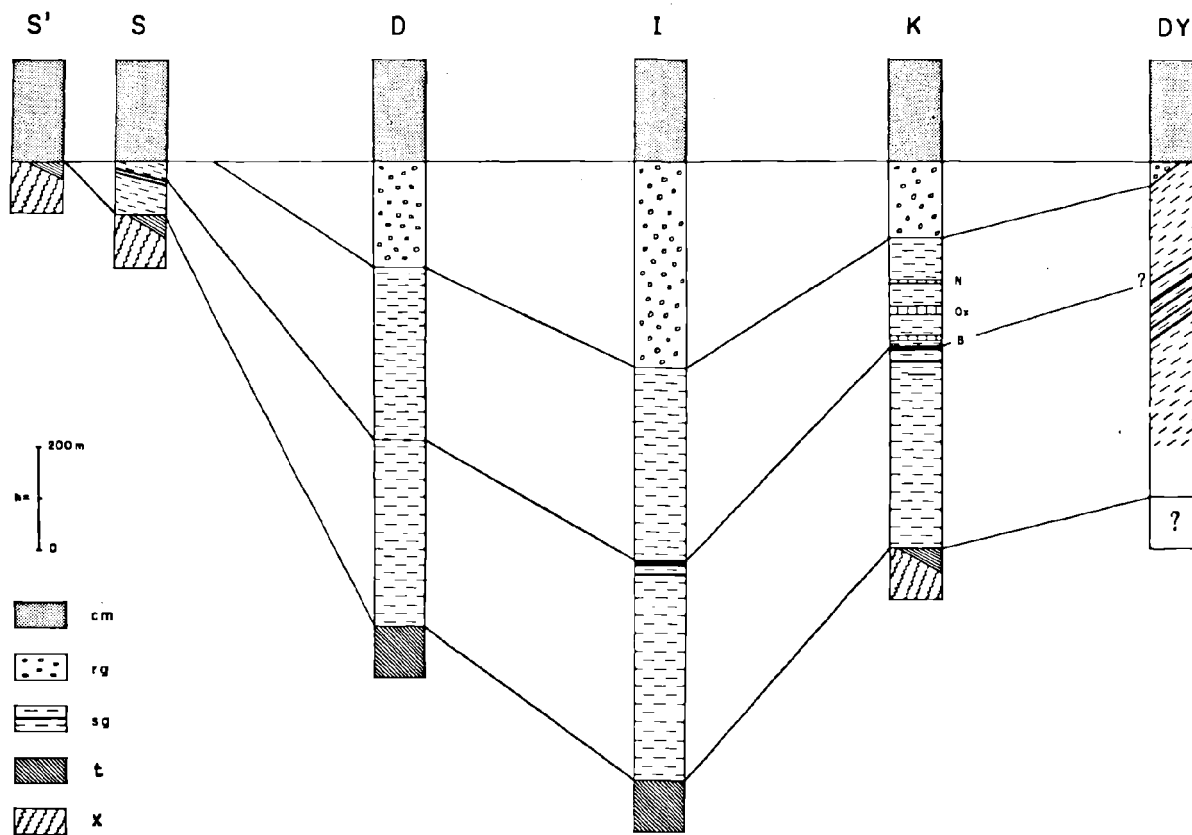
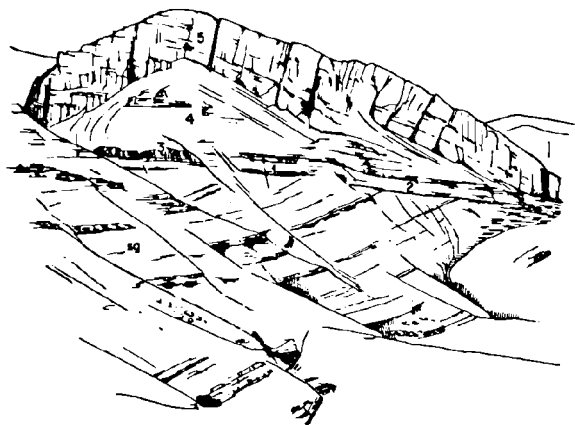


FIG. 2. — Schéma des relations stratigraphiques de la série de Saïghan et du « red grit » au Nord de l'Hindou Kouch. S Saïghan Saraiak, rive gauche ; S' idem, rive droite ; D Doab ; I Ichpouchta ; K Karkar ; DY Dara-e-Souf. cm Crétacé marin ; rg red grit ; sg série de Saïghan ; t Trias ; x schistes cristallins ; B Bathonien marin ; Ox Oxfordien marin ; N calcaire à Nérinées, Jurassique supérieur.

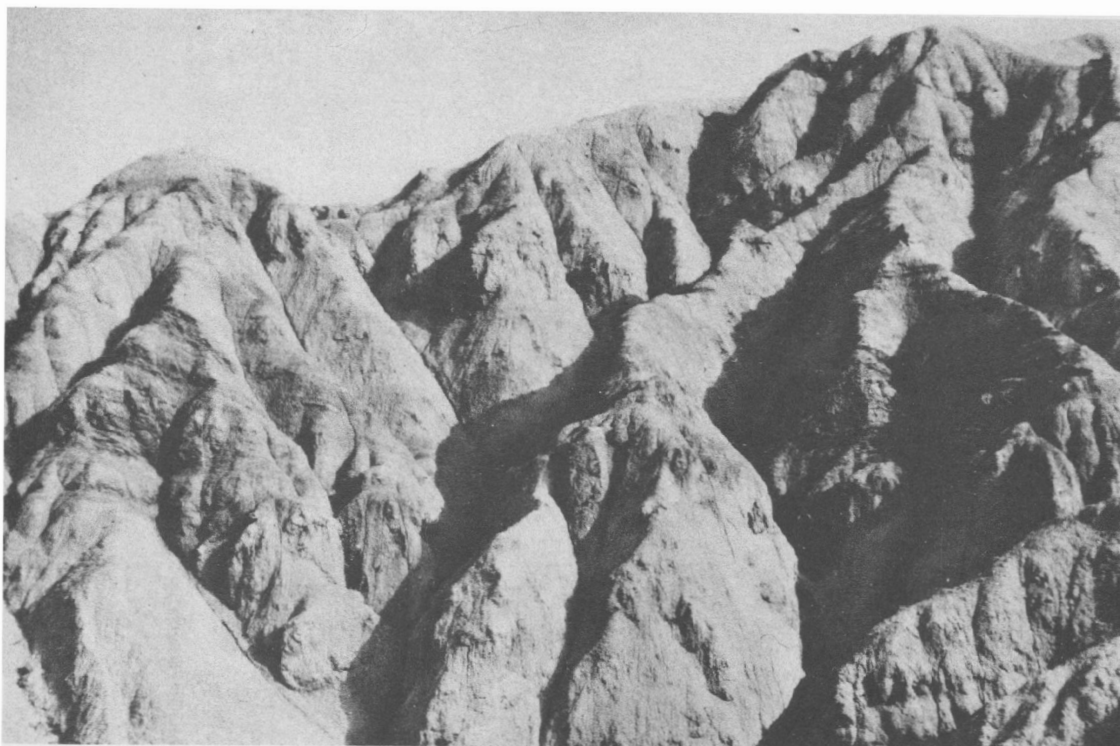


importante (fig. 3) se place après le « red grit » et avant le Crétacé supérieur transgressif (probablement le Sénonien).

On notera finalement une analogie digne de remarque entre la série mésozoïque au Nord de

FIG. 3. — Discordance angulaire entre la série à charbon et le Crétacé supérieur marin près de Chanbachak (d'après une photographie).

sg, série de Saïghan ; 1, banc de conglomérats à galets de quartz ; 2, marnes gréseuses ; 3, calcaire gréseux à Lamellibranches ; 4, marnes et calcaires ; 5, calcaires à Hippurites (Maestrichtien).



A



B

l'Hindou Kouch et le « Continental intercalaire » des régions sahariennes en Afrique. Ici comme là, on a essentiellement des formations continentales, intercalées entre du Paléozoïque marin et du Crétacé supérieur marin. Ici comme là, on note de timides incursions marines localisées à certains secteurs. D'un côté comme de l'autre, on a récolté de nombreux végétaux fossiles ; mais les conditions climatiques devaient être différentes, plus humides et favorables au charbon en Afghanistan, conduisant ordinairement à du bois silicifié au Sahara. Et il manque encore en Afghanistan d'y avoir rencontré des gisements de Vertébrés.

Mais il y a une différence de situation. Sur le bloc africain tout est concordant, depuis le Trias

jusqu'au Miocène inclus, sauf quelques cas très localisés (Sud-Tunisien, Ouest de l'Aïr).

Au revers septentrional de l'Hindou Kouch, on est au contraire dans une zone orogénique instable, comme en témoignent les faits suivants : deux discordances importantes au sein de la série mésozoïque, l'une entre le Trias et le Lias, l'autre au milieu du Crétacé ; puis deux phases de plissements intenses au cours du Tertiaire, l'une avant, l'autre après le Miocène ; enfin, des mouvements quaternaires qui se manifestent par une récente surélévation et par des séismes comme celui de 1956, responsable d'éboulements de grands pans de montagnes à Hajar, à l'Ouest de Doab.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) HAYDEN H. (1911). — The geology of northern Afghanistan. *Mem. geol. Surv. India*, XXXIX, p. 1.
- 2) MENNESSIER G. (1961). — *Lexique stratigr. intern*, III, fasc. 9 a, Afghanistan. — (1962). Sur la stratigraphie du Crétacé dans le Turkestan afghan. *Ann. Soc. géol. Nord*, LXXXII, p. 19.
- 3) WEIPPERT D. (1964). — Zur Geologie des Gebietes Doab-Saighan-Hajar (Nordost-Afghanistan). *Bull. Afgh. geol. min. Survey*, n° 1, p. 153.
- 4) BENDA L. (1964). — Die Jura-Flora aus der Saighan. — Série Nordost-Afghanistans. *Bull. Afgh. geol. min. Survey*, n° 1, p. 99.
- 5) GABERT G. (1964). — Zur Geologie des Gebietes von Karkar. *Bull. Afgh. geol. min. Survey*, n° 1, p. 77.
- 6) FURON R. et ROSSET L.F. (1954). — Le Jurassique au Nord du plateau iranien. *C.R. Ac. Sc.*, t. 239, p. 296.
- 7) DESIO A. (1960). — Ricognizioni geologiche nell'Afghanistan. *Bull. Soc. geol. ital.*, LXXIX, fasc. III.
- 8) RONCHETTI C.R. et SESTINI N.F. (1961). — La fauna giurassica di Karkar (Afghanistan). *Riv. ital. paleont.*, LXVII, p. 103.
- 9) HINZE C. (1964). — Die geologische Entwicklung der Ostlichen Hindukush-Nordflanke (Nordost-Afghanistan). *Bull. Afgh. geol. min. Survey*, n° 1, p. 19.
- 10) LAPPARENT A.F. DE et LAVIGNE J. DE (1964). — Le Crétacé marin à Saighan et à l'Ouest de l'Hindou Kouch (Afghanistan). *Ann. Soc. géol. Nord*, t. 84.
- 11) KAEVER M. (1963). — Das Hajar-Kreide-Tertiär-Profil und seine Stellung in der Ober-Kreide Zentral-Afghanistan. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 12, p. 669.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

- A) SAÏGHAN : Affleurement de la série de Saïghan à Saraïak : marnes et couches de charbon. B) DOAB : Discordance de la série de Saïghan (à gauche) sur le Trias (à droite).

La flore oligocène de Cervera (Catalogne)

Données complémentaires

par Georges DEPAPE et Denise BRICE

(Pl. VIII et IX)

Sommaire. — La présente note rappelle d'abord les résultats exposés dans un mémoire publié en 1950 à Barcelone par J.R. Bataller et G. Depape sur la flore oligocène de Cervera (Catalogne).

De nouveaux spécimens fossiles recueillis depuis lors par M. Madern ont apporté des documents complémentaires. Ceux-ci ont permis d'avoir confirmation de la présence de genres déjà signalés; de souligner notamment l'importance en cette flore, des Lauracées et des Myricacées; de signaler l'existence en Catalogne, dès l'Oligocène (Sannoisien) d'une espèce du genre *RHUS*, affine à une espèce actuelle de l'Amérique du Nord, *Rhus aromatica* AIT.; de marquer les spéciales affinités de cette flore sannoisienne avec la flore burdigalienne des Iles Baléares (Majorque) décrite en 1956 par J. Arènes et G. Depape.

La flore oligocène de Cervera a fait l'objet d'un mémoire publié en 1950 à Barcelone, par l'un de nous, en collaboration avec l'abbé Bataller, professeur à l'Université de cette ville. Celui-ci y a donné une introduction géologique (2).

Tenant compte de notes antérieures de Fliche (1906 et 1908), de Depape et Bataller (1931), le mémoire de 1950 comporte une liste générale des plantes fossiles de la flore sannoisienne de la Catalogne qu'il nous paraît nécessaire de rappeler au début du présent travail.

Fougères. *Acrostichum (Chrysodium) lanzaeanum* (VIS.)

REID et CHANDLER.

Dryopteris (Aspidium) dalmatica (HEER) DEP.

Gymnospermes. *Podocarpus eocenica*. UNG.

Monocotylédones. Palmiers. *Sabal major* HEER.

Dicotylédones.

Salicacées: *Salicites* sp.

Fagacées: *Quercus eteana** UNG. *Quercus** sp.

Myricacées: *Comptonia schranckii** (STERNB.) BERRY; *Myrica banksiaefolia* UNG.; *Myrica* sp. affn. *M. faya** AIT.

Lauracées: *Laurus (Phoebe) vidali* FICHE; *Lindera stenoloba** (SAP.) LAURENT; *Cinnamomum lanceolatum* HEER; *Phoebe cerverensis** DEP.

Nyctaginacées: *Pisonia eocenica* ETT.

Nymphaeacées: *Nymphaea dumasii* SAP.

Simarubacées: *Ailantus cerverensis** DEP.

Rhamnacées: *Zizyphus ungeri* HEER; *Scutia (Rhamnus) aizoon** (UNG.) DEP.

Ericacées: *Leucothoe (Andromeda) protogaea* UNG.

Apocynacées: *Apocynophyllum nicaeense** LAURENT.

Les espèces marquées d'un astérisque n'avaient pas encore été signalées dans l'Oligocène catalan.

Depuis lors, en 1963, nous avons reçu de M. Madern, qui là-bas consacre avec patience et succès ses loisirs à la recherche de plantes fossiles dans les stations de la région, un important lot de spécimens qui nous permet d'apporter d'intéressants compléments à la connaissance de la flore oligocène de Cervera. Ces compléments ont fait l'objet d'une note récente à l'Académie des Sciences de Paris, en octobre 1964 (6).

Nous indiquerons ici d'abord les éléments qui permettent une étude plus précise des formes déjà signalées à Cervera. Nous insisterons ensuite sur les données nouvelles pour cette flore, notamment l'abondance des Myricacées et la présence du genre *Rhus* et sur les conclusions que ces données permettent d'exprimer.

I. - LAURACEES

Les nouveaux spécimens recueillis par M. Madern confirment la présence et l'importance des Lauracées : genres *Laurus*, *Cinnamomum*, *Lindera*.

Genre *CINNAMOMUM*

La feuille représentée Pl. VIII, fig. 1, diffère de celles qui ont déjà été signalées en 1906, 1931 et 1950 sous le nom de *Cinnamomum lanceolatum* (UNG.) HEER. à forme lancéolée, étroite, allongée. Par sa forme et sa nervation, elle ressemble aux feuilles d'un autre *Cinnamomum* très commun dans les flores tertiaires de l'Europe : *Cinnamomum polymorphum* HEER, signalé notamment dans les flores oligocènes du Massif Central (Gergovie), de Provence, dans celles du Miocène supérieur du Coiron (Ardèche) et du Pliocène de la Vallée du Rhône, de Cerdagne.

C'est avec les *Cinnamomum* d'Extrême-Orient que nos *Cinnamomum* tertiaires sont considérés comme apparentés, notamment avec le *Cinnamomum pedunculatum* NEES qui présente un déconcertant polymorphisme foliaire.

Genre *LAURUS*

Plusieurs feuilles (Pl. VIII, fig. 12-16) sont semblables à celles de *Laurus* (*Phoebe*) *vidali* FLICHE cf. *Laurus praecellens* SAP., signalées en 1906 et en 1950. Elles sont semblables à des spécimens fossiles de Menat (cf. Laurent 1912), de la Limagne, de Provence, de Sotzka, de Haering en Europe centrale (*Laurus praecellens* SAP., *L. lalages* UNG.).

Genre *LINDERA*

Une feuille à deux lobes et une autre à trois lobes sont à placer à côté de celles que nous avons groupées en 1950 sous le nom de *Lindera stenoloba* (SAP.) Laurent, p. 27, Pl. I, fig. 3-5. Nous avons fait remarquer les intéressantes affinités de cette Lauracée archaïque avec les formes semblables de Menat, Manosque et Gélinden.

Genre *PHOEBE*

Quelques spécimens de feuilles fossiles sont semblables à celles que nous avons signalées en 1950 sous le nom de *Phoebe cerverensis* DEP., p. 33, fig. 10 du texte et Pl. III fig. 1-3 et qui se rapprochent, parmi les formes actuelles, de *Phoebe granatensis* MEISS. de l'Amérique centrale et de *Phoebe montana* GRIS. des Antilles.

II. - SIMARUBACEES

Genre *AILANTUS*

Nous rapportons (Pl. VIII, fig. 18) une feuille longue, étroite, asymétrique, à la forme d'*Ailantus*, décrite en 1950, *Ailantus cerverensis* DEP., considérée comme proche d'*Ailantus malabarica* D.C. de Ceylan et d'Indochine (cf. p. 37, Pl. II, fig. 5-7).

III. - PROTEACEES

Genre *GREVILLEA*

Une feuille étroite (Pl. VIII, fig. 17), large de 4 mm, longue de 9 cm, à bord entier, à nervure médiane assez forte, est semblable aux feuilles de *Grevillea haeringiana* ETT. Quelques nervures secondaires sont visibles, sortant à angle aigu et longuement ascendantes. Nous avons rencontré cette espèce dans la flore burdigalienne de l'île Majorque, le type se trouve à Haering. Des formes voisines sont signalées à Célas, Aix, Öeningen, au Puy-de-Mur. cf. Arènes et Depape, 1956, Flore surdigalienne de Majorque, p. 17, Pl. 15, fig. 18-22.

IV. - MYRICACEES

Genre *MYRICA ARENSI* ARÈN. et DEP.

Les Myricacées sont particulièrement abondantes dans le lot de feuilles recueillies depuis 1950, à Cervera (cf. Pl. 1, fig. 3-11).

Leur examen nous a amenés immédiatement à un rapprochement intéressant avec les Myricacées, également abondantes dans la flore burdigalienne des Îles Baléares (Majorque). Cette flore a fait l'objet d'un mémoire (1) où sont figurés de nombreux spécimens de *Myrica*, nous y avons proposé un rapprochement de multiples formes fossiles décrites sous des noms variés. Nous avons groupé sous le nom général de *Myrica arenesi* :

<i>M. lignitum</i> UNG.	<i>M. longifolia</i> UNG.
<i>M. hakeaefolia</i> UNG.	<i>M. laevigata</i> HEER.
<i>M. banksiaefolia</i> UNG.	<i>M. angustata</i> SCHIMP.
<i>M. haeringiana</i> UNG.	<i>M. saportana</i> SCHIMP.
<i>M. acuminata</i> UNG.	

Il est certain que le genre *Myrica* a été trop morcelé et a donné lieu à un trop grand nombre d'espèces fossiles qui ne peuvent être maintenues. C'est la conclusion à laquelle avaient déjà abouti

Heer, Boulay, Laurent (cf. notre bibliographie 1956, p. 10-12).

Nous groupons nos *Myrica* de Cervera sous le nom de *M. arenesi* et nous indiquons les types fossiles dont ils se rapprochent le plus. Le spécimen figuré (Pl. VIII, fig. 3) correspond à *M. banksiaefolia* UNG., notamment à la feuille de Suisse qui avait déjà servi de terme de comparaison à Fliche, pour un spécimen de Cervera signalé par lui, mais non figuré (cf. notre mémoire, 1950, p. 24, fig. 6). Les spécimens (Pl. VIII, fig. 4-11) sont comparables aux *Myrica lignitum* UNG., d'Armissan, de Bilin, de Haering, de Parschlug.

C'est un fait remarquable et que nous tenons à rappeler ici, que les termes de comparaison actuels avec les empreintes fossiles signalées par les paléobotanistes, sont souvent les mêmes pour les diverses formes fossiles, et les espèces actuelles citées, sont elles-mêmes remarquables par leur polymorphisme ; qu'il s'agisse de *Myrica californica* CHAM. de l'Amérique du Nord, de *M. aethiopica* ou *conifera* ou *serrata* de l'Afrique.

Nous avons conclu en 1956, et cette conclusion reste la nôtre pour les *Myrica arenesi* de Cervera, que les affinités de *M. arenesi* sont plus étroites avec *M. aethiopica* L. qu'avec toute autre espèce du même genre.

Genre MYRICA FAYA ART.

A côté de *M. arenesi* ARÈN. et DEP. vivait à Majorque, au Burdigalien, un *Myrica* dont les feuilles peuvent se superposer à des feuilles actuelles de *M. faya* ART. des îles de l'Atlantique (Madère, Açores, Canaries). Il en fut de même dans la région de Cervera sannoisienne, comme nous l'avons déjà signalé en 1950 (p. 25, Pl. III, fig. 4) et comme il ressort de l'échantillon figuré ici (Pl. VIII, fig. 2).

V. - ANACARDIACEES

Genre RHUS

Une douzaine d'échantillons nouveaux de Cervera mérite une mention très particulière : ils permettent de conclure à la présence d'un genre non encore signalé à Cervera, ni dans la flore éogène d'Espagne : le genre *Rhus* (Sumac) (cf. Pl. IX, fig. 1-12 ; fig. texte 1 et 2).

D'abord, nous figurons une feuille composée de trois folioles, à contour lobulé, les folioles latérales présentant une asymétrie bien marquée. D'autres

spécimens correspondent à une foliole terminale impaire, à symétrie bilatérale, pétiolée, à lobules arrondis ; les autres asymétriques correspondent à des folioles latérales.

Nous avons comparé les spécimens fossiles de Cervera avec les espèces actuelles à feuilles trilobées du genre *Rhus*, de l'herbier Boulay à Lille, avec celles de l'herbier général du Muséum d'Histoire naturelle de Paris : *Rhus aromatica* ART. ; *Rhus*

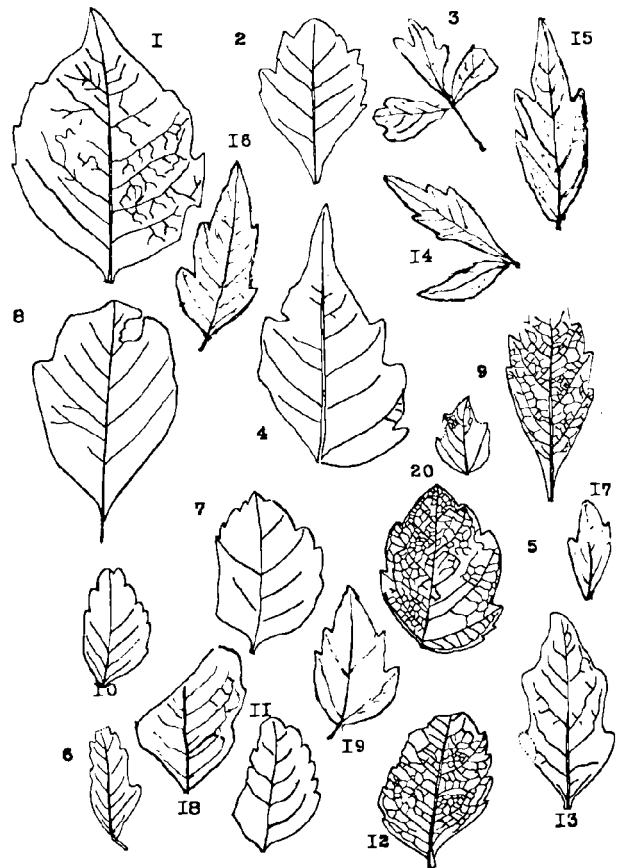


FIG.-TEXTE 1. — Feuilles fossiles de *Rhus*.

- 1, 4, 8 : *Rhus herthae* UNG., 1, 8, de Parschlug ; 4, de la Bohême.
 2, 5, 7, 10, 11, 12, 20 : *Rhus pyrrhae* UNG. ; 2 de Radoboj ; 5, 7, 10, 11, 12, de la Suisse ; 20, de Rochessaive.
 6, 13 : *Rhus quercifolia* GOEPP. de Silésie.
 14, 15 : *Rhus helliae* LESQ. des Etats-Unis (Wyoming).
 3 : *Rhus vexans* LESQ. des Etats-Unis.
 9 : *Rhus rhomboidalis* SAP. d'Aix-en-Provence.
 16, 17, 19 : *Rhus subrhomboidalis* LESQ. des Etats-Unis (Wyoming).
 18 : *Rhus cretacea* HEER. des Etats-Unis (New-York).

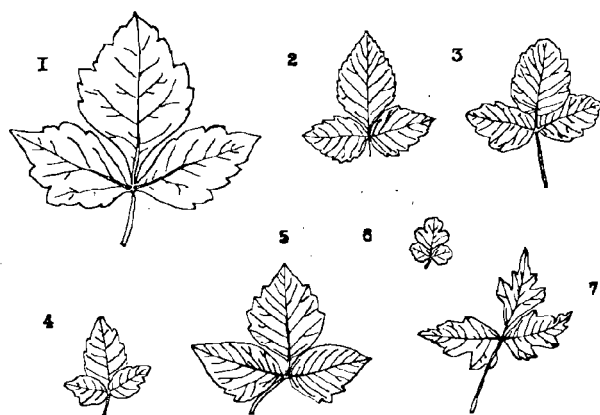


FIG.-TEXTE 2. — Feuilles actuelles de *Rhus*.

- 1 : *Rhus aromatica* L. cf. UNGER : *Chloris protogaea*, Pl. 22, fig. 2.
 2-7 : cf. SCHNEIDER, *Handbuch der Laubholz Kunde*, p. 148, fig. 98.
 2, 4 : *Rhus aromatica* AIT., f. 98/c, b.
 3 : *Rhus diversiloba* TORR. et GR.
 5, 7 : *Rhus toxicodendron* L., f. 98/e, g.
 6 : *Rhus trilobata*, f. 98/a.

trilobata NUTT. ; *Rhus toxicodendron* L. ; *Rhus diversifolia* TORR. et GR.

Toutes ces espèces ont des feuilles assez polymorphes. Par les dimensions, la lobulation, la nervation, c'est avec les feuilles de *Rhus aromatica* que les spécimens de *Cervera* présentent les plus étroites ressemblances. Cette espèce se rencontre actuellement en Amérique du Nord, Canada, États-Unis (Caroline, Géorgie, Pennsylvanie, Arkansas, Kentucky). Elle est cultivée à l'Arboretum des Barres (Loiret). Des feuilles de 1964, que M. le Directeur de l'Arboretum a bien voulu nous faire parvenir, nous ont fourni d'excellents termes de comparaison avec les spécimens fossiles et ont confirmé leurs affinités.

C'est en effet de cette espèce *Rhus aromatica* AIT. qu'ont été rapprochées aussi des empreintes fossiles rencontrées en des flores secondaires et tertiaires de l'Amérique du Nord et de l'Europe, semblables à celles de *Cervera*, sous des noms divers, notamment :

<i>Rhus pyrrhae</i> UNG.	<i>Rhus paucidentata</i> LAUR.
<i>Rhus herthae</i> UNG.	<i>Rhus cretacea</i> HEER.
<i>Rhus rhomboïdalis</i> SAP.	<i>Rhus subrhomboidalis</i> LESQ.
<i>Rhus membranacea</i> LESQ.	<i>Rhus vexans</i> LESQ.
<i>Rhus quercifolia</i> GOEPP.	<i>Rhus evansii</i> LESQ.
<i>Rhus pluriloba</i> BOUL.	

Rhus pyrrhae UNG. (2, fig.-texte 1) a été figuré par Unger en 1847, dans *Chloris protogaea* (Pl. XXII, fig. 1) provenant de la flore miocène de Radoboj ; la figure 2 de la même planche représente une feuille trilobée actuelle de *Rhus aromatica* AIT.

La même forme a été rencontrée dans la flore miocène de la Suisse à Ceningen, et décrite par Heer dans *Flora tertiaria helvetica* [p. 84, Pl. 126, fig. 22-26 (1859)].

Wessel et Weber (1855) signalent *Rhus pyrrhae* dans *Neuer Beiträge zur Tertiär Flora der nieder-rheinischen Braunkohlen Formation* (p. 46, Pl. IX, fig. 6) de l'Oligocène supérieur.

J. Menendez Amor note la présence de *Rhus pyrrhae* UNG. dans la flore du Miocène supérieur de la Cerdagne et en rapproche le spécimen de feuille, de celui de la formation du Rhin, de Wessel et Weber.

Rhus herthae UNG. (1, 4, 8, fig.-texte 1) est signalé en 1860 dans la flore miocène de Parschlug, en « *Sylloge plantarum fossilium*, p. 42, Pl. 20, fig. 7, 9, 13 » ; de même par Knoblock en 1961, dans la flore de l'Oligocène supérieur de la Bohême. Unger et Knoblock comparent cette forme plutôt à *Rhus toxicodendron* ; mais il nous semble qu'elle peut tout aussi bien être rapprochée de *Rhus aromatica*.

Rhus quercifolia GOEPP. Dans la série de feuilles ici envisagée, peuvent prendre place les feuilles de la flore miocène de Silésie, décrites sous le nom de *Rhus quercifolia* par Goeppert en 1855 ; flore révisée par Krausel (14) en 1920.

De cette même forme, Hanna Czezzetowa en 1951, rapproche des spécimens de la flore de Volhynie qu'elle désigne sous le nom de *Rhus* cf. *diversifolia* T. et GR. = *R. quercifolia* GOEPP. (4).

Des feuilles semblables à celles de Radoboj, de Suisse, Bohême, Silésie, de la région rhénane... ont été rencontrées en diverses flores tertiaires de la France.

Rhus pluriloba a été signalé par l'abbé Boulay (3) en 1887 dans la flore du Miocène supérieur de la région de Privas (Ardèche). Les échantillons qu'avec Pierre Grangeon, nous avons retrouvés dans les collections Boulay, ressemblent à ceux que nous avons représentés ici, de *Cervera* et d'autres stations, notamment avec ceux qui ont été désignés sous le nom de *Rhus pyrrhae* UNG. d'une part,

d'autre part avec des folioles latérales de *Rhus aromatica* AIR.

Ce type de *Rhus* est ancien dans le Sud-Est de la France. Déjà, en 1873, G. de Saporta (20) l'avait signalé dans la révision de la flore oligocène d'Aix-en-Provence, sous le nom de *Rhus rhomboidalis*, considéré comme voisin de *Rhus aromatica*.

En 1899, Laurent (15) note les mêmes affinités pour son *Rhus paucidentata* de la flore sannoisienne de Célas, et pour le *Rhus* sp. qu'il a trouvé en 1902 dans les argiles aquitaniennes de Marseille, spécimen qu'il rapproche de *Rhus pyrrhae* UNG. (16).

C'est de *Rhus rhomboidalis* SAP. de Provence que Lesquereux (18) en 1883 rapproche un certain nombre d'empreintes foliaires de l'Oligocène du Green River Group, de l'Etat de Wyoming, dénommées *Rhus subrhomboidalis*. Ces feuilles, de même que d'autres de la même flore *Rhus vexans* LESQ., ont une ressemblance frappante avec celles de Cervera.

Il en est de même pour les empreintes de la flore de Wyoming-Evanston, dont Lesquereux (17) avait rapproché de *Rhus pyrrhae* et de *Rhus aromatica*, ses *Rhus vexans* et *Rhus membranacea*.

Les *Rhus* affin. *aromatica* AIR. des flores tertiaires ont été précédés en Europe et en Amérique par une forme similaire : *Rhus cretacea*, signalé par Heer (11) dans « Kreide Flora Quedlingburgs » (p. 14, Pl. 3, fig. 11) et par Hollick (12) dans la flore crétacée de New-York et New-England (p. 96, Pl. 33, fig. 2) (cf. notre fig.-texte 1). Ce *Rhus cretacea* HEER paraît bien être l'ancêtre de *Rhus pyrrhae* UNG. auquel il est très semblable.

Les indications qui précèdent nous permettent de conclure à l'existence en Espagne, dès l'Oligocène, d'un *Rhus* à feuilles trilobées très voisin de *Rhus aromatica* AIR. actuel, des Etats-Unis et du Canada.

Des feuilles similaires ont été rencontrées, signalées sous des noms divers, en Amérique du Nord, en Europe centrale, en Suisse, en France dans la végétation oligocène et miocène, et aussi sur les deux continents dans des flores du Crétacé moyen.

Nous ne croyons pas devoir choisir entre ces divers noms : nous désignerons simplement les feuilles fossiles de Cervera sous le nom de *Rhus* sp. affin. *aromatica* AIR.

Conclusions générales

Nous croyons opportun de rappeler ici l'essentiel des conclusions auxquelles a abouti notre travail de 1950, en les complétant par les données de la présente note.

1) RELATIONS DES VÉGÉTAUX OLIGOCÈNES AVEC LES PLANTES ACTUELLES.

Ces végétaux fossiles correspondent à des formes qui n'existent plus en Espagne ni même en Europe, sauf *Salicites* et *Zizyphus*.

Les termes de comparaison actuels se rencontrent :

— soit dans les régions intertropicales du monde entier : *Acrostichum aureum* L., *Dryopteris unita* KZE ;

— soit aux Etats-Unis : *Sabal umbraculifera* JACQ., *Quercus phellos* L., *Comptonia asplenifolia* BANKS., *Myrica californica* CHAM. et SCHL., *Nymphaea odorata* AIR., *Rhus aromatica* AIR. ;

— soit en Extrême-Orient : *Cinnamomum pedunculatum* NEES., *Lindera trilobata* AIR., *Phoebe cuneata* BL., *Ailantus malabarica* D.C. ;

— soit en Afrique (Ethiopie) : *Myrica aethiopica* L. ;

— soit dans les Iles atlantiques : *Myrica faya* AIR. ;

— soit dans la région méditerranéenne et l'Asie occidentale : *Zizyphus vulgaris* LAM.

Le climat et la végétation actuels des régions côtières et marécageuses des Antilles, de la Floride, des Indes, de l'Indochine, permettent d'évoquer les conditions où a dû se développer la flore de Cervera. Station marécageuse où abondaient les Fougères des genres *Acrostichum* et *Dryopteris*, les *Nymphaea*. Aux abords des eaux, les palmiers du genre *Sabal* ; puis des forêts où, avec prédominance des Lauracées et des Myricacées, voisinaient des Rhamnacées, des Apocynacées, un *Ailante* tropical.

La moyenne thermique pouvait être supérieure de 10 degrés à la moyenne actuelle (16° à Barcelone) et atteindre 25-26° comme aux Indes, en Indochine.

Ces conditions sont en harmonie avec la géographie et le climat de l'Europe occidentale à l'époque où végétait la flore de Cervera.

2) RELATIONS AVEC LES FLORES TERTIAIRES DE L'EUROPE OCCIDENTALE.

Un fait important qui ressort particulièrement de la comparaison, possible maintenant avec la flore *burdigalienne des Iles Baléares* (1), c'est le nombre de formes communes aux deux flores de Cervera et Majorque :

<i>Cervera</i>	<i>Majorque</i>
<i>Sabal major</i> HEER	<i>Sabalites</i> sp.
<i>Salicites</i> sp.	<i>Salix angusta</i> SAP.
<i>Grevillea haeringiana</i> ETT.	id.
<i>Myrica arenisi</i> AR. et DEP.	id.
<i>Myrica faya</i> AIT.	id.
<i>Laurus vidali</i> FLICHE	<i>Laurus praecellens</i> SAP.

Les analogies par les Sabals, les Myricacées, les Lauracées, nous paraissent particulièrement remarquables, entre ces deux flores qui sont d'âge différent : Cervera du Sannoisien et Majorque du Burdigalien.

Les affinités de la flore de Cervera sont particulièrement étroites avec les flores oligocènes de Célas, de St-Zacharie, de Manosque, de Marseille, d'Armissan, avec la flore sannoisienne de la Ligurie et les flores oligocènes de la Suisse.

Si nous envisageons les flores plus anciennes, nous pouvons rappeler que dans l'Eocène anglais sont présents *Acrostichum lanzaeanum*, *Dryopteris dalmatica*, *Podocarpus eocenica*.

Dans l'Eocène du Bassin de Paris et de l'Ouest se rencontrent *Acrosticum*, *Podocarpus*, avec *Sabal*, *Quercus elaena*, *Comptonia schranckii*, *Cinnamomum* type *lanceolatum*. Le même *Sabal* a existé dans la flore du Landénien de la région du Nord.

3) RELATIONS AVEC DES FLORES SECONDAIRES CRÉTACÉES.

Il convient de faire ressortir l'intérêt qui résulte de la découverte de spécimens fossiles appartenant au genre *Rhus* affin. *aromatica* AIT. Cervera nous fournit une station nouvelle pour une forme de *Sumac*, commune dans les flores tertiaires de l'Europe et de l'Amérique du Nord, déjà présente, dès le Crétacé moyen des deux côtés de l'Atlantique.

4) COMPARAISON AVEC DIVERSES FLORES FOSSILES D'ESPAGNE ET DU PORTUGAL.

Il n'existe aucune espèce commune entre la flore de Cervera et les flores mésozoïques de la

péninsule ibérique, telles qu'elles ont été décrites par G. de Saporta et Teixeira pour le Portugal et par l'un de nous avec Jeanne Doubinger pour la flore wealdienne d'Ortigosa.

Le contraste demeure frappant, si l'on compare la flore sannoisienne de Cervera avec les flores plus récentes de la Cerdagne : du Miocène supérieur, décrite par Menendez Amor en 1955 ; du Pliocène de la région de Barcelone, selon Almera 1907.

En Cerdagne se trouvent encore : *Rhus pyrrhae* UNG., des Lauracées, *Laurus* et *Cinnamomum*, des Myricacées du groupe *M. arenisi* dans lequel il nous semble que doivent entrer les feuilles désignées sous les noms de *Dryandroides* aff. *banksiaefolia* HEER et *Dr. lignitum* HEER.

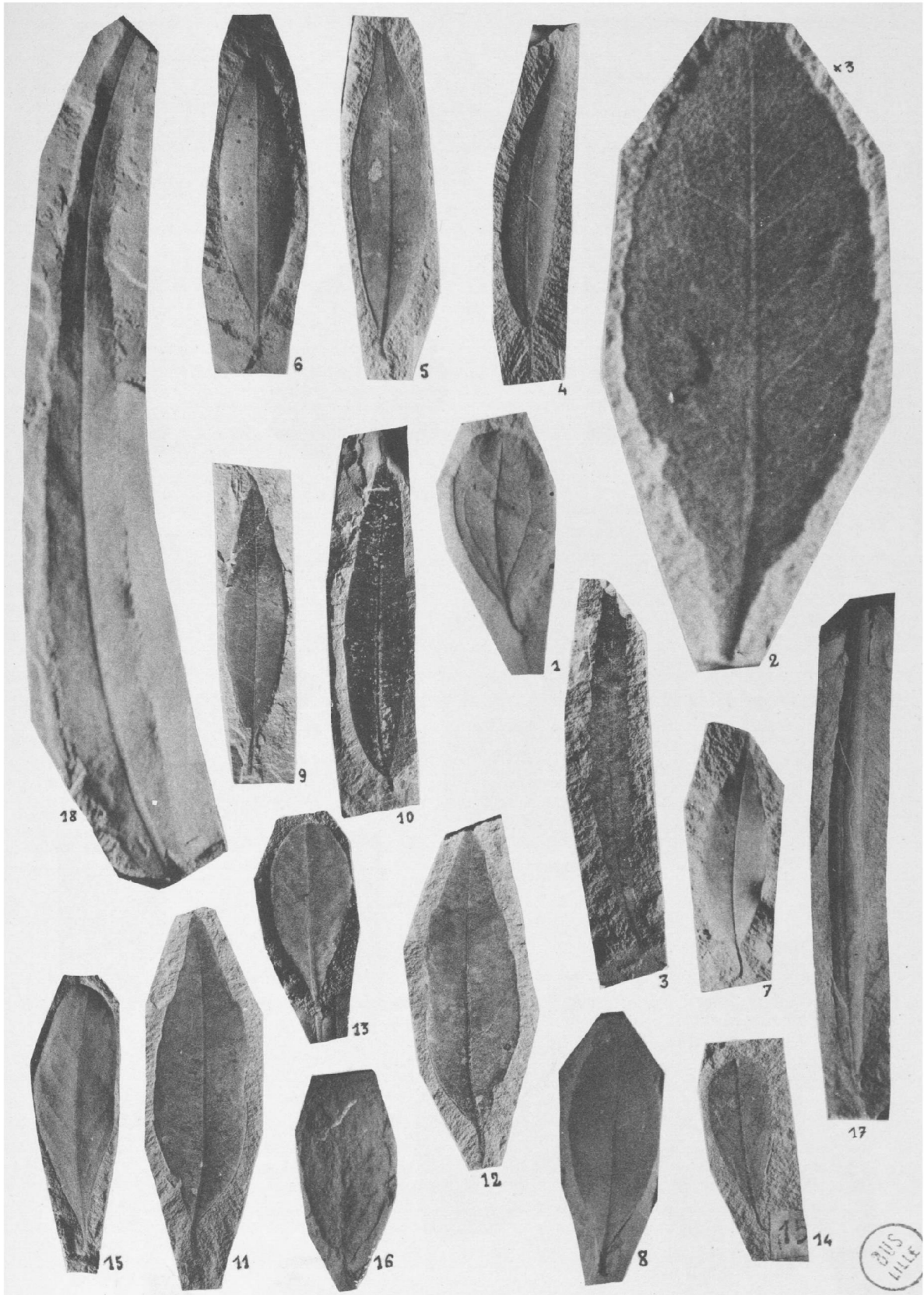
Seuls se retrouvent dans le Pliocène de Barcelone *Quercus elaena*, *Cinnamomum*, tandis qu'abondent des Saules, des Ciriers (*Myrica*), des Lauriers, des Hêtres, des Bouleaux, des Aulnes, des Erables, des Platanes, des Tilleuls, des Châtaigniers, des Chênes semblables à ceux de la flore actuelle.

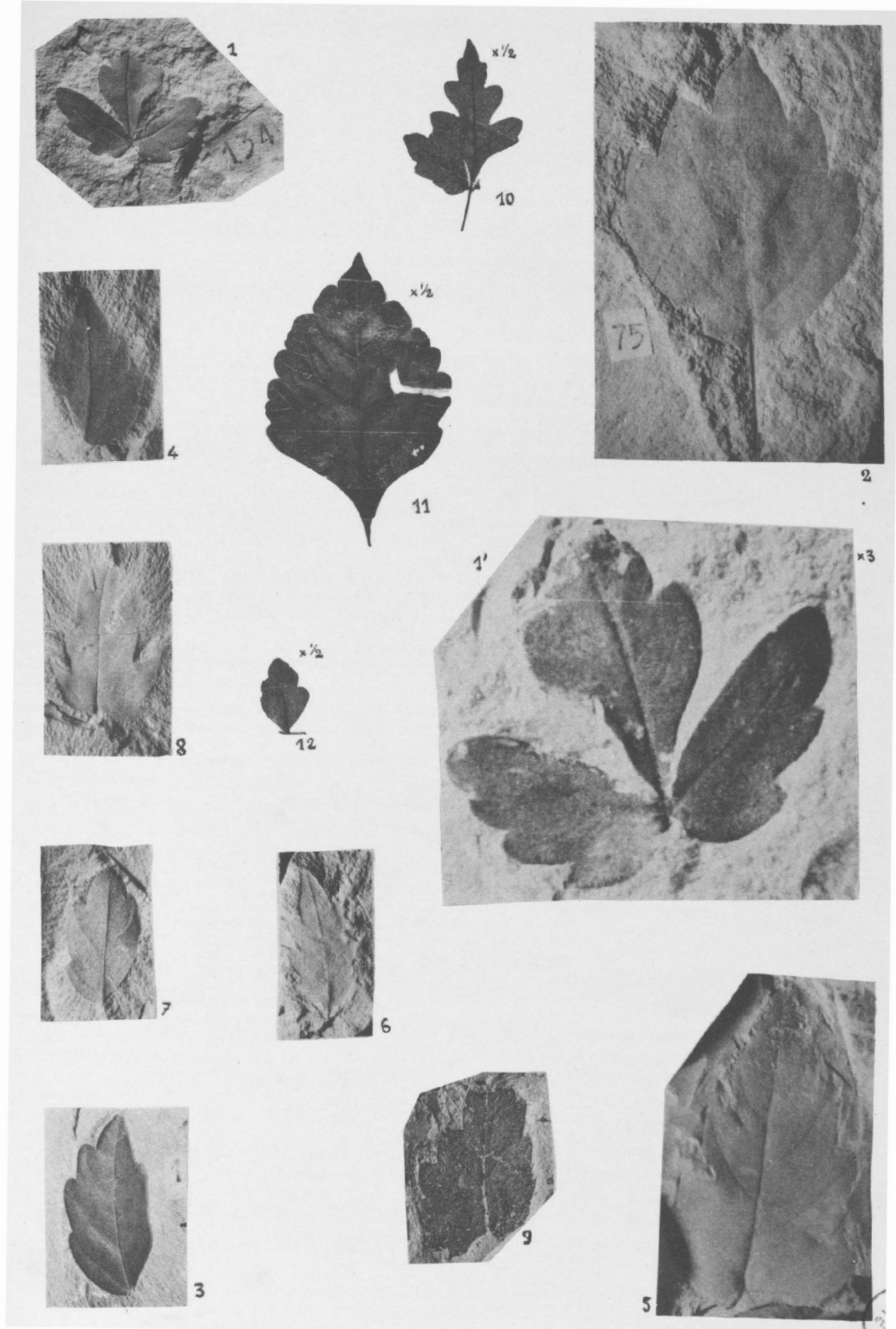
5) LA FLORE DE CERVERA ET L'ENSEMBLE DE LA VÉGÉTATION TERTIAIRE.

L'âge sannoisien moyen de la flore de Cervera est fixé par la faune et la stratigraphie. Elle fournit un utile point de comparaison avec l'ensemble de la végétation tertiaire en Europe. Ses caractères correspondent bien au stade d'évolution de cette végétation au début de l'Oligocène :

Absence dans les flores ou du moins grande rareté des espèces tempérées (dont l'importance deviendra majeure au Miocène) ; *prépondérance des espèces chaudes, tropicales avec quelques formes archaïques* (cf. Laurent Fl. de Menat, p. 221).

La flore de Cervera présente un ensemble remarquablement homogène d'espèces chaudes et exotiques : Fougères, Sabals, Lauracées, Myricacées, Ericacées et Apocynacées tropicales. Elle correspond à un épisode d'une évolution générale : tandis que se déroulent les périodes géologiques, les espèces végétales qui occupent le terrain se succèdent et se remplacent. La répartition des terres et des mers change. Le relief se modifie ainsi que les conditions climatiques. En même temps se renouvelle le vêtement de verdure et de forêts, des rivages et des continents.





BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- 1) ARENES J. et DEPAPE G. (1956). — La flore burdigalienne des Iles Baléares (Majorque). *Rev. gén. de Bot.*, t. 63, p. 347-390, Pl. 15-19.
- 2) BATALLER J.R. et DEPAPE G. (1950). — Flore oligocène de Cervera (Catalogne). *Anales de la Escuela de Peritos Agrícolas y de Especialidades Agropecuarias y de los Servicios Técnicos de Agricultura*, Vol. IX, 60 p., 3 pl.
- 3) BOULAY N. (1887). — Notice sur la flore tertiaire des environs de Privas (Ardèche). *Bull. Soc. Bot. de France*, t. 34, p. 31.
- 4) CZECHOWSKA H. (1951). — The Middle Miocene Flora of Zalesce near Wisniowiec (Volhynia). *Acta geologica Polonica*, vol. II, p. 349-445, 15 pl., Warszawa, p. 409-414, Pl. IX, f. 19-20.
- 5) DEPAPE G. (1931). — Note sur quelques plantes fossiles de la Catalogne. *Buttlet. de la Instit. Cat. Hist. nat.*, vol. 31, n° 7, 15 p., 2 pl.
- 6) DEPAPE G. et BRICE D. (1964). — Sur la présence du genre *Rhus* (Sumac) dans la flore oligocène de Cervera (Catalogne). *C.R.A.S.*, Paris, t. 259, p. 2484-2485.
- 7) FLICHE P. (1906). — Note sur quelques végétaux fossiles de la Catalogne. *Buttlet. de la Instit. Cat. Hist. nat.*, vol. 6, n° 6-9, p. 115-133, 1 pl., Barcelone.
- 8) FLICHE P. (1908). — Nouvelle note sur quelques végétaux fossiles de la Catalogne. *Ibid.*, vol. 8, n° 7, p. 77-87, 2 pl.
- 9) GOEPPERT H.R. (1855). — Die tertiäre Flora von Schosnitz in Schlesien. *Gorlitz*, p. 37, Pl. 25, f. 6-9.
- 10) HEER O. (1854-1859). — Flora tertiaria Helvetiae, 3 vol., 606 p., 155 pl.
- 11) HEER O. (1871). — Beiträge zur Kreide Quedlinburgs. *Neue Denkschr. d. allg. Schetz Ges. f. d. ges. Naturw.*, 24, Nr 2.
- 12) HOLLICK A. (1906). — The cretaceous flora of Southern New-York and New-England. *Monographs U.S.G.S.*, Washington, 216 p., 40 pl.
- 13) KNOBLOCK E. (1961). — Die oberoligozäne Flora des pirskenberges bei Sluknow in Nord-Böhmen. *Stornil Ustredniho Ustavu geologickeho Svazek*, XXVI, 1959, oddil paleontologicky, p. 241-315, 15 pl. Praha, p. 286, Pl. 20, f. 7-9.
- 14) KRAUSEL R. (1920). — Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens. Über einige originale Goepperts und neuere Funde. *Jahrbuch der Preussischen geologischen Landesanstalt für 1919*, Bd. XL, t. I, p. 410, Taf. 14, f. 1-2, Berlin.
- 15) LAURENT L. (1899). — Flore des Calcaires de Celas, p. 135, Pl. 14, f. 7.
- 16) LAURENT L. (1902). — Contribution à l'étude de la végétation du Sud-Est de la France. Flore de la Basse Vallée de l'Huveaune pendant le dépôt des Argiles de Marseille. *Ann. Faculté des Sciences de Marseille*, t. XII, fasc. 3, 60 p., 1 pl.
- 17) LESQUEREUX L. (1878). — Contribut. to the flora of the Western territor. Part. II, The tertiary Flora. *U.S.G.S.*, p. 292, Pl. 64, f. 6 et 7.
- 18) LESQUEREUX L. (1883). — The Flora of the Green River group. Contribut. to the fossil Flora of the Western territories. Part III, The cretaceous and tertiary Flora. *U.S.G.S.*, P. 126-284, p. 192 et sq. Pl. 14, f. 16-20.
- 19) MENENDEZ AMOR J. (1955). — La depression ceretana española y sus vegetales fosiles. Caracteristica fitopaleologica del Neogeno de la Cerdagna española. *Mem. de la Real Acad. de Cien. exac. fis. y nat.*, t. 18, Madrid, p. 145, Pl. 45, f. 3.
- 20) SAPORTA G. (1873). — *Ann. sc. nat. Bot.*, s. 5, t. 18, p. 108, Pl. 16, fig. 2.
- 21) UNGER F. (1847). — *Chloris protogaea. Beiträge zur Flora der Vorwelt*, 150 p., 50 t.
- 22) UNGER F. (1860). — *Sylogae plantarum fossilium. Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. Math. Nat. Cl.*, Bd XIX, 1 Th., 48 p., 21 pl.
- 23) WESSEL Ph, WEBER O. (1885). — *Palaeontographica*, Bd IV, p. 111-118, Cassel.

LEGENDE DES PLANCHES

PLANCHE VIII

- FIG. 1. — *Cinnamomum polymorphum* HEER.
 FIG. 2. — *Myrica faya* AIT (x 3).
 FIG. 3. — *Myrica arenesi* ARÈN. et DEP. cf. *Myrica banksiaefolia* UNG.
 FIG. 4-11. — *Myrica arenesi* ARÈN. et DEP. cf. *Myrica lignitum* UNG.
 FIG. 12-16. — *Laurus vidali* FLICHE cf. *Laurus praecellens* SAP.
 FIG. 17. — *Grevillea haeringiana* ETT.
 FIG. 18. — *Ailantus cervarensis* DEP.

PLANCHE IX

- FIG. 1-9. — *Rhus* sp. affn. *Rhus aromatica* AIT.
 1-8. — Feuilles fossiles de Cervera. 9, feuille fossile de Rochessauve.
 1. — Feuille trilobée (x 1).
 1'. — Même feuille (x 3).
 2. — Foliolle médiane.
 3-9. — Foliolles latérales (x 1).
 FIG. 10-12. — *Rhus aromatica* AIT. Feuilles actuelles (x ½) de l'Amérique du Nord.

Platanes actuels et Platanes fossiles

. RESUME

par G. DEPAPE et D. BRICE

Les Platanes actuels ont été considérés de manières très diverses par les botanistes.

Pour les uns comme Spach, le genre *Platanus* comporte une seule espèce : *Platanus vulgaris* Sp., avec un certain nombre de variétés.

Pour les autres, il existe plusieurs espèces ou sous-espèces, avec diverses variétés d'ordre morphologique ou géographique.

Les représentants actuels de la famille des Platanacées se rencontrent à l'état spontané aux Etats-Unis, en Amérique centrale, en Asie Mineure et îles voisines.

Des Platanes fossiles ont été rencontrés en Amérique du Nord, dans les Terres Arctiques, en Europe et en Asie, depuis le Crétacé jusqu'au Quaternaire. Leur aire de répartition naturelle vers le Nord a été autrefois beaucoup plus étendue qu'à l'époque actuelle.

Il paraît impossible de préciser l'origine phylétique, les centres d'apparition et de dispersion de ces arbres, considérés par les uns comme proches des Amentales ou des Morales, par les autres, comme des Rosales archaïques.

Essai de reproduction de formations gréseuses minéralisées

par Jean PROUVOST

Le cuivre et l'argent sont des minéraux très voisins ; cependant, le minéralogiste sait qu'à l'état natif leur morphologie est très différente. L'argent se présente sous l'aspect de cristallisation fibreuse, souvent dendritique, de feuilles, de digitations tandis que le cuivre forme plutôt des masses dans lesquelles parfois on distingue quelques gros cristaux. Des conditions de formation différentes pourraient expliquer ces divers habitus. Pour le vérifier, nous avons entrepris une série d'expériences en faisant cristalliser dans des conditions strictement identiques les deux métaux. Nous nous sommes adressés principalement à l'électrolyse qui permet de déposer des cathions à partir de solution dans des conditions de température compatibles avec nos connaissances sur la formation des gîtes métallifères. Très rapidement, nous nous sommes aperçus que les mêmes conditions conduisent à un aspect tout à fait différent dans les deux cas c'est-à-dire avec le cuivre et l'argent.

Pour nous rapprocher plus avant des conditions de la nature, nous avons immobilisé le liquide de la cellule électrolytique par un matériau détritico siliceux. Le dispositif expérimental était alors constitué par un récipient rempli de sable de Fontainebleau lavé aux acides dans lequel était piqué une électrode de métal et une électrode de charbon. L'ensemble était humecté par de l'eau très faiblement acidifiée par de l'acide sulfurique. Par le principe de l'anode soluble, le sens du courant étant convenablement choisi, nous avons un dépôt de métal sur la cathode de charbon. Il suffisait d'attendre suffisamment longtemps pour obtenir la quantité de métal déposée désirée. Notons que la tension aux bornes était de l'ordre du volt ce qui nous conduisait à un courant de l'ordre du milliampère et que la température était celle du laboratoire. Les deux éprouvettes, celle fonctionnant avec le cuivre et celle fonctionnant avec l'argent, prennent très rapidement un aspect totalement différent.

CUIVRE : Autour de la cathode, nous observons un dépôt abondant de cuivre. Bien entendu, ce dépôt est gêné par la présence de grains de quartz

qui sont d'abord repoussés si bien que l'on assiste au grossissement de cette électrode, la partie la plus proche de l'anode se développant de plus en plus rapidement de telle sorte que nous avons recueilli un culot de cuivre métallique qui, dans ses zones périphériques, avait englobé des grains de quartz. Il prenait l'aspect d'un grès cimenté par le métal. L'examen microscopique montre clairement ce phénomène mais on doit noter par place la présence d'un minéral bleuté que nous rapprochons d'un sulfure de cuivre dû vraisemblablement à la réduction des ions sulfate mais la quantité extrêmement faible de ces derniers n'a pas permis de les déterminer avec précision. Notons que la quantité d'ions sulfate diminuait au fur et à mesure que le dispositif fonctionnait et que si nous désirions conserver la même conductivité il convient de régénérer la solution.

ARGENT : Avec l'argent, l'aspect est totalement différent ; le sable se noircit. Il ne se forme pas de grès d'une manière nette. Au contraire, lorsque, l'expérience étant terminée, on observe les produits obtenus, l'argent métal apparaît sous forme de petits amas disséminés entre les grains sans aucune cohésion mécanique. On remarque parfois, si l'on immerge cet ensemble dans l'eau pure, un remaniement cristallin, certains cristaux se développant au profit des autres mais conduisant toujours à des aspects dendritiques. On se trouve en présence de trois composés nettement distincts : le quartz, que nous considérons comme un invariant, le produit noir qui le recouvre et de l'argent métal finement disséminé dont les grains groupés en chaîne au cours de l'expérience avaient tendance à se développer sous forme de squelette. On remarque encore quelques cristaux bien formés de couleur jaune nettement visible à la loupe binoculaire.

Pour déterminer le produit noir qui tend à recouvrir les grains de quartz, nous nous sommes adressés à la microchimie puisque l'examen microscopique était impraticable à cause de la faible épaisseur du dépôt. Cette méthode ne met en évidence que l'argent. Un diagramme de rayons X par la méthode des poudres a été effectué sur une

sélection de grains noirs que nous avons pulvérisés. Le quartz dont les grains n'ont été qu'insuffisamment écrasés, donne des raies de diffraction ponctuées faciles à identifier. L'argent métal, malgré les précautions prises pour nous en débarrasser, apparaît encore nettement et toutes ses raies sont présentes mais nous notons encore des raies très différentes correspondant à des espaces réticulaires compris entre 2,77 et 2,62 Å, et une raie visible correspondant aux espacements 2,46 - 2,44 Å. On rapprochera ces valeurs de celles de l'argentite Ag_2S pour lesquelles les raies les plus importantes sont à 2,60, 2,45 et 2,38 Å.

Notons qu'il est tout à fait normal de rencontrer des raies diffuses et quelque peu déplacées dans le cas de minéraux formés expérimentalement dans nos conditions.

Les cristaux jaunes déjà signalés et dont les dimensions sont de l'ordre de quelques dixièmes de mm ont été étudiés par les méthodes de la microchimie. Il s'agit d'un sulfate d'argent qu'il est difficile de rapprocher des minéraux naturels mais dont la formation ne saurait nous surprendre puisque dans le milieu électrolytique nous réalisons des zones d'oxydations et corrélativement de réductions intenses.

Nous retrouvons par ce procédé expérimental ce que nous observons dans la nature en ce qui concerne la manière dont se présentent des formations de cuivre et d'argent natif. Nous retrouvons ainsi en particulier dans le cas du cuivre un grès cimenté par le métal comparable à ceux qui ont été signalés dans le gisement de Corrocoro, en Bolivie. Mais ce type de dépôt est exceptionnel, et le plus souvent les éléments détritiques ne sont pas cimentés par un métal "natif" mais par des sulfures métalliques. On en connaît de nombreux exemples en particulier nous avons décrit des formations minéralisées de St-Sébastien d'Aigrefeuille (Gard) en ces termes :

« A St-Sébastien, ce sont les arkoses c'est-à-dire « les éléments d'un granite démantelé, qui ont « accueilli la minéralisation... le minerai cimente « les fragments de quartz et de feldspath de « l'orthose sans être accompagné d'une gangue « quelconque. La minéralisation comprend la pyrite, « la marcassite ; la galène y abonde, tandis que « la blende est accessoire ». (F. Kraut et J. Prouvost, 1955).

Effectivement, nous avons constaté que parfois le cuivre qui était déposé par électrolyse était transformé en sulfure et nous avons attribué cette

formation à la réduction des ions sulfate au voisinage de la cathode de la cellule électrolytique mais la quantité de sulfure formé était toujours extrêmement faible même à l'échelle infime de nos essais.

Pour reproduire valablement un phénomène de masse, nous avons poursuivi nos investigations dans d'autres voies puisqu'il nous semblait impossible d'obtenir directement le dépôt des sulfures métalliques.

Nous avons pensé que la minéralisation pouvait s'effectuer en deux temps :

- 1°) Dépôt électrolytique de métal qui se révèle assez facile à réussir tout au moins pour le cuivre ;
- 2°) Sulfuration.

Pour réaliser cette seconde phase, après assèchement du matériel, nous l'avons exposé à un lent courant d'hydrogène sulfuré. L'action du gaz s'est manifestée par un changement rapide de coloration. Pour mettre en évidence ce phénomène, nous avons préparé des échantillons pour l'examen microscopique. Celui-ci ne nous a pas montré les résultats attendus car le cuivre est apparu corrodé et ne parvenait pas à acquérir le poli habituel, comme le montre la figure 1. L'hydrogène sulfuré avait attaqué trop brutalement le métal et le produit obtenu ne pouvait pas avoir la consistance normale. En effet, pour une quantité donnée de cuivre ce sulfure occupe un volume supérieur au double de celui du métal et, comme nous l'avons déjà observé lorsque la transformation est rapide, la formation simultanée d'un grand nombre de germes conduit à la désagrégation de l'ensemble alors que des phénomènes très lents permettent aux cristaux de se développer et de former par leur assemblage un édifice cohérent.

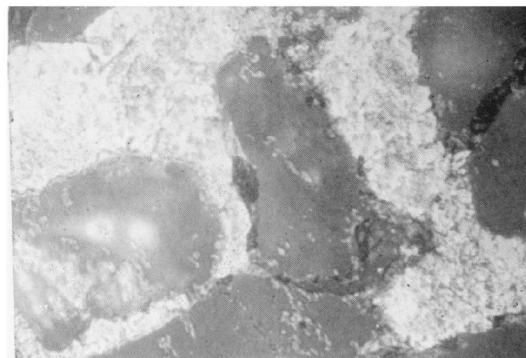


Fig. 1. — Dépôt de cuivre cimentant des grains de quartz, attaqué par l'hydrogène sulfuré.

L.P. Gross. 96.

Dans une nouvelle série d'expériences, nous avons procédé à une sulfuration tout à fait ménagée. L'examen microscopique montre alors la présence d'un minéral gris bleu que nous avons rapproché de la chalcocite. Sur la figure 2 nous observons une plage de cuivre bien développée entre les grains de quartz qui apparaissent sombres en lumière réfléchie. Le cuivre, qui a été traité comme nous venons de le décrire, est partiellement transformé. On note aussi que cette transformation s'effectue à partir de la périphérie. Des diagrammes de rayons X par la méthode de Debye et Scherrer ont été tentés et nous avons pu mettre en évidence des raies correspondant aux intervalles inter-réticulaires de ce minéral (2,35, 1,95, 1,86, 1,69 Å).

Mais généralement les formations minéralisées ne comportent pas qu'un seul minéral. C'est pourquoi, nous avons essayé de faire apparaître d'autres espèces. Dans ce but, nous avons exposé notre matériel à un mélange d'hydrogène sulfuré et arsénié en prenant les mêmes précautions que précédemment ; nous avons obtenu les résultats que l'on peut voir à la figure 3. L'aspect de la préparation est totalement différent et l'on évolue vers des formes concrétionnées. Cet aspect que nous avons retrouvé souvent dans les essais faits en présence d'hydrogène arsénié n'est pas exceptionnel dans les formations que nous désirions reproduire expérimentalement et nous l'avions déjà signalé dans notre

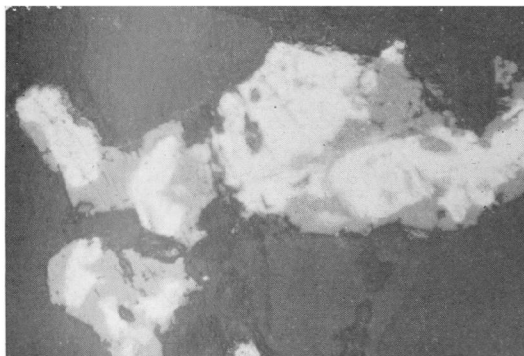


FIG. 2. — Plages de cuivre partiellement transformées en chalcocite.

L.P. Gross. 96.

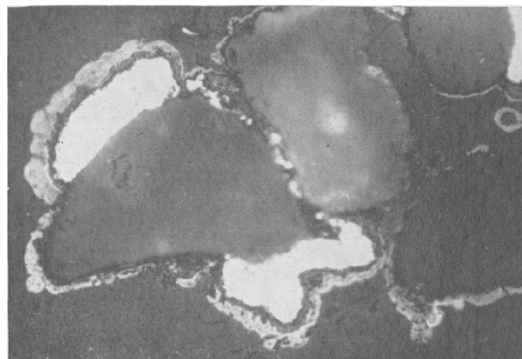


FIG. 3. — Cuivre autour des grains de quartz transformés en produits sulfurés et arséniés.

L.P. Gross. 96.

description du gisement de St-Sébastien d'Aigrefeuille pour d'autres minéraux. La détermination microscopique du produit ainsi formé est extrêmement délicate. Sa formation est rapide et nous n'avons à notre disposition que des quantités réduites. Nous avons eu recours, comme dans le cas précédent, à l'étude aux rayons X par la méthode des poudres. Dans le diagramme que nous avons obtenu, nous pouvons mettre en évidence, en dehors des raies du cuivre toujours présentes, des raies correspondant aux intervalles réticulaires 2,30, 1,95, 1,85 et 1,69 Å qui correspondent à la chalcocite et d'autres à 6,62, 3,17, 1,80 Å qui sont à rapprocher de ceux correspondant à l'énergite 6,46, 3,11, 1,85 Å d'après Peacock et Ferguson.

Il est évidemment difficile d'extrapoler de l'échelle des quelques cm³ des expériences à celles d'un gisement du point de vue volumétrique et de quelques jours aux temps qu'il est raisonnable l'attribuer à la formation de tels ensembles mais il faut noter que nos conditions de formation ne sont pas incompatibles avec les phénomènes naturels. De tels gisements ont trouvé leurs origines, comme le montre leur étude, dans des conditions de température assez basse, l'eau étant le véhicule normal des ions. L'analyse des eaux même non thermales montre souvent la présence d'hydrogène sulfuré et arsénié.

BIBLIOGRAPHIE

KRAUT F. et PROUVOST J. (1955). — Sur les gisements plombo-zincifères de la région d'Alès (Gard). *Bull. Soc. Franç. Miner. Crist.*, V, t. 78, p.221.

BERRY L.G. and THOMPSON R.M. (1962). — Peacock atlas. *Geological Society of American, Memoir 85.*

Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Douai (Puits du Midi) des H. B. N. P. C.

par B. DECLERCQ-LEFEBVRE

Sommaire. — L'étude palynologique des différentes veines et passées de la fosse n° 5 d'Auchel-Bruay (ancienne concession de Marles) et du Puits du Midi de Douai a permis d'établir, dans le Westphalien B supérieur, des corrélations entre ces 2 groupes distants d'une cinquantaine de kilomètres.

I. - Considérations générales.

La recherche de corrélations entre niveaux de deux puits voisins ayant donné d'excellents résultats, il s'est montré intéressant de tenter des rapprochements entre veines prélevées à grande distance les unes des autres.

C'est ainsi que j'ai entrepris l'étude palynologique de niveaux appartenant aux groupes d'Auchel-Bruay et de Douai du Bassin Houiller du Nord et du Pas-de-Calais en vue de tenter des comparaisons.

Toutefois, de tels rapprochements se sont heurtés à un certain nombre de difficultés. La première d'entre elles est certainement la distance qui sépare la fosse n° 5 d'Auchel-Bruay et le Puits du Midi de Douai ; elle s'évalue environ à 50 km. En effet, la fosse n° 5 occupe une position occidentale dans le Bassin entre la faille de Ruitz et la faille de Marqueffles, tandis que le Puits du Midi se situe dans la partie médiane, un peu au Nord du Cran de Retour.

Mais cette distance actuelle ne correspond sans doute pas à celle des points de prélèvements au moment des dépôts houillers car il faut considérer la présence d'importants accidents tectoniques comme le rejet de la faille Barrois et le jeu de failles de décrochement.

Il faut noter également que la subsidence a été plus forte à l'Est qu'à l'Ouest, provoquant une augmentation des stampes d'Auchel à Douai, et par conséquent la formation dans ce groupe de

Douai de niveaux qui ne peuvent avoir de correspondants dans celui d'Auchel-Bruay.

De plus, le passage du niveau marin de Rimbert limitant le Westphalien B et le Westphalien C amène une certaine perturbation dans les terrains qui le précèdent, entraînant des dichotomies de veines et des variabilités de stampes stériles (5, p. 21).

A côté de ces difficultés tectoniques, retenons celle occasionnée par la nature même des charbons étudiés. En effet, au groupe d'Auchel-Bruay, les échantillons prélevés se sont montrés fortement tectonisés et la conservation des organites fragiles que sont les spores a été le plus souvent déficiente.

II. - Situation stratigraphique des prélèvements.

Les niveaux ayant fait l'objet de comparaison font partie de la zone supérieure de l'assise d'Anzin ou faisceau de Pouilleuse et de l'extrême base de l'assise de Bruay ou faisceau de Six-Sillons.

Au Puits du Midi à Douai, les prélèvements ont été effectués dans les veines et passées comprises entre 310 m sous le niveau marin de Rimbert et 42 m au-dessus de ce même niveau, c'est-à-dire de la veine n° 7 à la 2^e passée au toit de la veine Claire.

Dans le groupe d'Auchel-Bruay ont été examinés des niveaux compris entre la veine Victor et la veine Jeanine soit une hauteur de stampes de 218 m.

III. - Corrélations palynologiques.

Basés uniquement sur l'étude des « mégaspores » ou spores de grande taille, les rapprochements entre veines appartenant à ces deux puits se sont appuyés non sur les pourcentages respectifs des spores mais sur une association de genres et d'espèces représentant le cortège caractéristique d'un niveau. Dans un tel cortège, il faut tenir compte d'espèces à apparition sporadique liées à des conditions de milieu, qualifiées d'« espèces guides ».

Les spores rencontrées dans les niveaux étudiés appartiennent essentiellement aux genres : *Laevigatisporites* IBRAHIM, *Apiculatisporites* IBRAHIM, *Triangulatisporites* POTONIE et KREMP, *Superbispores* POTONIE et KREMP, *Coronatisporites* LOBOZIAK, *Valvisporites* IBRAHIM, *Setosisporites* IBRAHIM et *Cytisporites* (SCHOPF) LOBOZIAK.

Après l'étude palynologique des différentes veines et passées appartenant aux deux puits, plusieurs corrélations ont pu être envisagées (*). Ces corrélations seront décrites de bas en haut des terrains, suivant l'ordre stratigraphique normal (fig. 1 du texte).

- 1) { PASSÉE SOUS LA VEINE VICTOR — AUCHEL-BRUAY
VEINE EDOUARD — DOUAI

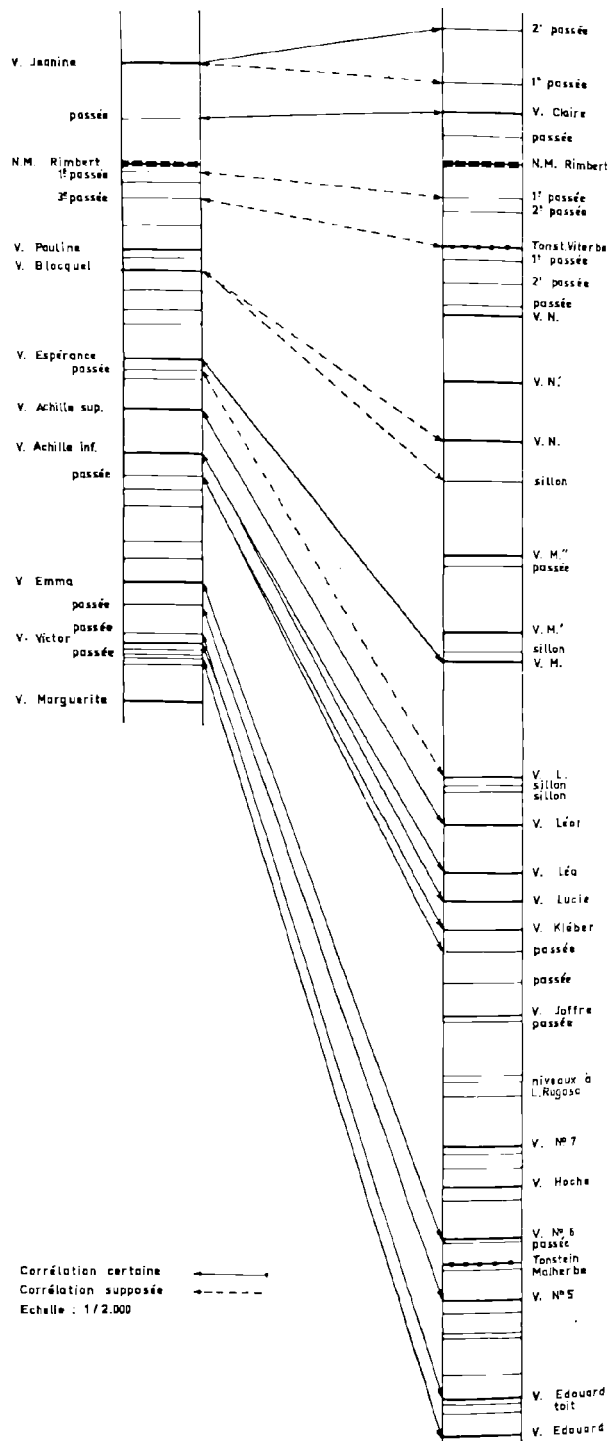
Etant donné l'enfoncement du Bassin Houiller dans la partie Est, l'épaisseur des stamées se trouve être deux fois plus grande à Douai qu'à Auchel-Bruay ; il est donc possible qu'à une veine du Puits du Midi ne corresponde qu'une passée de la fosse n° 5 d'Auchel-Bruay.

J'ai rencontré une abondance de spores dans ces deux niveaux. On retrouve dans chacun d'eux : *Laevigatisporites primus* WICHER, *L. reinski* IBRAHIM, *Calamispores matthieu* PIÉART, *Apiculatisporites brevispiculus* SCHOPF, *A. difficilis* WICHER, *Triangulatisporites zonatus* IBRAHIM, *Superbispores dentatus* ZERNDT, *Valvisporites nigrozonalis* STACH et ZERNDT, *V. auritus* ZERNDT, *V. augustae* LOOSE, *Setosisporites hirsutus* LOOSE, *S. praetextus* ZERNDT et *Cytisporites giganteus* ZERNDT.

(*) Pour établir ces corrélations, j'ai repris certains résultats d'analyses palynologiques effectuées par N. Sclosse [Douai, Puits du Midi : veine Edouard, veine n° 5, passée sous la veine n° 6 (3)], par S. Loboziak [Auchel-Bruay, fosse 3 bis : 3^e et 1^{re} passées sous le niveau marin de Rimbert (2)] et par S. Vigreux [Auchel-Bruay, fosse 3 : passée au toit du niveau marin de Rimbert et veine Jeanine (6)].

Corrélations Stratigraphiques

AUCHEL-BRUAY DOUAI
Fosses N°3-3bis-5 ← 55 km → Puits du Midi



Les quelques espèces figurant en sus dans la passée sous la veine Victor : *Laevigatisporites glabratus* ZERNDT, *Superbisporites superbus* BARTILET et *Cystisporites varius* WICHER n'ont été rencontrées qu'en nombre insignifiant.

Le cortège des spores étant quasi identique dans ces deux niveaux, il m'a semblé juste d'établir cette corrélation.

- 2) { VEINE VICTOR — AUCHEL-BRUAY
- ' VEINE EDOUARD toit — DOUAI

L'analogie de composition palynologique de ces deux veines m'a fait penser que celles-ci appartiennent latéralement à un même niveau. En effet, elles présentent toutes deux une abondance de *Coronatisporites brasserti* STACH et ZERNDT et de spores des genres : *Apiculatisporites* IBRAHIM et *Triangulatisporites* POTONIE et KREMP. Les espèces *Laevigatisporites reinschi* IBRAHIM, *L. primus* WICHER, *Valvisporites nigrozonalis* STACH et ZERNDT, *V. augustae* LOOSE, *V. auritus* ZERNDT et *Setosporites praetextus* ZERNDT ont été rencontrées également dans ces deux veines.

3) Je n'ai pu faire aucun rapprochement entre la passée au toit de la veine Victor et un niveau du Puits du Midi. Mais étant donné qu'entre la veine Edouard toit et la veine n° 5, trois passées n'ont pas fait l'objet de prélèvements, il est probable qu'un de ces niveaux soit le correspondant de la passée sous-jacente à la veine Victor.

Cependant, la grande similitude palynologique de la veine Victor et de sa passée supérieure permet de les associer pour le moment.

- 4) { PASSÉE SOUS LA VEINE EMMA — AUCHEL-BRUAY
- ' VEINE N° 5 — DOUAI

Ces deux niveaux recèlent en commun les variétés de spores suivantes : *Laevigatisporites reinschi* IBRAHIM, *Apiculatisporites difficilis* WICHER, *A. brevispiculus* SCHOPF, *Triangulatisporites zonatus* IBRAHIM, *Valvisporites augustae* LOOSE, *V. auritus* ZERNDT, *Setosporites praetextus* ZERNDT et *Cystisporites giganteus* ZERNDT.

J'ai corrélié ces deux niveaux malgré la présence, en très petit nombre cependant, dans la veine n° 5 de *Coronatisporites brasserti* STACH et ZERNDT, considérée comme espèce guide. Mais j'ai pensé que

ces quelques spores ne pouvaient empêcher d'établir cette corrélation quasi certaine.

5) Entre la veine n° 5 et la passée sous la veine n° 6, au Puits du Midi à Douai passe le tonstein Malherbe, tonstein qui, si les corrélations établies se révèlent exactes, ne se retrouve pas au groupe d'Auchel-Bruay.

Pour qu'un tonstein se forme, il faut que les éléments constituants puissent se déposer pendant une période sédimentaire. Si, au contraire, ces matériaux apparaissent pendant une période de turbulence, ils se trouvent dilués dans les sédiments (1).

Done, pour retrouver un tonstein sur toute l'étendue du Bassin Houiller, il aurait fallu que ce bassin soit soumis, à l'époque des dépôts, aux mêmes conditions de milieu : cette hypothèse semble trop aléatoire pour être retenue.

Il faudrait voir dans le tonstein Malherbe une formation localisée appelée « tonstein tourbillonnaire ».

- 6) { VEINE EMMA — AUCHEL-BRUAY
- ' PASSÉE SOUS LA VEINE N° 6 — DOUAI

Une corrélation semble devoir être établie entre la veine Emma et la passée sous la veine n° 6. On peut être étonné de voir corréler une veine du groupe d'Auchel-Bruay à une passée du Puits du Midi à Douai. Ce phénomène paraît plausible si on envisage le fait que l'enfoncement du Bassin vers l'Est ne s'est pas effectué d'un seul coup et toujours du même côté, mais qu'il s'est produit un mouvement de faible amplitude à l'Ouest, beaucoup plus accentué à l'Est.

Nous retrouvons exactement la même gamme de spores dans les deux niveaux : *Laevigatisporites reinschi* IBRAHIM, *Apiculatisporites subfuscus* WICHER, *A. difficilis* WICHER, *Triangulatisporites zonatus* IBRAHIM, *Coronatisporites brasserti* STACH et ZERNDT, *Valvisporites nigrozonalis* STACH et ZERNDT, *V. auritus* ZERNDT, *V. augustae* LOOSE et *V. appendiculatus* MASLANKIEWICZOWA.

7) Pour les veines n° 6, Hoche, n° 7, Joffre et leurs passées sous-jacentes et sus-jacentes appartenant toutes au groupe de Douai, je n'ai pas trouvé de veines correspondantes au groupe d'Auchel. Mais

dans ce groupe, quatre niveaux situés entre la veine Emma et la passée sous la veine Achille n'ont pas été échantillonnés. Il y a tout lieu de croire que quelques-unes des veines de Douai trouveraient parmi ces niveaux leurs correspondants. Les autres ne se seraient pas déposées dans le côté Ouest du Bassin.

- 8) { PASSÉE SOUS LA VEINE ACHILLE
 — AUCHEL-BRUAY
 PASSÉE AU MUR DE LA VEINE KLÉBER
 — DOUAI
 Veine KLÉBER — DOUAI

La veine Kléber et sa passée sous-jacente ont été groupées car le diagramme résultant montre une grande similitude avec celui représentant la passée sous la veine Achille. Il s'agirait donc d'une dichotomie de ce niveau.

Le cortège des spores rencontrées dans chacune des veines est le suivant : *Laevigatisporites glabratus* ZERNDT, *L. reinschi* IBRAHIM, *Apiculatisporites brevispiculus* SCHOPF, *A. difficilis* WICHER, *Triangulatisporites zonatus* IBRAHIM, *Coronatisporites brasserti* STACH et ZERNDT, *Valvisporites nigrozonalis* STACH et ZERNDT, *V. augustae* LOOSE, *V. auritus* ZERNDT, *Setosisporites praetextus* ZERNDT.

Il semble que cette association de spores ait trouvé un milieu favorable au développement de ces microfossiles dans toute cette zone du faisceau de Pouilleuse. En effet, on retrouve d'une veine à l'autre les mêmes espèces de spores. Tous les niveaux décrits jusqu'ici appartiennent à cette même série monotone.

- 9) { VEINE ACHILLE INFÉRIEURE
 — AUCHEL-BRUAY
 VEINE LUCIE — DOUAI
 VEINE LÉA — DOUAI

Les veines Lucie et Léa présentent une telle analogie de composition sporologique qu'on pourrait penser qu'il s'agit d'une seule et même veine ; je les ai donc associées afin de les corrélées avec la veine Achille inférieure.

Cette corrélation a pu être facilement établie par le fait que ces trois veines renferment *Valvisporites corrugatus* ERGONÛL, spore que je n'ai rencontrée qu'à ces niveaux. Cette espèce joue donc le rôle de spore guide de premier plan.

Les trois veines contiennent en outre : *Laevigatisporites reinschi* IBRAHIM, *Colisporites parvulispiculus* SELOSSE, *Apiculatisporites subfuscus* WICHER, *A. difficilis* WICHER, *Triangulatisporites zonatus* IBRAHIM, *T. tertius* POTONIE et KREMP, *Valvisporites auritus* ZERNDT, *Cystisporites varius* WICHER. Bien que *Setosisporites hirsutus* LOOSE n'ait été rencontrée ni dans la veine Lucie ni dans la veine Léa, alors qu'elle existe dans la veine Achille inférieure, ce rapprochement se montre néanmoins certain. Je ne pense pas en effet que l'absence occasionnelle de cette spore dans les veines de Douai puisse aller à l'encontre de cet essai de corrélation.

- 10) { VEINE ACHILLE SUPÉRIEURE
 — AUCHEL-BRUAY
 VEINE LÉON — DOUAI

Ces deux veines n'ont montré qu'une faible variété de spores, mais elles recèlent toutes deux les mêmes espèces, c'est-à-dire *Laevigatisporites reinschi* IBRAHIM, *Apiculatisporites brevispiculus* SCHOPF, *Triangulatisporites zonatus* IBRAHIM, *Setosisporites hirsutus* LOOSE, *S. praetextus* ZERNDT et *Cystisporites* WICHER.

11) Pour les deux sillons sous-jacents à la veine L du Puits du Midi, aucune possibilité de corrélation n'est apparue car ils renferment tous les deux *Superbisporites dentatus* ZERNDT et *Coronatisporites brasserti* STACH et ZERNDT, espèces que l'on ne rencontre pas dans la passée au mur de la veine Espérance avec laquelle logiquement ils auraient dû être corrélés.

- 12) { PASSÉE AU MUR DE LA VEINE ESPÉRANCE
 — AUCHEL-BRUAY
 VEINE L — DOUAI

J'ai rapproché ces deux niveaux qui ne contiennent ni *Superbisporites dentatus* ZERNDT ni *Coronatisporites brasserti* STACH et ZERNDT mais possèdent en commun cette association de spores : *Laevigatisporites reinschi* IBRAHIM, *Apiculatisporites brevispiculus* SCHOPF, *A. subfuscus* WICHER, *Triangulatisporites zonatus* IBRAHIM, *T. tertius* POTONIE et KREMP, *Valvisporites augustae* LOOSE et *V. auritus* ZERNDT.

Si l'on ne retrouve pas *Setosisporites hirsutus* LOOSE et *Cystisporites varius* WICHER dans la veine L, alors qu'elles sont présentes dans la passée au mur de la veine Espérance, elles ont été ren-

contrées dans les deux sillons sous-jacents à la veine L. Cette corrélation reste néanmoins incertaine.

- 13) { VEINE ESPÉRANCE — AUCHEL-BRUAY
 { VEINE M, SILLON MUR — DOUAI
 { VEINE M, SILLON TOIT — DOUAI

Les compositions sporologiques des sillons mur et toit de la veine M ont été groupées afin d'obtenir une représentation unique de cette veine.

La présence commune de *Laevigatisporites reinschi* IBRAHIM, *Apiculatisporites difficilis* WICHER, *Triangulatisporites zonatus* IBRAHIM, *T. tertius* POTONIE et KREMP, *Superbisorites dentatus* ZERNDT, *S. superbus* BARTLETT, *Coronatisporites brasserti* STACH et ZERNDT, *Valvisporites auritus* ZERNDT, *Setosisporites hirsutus* LOOSE et *Cystisporites varius* WICHER dans la veine Espérance et dans la veine M m'a incitée à corréler ces deux niveaux. Outre cette association de spores, on trouve parmi elles des espèces guides comme *S. dentatus* ZERNDT et *S. hirsutus* LOOSE.

14) Dans le groupe de Douai, toute une hauteur de terrains comprenant un sillon de 0,20 m, la veine M', la veine M'' ainsi que sa passée au mur, n'a pu être corrélée avec les terrains d'Auchel-Bruay. Ceci tient au fait que dans ce groupe, trois passées situées entre la veine Espérance et la veine Blocquel, n'ont pu être prélevées. Dans ce cas, il est possible qu'il existe des corrélations qui nous échappent.

- 15) { VEINE BLOCQUEL — AUCHEL-BRUAY
 { SILLON AU MUR DE LA VEINE N
 — DOUAI
 { VEINE N — DOUAI

Le rapprochement de ces niveaux est certainement douteux. En effet, il est difficile de trouver dans le groupe de Douai une composition palynologique identique à celle présentée par la veine Blocquel. Elle est formée d'*Apiculatisporites brevispiculus* SCHOPF, de *Triangulatisporites zonatus* IBRAHIM, de *Superbisorites superbus* BARTLETT, de *Coronatisporites brasserti* STACH et ZERNDT et de *Setosisporites hirsutus* LOOSE.

Si l'on suit régulièrement l'éventail des corrélations déjà établies, cette veine devrait trouver sa correspondante aux environs de la veine N. Mais

chez cette dernière, on ne retrouve pas toutes les espèces de la veine Blocquel; on constate, par contre, les présences de: *Laevigatisporites reinschi* IBRAHIM, *Calamisporites matthiewi* PIÉRART, *Valvisporites auritus* ZERNDT, *Setosisporites praetextus* ZERNDT et *Cystisporites varius* WICHER, spores que je n'ai pas trouvées dans la veine Blocquel. Aussi m'a-t-il paru difficile d'envisager une corrélation entre ces deux niveaux.

16) Les veines N' et N'', ainsi que trois passées sous le tonstein Viterbe, n'ont pas trouvé de niveaux correspondants dans le groupe d'Auchel-Bruay. Si la veine Pauline se révélait accessible, il serait sans doute possible d'établir une nouvelle corrélation.

- 17) { 3^e PASSÉE SOUS LE NIVEAU MARIN DE RIMBERT
 — AUCHEL-BRUAY
 { TONSTEIN VITERBE — DOUAI

Ces deux niveaux ont été mis en comparaison car leur étude palynologique révèle la présence des spores suivantes: *Apiculatisporites subfuscus* WICHER, *A. difficilis* WICHER, *Triangulatisporites zonatus* IBRAHIM, *Superbisorites superbus* BARTLETT, *Valvisporites augustae* LOOSE, *V. auritus* ZERNDT, *Setosisporites hirsutus* LOOSE et *Cystisporites varius* WICHER.

Malheureusement, *Coronatisporites brasserti* STACH et ZERNDT présente dans la 3^e passée sous Rimbert, ne se manifeste pas dans le tonstein Viterbe. Ce qui donne un caractère douteux à cette corrélation.

- 18) { 1^{re} PASSÉE SOUS LE NIVEAU MARIN DE RIMBERT
 — AUCHEL-BRUAY
 { 1^{re} PASSÉE SOUS LE NIVEAU MARIN DE RIMBERT
 — DOUAI

Il m'a semblé logique de comparer ces deux niveaux puisqu'ils sont l'un et l'autre sous-jacents à la passée marine de Rimbert. On retrouve dans chacun les spores suivantes: *Triangulatisporites zonatus* IBRAHIM, *Valvisporites auritus* ZERNDT, *Setosisporites hirsutus* LOOSE et *Cystisporites varius* WICHER. Cependant, dans le groupe d'Auchel-Bruay le genre *Laevigatisporites* IBRAHIM n'a pas été rencontré. Cette corrélation est donc supposée.

19) La passée au mur de la veine Claire n'a pu être corrélée avec aucun niveau du groupe d'Auchel. Cette passée disparaît sans doute vers l'Ouest.

- 20) { PASSÉE AU TOIT DU NIVEAU MARIN DE RIMBERT
 — AUCHEL-BRUAY
 { VEINE CLAIRE — DOUAI

J'ai établi une correspondance certaine entre la passée au toit de Rimbert du groupe d'Auchel-Bruay et la veine Claire du groupe de Douai. En effet, on y retrouve le même cortège de spores : *Triangulatisporites zonatus* IBRAHIM, *Superbisporites superbis* BARTLETT, *Coronatisporites brasserti* STACH et ZERNDT, *Valvisisporites auritus* ZERNDT, *Cystisporites varius* WICHER et *C. giganteus* ZERNDT.

Seule la présence de *Laevigatisporites reinschi* IBRAHIM dans la passée au toit de Rimbert aurait pu amener un doute quant à cette corrélation, qui néanmoins m'a paru justifiée.

On remarque que la hauteur de stampes séparant le niveau marin de Rimbert et la veine Claire au groupe de Douai est identique à celle séparant, dans le groupe d'Auchel-Bruay, le niveau marin de la passée au toit de Rimbert. Faut-il conclure que juste après l'invasion marine, il n'y a pas eu enfoncement du Bassin vers l'Est ?

- 21) { VEINE JEANINE — AUCHEL-BRUAY
 { 1^{re} PASSÉE AU TOIT DE LA VEINE CLAIRE
 — DOUAI
 { 2^{re} PASSÉE AU TOIT DE LA VEINE CLAIRE
 — DOUAI

La veine Jeanine contenant les spores suivantes : *Laevigatisporites reinschi* IBRAHIM, *Apiculatisporites subfuscus* WICHER, *A. difficilis* WICHER, *Coronatisporites brasserti* STACH et ZERNDT, *Valvisisporites augustae* LOOSE, *V. auritus* ZERNDT, *V. appendiculatus* MASLANKIEWICZOWA, *Setosisporites hirsutus* LOOSE et *Triangulatisporites zonatus* IBRAHIM, peut

être rapprochée soit de la 1^{re} passée au toit de la veine Claire, soit de la 2^{re} passée au toit de cette veine. C'est avec la 2^{re} passée que j'ai corrélié la veine Jeanine car elle contient seule *Setosisporites hirsutus* LOOSE.

A côté de cette corrélation vraisemblable, j'ai établi une autre corrélation, douteuse cette fois, avec la 1^{re} passée au toit de la veine Claire en raison de la grande analogie de ces niveaux.

IV. - Conclusion.

Cette recherche de corrélations entre la fosse n° 5 du groupe d'Auchel-Bruay et le Puits du Midi du groupe de Douai s'est montrée extrêmement intéressante. En effet, l'étude palynologique des différents niveaux a permis d'établir, ainsi qu'on peut le voir sur le tableau A, dix corrélations certaines et quatre supposées (fig. 1). Il faut noter que ces quatre rapprochements douteux ont été faits entre veines situées sous le niveau marin de Rimbert, ce qui semble confirmer l'hypothèse selon laquelle une invasion marine provoquerait des perturbations dans les terrains sous-jacents.

C'est la première fois que des essais de corrélation sur une si grande distance ont été entrepris dans le Bassin Houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Malgré les difficultés rencontrées, cette recherche a abouti à des résultats probants ; elle demande à être étendue aux terrains sous-jacents au faisceau de Pouilleuse afin de compléter cet éventail de corrélations. De ce fait, les niveaux du groupe de Douai se trouveront raccordés aux niveaux des différents groupes du Bassin.

Cette étude est un premier pas vers le raccordement de veines sur grande distance où la palynologie est appelée à jouer un rôle important.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- 1) BOUROZ A. (1962). — Sur la pluralité d'origine des tonsteins. *Ann. Soc. Géol. Nord*, vol. 82, p. 77.
- 2) LOBOZIAK S. (1962). — Les mégaspores des environs de la passée marine de Rimbert dans le groupe d'Auchel-Bruay. Applications stratigraphiques. *Dipl. Etud. Sup.*, Lille.
- 3) SELOSSE N. (1962). — Corrélations par les mégaspores de la zone inférieure et moyenne de l'Assise d'Anzin entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Douai (Puits du Midi). *Thèse de 3^e cycle*, Lille.
- 4) SELOSSE N. (1963). — Inventaire des mégaspores du faisceau de Meunière (Westphalien B inférieur) dans le Bassin Houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIII, pp. 61-69.
- 5) VAN LECKWIJCK W.P. et CHESEaux C.H. (1962). — Etude de l'horizon marin de Petit Buisson dans la partie occidentale du Massif du Borinage (district du couchant de Mons). *Centr. nat. Géol. Houill.*, Publ. n° 5, pp. 11-28.
- 6) VIGREUX S. (1961). — Inventaire des mégaspores du Westphalien C inférieur dans le groupe d'Auchel. Interprétation stratigraphique. *Thèse de 3^e cycle*, Lille.

Contribution à l'étude des microspores de différents niveaux du Westphalien C inférieur. Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux

par Jean-Pierre LAVEINE

(Pl. X, XI et XII)

Sommaire. — Ce travail consiste en l'étude palynologique des veines et passées situées de part et d'autre du tonstein Patrice, tonstein séparant les faisceaux de Six-Sillons et d'Ernestine qui sont les faisceaux inférieurs du Westphalien C du Nord de la France. L'étude de la microflore permet de mettre en évidence quelques formes nouvelles et d'établir des corrélations veine à veine entre les Groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux des H.B.N.P.C.

I. - Position des niveaux étudiés

Les veines et passées étudiées dans ce travail sont situées à la base de l'assise de Bruay, de part et d'autre du tonstein Patrice qui sépare les faisceaux de Six-Sillons et d'Ernestine. Les prélèvements ont été faits aux fosses 3, 4 et 6 du groupe d'Auchel-Bruay et à la fosse 7 du groupe de Béthune-Nœux.

Ces quatre sièges sont pratiquement alignés et les extrêmes sont séparés par une distance d'environ six kilomètres. Du point de vue tectonique, ils sont encadrés par deux failles importantes, au nord la faille de Ruitz, au sud la faille de Marqueffles, des accidents secondaires affectant en plus cet ensemble, telle la faille Bonet, immédiatement au sud des fosses 3, 4 et 6 d'Auchel-Bruay.

J'ai indiqué (tableau A du texte) les coupes stratigraphiques moyennes à l'échelle du 1/2500 aux quatre sièges dans la zone des prélèvements ainsi que les numéros d'échantillonnage ; les teneurs en matières volatiles et en cendres, lorsqu'elles sont connues, ont été signalées.

II. - Technique d'étude

Toutes les opérations techniques se font au Laboratoire des H.B.N.P.C. de Drocourt et les modes opératoires ont déjà été exposés dans des

travaux précédents (25, 27). Je tiens d'ailleurs à remercier vivement la Direction des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais ainsi que M. Chalard, Chef du Service Géologie-Sondage, M. Dollé, Chef du Laboratoire pétrographique de Drocourt et tous les Ingénieurs-Géologues des Houillères pour les facilités qui nous sont accordées tant en ce qui concerne les descentes au fond que pour les travaux de laboratoire.

III. - Etude qualitative

La classification de P. Corsin, J. Carette, J. Danzé et J.P. Laveine (12) a été adoptée dans ce travail. Les espèces connues qui ont été rencontrées sont simplement citées et quelques-unes d'entre elles ont été figurées, seules font l'objet d'une description détaillée les formes nouvelles. Les sporomorphes suivants ont pu être déterminés.

Groupe SPORITES H. POTONIE

Division MONOLETES IBRAHIM

Subdivision AZOMONOLETES LUBER

Série LAEVIGATO CORSIN, CARETTE,
 DANZÉ et LAVEINE

(al. *Laevigatomonoleti* DYBOVA et JACHOWICZ)

COUPES STRATIGRAPHIQUES MOYENNES DES ZONES ETUDIÉES

GRUPE D'AUCHEL - BRUAY — Fosse 3

Désignation des veines	Coupe stratigraphique moyenne	Distance en m entre les veines	Matières volatiles	Cendres	N° d'échantillonnage
Veine N° 17		46	35,7	8,0	224
Veine N° 17 bis			37,5	5,8	225
Passée		19	35,3 33,4	6,0 4,1	227 54
Passée			35,6 34,8	6,5 8,0	228 229
Veine N° 19		28	34,8	5,7	230
Veine N° 19 bis			31,3	4,0	231
Veine N° 19 ter		16	34,7	3,7	232
Passée au toit de N° 20			35,8	8,6	63
Veine N° 21					

GRUPE D'AUCHEL - BRUAY — Fosse 4

Désignation des Veines	Coupe stratigraphique moyenne	Distance en m entre les veines	Matières volatiles	Cendres	N° d'échantillonnage
Veine N° 9		9	37,8	7,5	246
Veine N° 10		13	35,1	2,9	247
Veine N° 11		9	36,2	2,7	248
Veine N° 12		13	36,0	3,5	249
Veine N° 2 bis		10	34,0 33,0	9,3 3,1	250 251
Veine N° 13			34,4	3,4	252
Passée		22			
Passée			37,0	4,4	253
Veine N° 15		44			
Passée			31,7	7,2	254
Passée		24			
Passée			34,0	6,7	255
Passée Tonstein Patrice			35,0	11,8	256

GRUPE DE BETHUNE - NOEUX — Fosse 7

Désignation des veines	Coupe stratigraphique moyenne	Distance en m entre les veines	Matières volatiles	Cendres	N° d'échantillonnage
3 ^e Veine		36	36,7	2,6	118
Passée			38,2	4,8	110
Passée			35,7	4,7	120
Passée					
2 ^e Veine		23	38,0	2,1	127
Passée			37,5	2,3	263
Veine Frédéric		30	37,0	4,8	116
Passée			35,5	3,6	114
Passée			34,3	3,4	265
Passée					
Veine Berthe		35	37,6	3,4	125
Passée					
Veine Zéro		40	38,1	2,9	126
Passée			37,3	12,4	266
Passée			31,2	10,6	267
Passée			28,9	4,5	268
Veine Elisabeth		11	35,6	2,6	123
Veine Robert		11	36,9	9	269
Veine Canne-coal		15	34,8	7,4	270
Veine Jeanne-d'Arc		16	38,0	4,3	164
Passée			33,8	3,7	165 271
Passée		14			
Veine Denis			36,6	4,1	124
Veine Gabriel			37,5	3,9	122

GRUPE D'AUCHEL - BRUAY — Fosse 6

Désignation des Veines	Coupe stratigraphique moyenne	Distance en m entre les veines	Matières volatiles	Cendres	N° d'échantillonnage
Veine N° 9 sup.		9	36,5	5,5	
Veine N° 9 inf.		9	37,8	7,5	13 01
Veine N° 10			35,1	2,9	
Veine N° 11		13	36,2	2,7	15
Veine N° 12		16			
Veine N° 12 bis			34,0	3,3	29
Veine N° 13		6	33,0	3,1	27
Passée		27			
Passée					
Veine N° 13 bis		6	34,4	3,4	28
Veine N° 15			37,0	4,4	30
Passée		44			
Passée			36,1	9,7	26
Passée			35,6	5,8	25
Veine N° 16			31,7	7,2	33
Passée		35			
Passée Tonstein Patrice			34,3	6,7	22
Passée			35,1	11,9	21
Veine N° 17		39			
Veine N° 17 bis			35,7	8,6	34 32
Veine N° 17 ter			37,9	5,6	24
Veine N° 18					23

Echelle: 1/2.500

LEGENDE

Schiste Schiste-gréseux Grès

Genre *LAEVIGATOSPORITES* IBRAHIM

Laevigatosporites vulgaris IBRAHIM.
Laevigatosporites desmoinesensis WILSON et COE (Pl. X, fig. 1).
Laevigatosporites medius KOSANKE.
Laevigatosporites minimus WILSON et COE.
Laevigatosporites latus KOSANKE.

Série GRANULATO CORSIN, CARETTE,
DANZÉ et LAVEINE

Genre *PUNCTATOSPORITES* IBRAHIM

Punctatosporites minutus IBRAHIM (Pl. X, fig. 2).
Punctatosporites granifer POTONIE et KREMP.

Série VERRUCATO CORSIN, CARETTE,
DANZÉ et LAVEINE

Genre *VERRUCOSOSPORITES* KNOX

Verrucosporites obscurus KOSANKE.

Série APICULATO CORSIN, CARETTE,
DANZÉ et LAVEINE

Genre *SPINOSPORITES* ALPERN

Spinospores spinosus ALPERN.

Subdivision BULLATOMONOLETES
DYBOVA et JACHOWICZ

Genre *TOROSPORITES* (BALME) nov. nom.

1952 *Torispora*. BALME (3).
1962 *Torosporites nomen nudum*. CORSIN, CARETTE,
DANZÉ et LAVEINE (12).
Génotype : *Torosporites* (al. *Torispora*) *securis* BALME
1952 (3, p. 183, fig. 3, 3a).

DIAGNOSE : Spores de formes variables allant de l'ovale parfait jusqu'à des formes très dissymétriques. Exine lisse, granuleuse ou verruqueuse, épaissie parfois très fortement à un pôle. Marque monolète généralement visible, rectiligne, parfois courbe. Taille comprise entre 20 et 100 microns.

Torosporites securis BALME (Pl. X, fig. 3).

Genre *CRASSOSPORITES* ALPERN

Crassosporites punctatus ALPERN.

Division TRILETES REINSCH

Subdivision AZONOTRILETES LUBER

Série LAEVIGATI BENNIE et KIDSTON

Genre *DELTOIDISPORITES* (MINER)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

Deltoidisporites adnatus KOSANKE (Pl. X, fig. 4).
Deltoidisporites convexus KOSANKE (Pl. X, fig. 5).
Deltoidisporites sphaerotriangulus LOOSE (Pl. X, fig. 6).
Deltoidisporites adnatoides POTONIE et KREMP.

Genre *CALAMISPORITES* (S., W. et B)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

Calamisporites hartungianus SCHOFF.
Calamisporites cf. hartungianus SCHOFF.
Calamisporites mutabilis LOOSE (Pl. X, fig. 7).
Calamisporites pedatus KOSANKE (Pl. X, fig. 8).
Calamisporites liquidus KOSANKE (Pl. X, fig. 9).
Calamisporites macer WILLIAMS.
Calamisporites breviradiatus KOSANKE.

Genre *PUNCTATISPORITES* IBRAHIM

Punctatisporites punctatus IBRAHIM.
Punctatisporites obliquus IBRAHIM.

Série GRANULATI DYBOVA et JACHOWICZ

Genre *GRANULATISPORITES* IBRAHIM

Granulatisporites granulatus IBRAHIM.
Granulatisporites minutus POTONIE et KREMP.
Granulatisporites parvus IBRAHIM.
Granulatisporites piroformis LOOSE (Pl. X, fig. 10).
Granulatisporites sp.

Granulatisporites sp.

Pl. X, fig. 11

DESCRIPTION : Spores triangulaires à côtés rectilignes, légèrement concaves ou convexes. Exine relativement épaisse, portant une ornementation formée de granules massifs, de 1 à 2 microns, assez peu denses. Marque trilète toujours nette, branches atteignant au moins les deux tiers du rayon de la spore. Taille comprise entre 25 et 40 microns.

REMARQUE : Les spores figurées par Agrali (1) Pl. VII, fig. 12, 16 et 17, sont voisines de cette forme.

Genre *CYCLOGRANISPORITES* POT. et KR.

Cyclogranisporites leopoldi KREMP.
Cyclogranisporites aureus LOOSE (Pl. X, fig. 12).

Série VERRUCATI DYBOVA et JACHOWICZ

Genre *VERRUCOSISPORITES* IBRAHIM

Verrucosisporites verrucosus IBRAHIM (Pl. X, fig. 13).
Verrucosisporites verus POTONIÉ et KREMP.
Verrucosisporites microverrucosus IBRAHIM.
Verrucosisporites donarii POTONIÉ et KREMP.
Verrucosisporites sp.
Verrucosisporites pseudobaculatus nov. sp.

Verrucosisporites sp.

Pl. X, fig. 14

DESCRIPTION : Spores ovoïde-circulaires à exine très épaisse couverte de verrues très irrégulières, très denses, de 2 à 5 microns de haut donnant une allure déchiquetée à la spore. Marque trilète peu visible, cachée par l'ornementation. Taille comprise entre 40 et 75 microns.

REMARQUE : Les verrues de *Verrucosisporites firmus* LOOSE sont moins nombreuses, plus espacées et plus hautes. Les verrues de *Verrucosisporites perverrucosus* (LOOSE) POT. et KR. sont plus larges, plus arrondies, beaucoup moins nombreuses.

Verrucosisporites pseudobaculatus nov. sp.

Holotype : Pl. X, fig. 15.

DIAGNOSE : Spores ovoïde-circulaires. Exine relativement épaisse couverte de protubérances allongées et arrondies à l'extrémité. Présence d'un cingulum (?) équatorial semblant formé par une augmentation de la densité de l'ornementation. Marque de déhiscence peu visible. Taille comprise entre 45 et 70 microns.

REMARQUE : Cette espèce n'est comparable avec aucune autre espèce de *Verrucosisporites*.

Genre *CONVERRUCOSISPORITES*

POTONIÉ et KREMP

Converrucosisporites densiverrucosus nov. sp. (Pl. X, fig. 16 et 17).

Converrucosisporites densiverrucosus nov. sp.

Holotype : Pl. X, fig. 16.

DIAGNOSE : Spores triangulaires à côtés rectilignes ou légèrement convexes. Exine épaisse, entièrement couverte de verrues de 1 à 3 microns, très denses, parfois plus fortes en bordure des branches de l'Y. Marque trilète nette, branches fines, sinueuses à cause de l'ornementation et atteignant presque l'équateur. Taille comprise entre 30 et 60 microns.

REMARQUE : *Converrucosisporites mosaicoides* POTONIÉ et KREMP est plus petite et moins ornementée. *Converrucosisporites triquetus* (IBRAHIM) POT. et KR. porte des verrues moins nombreuses et plus fortes.

Genre *CONVOLUTISPORITES*

(HOFFMEISTER, STAPLIN et MALLOY) nov. nom.

1955 *Convolutispora*. HOFFMEISTER, STAPLIN et MALLOY (18).

Génotype : *Convolutisporites* (al. *Convolutispora*) *floridus* HOFFMEISTER, STAPLIN et MALLOY 1955 (18, p. 384, Pl. 38, fig. 5 et 6).

DIAGNOSE : Spores ovoïde-circulaires à exine épaisse, ornée de verrues plates et larges, souvent coalescentes, séparées par des canalicules profonds et sinueux. Contour irrégulier dû à l'ornementation. Marque trilète parfois peu visible avec branches fines et longues. Taille comprise entre 40 et 90 microns.

Convolutisporites mellitus HOFFMEISTER, STAPLIN et MALLOY (Pl. X, fig. 18).

Série APICULATI BENNIE et KIDSTON

Genre *PLANISPORITES* KNOX

Planisporites spinulistratus LOOSE.

Genre *APICULATISPORITES* IBRAHIM

Apiculatisporites aculeatus IBRAHIM.
Apiculatisporites latigranifer LOOSE.
Apiculatisporites abditus LOOSE.
Apiculatisporites grumosus IBRAHIM.
Apiculatisporites (*Armatisporites*) *castanaeformis* (DYBOVA et JACHOWICZ) nov. comb. (Pl. X, fig. 9).

Genre *ANAPICULATISPORITES*

POTONIÉ et KREMP

Anapiculatisporites spinosus KOSANKE (Pl. X, fig. 22).
Anapiculatisporites jugalispinosus nov. sp.

Anapiculatisporites jugalispinosus nov. sp.

Holotype : Pl. X, fig. 23.

DIAGNOSE : Spores triangulaires à côtés rectilignes, légèrement concaves ou convexes, à sommets arrondis. Exine de teinte claire portant du côté distal des apicules disposés en séries le long des branches de l'Y. Apicules pointus mais très petits et un peu plus nombreux au niveau des sommets. Marque trilète nette, branches fines et rectilignes.

atteignant ou presque l'équateur. Taille comprise entre 25 et 40 microns.

REMARQUE: L'ornementation paraît être une granulation sur la photographie. Cependant elle consiste en très petits apicules que l'on peut deviner en bas et à gauche de la spore.

Genre *PUSTULATISPORITES* POTONIÉ et KREMP
Pustulatisporites pustulatus POTONIÉ et KREMP.

Genre *LOPHISPORITES* (NAUMOVA) nov. nom.

1937 *Lophotriletes*. NAUMOVA (30).
1954 *Lophotriletes*. POTONIÉ et KREMP (36).

Génotype: *Lophisporites* (al. *Verrucosi-sporites*) *gibbosus* IBRAHIM 1933 (20, p. 25, Pl. VI, fig. 49).

DIAGNOSE: Spores triangulaires à côtés rectilignes, légèrement concaves ou convexes. Exine uniformément recouverte de cônes souvent contigus, à peine plus hauts que larges. Marque trilète nette, branches atteignant au moins la moitié du rayon de la spore. Taille comprise entre 20 et 90 microns.

Lophisporites gibbosus IBRAHIM.
Lophisporites commissuralis KOSANKE.
Lophisporites microsaetosus LOOSE.
Lophisporites insignitus IBRAHIM (Pl. X, fig. 20).
Lophisporites mosaicus POTONIÉ et KREMP.
Lophisporites pseudaculeatus POTONIÉ et KREMP.

Genre *ACANTHISPORITES* (NAUMOVA)
DANZÉ, LEVET-CARETTE et LOBOZIAK

Acanthisporites microspinosus IBRAHIM. (Pl. X, fig. 21).

Série BACULATI DYBOVA et JACHOWICZ

Genre *RAISTRICKISPORITES*
(SCHOPF, WILSON et BENTALL) LEVET-CARETTE

Raistrickisporites grovensis SCHOPF.
Raistrickisporites microhorridus HORST.
Raistrickisporites aculeolatus WILSON et KOSANKE
(Pl. X, fig. 24).
Raistrickisporites rubidus KOSANKE.
Raistrickisporites fibratus LOOSE.
Raistrickisporites superbus IBRAHIM.

Série MURORNATI POTONIÉ et KREMP

Genre *MICRORETICULATISPORITES* KNOX
Microreticulatisporites fistulosus IBRAHIM (Pl. X, fig. 25).

Genre *DICTYISPORITES* (NAUMOVA)
LEVET-CARETTE

Dictyisporites bireticulatus (Pl. X, fig. 28).
Dictyisporites minor (Pl. X, fig. 26).
Dictyisporites falsus (Pl. X, fig. 27).

Genre *RETICULATISPORITES* IBRAHIM

Reticulatisporites reticulatus IBRAHIM (Pl. X, fig. 29).
Reticulatisporites reticulocingulum LOOSE.
Reticulatisporites ornatus IBRAHIM.

Genre *KNOXISPORITES* POTONIÉ et KREMP

Knoxisporites cinctus LUBER et WALTZ (Pl. X, fig. 30).

Subdivision ZONOTRILETES WALTZ

Série CINGULATI POTONIÉ et KLAUS

Genre *LYCOSISPORITES*
(SCHOPF, WILSON et BENTALL) LEVET-CARETTE

Lycosisporites minutus ISCHENKO (Pl. X, fig. 31).
Lycosisporites parvus KOSANKE.
Lycosisporites pusillus IBRAHIM (Pl. X, fig. 32).
Lycosisporites brevijugus KOSANKE.
Lycosisporites granulatus KOSANKE (Pl. X, fig. 33).
Lycosisporites pellucidus WICHER.
Lycosisporites pseudoannulatus KOSANKE.

Genre *DENSISPORITES* (BERRY) LEVET-CARETTE

Densisporites duriti POTONIÉ et KREMP.
Densisporites sphaerotriangularis KOSANKE (Pl. X, fig. 34)
Densisporites cf. *spinosus* DYBOVA et JACHOWICZ.
Densisporites faunus IBRAHIM.
Densisporites capistratus HOFFMEISTER, STAPLIN, MALLOY.
Densisporites tenuis LOOSE.
Densisporites solaris BALME.
Densisporites indignabundus LOOSE.
Densisporites pannosus KNOX (Pl. X, fig. 35).

Genre *CRASSISPORITES* (BHARDWAJ) nov. nom.

1957 *Crassispora*. BHARDWAJ (6).

Génotype: *Crassisporites* (al. *Planisporites*) *ovalis* BHARDWAJ 1957 (5, p. 86, Pl. 23, fig. 9).

Crassisporites kosankci POTONIÉ et KREMP (Pl. X, fig. 36).

Genre *CALLISPORITES*
BUTTERWORTH et WILLIAMS

Callisporites (*Dictyotriletes*) *cingulatus* (ALPERN) nov. comb. (Pl. X, fig. 37).

Genre *WESTPHALENSISPORITES* ALPERN
Westphalensisporites irregularis ALPERN (Pl. X, fig. 38).

Genre *SIMOZONISPORITES* (NAUMOVA) nov. nom.

1937 *Simozonotriletes*. NAUMOVA (30).

1954 *Simozonotriletes*. POTONIÉ et KREMP (36).

Génotype : *Simozonisporites* (al. *Zonotriletes*) *intortus* WALTZ 1938 (29, p. 22, Pl. II, fig. 24).

DIAGNOSE : Spores triangulaires à côtés rectilignes ou concaves. Cingulum massif, cunéiforme arrondi, parfois épaissi au niveau des sommets. Exine lisse ou infraoperculée. Marque trilète généralement nette, atteignant ou presque l'équateur. Taille comprise entre 40 et 100 microns.

Simozonisporites intortus WALTZ (Pl. X, fig. 39).

Simozonisporites sublobatus WALTZ.

Série ZONATI POTONIÉ et KREMP

Genre *CIRRATRISPORITES* (WILSON et COE)
nov. nom.

1940 *Cirratriradites*. WILSON et COE (39).

1962 *Cirratrisporites nomen nudum*. CORSIN, CARETTE, DANZÉ et LAVEINE (12).

Génotype : *Cirratrisporites* (al. *Sporonites*) *saturni* IBRAHIM 1932 (35, p. 448, Pl. 15, fig. 14).

DIAGNOSE : Spores subtriangulaires à côtés convexes ou subcirculaires. Zona membraneuse diminuant progressivement d'épaisseur vers la périphérie. Partie centrale granuleuse. Présence fréquente de une ou plusieurs foveae distales. Marque trilète nette avec tecta élevées, sinueuses et atteignant l'équateur. Taille comprise entre 45 et 100 microns.

Cirratrisporites saturni IBRAHIM.

Série CORONATI CORSIN, CARETTE,
DANZÉ et LAVEINE

Genre *REINSCHISPORITES*
(SCHOPF, WILSON et BENTALL) nov. nom.

1944 *Reinschospora*. SCHOPF, WILSON et BENTALL (38).

Génotype : *Reinschisporites* (al. *Alati-sporites*) *speciosus* LOOSE 1934 (28, p. 51, Pl. 7, fig. 1).

DIAGNOSE : Spores triangulaires à côtés concaves, rectilignes ou convexes. Exine lisse ou légèrement granuleuse. Couronne équatoriale formée de fibrilles plus ou moins anastomosées. Marque trilète toujours nette avec des branches fines et rectilignes. Taille comprise entre 45 et 100 microns.

Reinschisporites speciosus LOOSE.

Reinschisporites triangularis KOSANKE (Pl. X, fig. 40).

Subdivision AURITOTRILETES
POTONIÉ et KREMP

Genre *AHRENSISPORITES* POTONIÉ et KREMP

Ahrensispurites guerickei HORST (Pl. X, fig. 41).

Genre *TRIQUISPORITES* (WILSON et COE)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

Triquisporites cf. *deltoides* IBRAHIM.

Triquisporites trigonappendix LOOSE.

Triquisporites simplex BHARDWAJ.

Triquisporites sculptilis BALME (Pl. X, fig. 42).

Triquisporites inflatus ALPERN.

Triquisporites tribullatus IBRAHIM.

Triquisporites velenis BHARDWAJ.

Subdivision OPERCULATITRILETES LAVEINE

Cette subdivision a été créée pour y ranger les spores appartenant au genre *Vestisporites* (WILSON et HOFFMEISTER) LAVEINE.

J'ai choisi de conserver une seule appellation pour ces spores, en dépit des nombreux noms de genres existant pour les classer, car leur organisation générale est bien particulière. En tout état de cause, le genre *Foveolatisporites* BHARDWAJ est antérieur, mais il n'a pas été retenu car il impliquait une ornementation bien précise de la membrane externe des spores de ce type et il était difficile de l'utiliser avec certains noms d'espèces. On aurait ainsi, par exemple : *Foveolatisporites laevigatus* WILSON et VENKATACHALA, dénominations qui paraissent peu compatibles. Il est toutefois fort possible de conserver au sein de cette subdivision les différents noms génériques qui ont pu être attribués à ces spores, bien qu'il semble préférable de simplifier si possible la nomenclature palynologique.

Quant aux opercules détachés, ils ont d'abord été considérés comme des selérotés de champignons et rangés de ce fait dans le genre *Reticulatasporonites* IBRAHIM qui, à mon avis, n'a plus lieu d'être utilisé. On peut fort bien donner à ces opercules le même nom que la spore dont il est détaché. Si un doute persiste quant à son attribution spécifique, on peut lui conserver le nom d'espèce sous lequel il était connu dans le genre *Reticulatasporonites* IBRAHIM. Les formes suivantes ont été rencontrées :

Vestisporites laevigatus WILSON et VENKATACHALA
(Pl. XI, fig. 10).

Vestisporites lucidus BUTTERWORTH et WILLIAMS
(Pl. XI, fig. 11).

- Vestisporites brevis* BHARDWAJ (Pl. XI, fig. 12, 13 et 14).
Vestisporites brevis BHARDWAJ (Pl. XI, fig. 2 ; opercule, auparavant *Reticulatasporonites pekmezçileri* AGRALI).
Vestisporites costatus BALME (Pl. XI, fig. 15, 16 et 17).
Vestisporites costatus BALME (Pl. XI, fig. 1 ; opercule, auparavant *Reticulatasporonites pekmezçileri* AGRALI).
Vestisporites cancellatus DYBOVA et JACHOWICZ (Pl. XI, fig. 18 et 19).
Vestisporites cancellatus DYBOVA et JACHOWICZ (Pl. XI, fig. 3 ; opercule, auparavant *Reticulatasporonites pekmezçileri* AGRALI).
Vestisporites tortuosus BALME (Pl. XI, fig. 20 et 21).
Vestisporites tortuosus BALME (Pl. XI, fig. 4 ; opercule, auparavant *Reticulatasporonites taciturnus* LOOSE).
Vestisporites irrégularis KOSANKE (Pl. XI, fig. 26 et 27).
Vestisporites irregularis KOSANKE (Pl. XI, fig. 5 ; opercule, auparavant *Reticulatasporonites facetus* IBRAHIM).
Vestisporites reticulatus LAVEINE (Pl. XI, fig. 22 a et b).
Vestisporites cf. *magnus* BUTTERWORTH et WILLIAMS (Pl. XI, fig. 24).
Vestisporites cf. *foveosus* KOSANKE (Pl. XI, fig. 23).
Vestisporites pseudoreticulatus SPODE (Pl. XI, fig. 28 ; Pl. XII, fig. 1 et 2).
Vestisporites pseudoreticulatus SPODE (Pl. XI, fig. 6 ; opercule, auparavant *Reticulatasporonites teichmulleri* BHARDWAJ).
Vestisporites microfoveolatus LAVEINE (Pl. XII, fig. 4).
Vestisporites microfoveolatus LAVEINE (Pl. XI, fig. 7 ; opercule, auparavant *Novisporites* sp. BHARDWAJ).
Vestisporites velensis BHARDWAJ (Pl. XII, fig. 5 et 6).
Vestisporites velensis BHARDWAJ (Pl. XI, fig. 8 ; opercule, auparavant *Foveolatisporites junior* BHARDWAJ).
Vestisporites fenestratus KOSANKE et BROKAW (Pl. XII, fig. 7 et 8).
Vestisporites fenestratus KOSANKE et BROKAW (Pl. XI, fig. 9 ; opercule, auparavant *Foveolatisporites quaesitus* KOSANKE).

Groupe POLLENITES R. POTONIÉ

Division SACCITES ERDTMAN

Subdivision MONOSACCITES CHITALEY

Série ALETESACCITI LESCHIK

Genre *FLORINIPOLLENITES*

(SCHOPF, WILSON et BENTALL) nov. nom.

- 1944 *Florinites*. SCHOPF, WILSON et BENTALL (38).
 1962 *Florinipollenites nomen nudum*. CORSIN, CARETTE, DANZÉ et LAVEINE (12).
 1962 *Florinipollenites nomen nudum*. DANZÉ et LAVEINE (14).

Génotype : *Florinipollenites* (al. *Florinites*) *antiquus* SCHOPF dans S., W. et B. 1944 (38, p. 58, fig. 4 et 5 du texte).

DIAGNOSE : Grains de pollen monosaccates de contour ovoïde-arrondi. Corps central subcirculaire souvent peu distinct. Sac à air entourant le corps et fixé à celui-ci à la périphérie de la face proximale. Marque trilète généralement non visible. Surface germinale distale. Sac dépourvu de limbe et à infraréticulation à mailles relativement larges. Taille comprise entre 40 et 160 microns.

- Florinipollenites antiquus* SCHOPF.
Florinipollenites mediapudens LOOSE.
Florinipollenites junior POTONIÉ et KREMP.
Florinipollenites junior POTONIÉ et KREMP, var. *minor*, nov. var.

Florinipollenites junior POTONIÉ et KREMP
 var. *minor*. nov. var.

Holotype : Pl. XII, fig. 11.

DIAGNOSE : Grains de pollen de constitution générale semblable à celle de *Florinipollenites junior* mais de taille nettement inférieure comprise entre 50 et 70 microns.

REMARQUE : Ces grains de pollen ne différant de l'espèce de Potonié et Kremp que par la taille, j'ai préféré ne faire qu'une variété de cette espèce, mais j'ai tenu à faire la distinction car ces grains constituent un groupe homogène par leur taille et ont été trouvés en grande abondance dans le matériel étudié.

- Florinipollenites disaccoides* ALPERN.
Florinipollenites similis KOSANKE (Pl. XII, fig. 9 et 10).
Florinipollenites pumicosus IBRAHIM.

Série TRILETESACCITI LESCHIK

Genre *WILSONIPOLLENITES* (KOSANKE)
 nov. nom.

1950 *Wilsonia*. KOSANKE (24).

Génotype : *Wilsonipollenites* (al. *Wilsonia*) *vesicatus* KOSANKE 1950 (24, p. 54, Pl. 14, fig. 1).

DIAGNOSE : Grains de pollen monosaccates avec corps central subcirculaire enveloppé par un sac à air ellipsoïdal. Exine du corps central lisse à verruqueuse, ballonnet infraréticulé. Marque trilète nette, branches de longueur variable. Taille comprise entre 60 et 100 microns.

Wilsonipollenites kosankei BHARDWAJ.

Genre *MICROPOLLENITES* (DIJKSTRA) nov. nom.

- 1946 *Microsporites* DIJKSTRA (15).
 1962 *Micropollenites nomen nudum*. CORSIN, CARETTE, DANZÉ et LAVEINE (12).

Génotype : *Micropollenites* (al. *Triletes*) *karczewski*
ZERNDT 1934 (42, p. 27, Pl. 31, fig. 3).

DIAGNOSE : Grains de pollen monosaccates de forme ovoïde-circulaire à subtriangulaire. Corps central bien net portant une marque trilète proéminente et limité par un épaississement équatorial pouvant être assimilé à des crêtes arquées. Sac à air large avec de grandes mailles allongées, bordé par un limbe. Taille comprise entre 150 et 400 μ .

Micropollenites radiatus IBRAHIM (Pl. XII, fig. 13).

Genre *ENDOPOLLENITES* (WILSON et COE)
nov. nom.

1940 *Endosporites*. WILSON et COE (39).

1962 *Endopollenites nomen nudum*. DANZÉ et LAVEINE (14).

Génotype : *Endopollenites* (al. *Endosporites*) *ornatus*
WILSON et COE 1940 (39, p. 184, fig. 2 du texte).

DIAGNOSE : Grains de pollen monosaccates de forme subtriangulaire arrondie. Corps central généralement bien net à exine épaisse. Sac à air entourant complètement le corps central du côté distal et attaché à celui-ci du côté proximal suivant un anneau subéquatorial. Ornementation consistant en une fine ponctuation. Marque trilète nette avec branches longues et rectilignes. Taille comprise entre 50 et 160 microns.

Endopollenites globiformis IBRAHIM.

Endopollenites ornatus WILSON et COE.

Endopollenites zonalis LOOSE. (Pl. XII, fig. 12).

Subdivision DISACCITES COOKSON

Série DISACCIATRILETI LIESCHIK

Genre *ALIPOLLENITES* (DAUGHERTY)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

Alipollenites sp. (Pl. XII, fig. 14 et 15).

Subdivision POLYSACCITES COOKSON

Genre *ALATIPOLLENITES* (IBRAHIM) nov. nom.

1933 *Alatisporites*. IBRAHIM (20).

1962 *Alatipollenites nomen nudum*. CORSIN, CARETTE,
DANZÉ et LAVEINE (12).

Génotype : *Alatipollenites* (al. *Sporonites*) *pustulatus*.
IBRAHIM 1932 (35, p. 448, Pl. 14, fig. 12).

DIAGNOSE : Grains de pollen avec un corps central triangulaire portant un nombre variable de sacs à air, généralement trois, parfois un multiple de trois. Exine du corps central épaisse, à ornementation variable. Ballonnets à exine mince, lisse, ponctuée ou finement granuleuse. Taille comprise entre 60 et 110 microns.

Alatipollenites pustulatus IBRAHIM.

Alatipollenites pustulatus IBRAHIM var. *rotundus* nov. var.

Alatipollenites pustulatus IBRAHIM var. *rotundus*
nov. var.

Holotype : Pl. XII, fig. 16.

DIAGNOSE : Grains de pollen polysaccates. Corps central triangulaire à côtés fortement convexes. Exine épaisse avec une ornementation variable délimitant des vermicules courts et sinueux. Ballonnets ponctués ou finement granuleux, au nombre de trois attachés au niveau des interradians. Marque trilète nette, lèvres écartées, branches atteignant les sommets du corps central. Taille comprise entre 60 et 80 microns.

Alatipollenites cf. verrucosus ALPERN.

Alatipollenites punctatus KOSANKE.

Alatipollenites sp. (Pl. XII, fig. 17).

IV. - Etude quantitative

Afin de tenter, à l'aide de la palynologie, des corrélations entre des veines de charbon, il est nécessaire de considérer à la fois les aspects quantitatifs et qualitatifs de la composition palynologique des différents niveaux.

En effet, la hauteur des séries stratigraphiques étudiées n'est pas suffisante pour qu'il y ait des changements notables dans la flore et les concordances entre les veines doivent alors être établies en fonction des variations quantitatives des genres principaux, présents dans chaque veine.

C'est la raison pour laquelle j'ai compté, pour chaque échantillon, mille sporomorphes afin de calculer les pourcentages relatifs des microfossiles. Certaines veines, divisées en plusieurs sillons charbonneux, ont fait l'objet d'un échantillonnage fractionné.

Les résultats de ces comptages sont donnés dans les pages suivantes, successivement pour les sièges n° 3, 4 et 6 du Groupe d'Auchel-Bruay et pour le

AUCHEL-BRUAY Siège n° 6 Résultats quantitatifs	Veine n° 9 (1)	Veine n° 9 (2)	Veine n° 10	Veine n° 11	Veine n° 12 bis	Veine n° 13	Veine n° 13 bis	Veine n° 15	1 ^{re} Passée au mur de 15	2 ^e Passée au mur de 15
<i>Laevigatosporites</i>	22	12	115	352	119	117	255	251	137	288
<i>Punctatosporites</i>	182	248	183	233	148	36	159	428	364	160
<i>Spinoporites</i>					4	2	4			3
<i>Torosporites</i>	208	278	135	220		18	182	125	280	223
<i>Calamispurites</i>	1	1	13	1	14	21	17	5	20	
<i>Deltoidisporites</i>		1	10	2	4	7	8	4	5	1
<i>Granulatisporites</i>			4	7	7	9	6	5	8	4
<i>Cyclogranisporites</i>	2	4	1	4	7	4		4	1	
<i>Verrucosisporites</i>	2	1	4	5	7		4	23		32
<i>Convolutisporites</i>										
<i>Convverrucosisporites</i>										3
<i>Planisporites</i>	1		3	1	16	8	5			3
<i>Apiculatisporites</i>	1	2	3	3	14	16	4		1	
<i>Anapiculatisporites</i>				5		4				
<i>Lophisporites</i>			2	15	14	3	2	23	5	8
<i>Acanthisporites</i>	2		4	3	15	2	7	7	19	
<i>Raistrickisporites</i>	1		2	3	3	9		4		4
<i>Microreticulatisporites</i>		1	2				1			
<i>Dictyisporites</i>	1		5		4	2			1	1
<i>Reticulatisporites</i>			2	7	1	3				
<i>Knoxisporites</i>										
<i>Lycosisporites</i>			172	84	220	576	23	12	20	
<i>Densisporites</i>	571	438	323	8	112	3	286	17	47	222
<i>Crassisporites</i>	1	2	4	1	20	8			4	
<i>Callisporites</i>										
<i>Westphalensisporites</i>										
<i>Simozonisporites</i>							1			
<i>Cirrairispurites</i>		1	5	6	4	45	3	8		
<i>Reinschisporites</i>				1						
<i>Ahrensispurites</i>	2			3		1				
<i>Triquisporites</i>	1	1	3	4		31	8	7	35	
<i>Vestisporites</i>					19				5	4
<i>Florinipollenites</i>	3	9	2	37	156	69	28	73	63	25
<i>Micropollenites</i>										
<i>Endopollenites</i>		1			87					
<i>Alatipollenites</i>					1	3	1			4

AUCHEL-BRUAY Siège n° 6 Résultats quantitatifs (Suite)	Veine n° 16 (1)	Veine n° 16 (2)	Veine n° 16 (3)	Veine n° 16 (4)	1 ^{re} Passée au mur de 16	2 ^e Passée au mur de 16	Veine n° 17	Veine n° 17 bis	Veine n° 17 ter	Veine n° 18
<i>Laevigatosporites</i>	591	308	157	252	157	172	649	217	351	249
<i>Punctatosporites</i>	9	221	248	255	299	101	74	278	195	110
<i>Spinosporites</i>		9		4					1	
<i>Torosporites</i>	8	68	147	66	193	163	41	222	101	115
<i>Calamisporites</i>	3		13	17	15	4	9	2	4	3
<i>Deltoidisporites</i>	4		3	5	16	16	4	1	9	7
<i>Granulatisporites</i>		4	42	45	31		8		4	14
<i>Cyclogranisporites</i>		4	3		8			1	7	1
<i>Verrucosisporites</i>	28	3	5	4	1		16	9	2	9
<i>Convolutisporites</i>					3	3				
<i>Converrucosisporites</i>									1	
<i>Planisporites</i>				7	5	5	4		6	2
<i>Apiculatisporites</i>			4		19	1		2	4	2
<i>Anapiculatisporites</i>										3
<i>Lophisporites</i>			38		23	12				2
<i>Acanthisporites</i>	7	9	4	8		8	5		1	3
<i>Raistrickisporites</i>					5			2	1	1
<i>Microreticulatisporites</i>			4	3	4	3		1	1	
<i>Dictyisporites</i>		4								1
<i>Reticulatisporites</i>							4	1		3
<i>Knoxisporites</i>										2
<i>Lycosisporites</i>	5	34	172	117		192	39	11	175	13
<i>Densisporites</i>	332	316	21	148	28	293	86	238	74	409
<i>Crassisporites</i>			5	12	3	4	9		8	2
<i>Callisporites</i>										
<i>Westphalensisporites</i>					4					
<i>Simozonisporites</i>										
<i>Cirratrisporites</i>			8		23			5	3	1
<i>Reinschisporites</i>										
<i>Ahrensisporites</i>										1
<i>Triquisporites</i>	13		40	3	71	19	9	3	8	11
<i>Vestisporites</i>		12	8		20			2		1
<i>Florinipollenites</i>		44	71	57	59	13	65	16	41	34
<i>Micropollenites</i>			1							
<i>Endopollenites</i>										2
<i>Alatipollenites</i>			4		4					3

AUCHEL-NŒUX Siège n° 7 Résultats quantitatifs	3 ^e Veine (1)	3 ^e Veine (2)	3 ^e Veine (3)	2 ^e Veine	Passée sous 2 ^e Veine	Veine Frédéric (1)	Veine Frédéric (2)	1 ^{re} Passée sous Frédéric	Veine Berthe	Veine Zéro	1 ^{re} Passée sous Zéro
<i>Laevigatosporites</i>	82	69	111	291	51	88	232	90	243	151	236
<i>Punctatosporites</i>	76	275	148	254	105	73	76	30	168	305	61
<i>Spinoporites</i>									3		
<i>Torosporites</i>	45	252	158	73	203		237	13	231	332	9
<i>Calamisporites</i>	10	10	4	8	7	7	8	33	12	2	20
<i>Deltoidisporites</i>		7		4	2	3	4	3			8
<i>Granulatisporites</i>	9	3	23	12	10			26	4	5	5
<i>Cyclogranisporites</i>	2		3		1		5	3			4
<i>Verrucosisporites</i>	3	5	12		1			3	17		
<i>Convolutisporites</i>											
<i>Converrucosisporites</i>											
<i>Planisporites</i>		1	1		1			4	3	4	
<i>Apiculatisporites</i>		1	3	4	3	4	8	6	12	15	22
<i>Anapiculatisporites</i>	2			4				1			
<i>Lophisporites</i>	8	2	19	23	5	5	3	10	3	11	27
<i>Acanthisporites</i>	7	5		13	1	4		3	12	3	
<i>Raistrickisporites</i>	1		5		2			2			
<i>Microreticulatisporites</i>	1				1					4	
<i>Dictyisporites</i>				3				1			
<i>Reticulatisporites</i>				4			3	2			
<i>Knoxisporites</i>					1			1			
<i>Lycosisporites</i>	547	77	356	223	529	707	217	637	43	23	408
<i>Densisporites</i>	153	267	81	5		8		1	203	17	3
<i>Crassisporites</i>					1			5	4		20
<i>Callisporites</i>											
<i>Westphalensisporites</i>											
<i>Simozonisporites</i>											
<i>Cirratrisporites</i>			1		3		12	15		12	23
<i>Reinschisporites</i>				8							
<i>Ahrensiporites</i>				8							
<i>Triquisporites</i>	16	9	16		26	8	7	38	13	7	28
<i>Vestisporites</i>	1		3		1		3	6	4	3	32
<i>Florinipollenites</i>	33	10	51	72	48	53	178	63	81	102	93
<i>Micropollenites</i>											
<i>Endopollenites</i>	4				2	47		1		4	
<i>Alatipollenites</i>		1					4	1			

AUCHEL-NOEUX Siège n° 7 Résultats quantitatifs (Suite)	2 ^e Passée sous Zéro	3 ^e Passée sous Zéro	Veine Elisabeth	Veine Robert	Veine Cannel-coal	Veine J. d'Arc (1)	Veine J. d'Arc (2)	Veine J. d'Arc (3)	1 ^{re} Passée sous J. d'Arc	Veine Denis	Veine Gabriel
<i>Laevigatosporites</i>	34	132	131	172	225	460	301	404	551	466	503
<i>Punctatosporites</i>	526	397	133	220	415	221	167	219	225	160	113
<i>Spinoporites</i>					2						
<i>Torosporites</i>	325	343	12	141	137	147	84	7	111	116	60
<i>Calamisporites</i>	3		2	56	4	3	12	23	2	7	3
<i>Deltoidisporites</i>	1	4		7	5	3	4		5		4
<i>Granulatisporites</i>	8			28	9	7	12		20	8	5
<i>Cyclogranisporites</i>						5					
<i>Verrucosisporites</i>	11	20	7	35	2		4	3		4	17
<i>Convolutisporites</i>					1						
<i>Converrucosisporites</i>											
<i>Planisporites</i>	1				1						
<i>Apiculatisporites</i>	3			4	8	4	13	12		5	4
<i>Anapiculatisporites</i>			4	1							
<i>Lophisporites</i>		4	12	3		4	32	3	4	3	
<i>Acanthisporites</i>					1					4	
<i>Raistrickisporites</i>	1				3						
<i>Microreticulatisporites</i>	4	4	8		1					5	
<i>Dictyisporites</i>											
<i>Reticulatisporites</i>											
<i>Knozisorites</i>											
<i>Lycosisporites</i>	5	37	423	92	100		196	100	23	25	140
<i>Densisporites</i>	45	19	192	13	74	103	59	41	8	107	103
<i>Crassisporites</i>	1		20	7		8	44	8			
<i>Callisporites</i>											
<i>Westphalensisporites</i>											
<i>Simozonisporites</i>											
<i>Cirratrisporites</i>			3	12			5				4
<i>Reinschisporites</i>											
<i>Ahrensisorites</i>											
<i>Triquisporites</i>		3		40	11	4	40	19		8	7
<i>Vestisporites</i>				44			8	15			
<i>Florinipollenites</i>	27	40	41	119	12	27	23	140	45	83	36
<i>Micropollenites</i>											
<i>Endopollenites</i>			3		1				3		
<i>Alatipollenites</i>				8							

V. - Interprétation des résultats quantitatifs

A partir des comptages, j'ai établi (tableau B du texte) des diagrammes palynologiques en représentant dans un cadre les pourcentages des six genres principaux, dans l'ordre : *Laevigatosporites*, *Punctatosporites*, *Torosporites*, *Lycosisporites*, *Densisporites* et *Florinipollenites*. Il est généralement reconnu que pour des points assez proches d'un même bassin et pour un même niveau, les pourcentages relatifs des différents microfossiles varient peu. Pour cette raison, les diagrammes des divers prélèvements d'une même horizontale stratigraphique doivent être théoriquement presque semblables et la comparaison des diagrammes permet d'établir une série de corrélations qui sont présentées en tableau C du texte.

Pour certains genres principaux, j'ai étudié les variations verticales en portant en ordonnées les veines et passées étudiées et en abscisses les pourcentages, ceux-ci étant représentés par un trait horizontal directement proportionnel au pourcentage trouvé, ces traits étant centrés sur la médiane de la colonne réservée au genre étudié. Les extrémités de ces traits sont ensuite jointes de niveau en niveau et on obtient de la sorte des extensions verticales ayant une allure caractéristique de « fuseaux » avec des ventres et des nœuds correspondant respectivement à des maximums et des minimums de pourcentage.

Ces « fuseaux » complètent heureusement, à mon avis, les diagrammes car ils substituent à une représentation discontinue une figuration continue des fluctuations subies par les différents sporomorphes et permettent de vérifier les corrélations établies à l'aide des diagrammes.

Je me contenterai, à titre d'exemple et afin de n'être pas trop long, de commenter les fluctuations subies par le genre *Lycosisporites* (tableau D du texte), mais le processus peut être repris pour tous les genres dont les pourcentages sont suffisamment importants en général pour présenter des différences quantitatives appréciables.

Considérons les tableaux C et D du texte et partons des veines 17 ter et Gabriel qui ont été mises en corrélation et remontons la série stratigraphique en prenant comme repères les horizons que nous avons pu établir. Les veines 17 ter et Gabriel présentent un certain pourcentage de *Lycosisporites*. De 17 ter à 17 bis et de Gabriel à Denis, ce pourcentage diminue puis va en augmen-

tant très légèrement de 17 bis à 17 et de Denis à Jeanne d'Arc. Il croît encore de 17 à la 2^e passée sous 16 mais reste stationnaire de Jeanne d'Arc à Cannel-coal. De la 2^e passée à la 1^{re} passée sous 16 il y a diminution brusque contrairement à ce qui se passe de Cannel-coal à Robert où le pourcentage reste stationnaire. Apparemment il y a ici une différence de comportement entre les deux groupes. De la 1^{re} passée sous 16 à la veine 16 et de Robert à Elisabeth on note une augmentation puis une décroissance en allant tant vers la passée sous 15 que vers la passée sous Zéro. Dans 15 et Zéro, le genre passe par un minimum qui se poursuit dans 13 bis et Berthe. Une augmentation nette se manifeste dans 13 et dans la passée sous Frédéricie, puis une légère diminution en arrivant dans 12 bis et Frédéricie. De 12 bis à 12 (en utilisant les résultats de la fosse 4 car la veine 12 n'a pas été étudiée au siège n° 6) et de Frédéricie à la passée sous la 2^e veine, le pourcentage reste stationnaire ou diminue très légèrement, il décroît ensuite fortement de 12 à 11 et de la passée sous la 2^e veine à la 2^e veine, il augmente de nouveau de 11 à 10 ainsi que de la 2^e veine au sillon inférieur de la 3^e veine. Ce fuseau se termine par une diminution de pourcentage de 10 à 9 et du sillon inférieur au sillon moyen de la 3^e veine.

Comme on peut le constater, l'étude de ce fuseau montre la concordance presque parfaite des variations du genre *Lycosisporites* à Bruay et à Nœux en fonction des corrélations que nous avons établies. En deux endroits seulement existe un léger flottement. En premier lieu au niveau des passées sous la veine 15 à Bruay et sous la veine Zéro à Nœux, mais malheureusement il manque une passée à Bruay et je ne peux par conséquent lever l'indétermination. Le second point où il n'y a pas correspondance parfaite se situe au niveau des 1^{re} et 2^e passées sous 16 à Bruay et des veines Cannel-coal et Robert à Nœux. Il est possible dans ce cas d'émettre une solution vraisemblable à ce problème.

Lors des corrélations, je me suis toujours efforcé de ne considérer que la composition palynologique pour l'établissement des concordances stratigraphiques, mais il est bien évident que pour les prélèvements il a été nécessaire de prendre pour base un niveau repère bien caractérisé pour être certain de faire des prélèvements dans la même zone tant à Bruay qu'à Nœux afin d'avoir un recoupement entre les deux groupes. Ce niveau repère de base est le tonstein Patrice qui passe dans la 2^e passée sous la veine 16 à Bruay et à Nœux à la base du

DIAGRAMMES PALYNOLOGIQUES

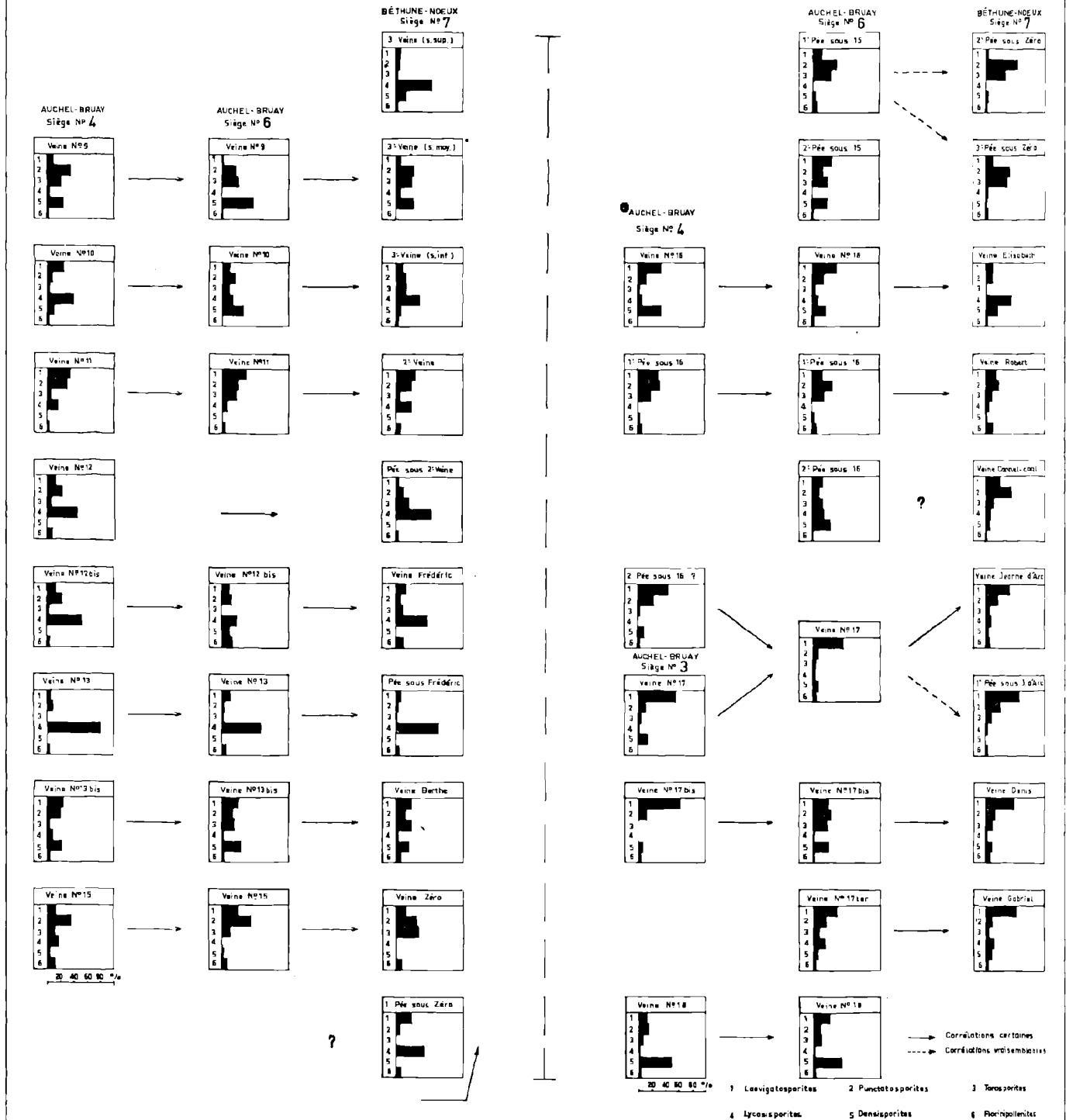
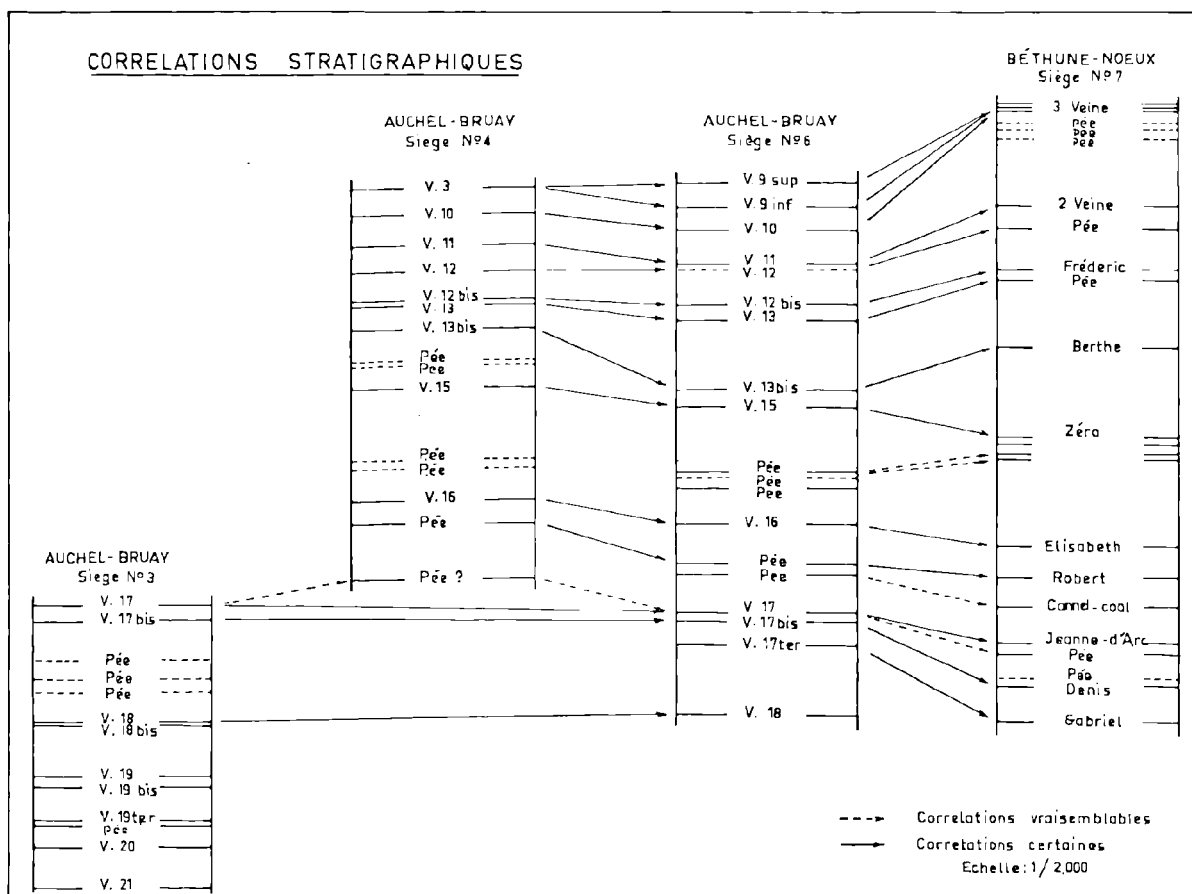


TABLEAU B



TABEAU C

sillon supérieur de la veine Robert qui est divisée en deux sillons charbonneux. Il est donc fort vraisemblable que la 2^e passée sous la veine 16 de Bruay correspond à la veine Cannel-coal et au sillon inférieur de la veine Robert tandis que la 1^e passée sous la veine 16 correspondrait au seul sillon supérieur. L'anomalie constatée à ce niveau dans les compositions palynologiques provient probablement du fait que la veine Robert a été prélevée en une seule fois et une analyse fractionnée permettrait peut-être de trancher la question.

En dépit de cette anomalie, la comparaison rapide du « fuseau » de *Lycosisporites* aux groupes de Bruay et de Nœux montre l'intérêt de l'utilisation des extensions verticales pour la vérification des corrélations palynologiques. En effet, à l'inverse du diagramme qui ne donne qu'une image fixe d'une veine avec les pourcentages sans montrer dans quel

sens ils évoluent, le fuseau d'extension verticale nous apporte une représentation visuelle immédiate des variations quantitatives de niveau en niveau.

En dernier lieu, est intervenue une étude sélective pour certains niveaux particuliers où j'ai fait un comptage de cent spores accessoires afin de préciser l'existence de spores secondaires importantes par leur abondance relative mais qui n'apparaissent pas lors des comptages généraux, car elles étaient en quelque sorte cachées par les spores principales.

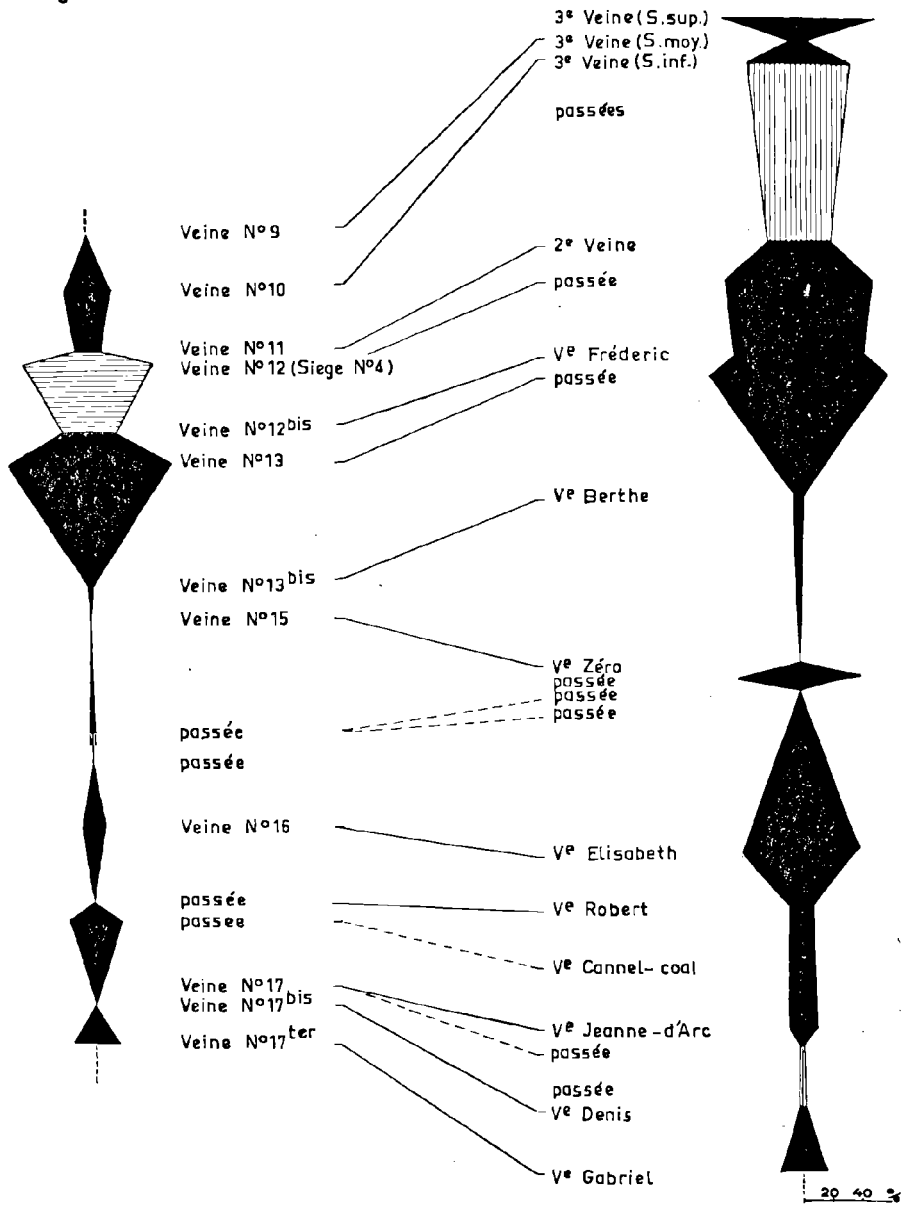
Trois horizontales sont à ce sujet particulièrement nettes :

— Les veines 12 bis du groupe d'Auchel-Bruay et Frédéric du groupe de Béthune-Nœux caractérisées par une abondance d'*Endopollenites ornatus* WILSON et COE (plus de 50 % des spores accessoires).

VARIATIONS QUANTITATIVES DU GENRE LYCOSISPORITES

AUCHEL-BRUAY
Siège N° 6

BÉTHUNE - NOËUX
Siège N° 7



TABEAU D

— La veine 13 du groupe d'Auchel-Bruay et la passée au mur de Frédéric du groupe de Béthune-Nœux contenant en grande abondance *Calamispurites mutabilis* LOOSE et *Cirratrisporites saturni* IBRAHIM (60% des spores accessoires).

— La première passée au mur de la veine 16 du groupe d'Auchel-Bruay et la veine Robert du groupe de Béthune-Nœux caractérisées par la présence de *Vestisporites fenestratus* KOSANKE et BROKAW, *Cirratrisporites saturni* IBRAHIM et *Triquisporites sculptilis* BALME (80% des spores secondaires).

VI. - Comparaison avec les résultats obtenus par les mégaspores

La comparaison de mes résultats avec ceux de J. Levet-Carette (10) qui a étudié les mégaspores des mêmes niveaux montre qu'il y a concordance parfaite puisque je suis arrivé aux mêmes corrélations stratigraphiques à l'exception des deux veines inférieures de Nœux car elle a mis la veine Denis sur la même horizontale que 17 ter et la veine Gabriel ne lui ayant fourni aucune mégaspore il lui avait été impossible par conséquent de montrer quelle pouvait être sa position par rapport à la série de Bruay.

Du point de vue botanique, le genre *Lycosisporites* est en étroite relation avec le genre *Triangulatisporites* ; le genre *Densispurites* est associé aux genres *Superbispurites* et *Coronatisporites* (= *Zonalesporites*), il faut toutefois remarquer que ces deux derniers genres font partie de la même série des *Coronati* (tableau E du texte).

En effet, dès que le genre *Lycosisporites* prédomine par rapport au genre *Densispurites*, le genre *Triangulatisporites* prend le pas sur les deux genres *Superbispurites* et *Coronatisporites* et inversement. Il y a une seule exception à cette « règle », c'est justement pour l'explosion accidentelle du genre *Lycosisporites* dans la veine Elisabeth de Nœux où il est d'ailleurs remarquable que les mégaspores n'ont pas répondu puisque l'on a dans cette veine un maximum de *Superbispurites* correspondant aux *Densispurites* dont j'ai justement utilisé la présence pour établir la corrélation.

Malheureusement, les mégaspores sont presque toutes trilètes et ceci limite le nombre des associations mégaspores-microspores que l'on peut mettre en évidence car une deuxième condition est égale-

ment nécessaire, il faut en effet que les genres que l'on essaye d'associer soient largement représentés dans l'espace et dans le temps pour que l'on puisse vérifier de nombreuses fois les relations existantes. C'est ainsi que l'on constate dans les veines 12 bis et Frédéric (Sillon supérieur) un maximum de *Valvisporites flavus* et *V. augustae* qui correspond au niveau à *Endopollenites ornatus* mais c'est le seul niveau où l'on ait ces spores en grandes quantités et nous ne pouvons savoir s'il existe une quelconque liaison entre elles.

La comparaison des résultats obtenus avec les mégaspores amène une dernière remarque, c'est qu'il n'y a pas de commune mesure entre les pourcentages déterminés pour un genre de mégaspores avec ceux du genre qui lui correspond parmi les microspores. Deux raisons à cela, en premier lieu la présence presque toujours importante des microspores monolètes réduit par voie de conséquence les pourcentages des autres spores et en second lieu la différence de taille assurait une grande dispersion des microspores par rapport aux mégaspores. Je n'en cite qu'un exemple : la 1^{re} passée sous la veine 16 au siège n° 6 de Bruay où on a 2% de *Densispurites* et pratiquement pas de *Lycosisporites*, il y a donc « prédominance » des *Densispurites* et le comptage des mégaspores du même niveau donne 80% de *Superbispurites* et 6,5% de *Triangulatisporites*. Notons cependant que ces résultats sont en accord avec les associations définies plus haut.

VII. - Conclusions

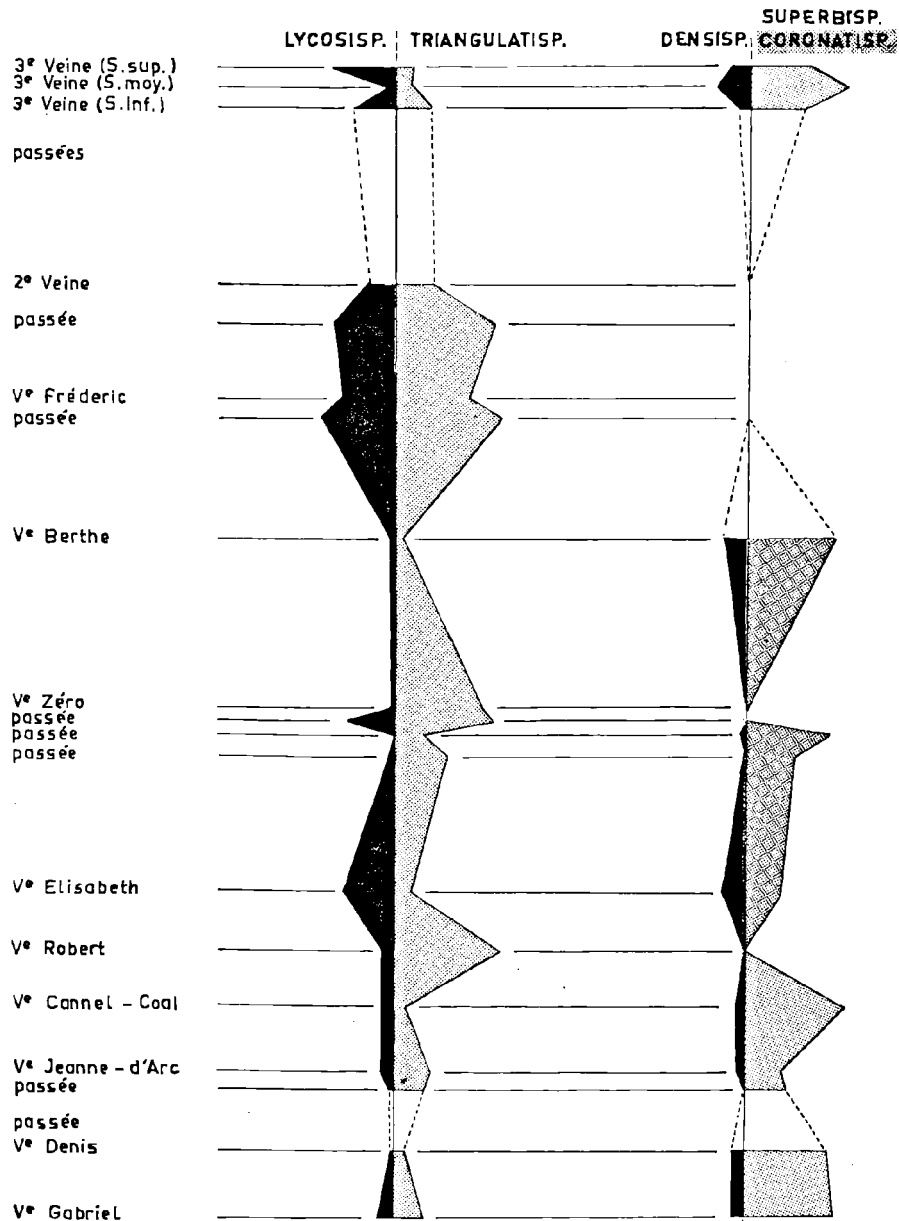
L'étude des microspores des veines situées de part et d'autre du Tonstein Patrice aux sièges n° 3, 4 et 6 de Bruay et n° 7 de Nœux a permis de compléter notre connaissance palynologique et de vérifier les relations stratigraphiques de ces niveaux.

La plupart des spores et grains de pollen carbonifères ont été rencontrés, montrant la richesse de la flore à la base du Westphalien C, ce qui ne fait que confirmer un résultat connu depuis longtemps par la macroflore. Néanmoins trois espèces, deux variétés ont dû être créées pour classer certains sporomorphes.

La connaissance des mégaspores présentes dans ces couches m'a permis de souligner deux associations certaines microspores-mégaspores entre les genres *Lycosisporites* et *Triangulatisporites* d'une part et *Densispurites* et *Superbispurites* plus *Coro-*

ASSOCIATIONS MICROSPORES - MÉGASPORES

BÉTHUNE - NŒUX
Siège N° 7



20 40 60 %
figurés gris d'après J. CARETTE
- 1961 -

TABEAU E

natisporites (= *Zonalesporites*) d'autre part. Il est fort possible que ces associations soient une réalité botanique et que les microspores et mégaspores correspondantes étaient formées dans les fructifications d'une même espèce végétale hétérosporee. L'étude des spores *in situ* permettra peut-être de confirmer ces relations.

Du point de vue paléobotanique appliquée, l'analyse quantitative de ces niveaux a permis

d'établir (voir tableau C du texte) 13 corrélations certaines et 2 vraisemblables entre les groupes d'Auchel-Bruay et Béthune-Nœux.

Les résultats stratigraphiques obtenus par l'étude des mégaspores et des microspores sont pratiquement concordants ce qui vérifie la solidité de la méthode dans un cas comme dans l'autre et prouve l'intérêt de mener sur les deux fronts les recherches.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- 1) AGRALI B. (1964). — Etude des microspores du Bassin d'Amasra (Secteur Nord). Application. *Thèse Fac. Sci.*, Lille.
- 2) ALPERN B. (1958). — Description de quelques microspores du Permo-Carbonifère Français. *Revue de Micropaléontologie*, n° 2, pp. 75-86.
- 3) BALME B.E. (1952). — On some spore specimens from British Upper Carboniferous coals. *Geol. Mag.*, v. 89, pp. 175-184.
- 4) BHARDWAJ D.C. (1955). — The spore genera from the Upper Carboniferous coals of the Saar and their value in stratigraphical studies. *The Palaeobotanist*, v. 4, pp. 119-149, Lucknow.
- 5) BHARDWAJ D.C. (1957 a). — The palynological investigations of the Saar coals. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 101.
- 6) BHARDWAJ D.C. (1957 b). — The spore flora of Velener Schichten (lower Westphalien D) in the Rhur coal measures. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 102.
- 7) ERICHE P., DANZÉ-CORSIN P. et LAVEINE J.P. (1963). — Flore infraliasique du Boulonnais (Macro- et Microflore). *Mém. Soc. Géol. du Nord*, t. XIII, pp. 1-143, Lille.
- 8) BUTTERWORTH M.A. et WILLIAMS R.W. (1954). — Descriptions of nine species of small spores from the British coal measures. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, s. 12, n° 7, pp. 753-764.
- 9) BUTTERWORTH M.A. et WILLIAMS R.W. (1958). — The small spore floras of coals in the Limestone Coal Group and Upper Limestone Group of the Lower Carboniferous of Scotland. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh*, v. 63, part 2, n° 7, pp. 353-392.
- 10) CARETTE J. (1961). — Corrélations palynologiques (mégaspores) entre les différents niveaux du Westphalien C inférieur pour les groupes de Bruay et de Béthune. *Thèse 3^e cycle, Fac. Sci.*, Lille.
- 11) CHALONER W.G. (1957). — Palaeozoic fossil spores and pollens. *Sci. Progr. G. B.*, v. 45, pp. 518-525.
- 12) CORSIN P., CARETTE J., DANZÉ J. et LAVEINE J.P. (1962). — Classification des spores et des pollens du Carbonifère au Lias. *C.R.A.S.*, t. 254, pp. 3062-3065.
- 13) COUPER R.A. et GREBE H. (1958). — A recommended terminology and descriptive method for spores. *C.I.M.P.*
- 14) DANZÉ J. et LAVEINE J.P. (1962). — Etude de quelques sporomorphes du Stéphanien de Grand Croix. *C.R.A.S.*, t. 254, pp. 3735-3736.
- 15) DIJKSTRA S.J. et VIERSSEN, TRIP P.H. von (1946). — Eine monographische Bearbeitung der Karbonischen Megasporen mit besonderer Berücksichtigung von Südelimburg (Niederlande). *Meded. Geol. Stichting*, Ser. C III-I, n° 1, pp. 1-101.
- 16) DOUBINGER J. (1959). — Etude palynologique du Stéphanien de Saint-Perdoux (Lot). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. 94, n° 3-4, pp. 331-341.
- 17) DYBOVA S. et JACHOWICZ A. (1957). — Microspores of the upper silesian coals measures. *Inst. Geol.*, t. 23, Varsovie.
- 18) HOFFMEISTER W.S., STAPLIN F.L. et MALLOY R.E. (1955). — Mississippian plant spores from the Hardinsburg formation of Illinois and Kentucky. *J. Paleont.*, v. 29, pp. 372-399.
- 19) HORST U. (1955). — Die *Sporas dispersae* des Namurs von Westoberschlesien und Mährisch-Ostrau. *Palaeontographica*, Abt. B, B. 98, pp. 137-236, Stuttgart.
- 20) IBRAHIM A.C. (1933). — Sporenformen des Aegirhorizontes des Ruhrreviers. *Diss. Th.*, Berlin.
- 21) ISCHENKO A.M. (1956). — Spores and pollens of the lower Carboniferous deposits of the western extension of the Donetz basin and their stratigraphic importance. *Izd. Akad. Nauk. Ukrainian S.S.R., Strat. Pal. Serie*, n° 11.
- 22) KNOX E.M. (1942). — The microspores in some coals of the productive coal measures in Fife. *Trans. Instit. Min. Engin. London*, vol. 101, pp. 98-112.
- 23) KONYALI Y. (1963). — Contribution à l'étude des microspores du Bassin houiller d'Amasra (Secteur Sud). *Thèse 3^e cycle, Fac. Sci.* Lille.
- 24) KOSANKE R.M. (1950). — Pennsylvanian spores of Illinois and their use in correlation. *Illinois Geol. Surv. Bull.*, n° 74, pp. 1-128, Urbana.
- 25) LAVEINE J.P. (1960). — Contribution à l'étude du terrain houiller : recherche et étude des microspores de la partie inférieure de l'assise de Bruay. *D.E.S. Fac. Sci.*, Lille.
- 26) LAVEINE J.P. (1965). — Les spores de la subdivision *Operculatitriteles* nov. subdiv. *C.R.A.S.*, t. 260, pp. 2556-2558.

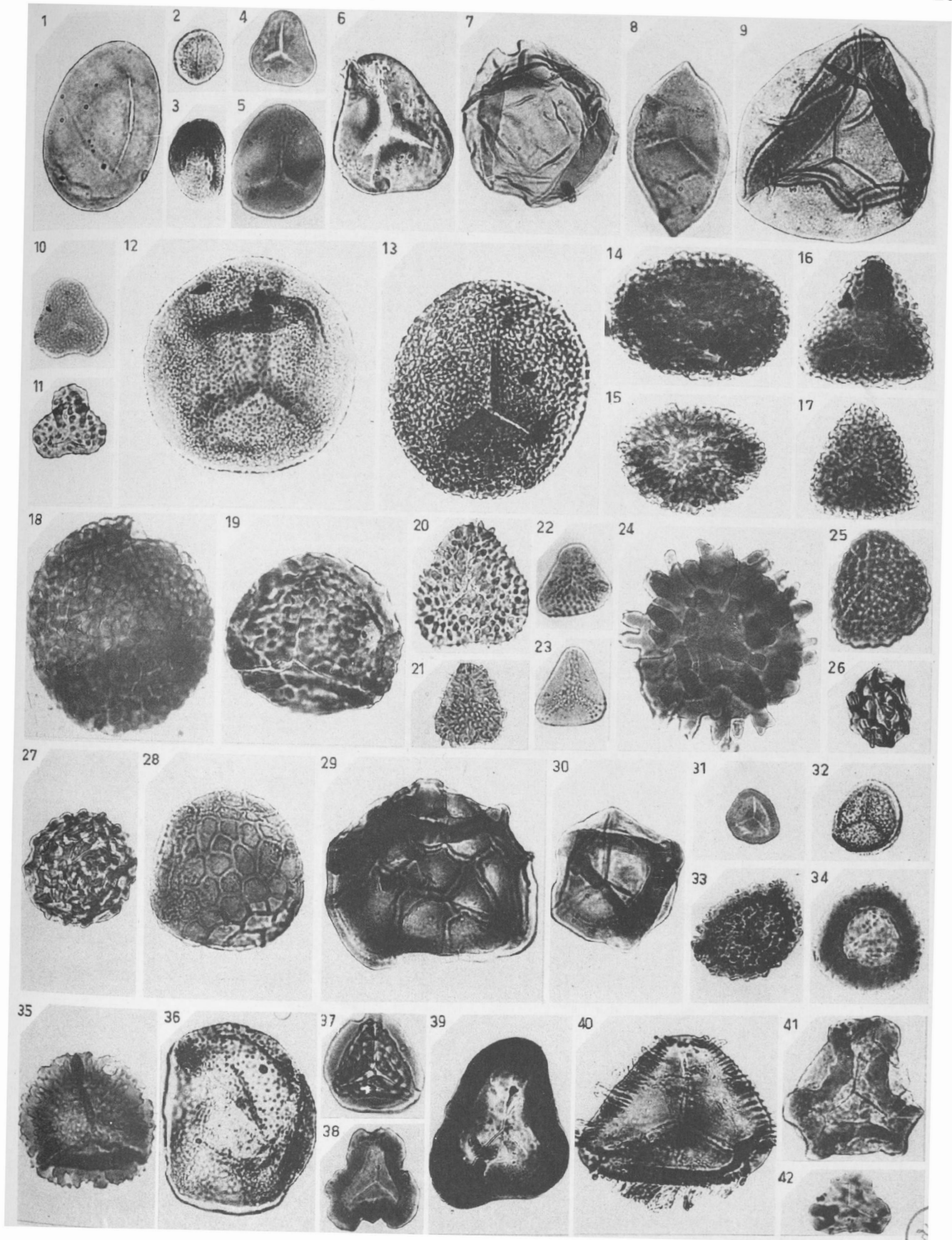
- 27) LE MERRER A. (1959). — Recherche et étude des mégaspores de la partie inférieure de l'assise de Bruay. *D.E.S.*, Lille.
- 28) LOOSE F. (1934). — Sporenformen aus dem Flöz Bismark des Ruhrgebietes. *Arb. Inst. Paläobot. Petrog. Brennsteine*, t. 4, pp. 127-164.
- 29) LUBER A.A. et WALTZ J.E. (1938). — Classification and stratigraphic value of some Carboniferous coal deposits in the U.R.S.S. *Trans. Centre Geol. Prosp. Inst.*, t. 105, pp. 1-45.
- 30) NAUMOVA S.N. (1937). — Spores and pollen of the coals of the U.R.S.S. *XVII^e Inter. Geol. Congress*, t. I, pp. 353-364.
- 31) PIERART P. (1962). — Observations sur la palynologie du Westphalien B et C de la partie occidentale du Massif du Borinage. *Centre Nat. de Géologie houillère*, Public. n° 5, pp. 103-110.
- 32) POTONIÉ R. (1956). — Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. Teil I: *Sporites*. *Beih. Geol. Jahrb.* H. 23, pp. 1-103.
- 33) POTONIÉ R. (1958). — Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. Teil II: *Sporites* (Nachträge), *Saccites*, *Aletes*, *Praecolpates*, *Monocolpates*, *Polycolpates*. *Beih. Geol. Jahrb.*, H. 31, pp. 1-114.
- 34) POTONIÉ R. (1960). — Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. Teil III: Nachträge *Sporites*, Fortsetzung *Pollenites*. *Beih. Geol. Jahrb.*, H. 39, pp. 1-189.
- 35) POTONIÉ R., IBRAHIM A. et LOOSE F. (1932). — Sporenformen aus den Flözen Aegir und Bismark des Ruhrgebietes. *N. Jahrb. Min.*, t. 67 B, pp. 438-454.
- 36) POTONIÉ R. et KREMP G. (1954). — Die Gattungen der Paläozoischen *Sporae dispersae* und ihre Stratigraphie. *Geol. J. B.*, 69, pp. 111-193, Hannover 1954.
- 37) POTONIÉ R. et KREMP G. (1955-1956). — Die *Sporae dispersae* des Ruhrkarbons. Teil I-III: *Paläontographica*, Abt. B, t. 98, pp. 1-136, t. 99, pp. 65-191, t. 100, pp. 65-121.
- 38) SCHOFF J.M., WILSON L.R. et BENTALL R. (1944). — An annotated synopsis of paleozoic fossil spores and the definition of generic groups. III. *Geol. Surv. Rept. Inv.*, t. 91, pp. 1-66.
- 39) WILSON L.R. et COE E.A. (1940). — Descriptions of some unassigned plant microfossils. *Amer. Midl. Nat.*, t. 23, pp. 182-186.
- 40) WILSON L.R. et HOFFMEISTER W.S. (1956). — Plant microfossils of the Crowburg coal. *Oklahoma Geol. Surv. Circ.*, n° 32.
- 41) WILSON L.R. et VENKATACHALA B.S. (1963). — An emendation of *Vestipora* WILSON and HOFFMEISTER, 1956. *Oklahoma Geol. Notes*, pp. 94-100.
- 42) ZERNDT J. (1934). — Les mégaspores du Bassin houiller polonais. 1^{re} partie. *Ac. pol. des Sc. et des Lett.*, Trav. Geol., n° 1.

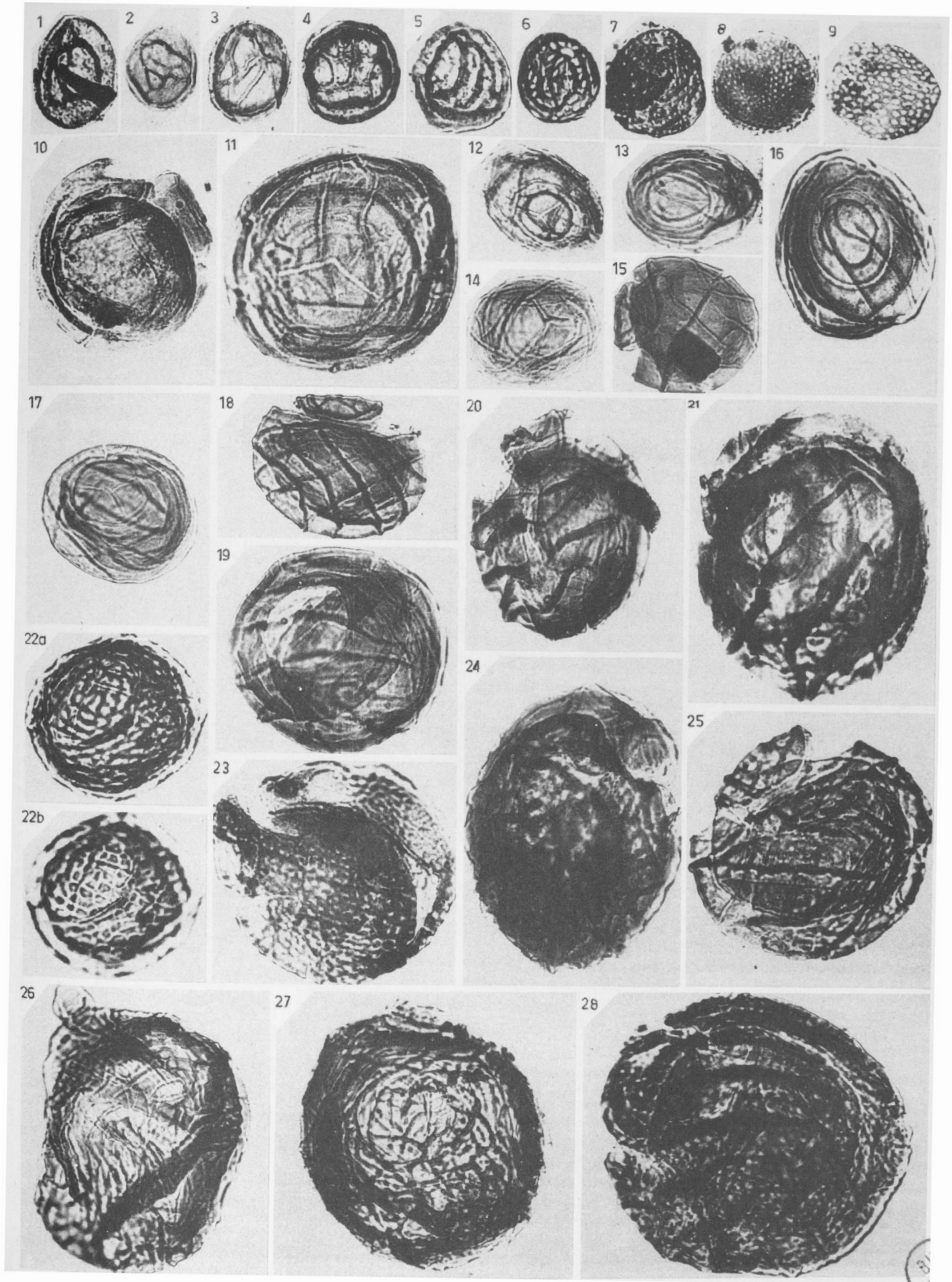
EXPLICATIONS DES PLANCHES (*)

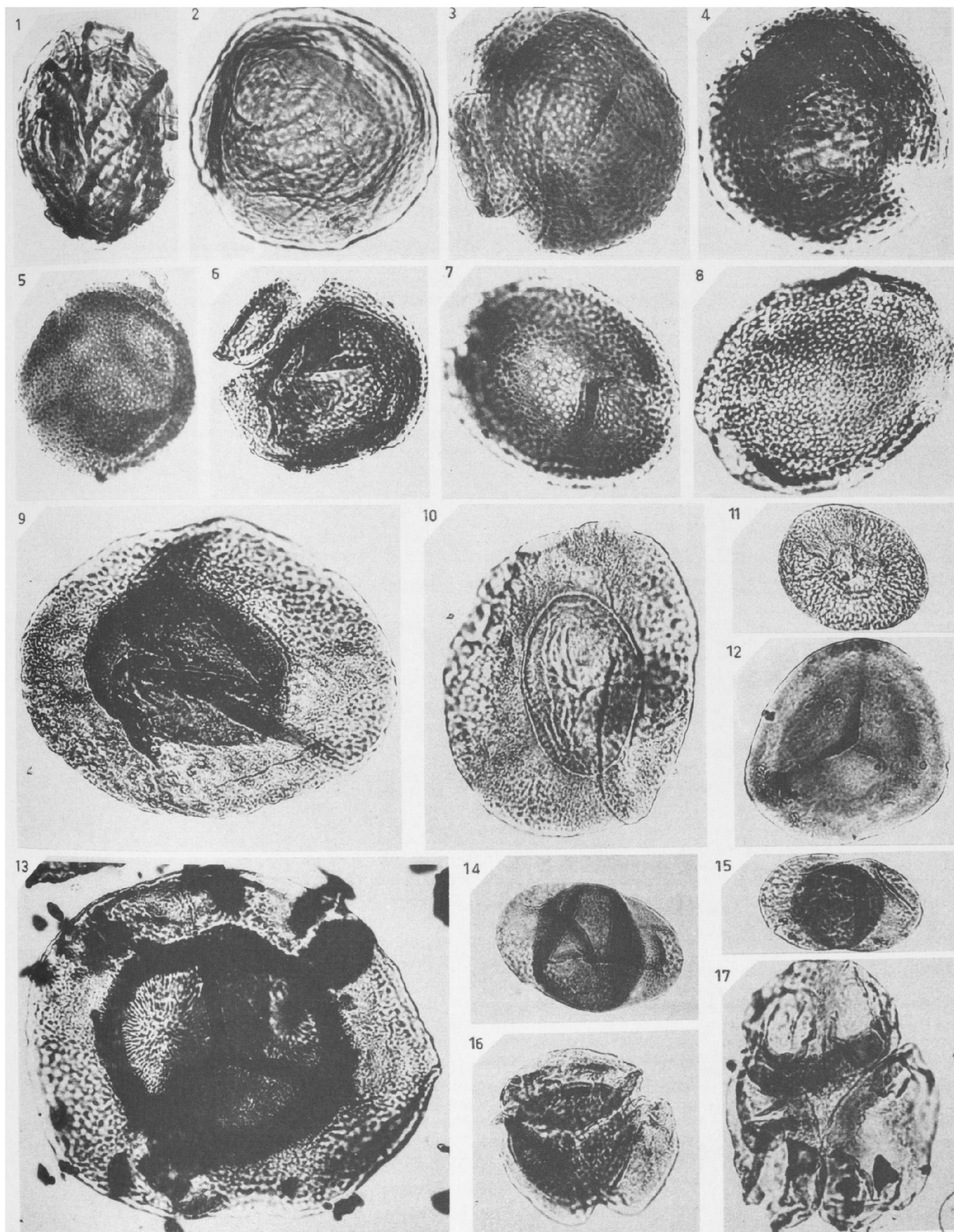
PLANCHE X

- FIG. 1. — *Laevigatosporites desmoinesensis* WILSON et COE.
Série J.L. w.c. n° 6, Auchel-Bruay, Siège n° 6, veine n° 10, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 2. — *Punctatosporites minutus* IBRAHIM.
Série J.L. w.c. n° 11, Auchel-Bruay, Siège n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 3. — *Torosporites securis* BAUME.
Série J.L. w.c. n° 16, Auchel-Bruay, Siège n° 6, veine n° 17, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 4. — *Deltoidisporites adnatus* KOSANKE.
Série J.L. w.c., n° 42, Auchel-Bruay, Siège n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 5. — *Deltoidisporites convexus* KOSANKE.
Série J.L. w.c. n° 48, Auchel-Bruay, Siège n° 6, 2^e passée au mur de 16, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 6. — *Deltoidisporites sphaerotriangulus* LOOSE.
Série J.L. w.c. n° 40, Auchel-Bruay, Siège n° 6, veine n° 15, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 7. — *Calamisporites mutabilis* LOOSE.
Série J.L. w.c. n° 27, Auchel-Bruay, Siège n° 6, 1^{re} passée au mur de 15, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 8. — *Calamisporites pedatus* KOSANKE.
Série J.L. w.c. n° 32, Auchel-Bruay, Siège n° 6, 1^{re} passée au mur de 15, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 9. — *Calamisporites liquidus* KOSANKE.
Série J.L. w.c. n° 38, Auchel-Bruay, Siège n° 3, veine n° 17, faisceau des Six-Sillons.
- FIG. 10. — *Granulatisporites piroformis* LOOSE.
Série J.L. w.c. n° 52, Auchel-Bruay, Siège n° 4, veine n° 15, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 11. — *Granulatisporites* sp.
Série J.L. w.c. n° 54, Auchel-Bruay, Siège n° 3, veine n° 19 ter, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 12. — *Cyclogranisporites aureus* LOOSE.
Série J.L. w.c. n° 57, Auchel-Bruay, Siège n° 6, 1^{re} passée au mur de 15, faisceau d'Ernestine.

(*) Les clichés ont été effectués au Laboratoire de Paléobotanique par Monsieur A. Leblanc. Tous les spécimens figurés sont au grossissement x 500.







- FIG. 13. — *Verrucosisorites verrucosus* IBRAHIM.
Série J.L. w.c. n° 61, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, veine n° 16, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 14. — *Verrucosisorites* sp.
Série J.L. w.c. n° 72, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 15. — *Verrucosisorites pseudobaculatus* nov. sp.
Holotype.
Série J.L. w.c. n° 204, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 16. — *Convrrucosisorites densiverrucosus* nov.
sp. Holotype.
Série J.L. w.c. n° 79, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, 1^{re} passée au mur de 15, faisceau
d'Ernestine.
- FIG. 17. — *Convrrucosisorites densiverrucosus* nov. sp.
Série J.L. w.c. n° 78, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, veine n° 15, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 18. — *Convolutisporites mellitus* HOFFMEISTER,
STAPLIN et MALLOY.
Série J.L. w.c. n° 77, Auchel-Bruay, Siège
n° 3, veine 17 bis, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 19. — *Apiculatisporites castanaeformis* DYBOVA et
JACHOWICZ.
Série J.L. w.c. n° 90, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, 1^{re} passée au mur de 15, faisceau
d'Ernestine.
- FIG. 20. — *Lophisorites insignitus* IBRAHIM.
Série J.L. w.c. n° 107, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, veine n° 15, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 21. — *Acanthisporites microspinosus* IBRAHIM.
Série J.L. w.c. n° 107, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, veine n° 15, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 22. — *Anapiculatisporites spinosus* KOSANKE.
Série J.L. w.c. n° 94, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, 2^e passée au mur de 16, faisceau
d'Ernestine.
- FIG. 23. — *Anapiculatisporites jugchispinosus* nov. sp.
Holotype.
Série J.L. w.c. n° 15, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 24. — *Raistrickisporites aculeolatus* WILSON et
KOSANKE.
Série J.L. w.c. n° 120, Auchel-Bruay, Siège
n° 3, veine n° 17, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 25. — *Microreticulatisporites fistulosus* IBRAHIM.
Série J.L. w.c. n° 128, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 26. — *Dictyisporites minor* NAUMOVA.
Série J.L. w.c. n° 136, Auchel-Bruay, Siège
n° 3, veine n° 17 bis, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 27. — *Dictyisporites falsus* POTONIE et KREMP.
Série J.L. w.c. n° 137, Auchel-Bruay, Siège
n° 3, veine n° 19 ter, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 28. — *Dictyisporites bireticulatus* IBRAHIM.
Série J.L. w.c. n° 134, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 29. — *Reticulatisporites reticulatus* IBRAHIM.
Série J.L. w.c. n° 147, Béthune-Nœux, Siège
n° 6, veine Elisabeth, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 30. — *Knoxisporites cinctus* LUBER et WALTZ.
Série J.L. w.c. n° 154, Auchel-Bruay, Siège
n° 3, veine n° 19 ter, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 31. — *Lycosisporites minutus* ISCHENKO.
Série J.L. w.c. n° 155, Auchel-Bruay, Siège
n° 3, veine n° 17, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 32. — *Lycosisporites pusillus* IBRAHIM.
Série J.L. w.c. n° 158, Béthune-Nœux, Siège
n° 17, veine Gabriel, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 33. — *Lycosisporites granulatus* KOSANKE.
Série J.L. w.c. n° 167, Auchel-Bruay, Siège
n° 3, veine n° 17, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 34. — *Densisorites sphaerotriangularis* KOSANKE.
Série J.L. w.c. n° 183, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, veine n° 10, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 35. — *Densisorites pannosus* KNOX.
Série J.L. w.c. n° 202, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 36. — *Crassisporites kosankei* POTONIE et KREMP.
Série J.L. w.c. n° 206, Auchel-Bruay, Siège
n° 3, veine n° 17 ter, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 37. — *Callisporites cingulatus* ALPERN.
Série J.L. w.c. n° 211, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, 1^{re} passée au mur de 15, faisceau
d'Ernestine.
- FIG. 38. — *Westphalensisporites irregularis* ALPERN
Série J.L. w.c. n° 211, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, 1^{re} passée au mur de 15, faisceau
d'Ernestine.
- FIG. 39. — *Simozonisporites intortus* WALTZ.
Série J.L. w.c. n° 215, Auchel-Bruay, Siège
n° 3, veine n° 17, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 40. — *Reinschisporites triangularis* KOSANKE.
Série J.L. w.c. n° 226, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 41. — *Ahrensisorites guerickei* HORST.
Série J.L. w.c. n° 229, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, 1^{re} passée au mur de 15, faisceau
d'Ernestine.
- FIG. 42. — *Triquisporites sculptilis* BALME.
Série J.L. w.c. n° 235, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, 2^e passée au mur de 16, faisceau
d'Ernestine.

PLANCHE XI

- FIG. 1. — *Vestisporites costatus* BALME.
Série J.L. w.c. n° 246, Auchel-Bruay, Siège n° 4, veine n° 16, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 2. — *Vestisporites brevis* BHARDWAJ.
Série J.L. w.c. n° 247, Auchel-Bruay, Siège n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 3. — *Vestisporites cancellatus* DYBOVA et JACHOWICZ.
Série J.L. w.c. n° 248, Auchel-Bruay, Siège n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 4. — *Vestisporites tortuosus* BALME.
Série J.L. w.c. n° 249, Auchel-Bruay, Siège n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 5. — *Vestisporites irregularis* KOSANKE.
Série J.L. w.c. n° 250, Auchel-Bruay, Siège n° 3, veine n° 19 ter, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 6. — *Vestisporites pseudoreticulatus* SPODE.
Série J.L. w.c. n° 251, Auchel-Bruay, Siège n° 4, veine n° 16, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 7. — *Vestisporites microfoveolatus* LAVEINE.
Série J.L. w.c. n° 252, Auchel-Bruay, Siège n° 3, veine n° 19 ter, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 8. — *Vestisporites velensis* BHARDWAJ.
Série J.L. w.c. n° 253, Béthune-Nœux, Siège n° 7, veine Robert, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 9. — *Vestisporites fenestratus* KOSANKE et BROKAW.
Série J.L. w.c. n° 254, Béthune-Nœux, Siège n° 7, veine Robert, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 10. — *Vestisporites laevigatus* WILSON et VENKATACHALA.
Série J.L. w.c. n° 255, Béthune-Nœux, Siège n° 7, veine Robert, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 11. — *Vestisporites lucidus* BUTTERWORTH et WILLIAMS.
Série J.L. w.c. n° 257, Béthune-Nœux, Siège n° 7, veine Robert, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 12. — *Vestisporites brevis* BHARDWAJ.
Série J.L. w.c. n° 258, Auchel-Bruay, Siège n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 13. — *Vestisporites brevis* BHARDWAJ.
Série J.L. w.c. n° 259, Auchel-Bruay, Siège n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 14. — *Vestisporites brevis* BHARDWAJ.
Série J.L. w.c. n° 260, Auchel-Bruay, Siège n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 15. — *Vestisporites costatus* BALME.
Série J.L. w.c. n° 263, Auchel-Bruay, Siège n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 16. — *Vestisporites costatus* BALME.
Série J.L. w.c. n° 165, Auchel-Bruay, Siège n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 17. — *Vestisporites costatus* BALME.
Série J.L. w.c. n° 164, Auchel-Bruay, Siège n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 18. — *Vestisporites cancellatus* DYBOVA et JACHOWICZ.
Série J.L. w.c. n° 267, Auchel-Bruay, Siège n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 19. — *Vestisporites cancellatus* DYBOVA et JACHOWICZ.
Série J.L. w.c. n° 270, Béthune-Nœux, Siège n° 7, veine Robert, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 20. — *Vestisporites tortuosus* BALME.
Série J.L. w.c. n° 273, Auchel-Bruay, Siège n° 6, 1^{re} passée au mur de 15, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 21. — *Vestisporites tortuosus* BALME.
Série J.L. w.c. n° 274, Béthune-Nœux, Siège n° 7, veine Frédéric, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 22. — *Vestisporites reticulatus* LAVEINE.
Série J.L. w.c. n° 282, Auchel-Bruay, Siège n° 3, veine n° 19 ter, faisceau de Six-Sillons.
a) Mise au point sur la marque trilète.
b) Mise au point sur l'ornementation.
- FIG. 23. — *Vestisporites* cf. *foveosus* KOSANKE.
Série J.L. w.c. n° 285, Béthune-Nœux, Siège n° 7, veine Robert, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 24. — *Vestisporites* cf. *magnus* BUTTERWORTH et WILLIAMS.
Série J.L. w.c. n° 290, Auchel-Bruay, Siège n° 3, veine n° 19 ter, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 25. — *Vestisporites* sp.
Série J.L. w.c. n° 276, Auchel-Bruay, Siège n° 3, veine n° 19 ter, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 26. — *Vestisporites irregularis* KOSANKE.
Série J.L. w.c. n° 279, Auchel-Bruay, Siège n° 6, 1^{re} passée au mur de 15, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 27. — *Vestisporites irregularis* KOSANKE.
Série J.L. w.c. n° 277, Auchel-Bruay, Siège n° 6, 1^{re} passée au mur de 15, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 28. — *Vestisporites pseudoreticulatus* SPODE.
Série J.L. w.c. n° 294, Auchel-Bruay, Siège n° 3, veine n° 19 ter, faisceau d'Ernestine.

PLANCHE XII

- FIG. 1. — *Vestisporites pseudoreticulatus* SPODE.
Série J.L. w.c. n° 293, Auchel-Bruay, Siège
n° 3, veine n° 19 ter, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 2. — *Vestisporites pseudoreticulatus* SPODE.
Série J.L. w.c. n° 292, Auchel-Bruay, Siège
n° 3, veine n° 19 ter, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 3. — *Vestisporites* sp. Forme passant de *V. pseudoreticulatus* à *V. fenestratus*.
Série J.L. w.c. n° 296, Auchel-Bruay, Siège
n° 3, veine n° 19 ter, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 4. — *Vestisporites microfoveolatus* LAVEINE.
Série J.L. w.c. n° 297, Auchel-Bruay, Siège
n° 3, veine n° 19 ter, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 5. — *Vestisporites velensis* BHARDWAJ.
Série J.L. w.c. n° 300, Béthune-Nœux, Siège
n° 7, veine Robert, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 6. — *Vestisporites velensis* BHARDWAJ.
Série J.L. w.c. n° 301, Auchel-Bruay, Siège
n° 3, veine n° 19 ter, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 7. — *Vestisporites fenestratus* KOSANKE et BROKAW.
Série J.L. w.c. n° 312, Béthune-Nœux, Siège
n° 7, veine Robert, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 8. — *Vestisporites fenestratus* KOSANKE et BROKAW.
Série J.L. w.c. n° 312, Béthune-Nœux, Siège
n° 7, veine Robert, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 9. — *Florinipollenites similis* KOSANKE.
Série J.L. w.c. n° 330, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, veine n° 12 bis, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 10. — *Florinipollenites similis* KOSANKE.
Série J.L. w.c. n° 329, Béthune-Nœux, Siège
n° 7, 1^{re} passée sous Frédéric, faisceau
d'Ernestine.
- FIG. 11. — *Florinipollenites junior* POR. et KR., var.
minor nov. var. Holotype.
Série J.L. w.c. n° 318, Béthune-Nœux, Siège
n° 7, veine Robert, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 12. — *Endopollenites zonalis* LOOSE.
Série J.L. w.c. n° 343, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, veine n° 16, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 13. — *Micropollenites radiatus* IBRAHIM.
Série J.L. w.c. n° 334, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, veine n° 16, faisceau d'Ernestine.
- FIG. 14. — *Alipollenites* sp.
Série J.L. w.c. n° 357, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, 2^e passée au mur de 15, faisceau
d'Ernestine.
- FIG. 15. — *Alipollenites* sp.
Série J.L. w.c. n° 345, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, 2^e passée au mur de 15, faisceau
d'Ernestine.
- FIG. 16. — *Alatipollenites pustulatus* IBR. var. *rotundus*
nov. var. Holotype.
Série J.L. w.c. n° 348, Auchel-Bruay, Siège
n° 3, veine n° 19 ter, faisceau de Six-Sillons.
- FIG. 17. — *Alatipollenites* sp.
Série J.L. w.c. n° 354, Auchel-Bruay, Siège
n° 6, 1^{re} passée au mur de 15, faisceau
d'Ernestine.

Description d'un nouveau genre de forme : *Corsinipollenites*

par E. NAKOMAN

(Pl. XIII)

Sommaire. — Ce travail consiste en la description d'un nouveau genre de forme provenant des lignites du Bassin de Thrace.

Au cours de l'étude palynologique d'un échantillon de lignite tertiaire provenant de la région de Yeniköy du Bassin de Thrace (Turquie), nous avons rencontré, en quantité relativement importante, des pollenomorphes dont l'organisation générale est tout à fait particulière et qui se rapportent aux formes déjà décrites par F. Thiergart (3, p. 47) sous le nom de *Pollenites oculus noctis*. L'abondance de ces grains de pollen signalés assez rares par divers auteurs nous a incité à les étudier plus profondément.

Dans la taxonomie de F. Thiergart, le nom de « *Pollenites* » doit correspondre à un groupe non à un genre précis. Dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne pouvons pas l'utiliser. D'autre part, l'impossibilité de prouver positivement l'affinité des dites formes avec une plante-mère fossile et l'inexistence d'un genre morphographique déjà établi pouvant représenter les caractères de ces formes nous conduit à créer un genre de forme nouveau.

CORSINIPOLLENITES NOV. GEN.

Génotype : *Corsinipollenites* (al. *Pollenites*) *oculus noctis* THIERG. (3, p. 47, Pl. 7, fig. 1).

Derivatio nominis : Je me suis permis de dédier ce genre à Madame Paule M. Corsin, Maître-Assistante à l'Université de Lille, qui est pour moi une conseillère toujours bienveillante et généreuse.

DESCRIPTION : En vue équatoriale, ces grains de pollen possèdent une forme triangulaire arrondie avec des côtés plus ou moins convexes. Les formes aplaties suivant un plan perpendiculaire à l'axe polaire présentent un contour équatorial lenticulaire, elliptique et assez irrégulier. L'appareil germinal est composé de trois pores dont la position

est variable suivant le processus d'écrasement lors de la fossilisation. Les spécimens ayant une orientation équatoriale (Pl. XIII, fig. 1-4) montrent trois pores situés aux angles, dans une position sensiblement équatoriale. Dans ce cas, ces pores sont orientés vers un hémisphère et assez proéminents sur le contour. En vue polaire (Pl. VIII, fig. 5), les deux orifices se trouvent sur une face alors que le troisième se situe sur l'hémisphère opposé. Le rapport existant entre le diamètre équatorial du corps du grain de pollen (d , fig. 1, Pl. VIII) et la longueur du canal du pore (cp , fig. 1, Pl. VIII), c'est-à-dire l'indice du canal du pore, ne dépasse pas 0,3.

L'appareil germinal a une constitution particulière (voir fig. 1 du texte et Pl. XIII, fig. 1a) : l'endexine (end.) s'épaississant à la rencontre de l'orifice interne (or. int.) forme ainsi un bourrelet (b)

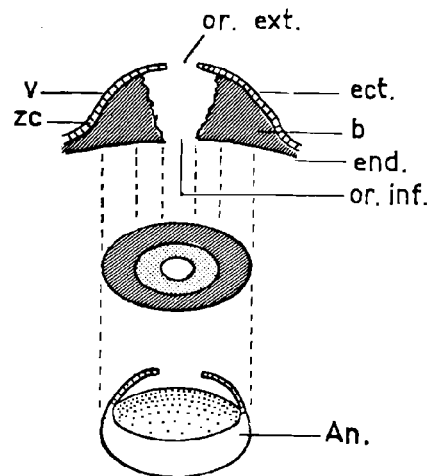


FIG. 1. — Coupe optique d'un pore de *Corsinipollenites oculus noctis*.

qui se traduit en plan par un disque régulier et plus ou moins lisse (an) dont le diamètre peut varier de 15 à 35 μ . En coupe, cette formation de 3 à 6 μ de large présente une section triangulaire autour de l'orifice interne. Cet épaississement triangulaire appliqué à l'ectexine comporte une zone (la partie tournée vers le canal du pore) crénelée (fig. 1). Quant à l'ectexine, enveloppant tout le corps et lesdits bourrelets, elle s'allonge et forme une voûte (v) autour de l'orifice externe et ceci sans que son épaisseur varie. L'épaisseur de l'exine (l'ensemble de l'ectexine et l'endexine en dehors de la région des pores) peut varier entre 2 et 5 μ . Elle est donc assez mince par rapport à la taille des grains de pollen. La surface peut être infragranulée ou infraponctuée. Cette ornementation paraît s'accroître vers la région des pores. La membrane peut subir des plissements dont l'origine est certainement secondaire.

Nous déduisons de cette description la diagnose suivante :

« Grains de pollen ayant une forme triangulaire arrondie en vue polaire, elliptique ou ovale en position équatoriale. Appareil germinal consistant en trois pores assez dominants. Pores entourés par un épaississement de l'endexine. Ectexine formant une voûte. Exine généralement mince par rapport au corps du grain de pollen. Possibilité de plis secondaires de la membrane ».

DISCUSSION : Ainsi comme plusieurs auteurs, nous pensons que, d'après la constitution de leurs pores, ces grains de pollen peuvent être attribués aux plantes de la famille des *Onagraceae* (= *Oenotheraceae*). Mais la parenté naturelle n'étant pas positivement établie par l'extraction des pollenomorphes à partir d'un appareil de reproduction fossile appartenant à une plante-mère de la famille des *Onagraceae*, on ne peut que souligner la nette ressemblance existant entre certaines formes fossiles et actuelles (comme *Epilobium*, *Fuchsia*, *Oenothera*, *Circea* et *Ludwigia*).

La place de *Corsinipollenites* dans la classification nous paraît assez incertaine. Parmi les genres qui se rapprochent de cette forme, nous citerons d'abord *Extratropopollenites* PFL. (in TH. et PFL.) qui doit comprendre (sauf la section de *Pertrudoidae* PFL. dont la présence d'*Anulus* du *Labrum* éloigne la possibilité de l'attribution de nos spécimens à ce genre) les grains de pollen dont l'indice du canal du pore dépasse 0,3 (fig. 2 a

du texte). D'autre part, le genre morphologique qui a un indice du canal du pore inférieur à 0,3 comme *Trivestibulopollenites* PFL. (in TH. et PFL.) possède des pores montrant une chambre formée par la division de l'ectexine et de l'endexine (fig. 2 b). Comme nous venons de l'exposer, nos formes n'ont pas cette particularité. Quant aux *Tropopollenites* PFL. et TH. ayant trois pores non sortants (fig. 2 c) et *Subtropopollenites* PFL. et TH. montrant trois pores circulaires, très simples et sub-équatoriaux (fig. 2 d), ils sont très nettement différents de *Corsinipollenites*. Enfin, nous pouvons citer *Intratropopollenites* PFL. et TH. (fig. 2 e) qui se distingue de *Corsinipollenites* par ses trois pores circulaires, sub-équatoriaux et ayant toujours un *postvestibulum*.

Corsinipollenites oculus noctis THIERG. nov. comb.

(Pl XIII, fig. 1-5)

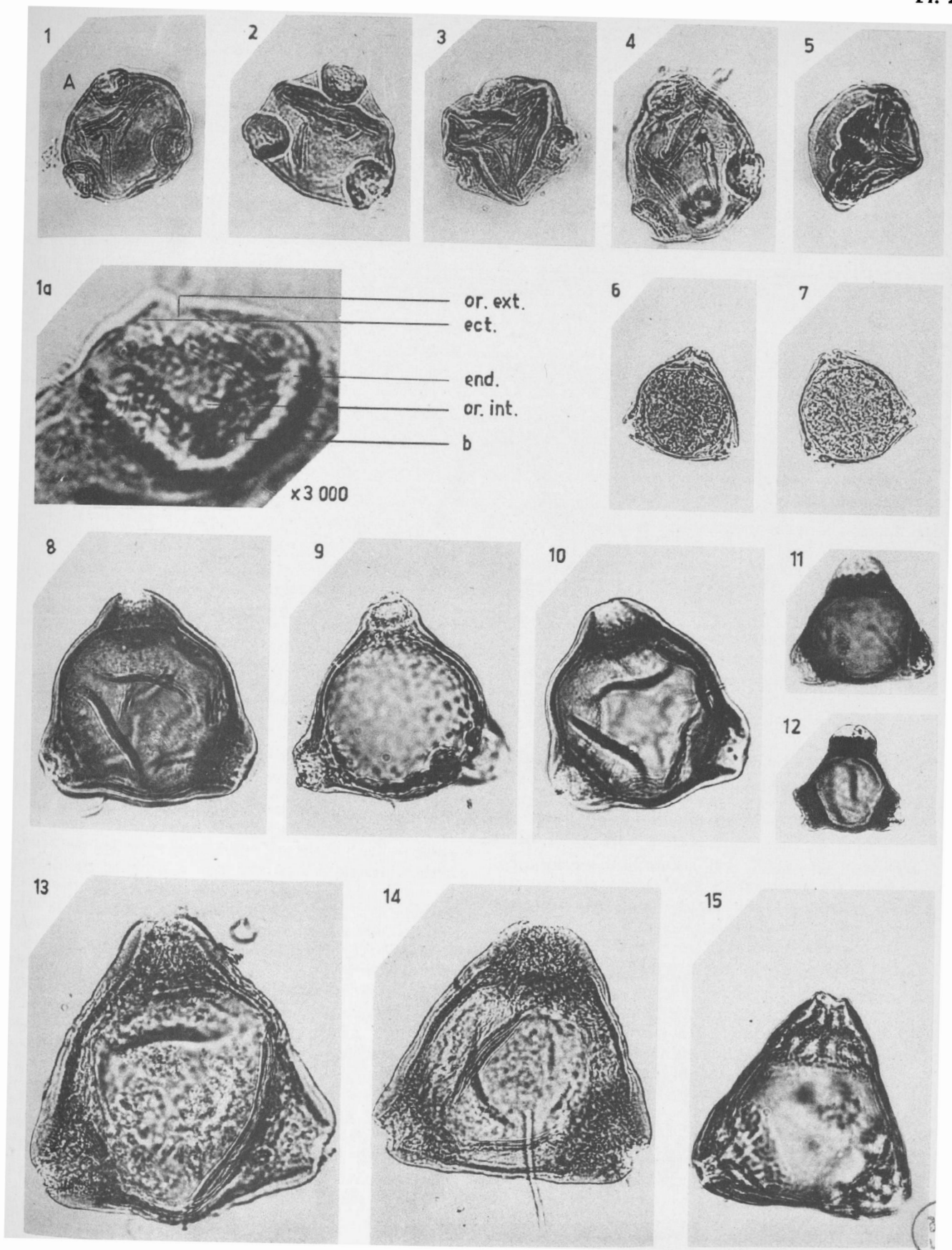
Holotype : *Corsinipollenites* (al. *Pollenites*) *oculus noctis* THIERG. (3), p. 47, Pl. 7, fig. 1.

DESCRIPTION : En position polaire, cette espèce possède un contour triangulaire à côtés convexes. En vue équatoriale, elle est circulaire ou elliptique. Les trois grands pores proéminents ont un diamètre allant de 10 à 15 μ . L'endexine forme autour des pores un anneau caractéristique dont la largeur est comprise entre 4 et 6 μ . La voûte produite par l'ectexine est très peu élevée. Le rapport du diamètre du corps à la longueur du canal du pore est inférieur à 0,3. Les deux zones concentriques de la membrane sont bien visibles. L'épaisseur de l'ectexine est égale à celle de l'endexine. La taille varie de 40 à 80 μ .

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Tertiaire.

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE : L'holotype de l'espèce provient de lignites oligocènes de Ziegenhain en Allemagne. Elle est également signalée par Doktorowicz-Hrebnicka (1) dans les formations pliocènes en Pologne. Enfin J. Oszast (2) la recueille dans le Miocène de Silesia (Pologne).

APPARTENANCE BOTANIQUE PROBABLE ET ESSAI DE COMPARAISON AVEC LES FORMES ACTUELLES : Thiérgart note la ressemblance de ces grains de pollen avec ceux de *Epilobium* et *Oenothera*. En 1955 Traverse (5) décrit des formes semblables à *C. oculus noctis* sous le nom de *Jussiaea champlainensis* en admettant l'affinité botanique de cette dernière avec *Jussiaea récent*. Quant à Doktorowicz-Hrebnicka (1),



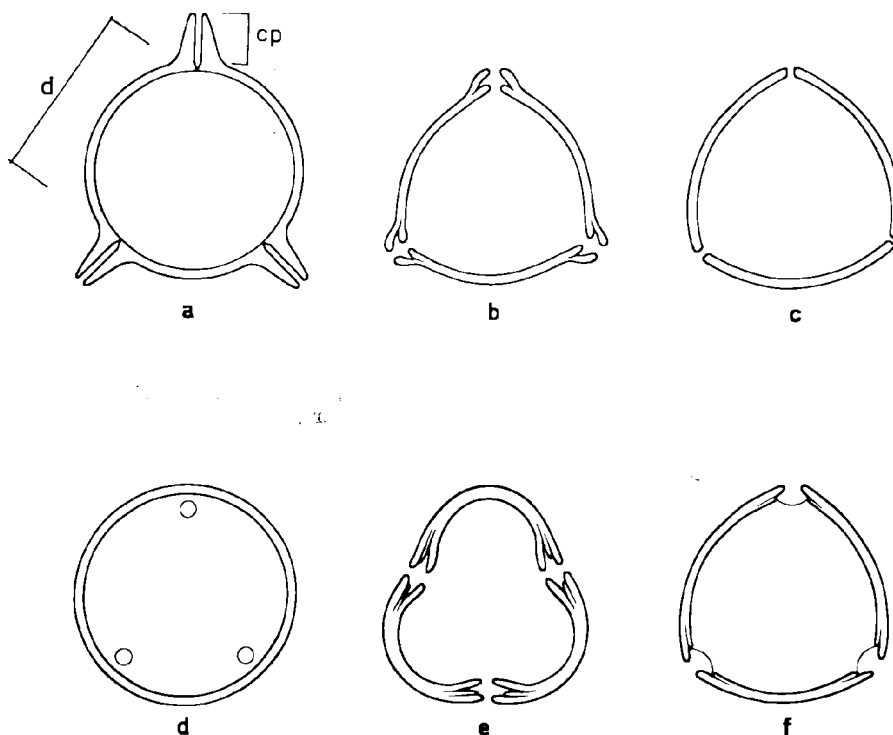


FIG. 2. — Diverses formes de grains de pollen.

a : *Extratriporopollenites*.
b : *Trivestibulopollenites*.
c : *Triporopollenites*.

d : *Subtriporopollenites*.
e : *Intratriporopollenites*.
f : *Triatriopollenites*.

elle reprend la taxonomie admise par F. Thiergart et mentionne la similitude de ses formes fossiles avec les productions polliniques de *Ludwigia palustris*.

Pour réaliser une étude comparative de notre nouveau genre avec quelques formes actuelles, nous avons eu recours à des grains de pollen actuels extraits des plantes de l'herbier de l'Institut de Botanique de l'Université de Lille, aimablement communiqués par Monsieur le Professeur Linder auquel j'exprime ici toute ma gratitude. En plus nous nous sommes référés à des préparations que Madame Van Campo, Directeur du Laboratoire de Palynologie de l'École Pratique des Hautes Études, a bien voulu mettre à notre disposition. Qu'il me soit permis de la remercier très sincèrement.

Epilobium hirsutum : (Pl. XIII, fig. 13 et 14). Cette espèce se différencie de *C. oculus noctis* par sa grande taille dépassant les 100 μ , par son exine très épaisse (surtout dans la région des pores) ainsi que par son ornementation fortement scabré.

Epilobium palustrae : (Pl. XIII, fig. 8). Cette espèce ressemble fortement à *E. collinum*. Elle se différencie de *C. oculus noctis* par ses pores plus importants, par sa membrane plus épaisse et enfin par sa taille plus grande.

Epilobium collinum : (Pl. XIII, fig. 10). La taille de cette espèce doit varier entre 60 et 70 μ . L'ectexine est plus épaisse que l'endexine (sauf près des pores). Les pores sont plus développés que ceux que l'on observe chez *C. oculus noctis*.

Epilobium spicatum : (Pl. XIII, fig. 9). Bien que sa taille puisse correspondre à celle de certains spécimens de *C. oculus noctis* (environ 70 μ), elle en diffère par ses pores fortement proéminents et par l'ornementation plus prononcée de sa membrane. Nous avons cependant remarqué une certaine analogie de cette espèce avec *J. champlainensis* Traverse 1955 (5).

Ludwigia palustris : (Pl. XIII, fig. 6 et 7). Elle ressemble fortement à nos formes par sa petite taille (près de 35 μ). Néanmoins, tous les spécimens

de *L. palustris* que nous avons observés ont une ornementation de l'exine plus prononcée que celle de *C. oculus noctis*. D'autre part, l'organisation des pores de cette dernière espèce nous paraît assez différente de celle de *L. palustris*.

Lopezia coronata : (Pl. XIII, fig. 15). La taille est environ de 70 μ . La région des pores coniques est très importante. Par ses grands pores, par son

exine fortement scabré et enfin par son aspect général, cette espèce se distingue facilement de *C. oculus noctis*.

Circae lutetiana : (Pl. XIII, fig. 11, 12). Elle est de taille moyenne (45 μ). Ses pores très dominants peuvent donner à ces formes un aspect trilobé. Les bourrelets sont épais. Cette espèce diffère totalement de *C. oculus noctis*.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- 1) DOKTOROWICZ-HREBNICKA. (1957). — Index Pollen Spectra of Pliocene Coal-Bearing Sediments. *Wyda-wnictwa Geologiczne*, tome XV, pp. 87-165.
- 2) OZAST J. (1960). — Sporomorphe of the cays of stare Gliwice and their Pollen-Diagram. *Monographiae Botanicae*, Vól. IX, n° 1, Warszawa.
- 3) THIERGART F. (1940). — Die Mikropaläontologie als Pollenanalysen im Dienste der Braunkohlenforschung. *Sch. Geb. Brennstoff, Geol.*, t. 13, pp. 1-49, Stuttgart.
- 4) THOMSON P. et PFLUG H. (1953). — Pollen und sporen des Mitteleuropäischen Tertiärs. *Palaeontographica*, Abt. B, Bd. 94, pp. 1-138, Stuttgart.
- 5) TRAVERSE A. (1955). — Pollen Analysis of the Brandon lignite of Vermont. — 1) St. Deg. Int., Bur. Mines, Rep. Invest, 5151, pp. 1-107, Washington.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIII (*)

- | | |
|---|---|
| FIG. 1 : <i>Corsinipollenites oculus noctis</i> (THIERG.) nov. comb. Gr. = x 500.
Origine : Bassin de Thrace, Yeniköy.
Pollen isolé n° 1080.
A, Partie représentée grossie, fig. 1a, même Planche. | FIG. 7 : <i>Ludwigia palustris</i> récent. Gr. = x 500.
Origine : Herb. Inst. Bot. de Lille.
Pollen isolé : f. 49, Act., n° 2. |
| FIG. 1a : Détail montrant l'organisation d'un pore.
Gr. = x 3000. | FIG. 8 : <i>Epilobium palustrae</i> récent. Gr. = x 500.
Origine : Herb. Inst. Bot. de Lille.
Pollen isolé : f. 49, Act., n° 3. |
| FIG. 2 : <i>Corsinipollenites oculus noctis</i> (THIERG.) nov. comb. Gr. = x 500.
Origine : Bassin de Thrace, Yeniköy.
Pollen isolé n° 1074. | FIG. 9 : <i>Epilobium spicatum</i> récent. Gr. = x 500.
Origine : Herb. Inst. Bot. de Lille.
Pollen isolé : f. 49, Act., n° 4. |
| FIG. 3 : <i>Corsinipollenites oculus noctis</i> (THIERG.) nov. comb. Gr. = x 500.
Origine : Bassin de Thrace, Yeniköy.
Pollen isolé n° 1019. | FIG. 10 : <i>Epilobium collinum</i> récent. Gr. = x 500.
Origine : Herb. Inst. Bot. de Lille.
Pollen isolé : f. 49, Act., n° 5. |
| FIG. 4 : <i>Corsinipollenites oculus noctis</i> (THIERG.) nov. comb. Gr. = x 500.
Origine : Bassin de Thrace, Yeniköy.
Pollen isolé n° 1020. | FIG. 11 : <i>Circae lutetiana</i> récent. Gr. = x 500.
Origine : Herb. Inst. Bot. de Lille.
Pollen isolé : f. 49, Act., n° 6. |
| FIG. 5 : <i>Corsinipollenites oculus noctis</i> (THIERG.) nov. comb. Gr. = x 500.
Origine : Bassin de Thrace, Yeniköy.
Pollen isolé n° 1016. | FIG. 12 : <i>Circae lutetiana</i> récent. Gr. = x 500.
Origine : Herb. Inst. Bot. de Lille.
Pollen isolé : f. 49, Act., n° 7. |
| FIG. 6 : <i>Ludwigia palustris</i> récent. Gr. = x 500.
Origine : Herb. Inst. Bot. de Lille.
Pollen isolé : f. 49, Act., n° 1. | FIG. 13 : <i>Epilobium hirsutum</i> récent. Gr. = x 500.
Origine : Herb. Inst. Bot. de Lille.
Pollen isolé : f. 49, Act., n° 8. |
| | FIG. 14 : <i>Epilobium hirsutum</i> récent. Gr. = x 500.
Origine : Herb. Inst. Bot. de Lille.
Pollen isolé : f. 49, Act., n° 9. |
| | FIG. 15 : <i>Lopezia coronata</i> récent. Gr. = x 500.
Origine : Herb. Inst. Bot. de Lille.
Pollen isolé : f. 49, Act., n° 10. |

Toutes les photos sont réalisées au Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille par M. A. Leblanc.

Découverte d'une faune graptolitique géante dans le Llandovérien et le Tarannonien inférieur des environs de Porto (Portugal)

par Bernard WATERLOT (1)

(Pl. XIV)

Sommaire. — Les formes géantes de Graptolites, dites du type sarde, sont connues en Mésogée occidentale au Gothlandien moyen (Wenlockien).

Une faune graptolitique recueillie aux environs de Porto par le Professeur Teixeira a été étudiée par l'auteur. Certains exemplaires présentent ce caractère de gigantisme mais leur âge est différent : les graptolites cosmopolites, associées aux quelques formes géantes, situent celles-ci dans le Llandovérien supérieur et le Tarannonien inférieur.

Les graptolites étudiés proviennent d'un gisement des environs de Porto, proche de la ville de Sao Pedro da Cova. Ce gisement est celui de « Ribeiro de Boloï » ; les schistes que l'on y rencontre, de couleur noire, sont « carburés » et fortement pyriteux. Il s'agit d'ampélites à nombreux débris de mica.

27 espèces de graptolites ont été déterminées ; parmi celles-ci, 21 espèces sont cosmopolites et appartiennent au Llandovérien supérieur et au Tarannonien inférieur. Ce sont les suivantes : *Climacograptus* sp., *Glyptograptus serratus* E. et W., *Petalograptus* sp., *Monograptus nudus* (LAPW.), *Mon. jaculum* (LAPW.), *Mon. acus* LAPW., *Mon. undulatus* E. et W., *Mon. sedgwickii* (PORTL.), *Mon. halli* (BARR.), *Mon. mac-coyi* LAPW., *Mon. lobiferus* (MAC-COY), *Mon. crispus* LAPW., *Mon. delicatus* E. et W., *Mon. circularis* E. et W., *Mon. planus* (BARR.), *Mon. convolutus* (HISING.), *Mon. (Rastr.) approximatus* (PERN.), *Mon. (Rastr.) rastrum* (RICHT.), *Mon. (Rastr.) pecten* (TORNQ.), *Mon. (Rastr.) peregrinus* (BARR.), *Mon. (Rastr.) hybridus* LAPW.

Elles sont associées à 5 formes non encore décrites actuellement et qui se présentent comme des espèces ou variétés nouvelles, faisant l'objet de la présente note. Une dernière forme appartient à

une espèce connue au Wenlockien mais qui apparaît donc ici plus précocement : *Mon. dubius* var. *meneghini* (GORT.).

Ces 6 dernières formes possèdent toutes le type sarde, en ce sens qu'il s'agit d'individus présentant les caractères de gigantisme propres à la faune décrite par Gortani (1920, 1922, 1923).

L'association des espèces de type sarde et d'espèces cosmopolites normales est précieuse puisqu'elle autorise une datation précise de ces formes sardes si spéciales dont les seuls représentants connus jusqu'à ce jour sont localisés au Wenlockien supérieur, alors que d'autres représentants apparaissent maintenant dès le Llandovérien supérieur, au Portugal.

Famille des MONOGRAPTIDES, LAPWORTH

A) Genre *MONOGRAPTUS*
de la série des Euthythèques

Monograptus dubius var. *meneghini* (GORTANI)

Pl. XIV, fig. 6

Fig. 1, fig. f

1922 *Monograptus meneghini* GORTANI, Gortani, vol. 28, p. 47, Pl. 8, fig. 3-8 ; Pl. 12, fig. 6 b ; Pl. 13, fig. 2 c, 4 a.

1945 *Monograptus dubius* var. *meneghini* (GORTANI). Gérard Waterlot, p. 70, Pl. XXV, fig. 278.

(1) Assistant à la Faculté des Sciences de Lille.

DESCRIPTION : Le rhabdosome observé est rectiligne et long (3 cm). La largeur maximale atteint 1,5 mm. La région libre correspond au tiers de la longueur totale du rhabdosome. On compte 6 thèques par cm, dans la région distale ici observée. Les thèques se recouvrent sur la moitié de leur longueur, celle-ci étant de 2,5 à 3 mm ; la largeur atteint 0,8 mm. L'ouverture de la thèque est large et unie. Le bord externe de la thèque est rectiligne, quelquefois très légèrement sinueux. L'angle des thèques avec l'axe du rhabdosome a une valeur d'environ 30 degrés.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : La variété *Mon. dubius* var. *meneghini* diffère de l'espèce type *Mon. dubius* essentiellement par le nombre inférieur des thèques par unité de longueur. Chez *Mon. dubius*, l'ouverture de la thèque est denticulée et le bord externe est légèrement sinueux, ce qui n'existe pas chez *Mon. dubius* var. *meneghini*, ou d'une manière très atténuée.

ASSOCIATION : *Mon. dubius* var. *meneghini* a été observé sur le même fragment de schiste, en association avec plusieurs rhabdosomes rapportés à l'espèce *Monograptus delicatulus* ELLES et WOOD. J'ai pu également observer deux grands rhabdosomes de l'espèce *Monograptus halli* BARRANDE.

NIVEAU STRATIGRAPHIQUE : Gortani a créé l'espèce *Monograptus meneghini* qu'il a observée en Sardaigne ; Gérard Waterlot a ramené l'espèce de Gortani au rang de variété, estimant que l'écart était trop faible entre les deux fossiles.

Cette variété géante de *Mon. dubius* est observée en Sardaigne, à un niveau correspondant à celui de la zone 30 de Elles et Wood, du Wenlockien.

Or ici, cette forme géante est associée à des formes cosmopolites normales qui appartiennent à une zone inférieure à la zone 30 ; en effet, *Mon. halli* s'observe dans les zones 21 et 22, du Llando-vérien supérieur et du Tarannonien inférieur, et *Mon. delicatulus* est présent dans les zones 19 et 20, du Llando-vérien moyen.

Le fragment de schiste est donc voisin de la zone 21. Par conséquent, *Mon. dubius* var. *meneghini* apparaît précocement, au niveau de la zone 21 (Llando-vérien supérieur), dans cette région du Bassin méditerranéen.

GISEMENT : Ribeiro de Bolo. Sao Pedro da Cova.

B) MONOGRAPTUS de la série des Ramphothèques

- 1) *Monograptus belophorus* (MENEGHINI)
var. *prior* nov. var.
Pl. XIV, fig. 5 et 8
Fig. 1, fig. d et e

DIAGNOSE : Rhabdosome allongé doucement fléchi ; largeur maximale : 2 mm. Région libre : 1/2. Recouvrement des thèques : 1/3. Rostre fortement réfléchi vers la sicule. Dans la région distale, cinq thèques au cm.

DESCRIPTION : Trois rhabdosomes de cette variété nouvelle ont été observés. Deux exemplaires sont de grande taille (10 cm) quoique incomplets. La région proximale n'a pas été conservée sur ces tronçons. Sur les échantillons observés, la courbure est douce et uniquement dorsale. La largeur des différents rhabdosomes varie de 1,7 à 2 mm. La

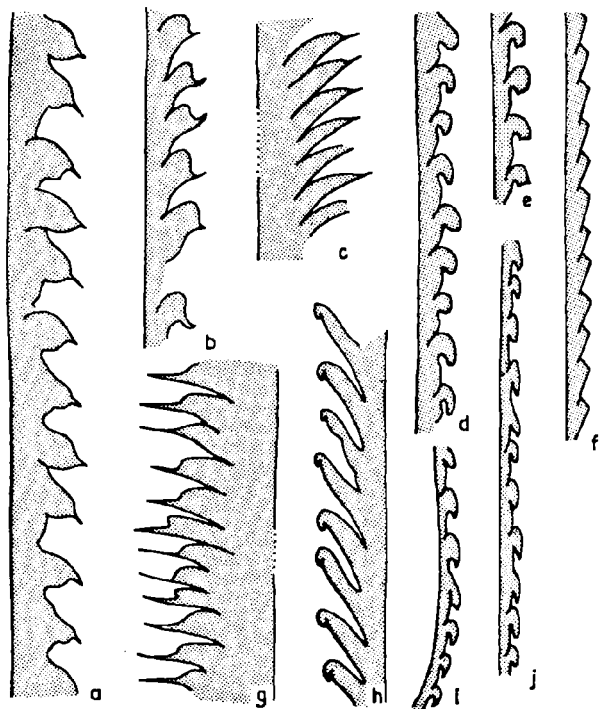


FIG. 1. — FAUNE GRAPTOLITIQUE GÉANTE PRÉCOCE AU PORTUGAL. Fig. a et b : *Mon. lusitaniensis* nov. sp., Fig. c et g : *Mon. largospinosus* nov. sp., Fig. d et e : *Mon. belophorus* (MENEGH.) var. *prior* nov. var., Fig. f : *Mon. dubius* var. *meneghini* (GORT.), Fig. h : *Mon. longithe-cathus* nov. sp., Fig. i et j : *Mon. ballaësus* GORT. var. *praecox* nov. var. Grossissement : $\times 2,7$.

région libre de thèques atteint la moitié de la largeur totale. Toute la partie dégagée de la thèque, soit le tiers environ de la longueur totale de la loge, se recourbe en un rostre accusé, fortement réfléchi vers la région proximale du rhabdosome. Dans la région distale uniquement observée, on compte cinq thèques par cm.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : *Mon. belophorus* var. *prior* se distingue essentiellement de l'espèce *Monograptus belophorus* (MENECHINI) (Gortani, 1922, p. 57, Pl. 10, fig. 9-15) par une augmentation de la valeur de la région libre des thèques, qui passe de $1/3$ chez l'espèce de Meneghini à $1/2$ chez cette nouvelle variété. Ceci est dû à un accroissement de la taille des thèques, entraînant également un recouvrement moindre des thèques (ce recouvrement qui est de $1/2$ chez *Mon. belophorus* passe à $1/3$ chez la variété *prior*).

La nouvelle variété se distingue également de l'espèce voisine *Monograptus ballaësus* GORTANI (Gortani, 1922, p. 94, Pl. 16, fig. 12-18), par une largeur plus importante du rhabdosome. *Mon. ballaësus* présente une largeur maximale de 1,5 mm, au lieu de 2 mm chez la variété *Mon. belophorus* var. *prior*. De plus, si le nombre de thèques par cm est le même chez les deux formes, les caractères des thèques diffèrent sensiblement.

ASSOCIATION : Les différents rhabdosomes observés étaient répartis sur différents échantillons de schiste. Le premier fragment de rhabdosome est associé à un *Climacograptus* indéterminable spécifiquement. *Monograptus mac-coyi* LAPWORTH accompagne le second rhabdosome de *Mon. belophorus* var. *prior*, tandis que le troisième est fossilisé sur la même plaque de schiste qu'un fragment de *Monograptus halli* (BARRANDE).

NIVEAU STRATIGRAPHIQUE : En Grande-Bretagne, *Mon. mac-coyi* s'observe dans la zone 22 de Elles et Wood (Tarannonien inférieur). Toujours en Grande-Bretagne, *Mon. halli* est présent dans les zones 21 et 22, du Llandovérien supérieur et du Tarannonien inférieur. Aucun *Climacograptidé* n'est présent à un niveau supérieur à celui de la zone 22.

D'après ces associations, *Mon. belophorus* var. *prior* peut être considéré comme appartenant à un niveau stratigraphique voisin des zones 21 et 22, à la limite du Llandovérien et du Tarannonien. L'espèce *Mon. belophorus* (MENECHINI) appartient, d'après le travaux de Gortani, au Wenloekien supérieur.

Mon. belophorus var. *prior* est donc apparu au Portugal antérieurement au type même de l'espèce. Cette variété est donc plus précoce que l'espèce *Mon. belophorus*.

GISEMENT : Ribeiro de Boloï. Sao Pedro da Cova.

2) *Monograptus ballaësus* GORTANI
var. *praecox* nov. var.

Pl. XIV, fig. 7

Fig. 1, fig. i et j

DIAGNOSE : Rhabdosome long, rectiligne. Largeur maximale : 1,5 mm, mais très fréquemment 1,2 mm. Région libre : $1/2$. Portion de la thèque enroulée en un rostre : $1/3$. Recouvrement des thèques : $1/4$. Dans la région distale : 5 thèques par cm, fortement recourbées.

DESCRIPTION : Six rhabdosomes de cette variété nouvelle ont été observés, sur plusieurs fragments de schiste. Le rhabdosome présente une largeur maximale de 1,5 mm. Toutefois, cinq rhabdosomes décrits n'avaient qu'une largeur de 1,2 mm et, seul, le dernier atteignait le maximum de largeur. La région proximale du rhabdosome s'arque dorsalement, très légèrement. Aucun fossile n'est entier, la longueur maximale observée est de 10 cm. La région libre des thèques correspond à la moitié de la largeur totale du rhabdosome.

On compte 5 thèques par cm, dans la région distale. Aucune région proximale n'a été observée. Les thèques présentent un recouvrement mutuel qui atteint le $1/4$ de leur longueur totale. L'extrémité terminale de la loge s'enroule en un rostre très recourbé vers la région proximale du fossile. Ce crochet intéresse le $1/3$ de la longueur totale d'une thèque ; son affaissement est tel que la zone de l'ouverture de l'hydrothèque devient parallèle à l'axe du rhabdosome.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : *Monograptus ballaësus* var. *praecox* n. var. se différencie essentiellement de l'espèce *Monograptus ballaësus* GORTANI (Gortani, 1922, p. 94, Pl. 16, fig. 12-18) par la variation de la région libre des thèques. Cette valeur qui est de $1/3$ chez *Mon. ballaësus* passe à $1/2$ chez *Mon. ballaësus* var. *praecox*. Ceci correspond à une augmentation du volume de la thèque et par conséquent à un accroissement de la taille du rostre.

Mon. ballaësus var. *praecox* possède également quelques ressemblances avec *Mon. belophorus* (MENECHINI). Cette dernière espèce est cependant plus robuste car le rhabdosome peut atteindre 2,5 mm

de largeur ; les thèques ont une forme également distincte de celle de la nouvelle variété. Ceci permet de les distinguer sans confusion.

ASSOCIATION : Les associations sont nombreuses ; chacun des six rhabdosomes examinés est observé sur une plaquette de schiste en association avec les formes suivantes :

- 1^{re} association : *Mon. ballaësus* var. *praecox*.
Mon. halli (BARRANDE).
- 2^{me} association : *Mon. ballaësus* var. *praecox*.
Mon. crispus LAPWORTH.
- 3^{me} association : *Mon. ballaësus* var. *praecox*.
Mon. (Rastr.) hybridus
(LAPWORTH).
- 4^{me} association : *Mon. ballaësus* var. *praecox*.
Mon. halli (BARRANDE).
Mon. (Rastr.) hybridus
(LAPWORTH).
Mon. (Rastr.) approximatus
PERNER.
- 5^{me} association : *Mon. ballaësus* var. *praecox*.
Mon. jaculum LAPWORTH.
- 6^{me} association : *Mon. ballaësus* var. *praecox*.
Mon. sedgwickii (PORTLOCK).
Mon. delicatus ELLES and WOOD.
Mon. mac-coyi LAPWORTH.

NIVEAU STRATIGRAPHIQUE : En Grande-Bretagne, *Mon. halli* se situe dans les zones 21 et 22 de Elles et Wood (Llandovérien supérieur et Tarannonien inférieur). *Mon. crispus* est observé dans la zone 22 (Tarannonien inférieur). *Mon. sedgwickii* caractérise la zone 21, mais est déjà présent dans la zone 20. Dans les zones 20 et 21 (Llandovérien moyen et supérieur), on trouve également *Mon. (Rastr.) hybridus*. *Mon. (Rastr.) approximatus* est présent en Bohême dans des niveaux stratigraphiques correspondant à ceux des zones 19 et 21 (Llandovérien moyen et supérieur). *Mon. jaculum* est également observé, en Grande-Bretagne, dans les mêmes zones 19 et 21.

Toujours en Grande-Bretagne, *Mon. delicatus* est trouvé dans les zones 19 et 20 (Llandovérien moyen) et *Mon. mac-coyi* s'observe dans la zone 22 (Tarannonien inférieur).

D'après ces multiples associations, *Mon. ballaësus* var. *praecox* se situe à un niveau stratigraphique proche de ceux des zones 21 et 22 ; il est donc d'âge Llandovérien supérieur et Tarannonien inférieur. L'espèce *Mon. ballaësus* est estimée par Gortani

comme étant d'âge Wenlockien. Cette variété nouvelle apparaît donc, au Portugal, antérieurement à l'espèce à laquelle je la rapproche ; elle doit être considérée comme une variété précoce de *Mon. ballaësus*, d'où son nom.

GISEMENT : Ribeiro de Boloi. Sao Pedro da Cova.

3) *Monograptus largospinosus* nov. sp.

Pl. XIV, fig. 4

Fig. 1, fig. c et g

DIAGNOSE : Rhabdosome allongé, rectiligne. Largeur : 4,5 mm au maximum. Thèques en forme de crochet, épineuses, au nombre de 8 par cm. Région libre des thèques : 1/2. Recouvrement mutuel des thèques : 1/3.

DESCRIPTION : Deux rhabdosomes ont été observés ; ils ont permis d'établir cette nouvelle espèce. Les deux exemplaires correspondent à des portions distales ; ils ne comportent pas la région proximale. La longueur totale observée est de 7 cm, mais elle ne correspond qu'à un fragment du fossile. Le rhabdosome est large et rectiligne. J'ai mesuré, pour cette largeur, une valeur de 4,5 mm au maximum, sans tenir compte de l'épine qui termine la thèque. La région libre des thèques représente la moitié de la largeur totale de l'hydrosome.

Les thèques sont au nombre de 8 par cm. Elles sont du type que l'on peut observer chez *Monograptus sedgwickii* (PORTLOCK) ; assez élancées, elles présentent, au niveau de la zone de l'ouverture, une épine assez longue (1 à 2 mm environ). Ce prolongement épineux est dû à l'écrasement des thèques dans un plan, lors de la fossilisation ; le recouvrement des thèques atteint le 1/3 de leur largeur totale, laquelle est de 5 mm. Le fossile est large et épineux ; ces caractères ont servi de base à l'appellation spécifique de ce nouveau monograptidé.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : *Mon. largospinosus* présente beaucoup d'affinités avec les espèces du groupe de *Mon. sedgwickii*. Les thèques de cette espèce sont d'un type analogue à celles observées chez *Mon. sedgwickii*, *Mon. halli* (BARRANDE) et *Monograptus mac-coyi* LAPWORTH. Cependant, aucune de ces trois dernières espèces ne possède un rhabdosome aussi large que celui de *Mon. largospinosus* ; ce seul caractère suffit à distinguer la nouvelle forme des espèces citées ci-dessus.

Parmi les graptolites de grande largeur déjà connus, aucun ne présente des thèques de formes

identiques. J'ai donc dû établir une nouvelle espèce. La forme déjà connue qui se rapproche le plus de *Mon. largospinosus* est *M. sedgwickii*. En effet, chez ces deux espèces, les thèques sont élançées et épineuses et leurs caractères principaux sont les mêmes (recouvrement, région libre, densité). *Mon. largospinosus* peut être interprété comme étant une forme large de *Mon. sedgwickii*, dérivé de ce dernier par un accroissement de la largeur qui fait que l'on peut considérer *Mon. largospinosus* comme une forme géante dérivée de *Mon. sedgwickii*.

4) *Monograptus lusitaniensis* nov. sp.

Pl. XIV, fig. 3

Fig. 1, fig. a et b

DIAGNOSE : Rhabdosome rectiligne, de grande largeur : 4 mm. Dans la partie distale, 3,5 thèques par cm. Thèques épineuses, du type que l'on rencontre chez *Monograptus halli*, en forme de tête d'oiseau. Recouvrement : 1/3. Région libre : 1/2.

DESCRIPTION : Sur deux échantillons de schiste, j'ai pu observer trois fragments de rhabdosome, correspondant à la région moyenne et distale du fossile.

Le rhabdosome est rectiligne, la largeur atteint 3 mm pour les parties moyennes et 4 mm pour la partie distale. La région libre mesure la moitié de la largeur du rhabdosome. L'hydrosome est long et robuste.

Les thèques sont au nombre de 4 à 4,5 (c'est-à-dire 9 au 2 cm) dans la région moyenne, ce nombre s'abaisse à 3,5 thèques pour la région distale. L'aspect est très particulier, il évoque une tête d'oiseau. Ceci est dû à la présence d'une épine, qui résulte de l'écrasement dans un plan de l'ouverture de la thèque. Divers aspects peuvent être observés selon la position des thèques lors de leur écrasement. Les thèques se recouvrent sur le 1/3 environ de leur longueur.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : L'aspect épineux des thèques et leur forme particulière rapprochent cette espèce de *Monograptus halli* (BARRANDE) et également de *Monograptus sedgwickii* (PORTLOCK). Mais ces espèces possèdent un rhabdosome qui ne dépasse jamais la largeur maximale de 3 mm et le nombre des thèques est au minimum de 7 chez *Mon. sedgwickii*, de 7 chez *Mon. halli*.

L'espèce nouvelle *Mon. lusitaniensis* est donc un peu plus large que les espèces cosmopolites auxquelles elle ressemble. En outre, son nombre de

thèques, très nettement inférieur, interdit de la ramener au rang de variété de l'espèce *Mon. halli* avec laquelle elle a le plus de rapports.

REMARQUE : Les caractères essentiels de cette espèce sont donc : un rhabdosome large et rectiligne, des thèques à l'aspect de tête d'oiseau, traques et épineuses, en petit nombre.

Il ne peut pas s'agir d'une forme géante de *Mon. halli*, dérivée par doublement des dimensions ; en effet, le nombre des thèques passe de 7 pour l'espèce normale à 3,5 pour l'espèce nouvelle, et le rhabdosome, par contre, ne subit qu'un accroissement de largeur de 1 mm, au lieu de 3 si l'hypothèse du doublement des dimensions était correcte.

ASSOCIATION : *Mon. lusitaniensis* a été observé sur le même fragment de roche en association avec *Monograptus (Rastrites) approximatus* PERNER. Sur un autre échantillon de schiste, de nombreux fragments appartenant au genre *Climacograptus* accompagnant l'exemplaire décrit. Leur mauvais état n'en permet pas la détermination spécifique.

NIVEAU STRATIGRAPHIQUE : En Grande-Bretagne, *Mon. (Rastr.) approximatus* est présent dans les zones 19 à 21 de Elles et Wood, du Llandovérien moyen et supérieur. Les climacograptidés ne dépassent jamais le niveau du Tarannonien inférieur. On peut donc estimer que *Mon. lusitaniensis* appartient à un niveau stratigraphique voisin des zones 19 à 21 de Elles et Wood (Tarannonien).

GISEMENT : Ribeiro de Boloi. Sao Pedro da Cova.

C) *MONOGRAPTUS*

de la série des Trigonothèques

Monograptus longithecatus nov. sp.

Pl. XIV, fig. 1 et 2

Fig. 1, fig. h

DIAGNOSE : Rhabdosome rectiligne ; largeur maximale : 3,5 mm. Région libre : 2,5 mm. Largeur des thèques : 5 mm. Nombre des thèques par cm (région distale) : 4 à 5. Intervalle entre deux thèques, 0,5 mm. Les thèques sont très isolées, du type de celles rencontrées chez les espèces de la série des *Rastrites*. Angle des thèques avec l'axe du rhabdosome : 40°.

DESCRIPTION : Un seul fragment rectiligne de rhabdosome, mesurant 4 cm de longueur, a été observé. La largeur maximale y atteint 3,5 mm.

On compte 4,5 thèques par cm, soit 9 par 2 cm. Les loges mesurent 5 mm de longueur, elles sont très dégagées de l'axe du rhabdosome. La région libre est, en effet, très importante, elle représente les 2/3 de la largeur totale du fossile. La thèque présente un petit crochet réfléchi vers la sicule, au niveau de la région de l'ouverture. L'intervalle qui sépare deux thèques mesure 0,5 mm, l'inclinaison des thèques sur l'axe du rhabdosome est d'environ 40°. L'aspect de ces thèques évoque celui que l'on peut observer chez les espèces de la série des *Rastrites* ; cependant, quelques espèces du groupe des trigonothèques présentent également des hydrothèques de forme identique.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : *Mon. longitheca* présente beaucoup d'affinités avec les espèces suivantes :

— *Monograptus triangulatus* (HARKNESS) et sa variété *major* ELLES and WOOD.

— *Monograptus urceolus* RICHTER,

— *Monograptus decipiens* TORNQVIST.

Toutes ces espèces appartiennent à la série des trigonothèques ; elles possèdent une densité de thèques qui ne descend pas en dessous de 8 thèques par cm. *Mon. longitheca* présente au maximum 5 thèques par cm, il ne peut donc être confondu avec les espèces ci-dessus.

Dans la série des *Rastrites*, la forme qui se rapproche le plus de cette nouvelle espèce est *Monograptus (Rastrites) longispinus* PERNER. Les deux espèces présentent une longueur de thèque identique mais la densité des thèques est supérieure (7 à 8 par cm) chez *Mon. (Rastr.) longispinus* ; de plus, le rhabdosome de cette dernière espèce est grêle, comparé à celui de *Mon. longitheca*.

ASSOCIATION : Sur le même fragment de roche, *Mon. longitheca* a été observé en association avec *Monograptus lobiferus* (MAC COY) et *Monograptus (Rastrites) peregrinus* (BARRANDE).

NIVEAU STRATIGRAPHIQUE : En Grande-Bretagne, *Mon. lobiferus* se situe dans les zones 19 et 21 de Elles et Wood (Llandovérien moyen et supérieur). En Bohême, *Mon. (Rastr.) peregrinus* est observé dans des niveaux stratigraphiques correspondant à ceux des zones 19 à 21. D'après ces associations, *Mon. longitheca* appartiendrait aux zones 19 à 21 ; il serait donc d'âge llandovérien moyen et supérieur.

GISEMENT : Ribeiro de Boloi. Sao Pedro da Cova.

Conclusions

Gortani (1920, 1922, 1923) reprenant les travaux incomplets de Meneghini (1857), a décrit toute une série de graptolites en provenance de quatre gisements de Sardaigne. Parmi ces organismes, on observe :

— un seul *Cyrtograptus* cosmopolite (*Cyrtograptus rigidus* TULB. appartenant à la zone 30 de Elles et Wood) (Wenlockien supérieur) ;

— un seul *Diplograptus* spécial à la Sardaigne (*Diplograptus sardous* GORT., sous-genre *Mesograptus*) ;

— 21 espèces ou variétés de *Monograptus* dont deux seulement sont cosmopolites : *Monograptus vomerinus* NICHOLSON (zones 26 à 31, Wenlockien) et *Mon. vomerinus* var. *hemipristis* (MENEGLI.) = var. *basilicus* LAPW. (zones 26 à 30).

Au sujet de la position stratigraphique de ces gisements sardes, G. Waterlot (1944, p. 256) fait observer que : « il ne s'y trouve pas assez de formes étrangères pour pouvoir préciser la zone avec certitude. D'après les *Monograptus* de type courant, ce niveau pourrait englober les zones 26 à 30 ; la présence de *Cyrtograptus rigidus* semble bien le ramener à la seule zone 30. Toutefois, on ne saurait ainsi restreindre l'extension verticale des formes sardes qui ont très bien pu exister également dans des zones voisines ».

Or, aucun *Diplograptidé*, en Grande-Bretagne, ne subsiste après la zone 23 de Elles et Wood et aucun *Cyrtograptus* n'apparaît avant la zone 26 (Wenlockien). Il est donc plus sage de ne pas considérer les gisements sardes comme appartenant exclusivement à la zone 30 mais de penser qu'ils peuvent plutôt appartenir à un niveau encore indéterminé, compris entre les zones 26 et 30, correspondant pratiquement au Wenlockien.

En Sardaigne, dans les gisements étudiés par Gortani, il existe donc 19 formes graptolitiques d'un type spécial, dont 17 sont caractérisés par leur robustesse ; ce sont les suivantes :

Mon. subtilis GORT., *Mon. subtilis* var. *major* GORT., *Mon. antennularis* (MENEGLI.), *Mon. antennularis* var. *floridus* GORT., *Mon. belophorus* (MENEGLI.), *Mon. falcatus* (MENEGLI.), *Mon. lamarmorae* (MENEGLI.), *Mon. mutuliferus* GORT. non (MENEGLI.), *Mon. mutuliferus* var. *strigosus* GORT., *Mon. linnarssoni* var. *flumendosal* GORT., *Mon. vomerinus* var. *gonii*

(MENEGLI.), *Mon. sardous* GORT., *Mon. sardous* var. *eximius* (GORT.), *Mon. dubius* var. *meneghini* (GORT.), *Mon. siren* GORT., *Mon. uncinatus* var. *tariccoi* (GORT.), *Mon. giganteus* GORT.

Les graptolites possédant, par suite de leur nature planctonique, une vaste aire de répartition, il est vraisemblable que les graptolites sardes pouvaient se répartir dans une région plus étendue que la seule Sardaigne.

Gérard Waterlot (1944) fait tout d'abord remarquer que les formes nouvelles créées par Gortani se rattachent à des formes cosmopolites dont elles dériveraient par accroissement harmonieux de toutes les dimensions (largeur, longueur et, par conséquent, réduction du nombre des thèques par cm). Il s'agirait donc de gigantisme. En conséquence, il a ramené de nombreuses espèces de Gortani au rang de simples variétés d'espèces normales déjà connues dans d'autres contrées (G. Waterlot, 1945), estimant que le simple accroissement des dimensions ne peut constituer un critère d'espèce.

Gérard Waterlot (1944), en déterminant des échantillons recueillis au Pays Basque par M. Lamare (flanc nord des Pyrénées occidentales), retrouve des formes sardes, géantes, associées à des formes cosmopolites. Ce gisement paraît ici daté avec précision ; il comprend les formes suivantes :

a) Formes géantes :

Mon. mutuliferus (MENEGLI.), *Mon. mutuliferus* var. *strigosus* (GORT.), *Mon. uncinatus* var. *tariccoi* (GORT.), *Mon. flemingii* var. *lamarei* G. WATERL., *Mon. runcinatus* var. *amplus* G. WATERL., *Mon. runcinatus* var. *magnus* G. WATERL.

b) Formes cosmopolites :

Mon. priodon (BRONN.) (zones 22 à 29), *Mon. testis* (BARR.) (zone 31).

D'après cette association, on peut considérer que le gisement appartient vraisemblablement au Wenlockien supérieur (voisinage de la zone 30).

Michel Waterlot (1961) a recueilli dans des schistes « carburés » du Gothlandien de la province de Huesca (flanc sud des Pyrénées centrales) des graptolites de type sarde. Ces fossiles ont été déterminés par G. Waterlot ; la liste en est la suivante :

Mon. latus MAC-COY, *Mon. flemingii* SALT., *Mon. mutuliferus* var. *strigosus* (GORT.), *Mon. runcinatus* var. *tariccoi* (GORT.).

Le *Mon. flemingii* (zones 30-31) étant une forme cosmopolite, le gisement a pu être attribué au Wenlockien supérieur.

A Oulmès (Maroc), G. Waterlot (1948) reconnaît, au cours d'une tournée effectuée avec H. Termier, la présence de trois espèces géantes sardes et d'une espèce géante rencontrée seulement au Pays basque. Ces formes sont les suivantes :

Mon. mutuliferus (MENEGLI.), *Mon. sardous* var. *eximius* (GORT.), *Mon. giganteus* (GORT.), connues en Sardaigne, et *Mon. flemingii* var. *lamarei* G. WATERL. connu au Pays basque.

G. Waterlot rattache ce gisement au Wenlockien supérieur, à cause de la présence de la variété *lamarei*, mais on sait que les formes sardes peuvent appartenir à une zone plus vaste correspondant à tout le Wenlockien.

Josette Delcroix (1957) examine une récolte de Du Dresnay faite dans la plaine du Tamlelt (Maroc). Ces échantillons proviennent du Gothlandien de Meksem el Arris. Une très nombreuse faune cosmopolite date le gisement de manière précise : celui-ci se rapporte indubitablement aux niveaux des zones 30 et 31 de Elles et Wood (Wenlockien supérieur). Avec cette faune normale, s'associent deux formes géantes sardes :

Mon. mutuliferus var. *strigosus* (GORT.),
Mon. sardous (GORT.)

qui semblent ici localisées dans les zones 30 et 31, car dans les autres gisements examinés, appartenant à des zones allant de 20 à 29, toutes les formes graptolitiques sont du type cosmopolite à l'exclusion de formes géantes.

Toujours au Maroc, Solange Willefert (1963) signale dans le gisement de Touchent (Maroc central) des formes particulières de graptolites, d'âge Wenlockien inférieur, qui annoncent par certains caractères (réduction du nombre des thèques par cm, largeur plus importante du rhabdosome) le Wenlockien supérieur à faune sarde. Solange Willefert n'établit pas de nouvelles espèces ou variétés, elle admet la « tendance » aux formes géantes.

Au Portugal, Perdigao (1961) reconnaît également la faune géante de type sarde. Dans un gisement des environs de Barrancos (SE du Portugal), il trouve les espèces suivantes :

Formes sardes :

Mon. sardous var. *eximius* GORT., *Mon. vomerinus* var. *hemipristis* (MENEGLI.), *Mon. vomerinus* var. *gonii* (MENEGLI.), *Mon. vomerinus* var. *strigosus* (GORT.), *Mon. mutuliferus* GORTANI non (MENEGLI.), *Mon. belophorus* (MENEGLI.).

Formes cosmopolites :

Cyrtograptus sp. (Zones 26 à 33), *Mon. vomerinus* (NICH.) (Zones 26 à 31).

Etant donné que les formes de Sardaigne peuvent se répartir dans tout le Wenlockien (zones 26 à 31) et qu'elles sont retrouvées, en partie, dans ce gisement portugais où on les trouve associées à des formes cosmopolites également dispersées dans tout le Wenlockien, on peut donc estimer que ce gisement appartient au Wenlockien, sans autre précision.

De cette revue des gisements où l'on peut observer des formes de type sarde, on peut conclure que :

— en Sardaigne, la faune géante peut être présente dans tout le Wenlockien, sans autre précision pour l'instant,

— au Pays basque et dans les Pyrénées centrales espagnoles, la faune géante a été observée dans le Wenlockien supérieur, ce qui ne signifie pas qu'elle s'y cantonne exclusivement,

— au Maroc, le gisement d'Oulmès appelle les mêmes remarques que pour le Pays basque et les Pyrénées centrales tandis que, dans la plaine du Tamlet, la faune géante paraît cantonnée au Wenlockien supérieur,

— dans le gisement de Touchent (Maroc central), la faune géante paraît s'annoncer au Wenlockien inférieur,

— au Portugal, dans la région de Barrancos, la faune géante peut être présente dans tout le Wenlockien, comme en Sardaigne.

Toujours au Portugal, dans le gisement de Ribeiro de Boloi, la faune géante, de type sarde, est abondante mais, d'après l'association à de nombreuses espèces cosmopolites, elle n'appartient pas au Wenlockien. Le gisement étudié s'établit autour des zones stratigraphiques 20 et 21 (Llandovérien

s. st. moyen et supérieur) pouvant déborder jusque dans le Tarannonien (Zones 22 et peut-être 23).

C'est la raison pour laquelle, parmi les 6 formes observées, 5 d'entre elles sont des espèces ou variétés nouvelles que l'on peut certes rapprocher de formes cosmopolites mais qui en diffèrent par leur gigantisme, lequel est caractérisé essentiellement par une largeur anormale du rhabdosome ou une densité faible des thèques. Il s'agit là d'un processus identique à celui que l'on observe en Sardaigne pour les formes décrites par Gortani. Ce sont les suivantes :

Mon. belophorus var. *prior* nov. var., *Mon. ballaësus* var. *praecox* nov. var., *Mon. largospinosus* nov. sp., *Mon. lusitaniensis* nov. sp., *Mon. longithecthus* nov. sp.

Une sixième espèce, *Mon. dubius* var. *meneghini* (GORT.) existe en Sardaigne dans le Wenlockien. Je l'ai observée dans ce gisement d'âge Llandovénien moyen et supérieur.

Jusque maintenant, la faune géante n'était connue qu'au Gothlandien moyen (Wenlockien). C'est la première fois qu'une faune géante, de type sarde, est décrite dans le Gothlandien inférieur (Llandovérien).

Dans l'état actuel de nos connaissances, qui pourra certes être modifié par la suite, on peut envisager le développement et la répartition géographique de la faune géante, de type sarde, dans les pays mésogéens de la façon suivante : cette faune aurait pris naissance au Portugal, dans les environs de Porto (vallée de Ribeiro de Boloi), à l'époque llandovérienne, et se serait développée au Tarannonien.

De là, elle se serait étendue au Portugal dans la région de Barrancos, dans les Pyrénées orientales (Province de Huesca, Espagne) et occidentales (Pays basque) ainsi qu'en Sardaigne au début du Wenlockien. Il est possible que, dans certaines régions du Maroc (Oulmès) cette faune soit apparue au début du Wenlockien mais, dans la plaine du Tamlet, elle paraît bien n'arriver qu'au Wenlockien supérieur. On assisterait donc à un étalement progressif de la faune géante dans le bassin mésogéen.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- DELCROIX J. (1957). — Etude de la faune graptolitique gothlandienne de la région du Tamleit (Maroc) et de quelques autres gisements voisins. *D.E.S., Fac. Sc. Lille*.
- DELGADO NERY J.F. (1908). — Système silurique du Portugal. Etude de Stratigraphie paléontologique. *Mém. Com. Serv. Géol. Portugal*, 247 p., 8 Pl., 4 cartes.
- ELLES G. and WOOD E. (1901-1918). — A monograph of British Graptolites. *Paleont. Soc. London*.
- GORTANI M. (1920). — Contribuzioni allo studio del Paleozoico carnico. Parte VI. Fauna a Graptoliti. *Paleont. Italica*, p. 1 à 56, Pl. I à III et fig. texte 1-2.
- GORTANI M. (1922). — Faune paleozoiche della Sardegna. Parte I. Le Graptoliti di Goni. *Paleont. Italica*, vol. 28, p. 41 à 68, Pl. 8 à 13.
- GORTANI M. (1922). — Faune paleozoiche della Sardegna. Parte II. Graptoliti della Sardegna orientale. *Paleont. Italica*, vol. 28, p. 95 à 112, Pl. 15 à 19.
- GORTANI M. (1923). — Contribuzioni allo studio del Paleozoico carnico. Parte VII. Graptoliti del Monte Hochwipfel. *Paleont. Italica*, vol. 29, p. 1 à 24, Pl. I.
- HSU (SINGWU C.) (1934). — The graptolites of the lower Yangtze Valley. *Academia Sinica. Monogr. of the National research Institute of Geology. Serie A*, vol. 4, 104 pp., 7 Pl., 37 fig. texte.
- PERDIGAO J.C. (1961). — Fauna graptolitica gigante, tipicamente mediterrânica, em Portugal. *Serv. géol. de Portugal*, t. XLV, p. 519-528, 3 Pl.
- PERNER J. (1894-1899). — Etude sur les Graptolites de Bohême, 1^{re} partie.
- (1894). — Structure du squelette des Graptolites, 2^e partie.
- (1895). — Monographie des Graptolites de l'étage D, 3^e partie.
- (section A 1897). — Description des Graptolites de l'étage inférieur E, 4^e partie.
- (section B 1899). — Description des Graptolites de l'étage supérieur E.
- TORNQUIST S.L. (1892). — Siljansomradets Graptoliter II. *Acta. Univers. Lund.*, t. 28, 47 pp.
- TORNQUIST S.L. (1907). — On the genus *Rastrites* and some allied species of *Monograptus*. *Acta. Univers. Lund.*, nouv. serie afd, 2, n° 5, vol. 3, 22 pp.
- TULLBERG S.A. (1880). — Skanes Graptoliter Sveriges Geologiska. *Undersökning Stockholm*, serie C, n° 20.
- WATERLOT G. (1944). — Sur l'extension au Pays Basque de la grande faune graptolitique de Sardaigne. *Bull. Serv. Carte Géol. France*, t. 45, n° 216, p. 255-264.
- WATERLOT G. (1945). — Les Graptolites du Maroc. Chapitre II : Tableaux de détermination des Graptolites. *Serv. géol. Maroc, Notes et mémoires n° 63*.
- WATERLOT G. (1948). — La faune graptolitique spéciale à la mésogée occidentale. *C. R. Séance Acad. Sc.*, t. 226, p. 681-683.
- WATERLOT M. (1961). — Contribution à l'étude de la série stratigraphique gothlandienne et anté-gothlandienne de la vallée du Rio Esera (Province de Huesca, Espagne). *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXXXI, p. 73.
- WILLEFERT S. (1963). — *Notes Serv. géol. Maroc*, t. 23, n° 172, p. 69-99, 24 fig., 2 Pl.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIV

FIG. 1 et 2. — *Monograptus longithecahus* nov. sp.

FIG. 3. — *Monograptus lusitaniensis* nov. sp.

FIG. 4. — *Monograptus largospinosus* nov. sp.

FIG. 5 et 8. — *Monograptus belophorus* (MENEGLI.) var.
prior nov. var.

FIG. 6. — *Monograptus dubius* var. *meneghini* (GORT.).

FIG. 7. — *Monograptus bal. Esu* GORT. var. *praecox*
nov. var.

Grossissement : $\times 3$.



GRAPTOLITES GEANTS DU PORTUGAL

Nouvelles formes de spores et pollens provenant de charbons primaires et tertiaires de divers gisements turcs

par B. AGRALI, E. AKYOL, Y. KONYALI, Paule M. CORSIN et J.P. LAVEINE

(Pl. XV et XVI)

Sommaire. — Cette note constitue un récapitulatif des nouveaux genres et nouvelles espèces de spores et pollens découverts dans des charbons primaires et tertiaires de divers gisements turcs.

Ces formes ont été représentées dans différentes thèses soutenues devant la Faculté des Sciences de Lille durant les deux dernières années.

Non publiées jusqu'alors, elles sont ici figurées et décrites afin que, du point de vue systématique, elles puissent être utilisées dans des travaux ultérieurs.

Dans les différentes thèses soutenues par des chercheurs turcs au Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille, sont figurées et décrites un certain nombre de formes nouvelles recueillies soit dans des charbons primaires des bassins d'Amasra et de Zonguldak, soit dans des lignites de la région de Soma.

Ces travaux de faible tirage n'étant pas considérés comme publiés par la majorité des palynologistes, il est nécessaire de faire paraître ces formes nouvelles afin de pouvoir les utiliser dans des travaux ultérieurs.

D'autre part, il s'est avéré utile de donner une meilleure figuration de certains types déjà parus de Agrali (2).

Au cours de la description qui va suivre, nous laisserons aux différents auteurs le résultat de leurs travaux.

Formes Primaires.

Groupe SPORONITES R. POTONIÉ

Genre *RETICULATASPORONITES*

Genre *RETICULATISPORITES*
(IBRAHIM) AGRALI

1933 *Reticulatasporites*. Ibrahim (13).

1954 *Reticulatasporites*. Potonié et Kremp (25).

1962 *Reticulatasporonites* nomen nudum. C., C., D. et L. (9).

1964 *Reticulatasporonites*, non publié Agrali (3).

Génotype : *Reticulatasporonites* (al. *Reticulatasporites*) *facetus* IBRAHIM 1933 (13, p. 38, Pl. V, fig. 36).

DIAGNOSE : Sporomorphe de forme ovale ou circulaire avec un contour plus ou moins lisse. Réseau grossier et irrégulier constitué par des cloisons larges et plates, parfois existence d'un réseau secondaire formé de cloisons plus étroites à l'intérieur des grandes mailles, donnant l'impression d'un enchevêtrement confus. Aucune marque de déhiscence visible.

REMARQUE : A la suite du travail de l'un d'entre nous (17), les sporomorphes appartenant à ce genre doivent être considérés comme des opercules détachés des spores du genre *Vestisporites* et, de ce fait, le nom *Reticulatasporonites* ne semble plus devoir être utilisé.

Reticulatasporonites pekmezçileri AGRALI

1964 *Reticulatasporonites pekmezçileri*, non publié. Agrali (3).

DIAGNOSE : voir *Vestisporites*, subdivision des Operculatitriletes, p. 178.

Groupe SPORITES H. POTONIÉ

Division MONOLETES IBRAHIM

Subdivision AZONOMONOLETES LUBER

Série LAEVIGATO C., C., D. et L.
(al. *Laevigatomonoleti* DYBOVA et JACHOWICZ)

Genre LAEVIGATOSPORITES IBRAHIM

Laevigatosporites giganteus KONYALI
Pl. XV, fig. 1

1964 *Laevigatosporites giganteus*, non publié. Konyali (15).

Holotype : Pl. XV, fig. 1.

Origine : Amasra, sondage 31, 314,30 à 314,50 m.

Etage : Westphalien C inférieur.

DIAGNOSE : Spore de forme ovale ou subcirculaire, à exine lisse, épaisse d'environ 7 microns, de couleur brun foncé. Ligne de déhiscence égale à la moitié de la longueur de la spore. Taille 150 sur 220 microns.

REMARQUE : Cette espèce se différencie nettement des autres *Laevigatosporites* par ses grandes dimensions.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *L. giganteus* a été rencontrée dans la partie supérieure du Westphalien B et la base du Westphalien C.

Série GRANULATO C., C., D. et L.

Genre PUNCTATOSPORITES IBRAHIM

Punctatosporites bipartites AGRALI
Pl. XV, fig. 3

1964 *Punctatosporites bipartites*, non publié. Agrali (3).

Holotype : Pl. XV, fig. 3.

Origine : Amasra, sondage 32, 855,50 à 863,70 m, niveau 3.

Etage : Westphalien C moyen.

DIAGNOSE : Spore à exine granuleuse, présentant une constriction dans sa partie centrale. Marque monolète souvent ouverte dont la longueur atteint la moitié de celle de la spore. Taille : 16 à 22 microns sur 8 à 10 microns.

REMARQUE : Cette espèce se distingue de *Granulatosporites fabaeformis* DYBOVA et JACHOWICZ (11) par sa très petite taille et sa constriction centrale très accusée.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *P. bipartites* n'a été rencontrée que dans les veines Ara et Tasli du Bassin d'Amasra.

Série APICULATO C., C., D. et L.

Genre SPINOSPORITES ALPERN

Spinospurites acanthus AGRALI
Pl. XV, fig. 4

1964 *Spinospurites acanthus*, non publié. Agrali (3).

Holotype : Pl. XV, fig. 4.

Origine : Amasra, sondage 32, 801,85 à 812,65 m, niveau 10.

Etage : Westphalien C moyen.

DIAGNOSE : Spore de petite taille portant des épines crochues, espacées, longues de 1 à 1,5 micron. Marque monolète atteignant la longueur de la spore. Taille : 20 à 32 microns sur 10 à 14 microns.

REMARQUE : *Spinospurites spinosus* ALPERN (5) possède une ornementation plus dense avec des épines plus courtes.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *S. acanthus* a été recueillie depuis le Westphalien C moyen jusqu'au sommet du Westphalien D.

Série MURORNATO C., C., D. et L.

Genre CHASMATOSPORITES NILSSON

Chasmatosporites corsini AGRALI
Pl. XV, fig. 2

1964 *Chasmatosporites corsini* non publié. Agrali (3).

Holotype : Pl. XV, fig. 2.

Origine : Amasra, sondage 29, 142,05 à 142,75 m.

Etage : Westphalien C moyen.

DIAGNOSE : Spore ovale de très grande taille à exine de couleur brun rouge foncé, très épaisse (6 à 8 microns), lisse extérieurement et présentant une infraréticulation dense. Marque monolète soulignée par un pli très important s'étendant sur toute la longueur de la spore. Taille variant de 105 à 165 microns.

REMARQUE : Par sa plus grande taille et par son infraréticulation plus fine, *C. corsini* se différencie des autres espèces de *Chasmatosporites*.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette spore a été rencontrée de la base du Westphalien C moyen jusqu'au sommet du Westphalien D.

Subdivision ZONOMONOLETES LUBER

Genre *SPECIOSOSPORITES* POTONIE et KREMP

Speciososporites minimalis AGRALI
Pl. XV, fig. 6

1964 *Speciososporites minimalis*. Agrali (2).

Holotype : Pl. XV, fig. 6.

Origine : Amasra, sondage 32, 855,80 à 863,70 m.

Etage : Westphalien C moyen.

DIAGNOSE : Petite spore possédant un cingulum lisse, large et massif (1 à 2,5 microns). Marque monolète égale à la moitié de la longueur de la spore. Taille : 12 à 18 microns sur 6 à 9 microns.

REMARQUE : *S. minimalis* se distingue des autres espèces du même genre par sa petite taille, la largeur de son cingulum et sa fente monolète courte.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *S. minimalis* n'a été rencontrée que dans le Westphalien C moyen.

Speciososporites cincturatus AGRALI
Pl. XV, fig. 7

1964 *Speciososporites cincturatus*. Agrali (2).

Holotype : Pl. XV, fig. 7.

Origine : Amasra, sondage 29, 556,65 à 558 m.

Etage : Westphalien B moyen.

DIAGNOSE : Petite spore possédant un cingulum large (3 à 6 microns) et irrégulier, une exine granuleuse. Marque monolète de longueur supérieure à la moitié de celle de la spore. Taille : 18 à 28 microns.

REMARQUE : Cette espèce se différencie par la très grande largeur de son cingulum.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce se rencontre du Westphalien C moyen jusqu'au Westphalien D.

Subdivision BULLATOMONOLETES

C., C., D. et L.

(al. *Bullatomonoleti* DYBOVA et JACHOWICZ)

Genre *CRASSOSPORITES* ALPERN

Crassosporites foveolatus AGRALI
Pl. XV, fig. 5

1964 *Crassosporites foveolatus*, non publié. Agrali (3).

Holotype : Pl. XV, fig. 5.

Origine : Amasra, sondage 29, 197,90 à 198 m.

Etage : Westphalien C inférieur.

DIAGNOSE : Spore de forme ovoïde-allongée possédant un épaississement longitudinal de l'exine et affectant la moitié de la spore. Ornementation consistant en foveolae allongées et serrées. Marque monolète atteignant les 2/3 de la longueur de la spore. Taille : 35 à 45 microns.

REMARQUE : Cette spore se distingue des autres espèces de *Crassosporites* par son ornementation.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce a été recueillie dans les veines Birinei et Ikinei d'Amasra (base du Westphalien C moyen).

Division TRILETES REINSCH

Subdivision AZONOTRILETES LUBER

Série LAEVIGATI BENNIE et KIDSTON

Genre *RETUSISPORITES* (NAUMOVA)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

Retusisporites amasrensis KONYALI
Pl. XV, fig. 10

1963 *Retusisporites amasrensis*, non publié. Konyali (15).

Holotype : Pl. XV, fig. 10.

Origine : Amasra, sondage 31, 187,70 à 189,15 m.

Etage : Westphalien D supérieur.

DIAGNOSE : Spore ovoïde-arrondie à exine lisse extérieurement et présentant une infragranulation sur toute la surface. Branches de l'Y égales aux 2/3 du rayon de la spore et bifurquées à leur extrémité. Surfaces de contact plus claires que le reste de la spore. Taille : 80 à 95 microns.

REMARQUE : Cette espèce diffère de *R. mesozoicus* KLAUS (14) par sa taille plus grande ainsi que par l'importance moindre des surfaces de contact.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : C'est une espèce rare rencontrée uniquement au sommet du Westphalien D.

Série GRANULATI DYBOVA et JACHOWICZ

Genre *GRANULATISPORITES* IBRAHIM

Granulatisporites luberi AGRALI
Pl. XV, fig. 8 et 9

1964 *Granulatisporites luberi*, non publié. Agrali (3).

Holotype : Pl. XV, fig. 9.

Origine : Amasra, sondage 21, 456,10 à 456,60 m.

Etage : Westphalien A moyen.

DIAGNOSE : Spore triangulaire à côtés concaves et sommets obtus. Exine granuleuse, granules de 0,5 à 1 micron et espacés de 2 à 3 microns. Marque trilète atteignant les 3/4 du rayon de la spore. Taille : 30 à 40 microns.

REMARQUE : Cette spore se distingue des autres espèces de *Granulatisporites* par sa forme et sa granulation peu dense.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *G. luberi* a été recueillie du Namurien au Westphalien A moyen.

Série VERRUCATI DYBOVA et JACHOWICZ

Genre *CONVERRUCOSISPORITES*
POTONIÉ et KREMP

Converrucosisporites concinnus AGRALI
Pl. XV, fig. 11 et 12

1964 *Converrucosisporites concinnus*, non publié.
Agrali (3).

Holotype : Pl. XV, fig. 11.

Origine : Amasra, sondage 28, 375,10 à 375,70 m.

Étage : Namurien moyen.

DIAGNOSE : Spore triangulaire à côtés plus ou moins rectilignes et sommets arrondis. Face proximale lisse, face distale couverte de petites verrues arrondies de 1 à 4 microns de large, régulièrement espacées. Ornementation s'atténuant graduellement vers la périphérie. Branches de l'Y atteignant presque l'équateur. Taille : 40 à 60 microns.

REMARQUE : *C. concinnus* se distingue aisément des autres espèces du même genre par son ornementation uniquement localisée sur la face distale.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce a été rencontrée au Namurien.

Série APICULATI BENNIE et KIDSTON

Genre *APICULATISPORITES* IBRAHIM

Apiculatisporites karagensis AKYOL
Pl. XV, fig. 13

1963 *Apiculatisporites karagensis*, non publié. Akyol (4).

Holotype : Pl. XV, fig. 13.

Origine : Zonguldak, Gelik, veine Acilik, niveau 9.

Étage : Westphalien A inférieur.

DIAGNOSE : Spore triangulaire à exine couverte d'épines deux fois plus hautes que larges, à base

élargie, se terminant brusquement en pointe. Branches de l'Y très épaisses et atteignant l'équateur. Taille 30 à 45 microns.

REMARQUE : Cette espèce se différencie par l'épaisseur des lèvres de l'Y.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Westphalien A inférieur.

Genre *ANAPICULATISPORITES*
POTONIÉ et KREMP

Anapiculatisporites namurensis AGRALI
Pl. XV, fig. 15 et 16

1964 *Anapiculatisporites namurensis*, non publié.
Agrali (3).

Holotype : Pl. XV, fig. 15.

Origine : Amasra, sondage 28, 375,10 à 375,70 m.

Étage : Namurien moyen.

DIAGNOSE : Spore triangulaire à côtés rectilignes ou légèrement convexes. Face proximale lisse, face distale recouverte d'épines serrées, à base large (1 à 2,5 microns) et longues de 1,5 à 3 microns environ. Marque trilète atteignant l'équateur. Taille : 35 à 40 microns.

REMARQUE : *A. namurensis* se distingue des autres espèces du même genre par la densité de son ornementation.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Namurien.

Anapiculatisporites rarispinosus AGRALI
Pl. XV, fig. 14

1964 *Anapiculatisporites rarispinosus*, non publié.
Agrali (3).

Holotype : Pl. XV, fig. 14.

Origine : Amasra, sondage 28, 307,10 à 307,25 m.

Étage : Namurien supérieur.

DIAGNOSE : Spore triangulaire à côtés plus ou moins convexes. Face proximale lisse, face distale ornée de cônes espacés, larges de 1 à 3 microns à la base et séparés par des distances de 3 à 6 microns. Marque trilète atteignant l'équateur. Taille : 32 à 40 microns.

REMARQUE : Cette espèce se différencie par la faible densité de son ornementation.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Namurien moyen.

Genre *RAISTRICKISPORITES*
(SCHOPF, WILSON et BENTALL) LEVET-CARETTE

Raistrickisporites granatus AKYOL
Pl. XV, fig. 17

1963 *Viridisporites granatus*, non publié. Akyol (4).
Holotype : Pl. XV, fig. 17.
Origine : Zonguldak, Gelik, veine Acilik, niveau 2.
Etage : Westphalien A inférieur.

DIAGNOSE : Spore triangulaire à côtés convexes. Exine épaisse couverte de bâtonnets de 2 à 7 microns de haut, à sommets arrondis. Marque Y atteignant l'équateur. Taille : 45 à 70 microns.

REMARQUE : L'auteur en 1963 avait placé l'espèce *granatus* dans un genre nouveau : *Viridisporites* qui se caractérisait selon lui par un cingulum mince. Toutefois ceci ne paraît être qu'un artefact dû à l'épaisseur de l'exine.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Westphalien A inférieur.

Série MURORNATI POTONIÉ et KREMP

Genre *DICTYISPORITES* (NAUMOVA)
LEVET-CARETTE

Dictyisporites microtriangulus AGRALI
Pl. XV, fig. 18

1964 *Dictyisporites microtriangulus*, non publié. Agrali (3).
Holotype : Pl. XV, fig. 18.
Origine : Bartın-Süzek Deresi.
Etage : Viséen supérieur.

DIAGNOSE : Petite spore triangulaire à côtés rectilignes ou légèrement concaves à sommets arrondis. Face proximale lisse, face distale couverte d'un réseau de mailles petites (diamètre inférieur à 2 microns), polygonales, déterminées par des muri de 0,3 à 0,8 microns. Branches de l'Y atteignant la 1/2 ou les 2/3 du rayon de la spore. Taille : 20 à 30 microns.

REMARQUE : *D. microtriangulus* se distingue des autres espèces du même genre par sa petite taille, sa forme et la finesse de son réseau.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Viséen supérieur.

Genre *CICATRICOSISPORITES*
POTONIÉ et GELLETTICH

Cicatricosisporites primigenius AGRALI
Pl. XV, fig. 19

1964 *Cicatricosisporites primigenius*. Agrali (2).
Holotype : Pl. XV, fig. 19.
Origine : Amasra, sondage 27, 57,40 à 58,15 m.
Etage : Westphalien C moyen.

DIAGNOSE : Spore de forme sphérotriangulaire, à ornementation formée de côtes larges parfois bifurquées, limitées par des commissures nettes et très étroites. Côtes de section arrondie, donnant au bord de la spore une allure ondulée. Marque trilète atteignant les 2/3 ou les 3/4 du rayon de la spore. Surfaces de contact très restreintes, sans ornementation. Taille 55 à 80 microns.

REMARQUE : Cette espèce se distingue de *C. dorogensis* POT. et GELL. (24) par sa forme arrondie, ses côtes plus larges et moins nombreuses, de *C. brevilaesuratus* COUPER (10) par le relief de ses côtes et la netteté de ses commissures, de *C. dunrobinensis* COUPER (10) par sa taille.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Westphalien C moyen.

Genre *KNOXISPORITES* POTONIÉ et KREMP

Knoxisporites foveolatus KONYALI
Pl. XV, fig. 20 et 21

1963 *Knoxisporites foveolatus*, non publié. Konyali (15).
Holotype : Pl. XV, fig. 21.
Origine : Amasra, sondage 41, 280,40 à 282,90 m.
Etage : Westphalien C.

DIAGNOSE : Spore polygonale à subcirculaire. Ornementation consistant en murailles très importantes partant d'une area distale de contour plus ou moins triangulaire et enveloppant toute la surface de la spore tout en laissant des foveae circulaires non épaissies. Exine entièrement lisse. Marque trilète courte. Taille : 45 à 70 microns.

REMARQUE : Cette espèce se différencie des autres espèces du genre par l'importance de son ornementation.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *K. foveolatus* a été trouvée uniquement dans le Westphalien C du bassin d'Amasra.

Knoxisporites danzei AGRALI

Pl. XV, fig. 22

1964 *Knoxisporites danzei*, non publié. Agrali (3).

Holotype : Pl. XV, fig. 22.

Origine : Amasra, sondage 25, 103,70 à 118,30 m.

Etage : Westphalien A supérieur.

DIAGNOSE : Spore de forme subcirculaire ou polygonale. Ornementation consistant en un réseau distal constitué par une cloison hexagonale ou circulaire d'où partent des murailles peu larges (3 à 5 microns) atteignant un épais et large anneau équatorial (9 à 16 microns). Exine de la partie centrale recouverte de pustules et de granules. Branches de la marque trilète fines, rectilignes et s'étendant jusqu'à l'anneau. Taille : 65 à 85 microns.

REMARQUE : *K. danzei* se distingue des autres espèces de *Knoxisporites* par la présence des granules, des pustules et des rugulae sur la face distale.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Westphalien A supérieur.

Genre *FOVEOISPORITES* (BALME)

DANZÉ et LAVEINE

Foveoisporites triangulatus AGRALI

Pl. XV, fig. 23

1964 *Foveolatisporites triangulatus*, non publié. Agrali (3).

Holotype : Pl. XV, fig. 23.

Origine : Amasra, sondage 29, 142,05 à 142,75 m.

Etage : Base du Westphalien C moyen.

DIAGNOSE : Spore triangulaire à côtés fortement convexes. Exine peu épaisse, portant de nombreuses foveolae de petite taille (diamètre inférieur à 2 microns) et très denses. Branches de l'Y rectilignes et atteignant les 2/3 du rayon de la spore. Taille 48 à 80 microns.

REMARQUE : L'auteur en 1964 avait placé cette nouvelle espèce dans le genre *Foveolatisporites* en fonction de l'ornementation. En fait, l'organisation différente des spores du genre *Foveolatisporites* nous oblige à placer celle-ci dans le genre *Foveoisporites*.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Elle se rencontre du Westphalien C inférieur à la base du Westphalien C moyen.

Subdivision ZONOTRILETES WALTZ

Série CINGULATI POTONIE et KLAUS

Genre *BELLISPORITES* (ARTÜZ) AGRALI

1957 *Bellisporites*. Artüz (6).

1964 *Bellisporites*, non publié. Agrali (3).

Génotype : *Bellisporites* (al. *Bellisporites*) *bellus* ARTÜZ 1957 (6, p. 255, Pl. VII, fig. 49).

Bellisporites dokukensis AGRALI

Pl. XV, fig. 24

1964 *Bellisporites dokukensis*, non publié. Agrali (3).

Holotype : Pl. XV, fig. 24.

Origine : Amasra, sondage 25, 103,70 à 118,30 m, niveau 8.

Etage : Westphalien A supérieur.

DIAGNOSE : Spore triangulaire à côtés concaves. Cingulum étroit (2 à 3 microns) irrégulièrement dentelé. Ornementation consistant en foveolae espacées, disposées sur toute la surface distale et sur le cingulum. Marque trilète avec bourrelets réguliers (de 2 à 4 microns) le long des branches de l'Y. Taille : 25 à 35 microns.

REMARQUE : Cette espèce possède un cingulum plus étroit que *B. bellus* qui, d'autre part, est dépourvue de foveolae.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *B. dokukensis* est localisée au Westphalien A supérieur.

Genre *ROTISPORITES* (SCHEMEL) AGRALI

1950 *Rotaspora*. Schemel (26).

1963 *Rotisporites*. Agrali (1).

Génotype : *Rotisporites* (al. *Rotaspora*) *fractus* SCHEMEL 1950 (26, p. 241, Pl. 40, fig. 8).

Rotisporites regalis AGRALI

Pl. XV, fig. 25

1964 *Rotisporites regalis*. Agrali (1).

Holotype : Tarla-Agzi, sondage 22, 410,10 à 410,50 m.

Etage : Namurien inférieur.

DIAGNOSE : Spore subtriangulaire à subcirculaire. Partie centrale triangulaire. Bord du cingulum décrivant un cercle de rayon inférieur à celui de la spore. Exine portant du côté distal un petit nombre de granules de 1 à 3 microns régulièrement disposés. Bord externe du cingulum garni d'une rangée de granules et de petits cônes très serrés

de 0,5 à 1,5 micron. Marque Y atteignant l'équateur. Taille : 30 à 40 microns.

REMARQUE : *R. regalis* se distingue des autres espèces de *Rotisporites* par sa forme et son ornementation.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce a été rencontrée uniquement au Namurien inférieur.

Genre *SIMOZONISPORITES* (NAUMOVA) LAVEINE

Simozonisporites minutus AGRALI
Pl. XV, fig. 26

1964 *Simozonisporites minutus*. Agrali (2).

Holotype : Pl. XV, fig. 26.

Origine : Amasra, sondage 29, 142,05 à 142,75 m.

Etage : Base du Westphalien C moyen.

DIAGNOSE : Petite spore triangulaire à trilobée, possédant un cingulum large et massif (2 à 3 microns au niveau des interradius, 5 à 8 microns aux sommets). Partie centrale nettement limitée de forme subcirculaire. Exine lisse. Marque trilète atteignant le cingulum. Taille : 20 à 30 microns.

REMARQUE : *S. minutus* se distingue des autres espèces de *Simozonisporites* par sa petite taille et la largeur relative de son cingulum.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce a été recueillie au Westphalien C inférieur. On la trouve encore à la base du Westphalien C moyen.

Genre *STENOZONISPORITES* (NAUMOVA) AGRALI

1937 *Stenozonotriletes*. Naumova (19).

1953 *Stenozonotriletes*. Naumova (20).

1958 *Stenozonotriletes*. Potonié (23).

1964 *Stenozonisporites*, non publié. Agrali (3).

Génotype : *Stenozonisporites* (al. *Stenozonotriletes*) *conformis* NAUMOVA 1953 (20, p. 23, Pl. 3, fig. 15).

Stenozonisporites pseudoreticulatus AGRALI
Pl. XV, fig. 28

1964 *Stenozonisporites pseudoreticulatus*, non publié. Agrali (3).

Holotype : Pl. XV, fig. 28.

Origine : Tarla-Agzi, — 35, bowette principale, passée B. Etage : Namurien.

DIAGNOSE : Spore circulaire possédant un cingulum massif et étroit (2 à 3 microns). Exine épaisse présentant une microréticulation imparfaite sur la

face distale. Branches de l'Y atteignant le 1/3 ou la 1/2 du rayon de la spore. Taille : 25 à 55 microns.

REMARQUE : Cette espèce se distingue de *S. reticulatus* NAUMOVA (20) par sa marque Y courte, sa petite taille et sa réticulation incomplète.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *S. pseudoreticulatus* n'a été rencontrée qu'au Namurien.

Série ZONATI POTONIÉ et KREMP

Genre *STYXISPORITES* COOKSON et DETTMANN

Styxisporites triangularis KONYALI
Pl. XV, fig. 27

1963 *Styxisporites triangularis*. non publié. Konyali (15).

Holotype : Pl. XV, fig. 27.

Origine : Amasra, sondage 36, 637,45 à 645,25 m.

Etage : Westphalien C.

DIAGNOSE : Spore triangulaire arrondie portant une zona large de 3 à 4 microns au niveau des interradius et de 1 micron aux sommets. Face proximale lisse, face distale couverte d'épines assez espacées. Marque trilète atteignant l'équateur. Taille : 30 à 40 microns.

REMARQUE : Cette espèce se distingue des autres espèces de *Styxisporites* par la nature de son ornementation.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *S. triangularis* n'a été rencontrée que dans le Westphalien C du bassin d'Amasra.

Série CORONATI C., C., D. et L.

Genre *REINSCHISPORITES* (S., W. et B)
LAVEINE

Reinschisporites artüzi AGRALI
Pl. XV, fig. 29

1964 *Reinschisporites artüzi*, non publié. Agrali (3).

Holotype : Pl. XV, fig. 29.

Origine : Tarla-Agzi, — 35, bowette principale, passée C.

Etage : Namurien inférieur.

DIAGNOSE : Spore triangulaire à côtés rectilignes ou légèrement convexes. Exine de la partie centrale recouverte d'épines crochues et de tubercules espacés. Couronne formée de fibrilles non coalescentes de 4 à 12 microns de long, dépassant l'équateur de seulement 3 à 7 microns. Marque trilète proéminente atteignant les sommets. Taille : 70 à 85 microns.

REMARQUE : L'espèce la plus voisine est *Zonotriletes curiosus* WALTZ (18) dont la taille est plus petite, l'ornementation plus dense et la marque Y moins nette.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce a été recueillie au Namurien inférieur.

Série PATINATI BUTTERWORTH et WILLIAMS

Genre *THOLISPORITES*
BUTTERWORTH et WILLIAMS

Tholisporites triappendicifer AGRALI
Pl. XVI, fig. 1

1964 *Tholisporites triappendicifer*. Agrali (2).

Holotype : Pl. XVI, fig. 1.

Origine : Amasra, sondage 25, 103,70 à 118,30 m, niveau 8.
Etage : Westphalien A supérieur.

DIAGNOSE : Spore possédant une patina épaisse (30 à 65 microns) divisée en trois tronçons coniques plus ou moins recourbés et souvent tronqués. Anneau équatorial formé par un débordement de la patina sur la face proximale, large de 4 à 8 microns. Exine lisse à finement granuleuse. Marque trilète peu nette.

REMARQUE : *T. triappendicifer* se distingue par la forme de sa patina divisée en trois tronçons.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce se cantonne dans le Westphalien A supérieur.

Tholisporites turbinatus AGRALI
Pl. XVI, fig. 2 et 3

1964 *Tholisporites turbinatus*. Agrali (2).

Holotype : Pl. XVI, fig. 2.

Origine : Amasra, sondage 25, 103,70 à 118,30 m, niveau 8.
Etage : Westphalien A supérieur.

DIAGNOSE : Spore possédant une patina conique (de 35 à 60 microns) à extrémité souvent tronquée et recourbée, débordant sur la face proximale en formant un anneau équatorial de 8 à 18 microns. Exine très épaisse, ponctuée ou granuleuse. Face proximale plate avec une marque Y peu nette.

REMARQUE : Cette espèce se distingue de *T. scolicus* BUTT. et WILL. (8) par son exine très épaisse ainsi que par la longueur et la forme de sa patina.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *T. turbinatus* n'a été rencontrée qu'au Westphalien A supérieur.

Tholisporites duparqueti AGRALI
Pl. XVI, fig. 4 et 5

1964 *Tholisporites duparqueti*. Agrali (2).

Holotype : Pl. XVI, fig. 4.

Origine : Amasra, sondage 25, 103,70 à 118,30 m, niveau 8.
Etage : Westphalien A supérieur.

DIAGNOSE : Petite spore de forme conique en vue latérale possédant une patina distale très développée (25 à 35 microns). Bourrelet périphérique au niveau de l'équateur (5 à 6 microns). Exine très épaisse, ponctuée ou granuleuse. Marque trilète souvent peu nette avec des surfaces de contact granuleuses. Diamètre de la spore : 16 à 24 microns.

REMARQUE : *T. duparqueti* se différencie de *T. turbinatus* par sa petite taille.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce a été rencontrée au Westphalien A supérieur.

Subdivision AURITOTRILETES
POTONIE et KREMP

Genre *TRIQUISPORITES* (WILSON et COE)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

Triquisporites tripunctatus AGRALI
Pl. XVI, fig. 6

1964 *Triquisporites tripunctatus*, non publié. Agrali (3).

Holotype : Pl. XVI, fig. 6.

Origine : Tarla-Agzi, sondage 22, 326,00 à 326,80 m.
Etage : Namurien moyen.

DIAGNOSE : Spore triangulaire à côtés concaves et sommets anguleux soulignés par trois auricules punctiformes (3 microns). Exine lisse. Marque trilète atteignant les sommets, avec des branches rectilignes et proéminentes. Taille : 30 à 40 microns.

REMARQUE : Cette espèce se distingue par la petite taille de ses auricules et sa marque trilète proéminente.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *T. tripunctatus* se rencontre au Namurien inférieur et moyen.

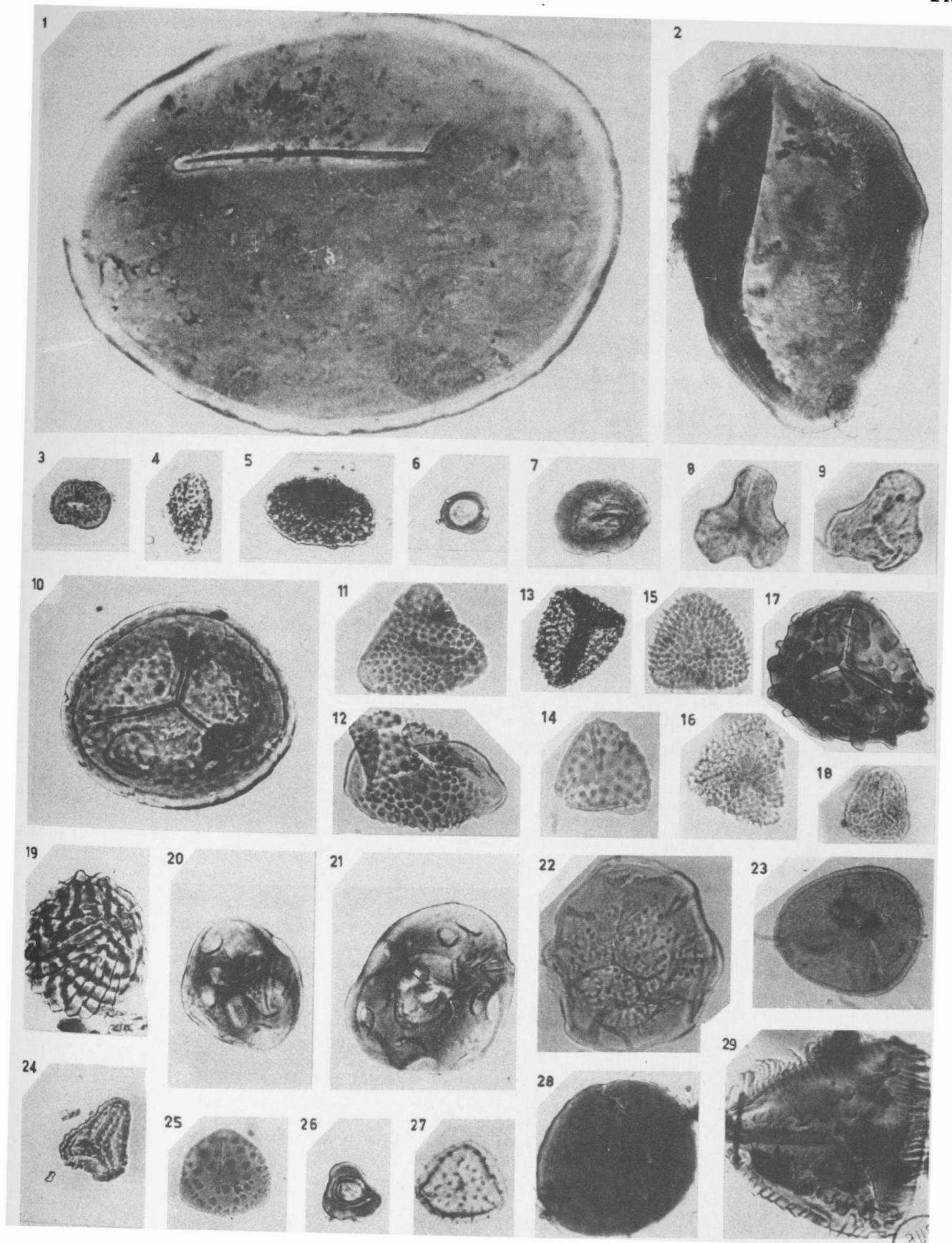
Genre *STELLISPORITES* ALPERN

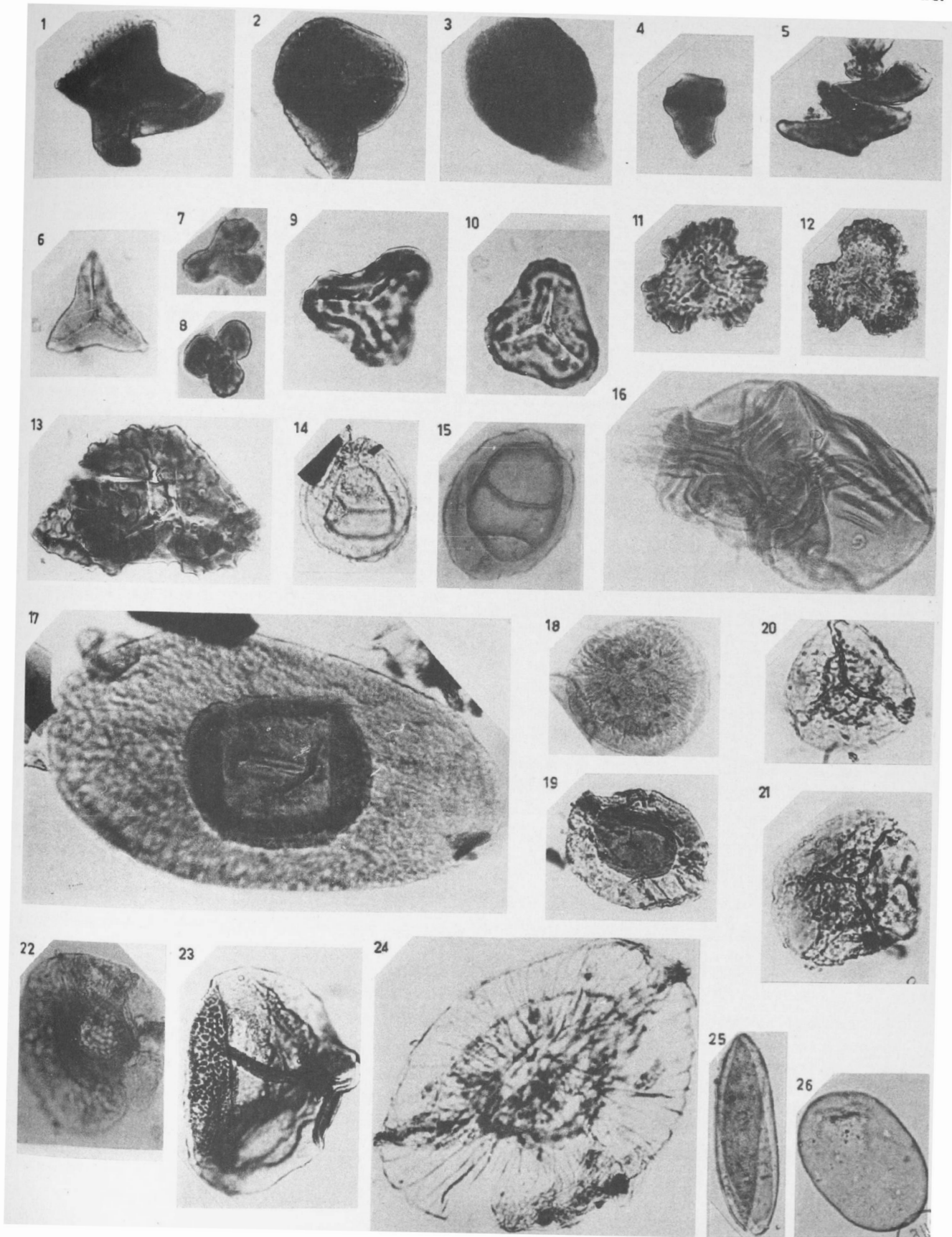
Stellisporites trilobatus AGRALI
Pl. XVI, fig. 7 et 8

1964 *Stellisporites trilobatus*, non publié. Agrali (3).

Holotype : Pl. XVI, fig. 8.

Origine : Tarla-Agzi, — 35, bowette principale, passée C.
Etage : Namurien inférieur.





DIAGNOSE : Petite spore trilobée. Auricules peu différenciées, plissées, légèrement plus épaisses que le corps de la spore. Exine ne présentant aucune sculpture. Marque trilète peu nette avec des branches courtes. Taille : 15 à 30 microns.

REMARQUE : Cette espèce se distingue de *S. inflatus* ALPERN (5) par la faible différenciation de ses auricules.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *S. trilobatus* a été recueillie au Namurien inférieur et moyen.

Genre *AHRENSISPORITES* POTONIÉ et KREMP

Ahrensia marmorata AKYOL

Pl. XVI, fig. 9 et 10

1963 *Ahrensia marmorata*, non publié. Akyol (4).
Holotype : Zonguldak, Gelik, veine Acilik, niveau 14.
Etage : Westphalien A inférieur.

DIAGNOSE : Spore triangulaire à côtés légèrement concaves et à sommets arrondis. Kyrtole mince, légèrement élargi aux sommets. Surface limitée par le kyrtole et la marque trilète portant une rangée de gros granules. Reste de l'exine lisse. Branches de l'Y rectilignes et atteignant l'équateur. Taille : 35 à 45 microns.

REMARQUE : Cette espèce se distingue de *A. angulatus* KOSANKE (16) et *A. guerickei* HORST (12) par la minceur de son kyrtole et la rangée de granules qui le souligne du côté interne.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *A. marmorata* se rencontre uniquement au Westphalien A inférieur.

Genre *TRIPARTISPORITES* (SCHEMEL) AGRALI

1950 *Tripartites*, Schemel (26).

1963 *Tripartisporites*, Agrali (1).

Génotype : *Tripartisporites* (al. *Tripartites*) *vetustus* SCHEMEL 1950 (26, p. 242, Pl. 40, fig. 11).

Tripartisporites vermiculatus AGRALI

Pl. XVI, fig. 11

1964 *Tripartisporites vermiculatus*, non publié. Agrali (3).

Holotype : Pl. XVI, fig. 11.

Origine : Amasra, sondage 28, 300,65 à 309,75 m.

Etage : Namurien supérieur.

DIAGNOSE : Spore triangulaire trilobée à auricules plissées de 20 à 24 sur 4 à 6 microns, séparées par des sinus larges et peu profonds. Face distale recouverte de petites verrues ou de rugulae allongées (1,5 à 5 microns environ). Marque trilète nette s'étendant jusqu'aux auricules. Taille : 40 à 50 microns.

REMARQUE : Cette espèce se distingue de *T. non-guerickei* POT. et KR. (25) par ses auricules mieux différenciées et la moindre épaisseur de son exine.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *T. vermiculatus* a été rencontrée au Namurien moyen et supérieur.

Tripartisporites granulatus AGRALI

Pl. XVI, fig. 12

1964 *Tripartisporites granulatus*, non publié. Agrali (3).

Holotype : Pl. XVI, fig. 12.

Origine : Tarla-Agzi, — 35, bowette principale, veine Ulubay.

Etage : Namurien supérieur.

DIAGNOSE : Spore triangulaire trilobée avec des auricules plissées et une exine couverte d'une granulation uniforme et dense. Marque trilète nette et s'étendant jusqu'à la moitié du rayon de la spore. Taille : 40 à 55 microns.

REMARQUE : *T. granulatus* se distingue de *T. vermiculatus* par son exine uniformément granuleuse et sa marque trilète plus courte.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce a été trouvée dans le Namurien moyen et supérieur.

Genre *MOOREISPORITES* NEVES

Mooreisporites tokayi AGRALI

Pl. XVI, fig. 13

1964 *Mooreisporites tokayi*, Agrali (2).

Holotype : Pl. XVI, fig. 13.

Origine : Amasra, sondage 25, 103,70 à 118,30 m.

Etage : Westphalien A supérieur.

DIAGNOSE : Spore triangulaire possédant des auricules formées de bâtonnets enchevêtrés souvent bifurqués et de verrues souvent coalescentes. Ornementation de même nature sur le pôle distal. Reste de l'exine recouvert d'une ornementation beaucoup moins forte mais de même nature. Marque trilète souvent peu nette, avec des branches rectilignes. Taille : 50 à 80 microns.

REMARQUE : *M. tokayi* se distingue de *M. inusitatus* KOSANKE (16) et *M. fustis* NEVES (21) par la nature de son ornementation qui n'est pas filamenteuse et par la plus grande épaisseur de son exine.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce se rencontre du sommet du Westphalien A supérieur au Westphalien B moyen avec un maximum d'abondance au Westphalien B inférieur.

Subdivision LAGENOTRILETES
POTONIE et KREMP

Genre *MICROLAGENOISPORITES* AGRALI

Microlagenoisporites cicatricosus AGRALI
Pl. XVI, fig. 16

1964 *Microlagenoisporites cicatricosus*. Agrali (2).

Holotype : Pl. XVI, fig. 16.

Origine : Amasra, sondage 28, 307,10 à 307,25 m.

Etage : Namurien moyen.

DIAGNOSE : Spore trilète comportant un corps globuleux ou ellipsoïdal relié par une gula large et peu haute à une surface auriculée portant la marque de déhiscence. Exine portant des plis longitudinaux sur le corps et des stries parallèles aux branches de l'Y sur les surfaces de contact.

Branches de l'Y atteignant les sommets. Longueur totale de la spore : 85 microns environ, corps de la spore 70 microns de diamètre et 51 à 55 microns de haut.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce a été rencontrée au Namurien moyen.

Subdivision OPERCULATITRILETES LAVEINE

Genre *VESTISPORITES*
(WILSON et HOFFMEISTER) LAVEINE

Vestisporites pekmezçileri AGRALI
Pl. XVI, fig. 14 et 15

Holotype : Pl. XVI, fig. 15.

Origine : Amasra, sondage 32, 855,50 à 863,70 m.

Etage : Westphalien C moyen.

DIAGNOSE : Opercule ovale ou elliptique sans marque de déhiscence, comportant une ornementation centrale réticulée consistant en 3 à 5 grandes

mailles limitées par des cloisons de 1 à 1,5 micron de largeur. Taille : 30 à 50 microns.

REMARQUE : *V. pekmezçileri* se distingue des autres espèces du genre par son réseau bien localisé et la faible densité de celui-ci.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce a été rencontrée dans le Westphalien C moyen.

Groupe POLLENITES R. POTONIE

Division SACCITES ERDTMAN

Subdivision MONOSACCITES CHITALEY

Série ALETESACCITI LESCHIK

Genre *PERISACCIPOLLENITES*
(NAUMOVA) AGRALI

1937 *Perisaccus*. Naumova (19).

1953 *Perisaccus*. Naumova (20).

1964 *Perisaccipollenites*, non publié. Agrali (3).

Génotype : *Perisaccipollenites* (al. *Perisaccus*) *verruculatus* NAUMOVA 1953 (20), p. 64, Pl. 14, fig. 24.

DIAGNOSE : Sporomorphe monosaccate de contour circulaire ou ovale. Corps central circulaire portant un sac le dépassant très légèrement. Aucune marque de déhiscence. Sac ponctué ou infraréticulé.

Perisaccipollenites staplini AGRALI
Pl. XVI, fig. 18

1964 *Perisaccipollenites staplini*. Agrali (2).

Holotype : Pl. XVI, fig. 18.

Origine : Tarla-Agzi, sondage 22, 326,00 à 326,80 m.

Etage : Namurien moyen.

DIAGNOSE : Pollen monosaccate de forme circulaire ou ovale. Corps central circulaire enveloppé par un sac. Largeur de l'anneau formé par celui-ci égale à la moitié du rayon du corps central. Ornementation consistant en une granulation disposée radialement. Pas de marque visible. Taille 50 à 60 microns.

REMARQUE : *P. staplini* se distingue des autres espèces par son ornementation.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce a été recueillie au Namurien inférieur et moyen.

Série MONOLETESACCITI C., C., D. et L.

Genre *POTONIEIPOLLENITES* (BHARDWAJ)
AGRALI

1954 *Potonieisporites*. Bhardwaj (7).

1964 *Potonieipollenites*, non publié. Agrali (3).

Géotype : *Potonieipollenites* (al. *Potonieisporites*) *novicus* BHARDWAJ 1954 (7, p. 520, fig. 10).

DIAGNOSE : Pollen monosaccate à contour équatorial elliptique ou ovale. Corps central ovale ou circulaire à exine épaisse et plissée. Sac infraréticulé. Fente monolète parallèle au grand axe.

Potonieipollenites corsini AGRALI
Pl. XVI, fig. 17

1964 *Potonieipollenites corsini*, non publié. Agrali (3).

Holotype : Pl. XVI, fig. 17.

Origine : Amasra, sondage 29, 733 m.

Etage : Westphalien B inférieur.

DIAGNOSE : Pollen monosaccate de grande taille, de forme elliptique comportant un sac infraréticulé et un corps central de couleur foncée aux bords épaissis (60 × 75 microns). Marque monolète (55 microns) orientée suivant le grand axe du pollen. Taille : 100 × 200 microns.

REMARQUE : *P. corsini* se distingue de *P. novicus* BHARDWAJ (7) par sa grande taille, par sa forme plus allongée et par son corps central relativement plus petit.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce a été rencontrée seulement dans le Westphalien B inférieur.

Série TRILETESACCITI LESCHIK

Genre *ENDOPOLLENITES* (WILSON et COE)
LAVEINE

Endopollenites egemeni AGRALI
Pl. XVI, fig. 20 et 21

1964 *Endopollenites egemeni*. Agrali (2).

Holotype : Pl. XVI, fig. 20.

Origine : Amasra, sondage 32, 801,85 à 812,65 m.

Etage : Westphalien C moyen.

DIAGNOSE : Pollen monosaccate de forme triangulaire ou subcirculaire. Corps central granuleux (20 à 35 microns). Sac membraneux et infraréticulé,

souvent plissé, constituant un anneau dont la largeur est égale au rayon du corps central. Marque trilète avec des branches proéminentes, longues et sinueuses. Diamètre variant entre 45 et 60 microns.

REMARQUE : *E. egemeni* se distingue des autres espèces par sa petite taille, sa marque trilète longue, sinueuse et proéminente.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce a été rencontrée dans les veines Ara et Tasli, c'est-à-dire dans la partie supérieure du Westphalien C moyen.

Genre *GUTHORLIPOLLENITES* (BHARDWAJ)
AGRALI

1954 *Guthörliisporites*. Bhardwaj (7).

1964 *Guthörliipollenites*, non publié. Agrali (3).

Géotype : *Guthörliipollenites* (al. *Guthörliisporites*) *ma-nificus* BHARDWAJ 1954 (7, p. 519, fig. 8).

DIAGNOSE : Pollen monosaccate de forme circulaire ou ovale. Corps central très distinct, circulaire ou ovale avec un sac attaché en position subéquatoriale, laissant libre la face proximale. Exine du corps central épaisse et peu plissée. Sac très finement infraréticulé sans limbe. Marque trilète bien nette avec branches rectilignes.

Guthörliipollenites distinctus AGRALI
Pl. XVI, fig. 19

1964 *Guthörliipollenites distinctus*. Agrali (2).

Holotype : Pl. XVI, fig. 19.

Origine : Amasra, sondage 27, 21,25 à 21,75 m.

Etage : Westphalien D inférieur.

DIAGNOSE : Pollen monosaccate de forme ovale présentant un corps central à exine très épaisse et non sculptée (25 à 35 microns). Sac à air infraréticulé et granuleux présentant quelques plis radiaux et débordant le corps central sur une largeur égale au rayon de celui-ci. Marque trilète présentant des branches fines et courtes ne dépassant pas la moitié du rayon du corps central. Taille : 50 à 70 microns.

REMARQUE : Cette espèce se distingue par sa petite taille, par l'épaisseur de son exine et les dimensions relatives de son corps central.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *G. distinctus* n'a été recueilli que dans le Westphalien D.

Genre *WILSONIPOLLENITES* (KOSANKE)
LAVEINE

Wilsonipollenites verrucosus AGRALI
Pl. XVI, fig. 22 et 23

1964 *Wilsonipollenites verrucosus*. Agrali (2).

Holotype : Pl. XVI, fig. 23.

Origine : Amasra, sondage 32, 801,85 à 812,65 m,
niveau 10.

Etage : Westphalien C moyen.

DIAGNOSE : Pollen monosaccate de forme circulaire ou ovale. Corps central circulaire à exine verruqueuse (verruques non coalescentes de 1 à 2,5 microns de diamètre). Sac infraréticulé, souvent très plissé s'insérant sur le corps du pollen sur toute la face distale qui est hémisphérique. Marque trilète souvent nette allant jusqu'à l'équateur du corps central. Taille : 65 à 95 microns.

REMARQUE : Cette espèce se différencie par l'ornementation de son corps central.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : *W. verrucosus* a été rencontré au Westphalien D.

Genre *FRAGILIPOLLENITES* KONYALI

1963 *Fragilipollenites*, non publié. Konyali (15).

Génotype : *Fragilipollenites radiatus* KONYALI (présent travail, Pl. XVI, fig. 24).

DIAGNOSE : Pollen monosaccate, sac à air circulaire inséré sur la face proximale d'un corps central arrondi. Sac transparent veiné par de fins bourrelets méridiens. Marque en Y rarement visible. Diamètre total du pollen égal à 2 ou 3 fois celui du corps central.

Fragilipollenites radiatus KONYALI
Pl. XVI, fig. 24

1963 *Fragilipollenites radiatus*, non publié. Konyali (15).

Holotype : Pl. XVI, fig. 24.

Origine : Amasra, sondage 41, 379,10 à 389,00 m.

Etage : Westphalien A inférieur.

DIAGNOSE : Pollen monosaccate à corps central arrondi (environ 40 microns) entouré par un sac lisse et transparent. Fins bourrelets méridiens. Branches de l'Y allant jusqu'à l'équateur du corps central. Taille : 120 à 150 microns.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce rare n'a été rencontrée que dans le Westphalien A inférieur du bassin d'Amasra.

Formes Tertiaires.

Dans ce paragraphe seront décrites deux nouvelles formes provenant de lignites tertiaires de la région de Soma.

Genre *MONOCOLPOPOLLENITES*
THOMSON et PFLUG

Monocolpopollenites pseudodubiosus AKYOL
Pl. XVI, fig. 25

1963 *Inaperturopollenites pseudodubiosus*, non publié. Akyol (4).

Holotype : Pl. XVI, fig. 25.

Origine : Soma, sondage 633, 209,60 à 209,80 m.

Etage : Miocène (Vindobonien).

DIAGNOSE : Pollen de grande taille, ovale, à exine lisse ou infraponctuée. Colpa peu différenciée, avec des lèvres non proéminentes et s'étendant sur toute la longueur du pollen. Taille comprise entre 50 microns et 100 microns.

REMARQUE : L'auteur avait placé en 1963 ce pollen parmi les *Inaperturopollenites*. Il semble néanmoins qu'il existe une colpa et par conséquent l'espèce *pseudodubiosus* a été rangée dans le genre *Monocolpopollenites*.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce n'a été rencontrée qu'au Vindobonien (veine Km 3).

Genre *MULTIPOROPOLLENITES* PFLUG

Multiporopollenites egeis AKYOL
Pl. XVI, fig. 26

1963 *Multiporopollenites egeis*, non publié. Akyol (4).

Holotype : Pl. XVI, fig. 26.

Origine : Soma, sondage 633, 209,60 à 209,80 m.

Etage : Miocène (Vindobonien).

DIAGNOSE : Pollen ovalo-allongé. Exine présentant de nombreux pores irrégulièrement répartis et possédant tous un atrium. Présence d'un anulus incertaine. Absence constante de vestibulum et post-vestibulum. Taille : 45 à 65 microns.

REMARQUE : *M. egeis* se différencie de *M. maculosus* POTONIÉ (22) par sa forme ovale et l'absence de pores équatoriaux.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : C'est au Vindobonien qu'a été rencontrée cette espèce (veine Km 3).

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- 1) AGRALI B. (1963). — Etude des microspores du Namurien à Tarla-Agzi (Bassin houiller d'Amasra, Turquie). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIII, pp. 145-160, Pl. XII et XIII.
- 2) AGRALI B. (1964). — Nouveau genre et espèces nouvelles de sporomorphes du bassin houiller d'Amasra, Turquie. *C.R.A.S.*, t. 258, pp. 5023-5026.
- 3) AGRALI B. (1964). — Etude des microspores du Bassin d'Amasra (secteur Nord), applications. *Thèse d'Université*. Lille juin 1964.
- 4) AKYOL E. (1963). — Etude palynologique de cinq veines de houille de Gelik et de deux veines de lignite de Soma. *Thèse de 3^e cycle de Géologie houillère*. Lille juin 1963.
- 5) ALPERN B. (1958). — Essai de corrélations par la palynologie de couches de charbon stéphanien recoupées par quatre sondages dans la région de Lons-le-Saulnier (Jura). *Revue de l'Industrie Minière*, n° spécial, Saint-Étienne.
- 6) ARTÜZ S. (1957). — Die *Sporae dispersae* der türkischen Steinkohle von Zonguldakgebiet (mit besonderer Beachtung der neuen Arten und Genera). *Rev. Fac. Sc. Univ. Istanbul*, série B, t. 22, n° 4, pp. 239-263, Istanbul 1957.
- 7) BHARDWAJ D.C. (1954). — Einige neue Sporengattungen des Saarkarbons. *M. Jb. Geol. Paleont.*, vol. 11, pp. 512-525.
- 8) BUTTERWORTH M.A. et WILLIAMS R.W. (1958). — The small spore floras of coals in the Limestone Coal Group and Upper Limestone Group of the Lower Carboniferous of Scotland. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh*, v. 63, part 2, n° 7, pp. 353-392.
- 9) CORSIN P., CARETTE J., DANZÉ J. et LAVEINE J.P. (1962). — Classification des spores et des pollens du Carbonifère au Lias. *C.R.A.S.*, t. 254, pp. 3062-3065.
- 10) COOPER R.A. (1958). — British mesozoic microspores and pollen grains, systematic and stratigraphic study. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 103, pp. 75-179.
- 11) DYBOVA S. et JACHOWITZ A. (1957). — Microspores of the upper silesian coal measures. *Inst. Geol.*, t. 23, Varsovie.
- 12) HORST U. (1943). — Mikrostratigraphischer Beitrag zum Vergleich des Namurs von West-Oberschlesien und Mährisch-Ostrau. Die Mega- und Mikrosporen des hauptsächlichlichen Flöze beider Reviere. *Dissert. Th.*, Berlin.
- 13) IBRAHIM A.C. (1933). — Sporenformen des Aegirhorizontes des Ruhrreviers. *Diss. T. H.* Berlin.
- 14) KLAUS W. (1960). — Beiträge zur Mikropaläontologie der alpinen Trias. *Jahrb. Geol. Bund.*, t. 5, pp. 107-182.
- 15) KONYALI Y. (1963). — Contribution à l'étude des microspores du Bassin Houiller d'Amasra (Secteur Sud). *Thèse de 3^e cycle*. Lille mars 1963.
- 16) KOSANKE R. (1950). — Pennsylvanian spores of Illinois and their use in correlation. *State Geol. Surv. Bull.*, vol. 74, pp. 1-128, 16 Pl.
- 17) LAVEINE J.P. (1965). — Les spores de la subdivision *Operculatitriletes* nov. subdiv. *C.R.A.S.*, t. 260, pp. 2556-2558.
- 18) LUBER A.A. et WALTZ J.E. (1938). — Classification and stratigraphic value of some carboniferous coal deposits in the U.R.S.S. *Trans. Centre Geol. Prosp. Inst.*, t. 105, pp. 1-45.
- 19) NAUMOVA S.N. (1937). — Spores and pollens of the coals of the U.R.S.S. *XVII^e Inter. Geol. Congress*, t. I, pp. 353-364.
- 20) NAUMOVA S.N. (1953). — Complexes sporo-polliniques du Dévonien supérieur de la plateforme russe et leur valeur stratigraphique. *Trav. Inst. Sc. Geol.*, 143, sér. Géol. n° 60, pp. 1-154.
- 21) NEVES R. (1958). — Upper Carboniferous spores assemblages from the *Gastrioceras subcrenatum*, North Staffordshire. *Geol. Mag. G.B.*, v. 93, n° 1, pp. 1-19.
- 22) POTONIÉ R. (1931). — Zur Mikroskopie der Braunkohlen. *J. Z. Braunkohle*, t. 30, pp. 325-333.
- 23) POTONIÉ R. (1958). — Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. Teil II: *Sporites* (Nachträge). *Saccites*, *Alates*, *Praecolpates*, *Polyplicates*, *Monocolpates*. *Beih. Geol. Jahrb.*, H. 31, pp. 1-114.
- 24) POTONIÉ R. et GELLETTICH J. (1933). — Über Pteridophyten-Sporen einer eozänen Braunkohle aus Dorog in Ungarn. *S.-B. Ges. net. Freunde* (1932), 33, pp. 517-528, 2 Pl., Berlin 1933.
- 25) POTONIÉ R. et KREMP G. (1954). — Die gattungen der paläozoischen *Sporae dispersae* und ihre stratigraphie. *Geol. Jb.*, 69, pp. 111-193, 17 Pl.
- 26) SCHEMEL M.P. (1950). — Carboniferous plant spores from Dagget Country, Utah. *J. of Paleontology*, n° 24, pp. 232-244.

EXPLICATION DES PLANCHES (*)

PLANCHE XV

- FIG. 1. — *Laevigatosporites giganteus* KONYALI.
Ech. n° 37. Spore isolée.
- FIG. 2. — *Chasmatosporites corsini* AGRALI.
Prép. 52/2.
- FIG. 3. — *Punctatosporites bipartites* AGRALI.
Prép. 201.

FIG. 4. — *Spinospores acanthus* AGRALI.
Prép. 180.

FIG. 5. — *Crassosporites foveolatus* AGRALI.
Prép. 74.

(*) Tous les spécimens figurés sont au grossissement x 500. Les clichés ont été effectués au Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille par Monsieur A. Leblanc.

- FIG. 6. — *Speciososporites minimalis* AGRALI.
Prép. T.24.
- FIG. 7. — *Speciososporites cincturatus* AGRALI.
Prép. 80.
- FIG. 8. — *Granulatisporites luberi* AGRALI.
Prép. 170/4.
- FIG. 9. — *Granulatisporites luberi* AGRALI.
Prép. 585/1.
- FIG. 10. — *Retusisporites amasrensis* KONYALI.
Prép. T. 33/3. Spore isolée.
- FIG. 11. — *Convruccosporites concinnus* AGRALI.
Prép. 68/7.
- FIG. 12. — *Convruccosporites concinnus* AGRALI.
Prép. 68/6.
- FIG. 13. — *Apiculatisporites karagensis* AKYOL.
Prép. 91. Spore isolée.
- FIG. 14. — *Anapiculatisporites rarispinosus* AGRALI.
Prép. 66/B.
- FIG. 15. — *Anapiculatisporites namurensis* AGRALI.
Prép. 4.
- FIG. 16. — *Anapiculatisporites namurensis* AGRALI.
Prép. S.9.
- FIG. 17. — *Raistrickisporites granatus* AKYOL.
Prép. 9. Spore isolée.
- FIG. 18. — *Dictyisporites microtriangulus* AGRALI.
Prép. SD-1.
- FIG. 19. — *Cicatricosporites primigenius* AGRALI.
Prép. 6.
- FIG. 20. — *Knoxisporites foveolatus* KONYALI.
Prép. 478/7.
- FIG. 21. — *Knoxisporites foveolatus* KONYALI.
Prép. 478/6.
- FIG. 22. — *Knoxisporites danzei* AGRALI.
Prép. 170/16.
- FIG. 23. — *Foveosporites triangulatus* AGRALI.
Prép. 52/2.
- FIG. 24. — *Bellisporites dokukensis* AGRALI.
Prép. 170/7.
- FIG. 25. — *Rotisporites regalis* AGRALI.
Prép. 592/2.
- FIG. 26. — *Simozonisporites minutus* AGRALI.
Prép. 75/1.
- FIG. 27. — *Styxisporites triangularis* KONYALI.
Prép. 515/12. Spore isolée.
- FIG. 28. — *Stenozonisporites pseudoreticulatus* AGRALI.
Spore isolée n° 27.
- FIG. 29. — *Reinschisporites artüzi* AGRALI.
Spore isolée n° 28.
- PLANCHE XVI
- FIG. 1. — *Tholisporites triuppendicifer* AGRALI.
Prép. 170/17.
- FIG. 2. — *Tholisporites turbinatus* AGRALI.
Prép. 170/17.
- FIG. 3. — *Tholisporites turbinatus* AGRALI.
Prép. 170/16.
- FIG. 4. — *Tholisporites duparqueti* AGRALI.
Prép. 170/17.
- FIG. 5. — *Tholisporites duparqueti* AGRALI.
Prép. 170/12.
- FIG. 6. — *Triquisporites tripunctatus* AGRALI.
Prép. 591/1.
- FIG. 7. — *Stellisporites trilobatus* AGRALI.
Spore isolée n° 29.
- FIG. 8. — *Stellisporites trilobatus* AGRALI.
Prép. C-4.
- FIG. 9. — *Ahrensisporites marmaris* AKYOL.
Prép. 71. Spore isolée.
- FIG. 10. — *Ahrensisporites marmaris* AKYOL.
Prép. 29. Spore isolée.
- FIG. 11. — *Tripartisporites vermiculatus* AGRALI.
Prép. 65.
- FIG. 12. — *Tripartisporites granulatus* AGRALI.
Spore isolée n° 30.
- FIG. 13. — *Mooreisporites tokayi* AGRALI.
Prép. 167.
- FIG. 14. — *Vestisporites pekmezçileri* AGRALI.
Prép. 589/1.
- FIG. 15. — *Vestisporites pekmezçileri* AGRALI.
Prép. T. 13/2.
- FIG. 16. — *Microtagenoisporites cicatricosus* AGRALI.
Spore isolée n° 31.
- FIG. 17. — *Potonicipollenites corsini* AGRALI.
Prép. 60.
- FIG. 18. — *Perisaccipollenites staplini* AGRALI.
Prép. 591/7.
- FIG. 19. — *Guthörlipollenites distinctus* AGRALI.
Prép. 1 - C 1.
- FIG. 20. — *Endopollenites egemeni* AGRALI.
Prép. 185.
- FIG. 21. — *Endopollenites egemeni* AGRALI.
Prép. 185.
- FIG. 22. — *Wilsonipollenites verrucosus* AGRALI.
Prép. 58/2.
- FIG. 23. — *Wilsonipollenites verrucosus* AGRALI.
Prép. 180.
- FIG. 24. — *Fragilipollenites radiatus* KONYALI.
Prép. 488/8. Spore isolée.
- FIG. 25. — *Monocolpopollenites pseudodubiosus* AKYOL.
Prép. 32. Spore isolée.
- FIG. 26. — *Multiporopollenites egeis* AKYOL.
Prép. 23. Spore isolée.

LE CENTRE DE DOCUMENTATION DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

15, Quai Anatole-France, PARIS (VII^e) — SOLférino 93-39 +

Le Centre de Documentation du C. N. R. S. publie mensuellement un « BULLETIN SIGNALÉTIQUE » en plusieurs fascicules dans lesquels figurent sous la forme de courts extraits classés par matières, tous les travaux scientifiques et techniques publiés dans le monde entier.

Quatre fascicules d'entre eux sont consacrés à la Philosophie et aux Sciences Humaines et paraissent trimestriellement.

Cette revue bibliographique, l'une des plus importantes du monde, signale, chaque année, environ 250.000 articles et mémoires. On trouvera ci-dessous le détail de ces fascicules.

Le Centre de Documentation du C. N. R. S. fournit également la reproduction sur MICRO-FILM ou sur PAPIER des articles analysés dans le « BULLETIN SIGNALÉTIQUE » ou des articles dont la référence bibliographique précise lui est fournie.

Expérimentateurs, Ingénieurs et Techniciens peuvent ainsi bénéficier, sans quitter leur laboratoire ou leur bureau, d'une documentation abondante et rapide.

Tarif des Abonnements au Bulletin Signalétique

— Année 1961 —

FASCICULES		PRIX	
		France	Etranger
MENSUELS	1. MATHÉMATIQUES	30 F.	35 F.
	2. ASTRONOMIE, ASTROPHYSIQUE, PHYSIQUE DU GLOBE	40 »	45 »
	3. PHYSIQUE I. - Généralités. Physique mathématique. Mécanique. Acoustique. Optique. Chaleur. Thermodynamique	50 »	55 »
	4. PHYSIQUE II. - Electricité	40 »	45 »
	5. PHYSIQUE NUCLEAIRE. Noyaux. Particules. Energie atomique	40 »	45 »
	6. STRUCTURE DE LA MATIERE. Cristallographie. Solides. Fluides. Atomes. Ions. Molécules	40 »	45 »
	7. CHIMIE I. - Chimie générale. Chimie physique. Chimie minérale. Chimie analytique. Chimie organique	100 »	105 »
	8. CHIMIE II. - Chimie appliquée. Métallurgie	80 »	85 »
	9. SCIENCES DE L'INGENIEUR	60 »	65 »
	10. SCIENCES DE LA TERRE I. - Minéralogie. Géochimie. Pétrographie	25 »	30 »
	11. SCIENCES DE LA TERRE II. - Physique du Globe. Géologie. Paléontologie.	40 »	45 »
	12. BIOPHYSIQUE. BIOCHIMIE. Chimie analytique biologique	40 »	45 »
	13. SCIENCES PHARMACOLOGIQUES, TOXICOLOGIE	40 »	45 »
	14. MICROBIOLOGIE. VIRUS. BACTERIOPHAGES. IMMUNOLOGIE. GENETIQUE	40 »	45 »
	15. PATHOLOGIE GENERALE ET EXPERIMENTALE	60 »	65 »
	16. BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALES	100 »	105 »
	17. BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VEGETALES	50 »	55 »
	18. SCIENCES AGRICOLES. ZOOTECHNIE. PHYTIATRIE ET PHYTO-PHARMACIE. ALIMENTS ET INDUSTRIES ALIMENTAIRES	60 »	65 »
TRIMESTRIELS	19. PHILOSOPHIE. SCIENCES HUMAINES. Philosophie. Sciences religieuses. Archéologie et Histoire de l'Art. Psychologie. Pédagogie. Sociologie. Sciences du Langage. Histoire des Sciences et des Techniques	80 »	85 »
	20. PSYCHOLOGIE. PEDAGOGIE (1)	30 »	35 »
	21. SOCIOLOGIE ET SCIENCES DU LANGAGE (1)	30 »	35 »
	22. HISTOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES (1)	20 »	25 »
	Abonnement pour les fascicules groupés 1 à 11	250 »	290 »
	Abonnement pour les fascicules groupés 12 à 18	250 »	290 »

(1) Les fascicules spécialisés, numérotés 20-21-22 sont regroupés dans le fascicule 19.

**EDITIONS DU CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

15, Quai Anatole-France, PARIS (VII^e) — SOLférino 93-39 +

**Minéraux lourds des sédiments quaternaires
du Sahara Nord-Occidental**

par

H. ALIMEN, J. CHAVAILLON et S. DUPLAIX

Ouvrage broché in-4^o coquille, comprenant 82 pages,
5 planches hors-texte phototypie, 22 figures au trait.

Prix : 10 F.

Publication du Centre de Recherches sur les zones arides
avec le concours de l'organisme technique de mise en valeur
des richesses du sous-sol saharien.

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DU
NORD

ANNALES

Tome LXXXV

1965

3^{me} trimestre

VOLUME PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
23, RUE GOSSELET
LILLE

CONSEIL D'ADMINISTRATION

— 1965 —

<i>Président d'Honneur</i>	M. P. PRUVOST
<i>Président</i>	M. P. CELET
<i>Premier Vice-Président</i>	M. P. DOLLÉ
<i>Vice-Présidents</i>	M. P. CORSIN
	Mgr G. DEPAPE
<i>Secrétaire</i>	M. J. PROUVOST
<i>Secrétaire-adjoint</i>	M. J. PAQUET
<i>Trésorier</i>	M. l'Abbé TIEGHEM
<i>Déléguée aux publications</i>	M ^{me} P. DANZÉ-CORSIN
<i>Archiviste-bibliothécaire</i>	M. E. MÉRIAUX
<i>Conseillers</i>	M. J. CHALARD
	M. G. WATERLOT
	M. Ch. DELATTRE
	M. A. BEUGNIES
	M. R. MARLIÈRE
	M. A. BOUROZ

A N N A L E S
D E L A
S O C I É T É G É O L O G I Q U E D U N O R D

publiées avec le concours du Centre national de la Recherche scientifique

Société fondée en 1870 et autorisée par arrêtés en date des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873

23, rue Gosselet, Lille — Tél. 53.05.38 — C.C.P. Lille 5 247

Compte rendu de l'activité de la Société

SEANCE DU 5 MAI 1965

PRÉSIDENTE DE M. P. CELET, PRÉSIDENT

Le Président fait part du décès de Monsieur Emile DELAHAYE, Docteur ès-Sciences, ancien Président de la Société Géologique du Nord, qui, depuis de longues années, suivait assidûment les séances de la Société.

Communications orales

- A. BEUGNIES. — Le décrochement de Barbèçon-Erquelinnes.
- B. FENET. — Observations récentes sur la partie Ouest de l'anticlinal du Mélantois.
- S. LOBOZIAK. — Identification et corrélations, par les mégaspores, des couches de la base du Westphalien C dans le groupe d'Auchel-Bruay des H.B.N.P.C.

Communications écrites

- B. AGRALI, E. AKYOL, Y. KONYALI, Paule M. CORSIN et J.P. LAVEINE. — Nouvelles formes de spores et pollens provenant des charbons tures (*).
- M. WATERLOT. — Sur quelques caractères du Dévonien de la région de Benasque (Province de Huesca) Espagne.

REUNION EXTRAORDINAIRE DU 30 MAI 1965

PRÉSIDENTE DE M. P. CELET, PRÉSIDENT

Excursion géologique dans les environs de Péronne sous la direction de Monsieur P. CELET, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille, Président.

Partis de Lille dès 7 heures, les participants, au nombre d'une cinquantaine, se sont réunis à Roisel pour gagner d'abord une ancienne carrière située en bordure de la route d'Epehy où affleure la craie phosphatée turonienne. C'est au Sud de Nurlu dans la carrière Linet qu'ils se rendirent ensuite pour étudier un banc de craie phosphatée du Campanien où purent être récoltés un certain nombre de fossiles caractéristiques; puis ils visitèrent successivement les carrières de Curly, Hem-Monacu, Frise et Vaux-Eclusier pour l'étude des conglomérats phosphatés et de la craie magnésienne de l'Ouest de Péronne.

(*) Cette communication écrite a été publiée dans le tome LXXXV, fascicule 2, pp. 169-182.

Après cette matinée, réservée à l'étude de la craie phosphatée, les participants se rassemblèrent pour le déjeuner qui eut lieu à Péronne et au cours duquel Monsieur Celet rappela le caractère exceptionnel de cette réunion qui marque le centenaire de la première excursion géologique dans le Nord de la France, sous la Présidence de Jules Gosselet. C'est à la suite de cette excursion et de celles qui suivirent que naquit en Février 1870 la Société Géologique du Nord.

Monsieur Celet retraça ensuite brièvement la vie de la Société depuis la dernière réunion extraordinaire en montrant son activité qui s'étend sur des domaines géologiques variés.

Durant l'après-midi, l'excursion se dirigea vers Chaulnes dans les carrières de Lihons afin d'étudier le contact Crétacé-Tertiaire et ensuite vers St-Quentin où, dans la carrière de Bois d'Holnon, purent être observés le Thanétien ainsi que le Lutétien à *N. tamarcki-laevigatus*. Le retour eut lieu vers 20 heures.

SEANCE DU 16 JUIN 1965

PRÉSIDENCE DE M. P. CELET, PRÉSIDENT

Le Président proclame membres de la Société :

- M. ROBARDET Michel, Agrégé, 81 A, Immeuble Farman, Cité des Sapins à Rouen (Seine-Maritime), présenté par MM. M. Graindor et G. Waterlot.
- M. BIAYS Pierre, Maître de Conférences à l'Institut de géographie, Faculté des Lettres, présenté par MM. P. Pinchemel et A. Gamblin.

Communications orales

MM. VILLEMEN et MAURIN présentent d'abord, au nom de diverses Sociétés Pétrolières, un travail intitulé : « Contribution à la connaissance du Bassin Paléozoïque du Nord de la France ».

Puis sont exposées les communications suivantes :

- J. LEVET-CARETTE. — Microflore infraliasique de Normandie.
- P. DOLLÉ et J.P. LAVEINE. — Technique d'étude des limbes fossiles.
- S. LOBOZIAK. — Répartition stratigraphique des mégaspores des faiseaux de Six-Sillons et d'Ernestine (Westphalien C) dans la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord de la France (*).
- D. LE MAÎTRE. — *Cyrtinopsis foucauldi* LE MAÎTRE (*).

Communications écrites

- Paule M. CORSIN, J.P. LAVEINE, J. LEVET-CARETTE et S. LOBOZIAK. — Sur la classification des spores et des pollens du Carbonifère au Lias de P. CORSIN, J. CARETTE, J. DANZÉ et J.P. LAVEINE (*).
- M. GRAINDOR, M. ROBARDET et Ph. TAUGOURDEAU. — Chitinozoraire du Silurien dans le Nord du Massif Armoricaïn (*).

(*) Cette communication sera publiée dans le prochain fascicule.

RECHERCHES SUR LA FLORE MIO-PLIOCÈNE DE LA MONTAGNE D'ANDANCE (COIRON - ARDÈCHE) ⁽¹⁾

par Denise BRICE

(Pl. XVII à XX)

Sommaire. — Les formations à plantes de la montagne d'Andance, conservées sous les coulées basaltiques du Coiron (Ardèche), ont livré des espèces tempérées, méditerranéennes et tropicales caractérisant une flore qui s'insère dans la série continue des flores miocènes et pliocènes de l'Ardèche et de la Vallée du Rhône. Les exigences climatiques de certaines espèces de cette flore semblent indiquer pour la période mio-pliocène un climat plus chaud et plus humide que le climat actuel de la région.

CHAPITRE I

Situation des gisements et géologie

1) Gisement d'Andance.

La Montagne d'Andance est située au Nord-Est du Plateau du Coiron (Ardèche), au Nord-Est de Saint-Bauzile, à une dizaine de kilomètres au Sud-Est de Privas (fig. 1 et 2). Elle appartient aux formations volcaniques du plateau basaltique du Coiron qui se dresse au Sud de Privas, entre la chaîne cristalline du Tanargue à l'Ouest et les hauteurs crétacées qui frangent la Vallée du Rhône, à l'Est. Au Sud, le plateau est profondément découpé par l'Ardèche et ses affluents. Il étale ses coulées jusqu'à 4 kms de la Vallée du Rhône. C'est une plaine monotone couverte de maigres pâturages ; on y rencontre quelques champs cultivés et les pentes sont souvent couvertes d'une végétation spontanée, buissonneuse, très pauvre. Ce plateau culmine à 1 017 m au Nord-Ouest, à la Montagne de Blandine ; vers le Sud-Est, il s'incline en pente douce. Le centre se maintient à une altitude voisine de 800 m, la partie méridionale s'abaissant à 600 m.

La Montagne d'Andance semble un lambeau, séparé par l'érosion, d'une digitation Nord-Est du Plateau du Coiron ; elle atteint 552 m d'altitude et repose sur les marnes valanginiennes de la plaine

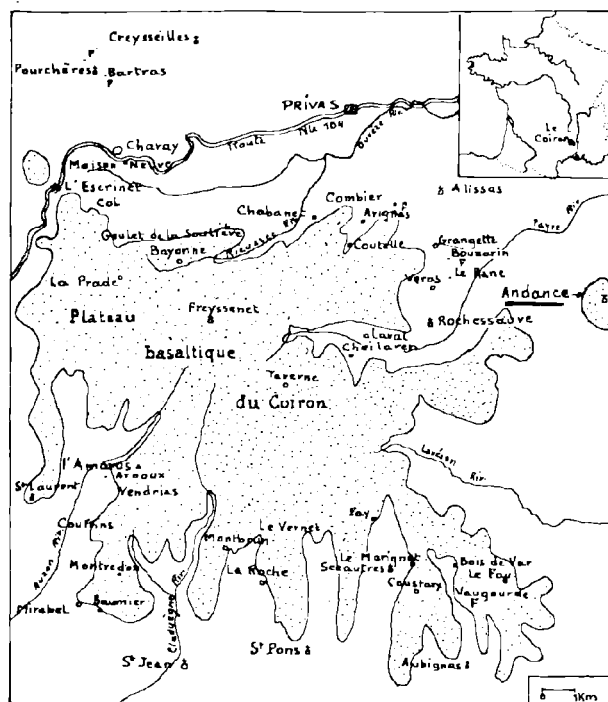


FIG. 1. — Croquis d'ensemble du plateau du Coiron, d'après P. GRANGEON.

(1) Cette communication a été présentée lors de la Séance du 3 février 1965.

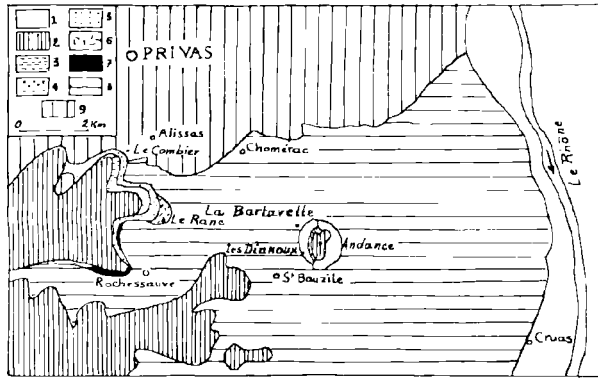


FIG. 2. — Schéma géologique simplifié de la Montagne d'Andance et de ses environs, par P. GRANGEON et R. MICHEL.

1. alluvions ; 2. basaltes du plateau du Coiron (Pliocène) ;
3. diatomite supérieure du Combiel et d'Andance ; 4. pépérites diatomitiques d'Andance ; 5. tufs volcaniques (3, 4 et 5 : Miocène supérieur) ; 6. brèches volcaniques, diatomite inférieure, conglomérat du Ranc (base du Miocène supérieur) ; 7. basaltes miocènes ; 8. Crétacé ; 9. Jurassique.

de Chomérac (voir fig. 2). Un examen attentif montre qu'elle forme un petit massif volcanique bien individualisé par rapport à la digitation basaltique située à l'Ouest de Saint-Bauzile.

Le flanc Est de la Montagne contraste singulièrement avec le flanc Ouest. Celui-ci est couvert, localement, sur les éboulis de basalte, de buissons et de châtaigniers.

Le flanc Est, au contraire, est très couvert dans sa partie supérieure, nous verrons que ce contraste s'explique en partie par la structure géologique.

Les formations de tripoli fossilifère s'aperçoivent à distance à quelque cinquantaine de mètres du sommet, sur le flanc Ouest de la Montagne.

STRATIGRAPHIE DE LA MONTAGNE D'ANDANCE.

Nous donnons ci-après la coupe NW-SE du Massif du Coiron. D'après cette coupe, le sous-sol du Coiron est formé d'une structure monoclinale de sédiments jurassiques et infra-crétacés. Le tout s'incline faiblement vers le Sud-Est. Le socle de la Montagne d'Andance est constitué d'un ensemble très épais de marnes valanginiennes, incliné du Nord-Ouest au Sud-Est. Ces marnes sont largement creusées par une ancienne vallée, dont on aperçoit la partie sud du profil transversal, quand on observe le flanc Ouest de la Montagne de la route de Chomérac à Saint-Bauzile.

En discordance sur les sédiments crétacés, reposent les formations volcaniques et volcano-lacustres (voir coupe fig. 4).

Nous étudierons successivement la série stratigraphique sur le versant occidental puis sur le versant oriental qui diffère sensiblement du premier.

Versant occidental.

Reposant directement sur les marnes valanginiennes :

1) Uniquement au Nord, entre 350 et 360 m, des *argiles à diatomées* (1) mises à jour par des fouilles effectuées par la C.E.C.A. au printemps 1958. Ces argiles, riches en empreintes végétales, rappellent celles qui sont conservées dans la diatomite inférieure du Ranc (Rochessauve).

2) Sur tout le versant occidental : une formation de *pépérite à ciment de diatomite*, d'une centaine de mètres environ d'épaisseur. Localement, cette

(1) Non figurées sur la coupe, car nous ignorons leur étendue.

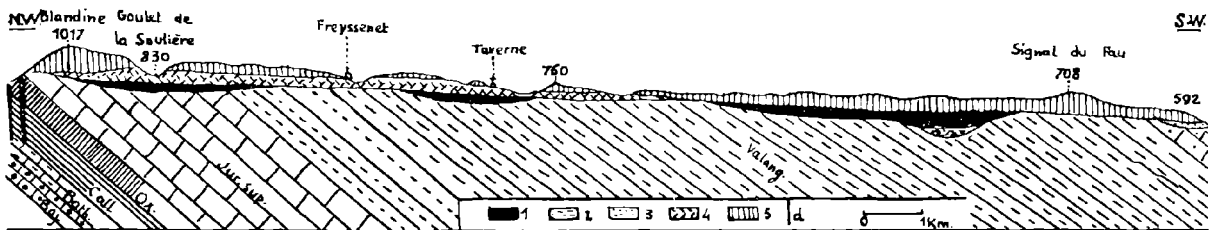


FIG. 3. — Coupe schématique du plateau du Coiron, montrant ses relations avec les terrains secondaires du soubassement (d'après F. ROMAN modifiée par P. GRANGEON).

1. basalte miocène ; 2. formations volcano-lacustres miocènes de Vaugourde, près Aubignas ; 3. alluvions fluviales pliocènes ; 4. tufs volcaniques miocènes ; 5. basalte postpliocène ; 6. dyke visible.

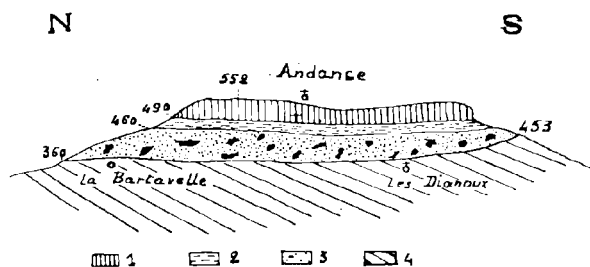


FIG. 4. — Montagne d'Andance-Versant Ouest, d'après P. GRANGEON et R. MICHEL.

1. basalte du plateau ; 2. diatomite exploitée par la C.E.C.A. ; 3. formation pépéritique ; 4. marnes valanginiennes.

formation peut faire défaut et être remplacée vers le Nord de la Montagne par des amoncellements de tufs dont il est difficile d'évaluer l'importance.

Cette pépérite fut assimilée par Baconnier (1924) à des tufs ; elle a été étudiée en détail par Grangeon et Michel (37). Cette roche se présente comme un ensemble de fragments, de blocs de lave basaltique dont la taille varie de quelques millimètres à plusieurs mètres, le tout emballé dans un ciment blanchâtre. Les fragments de lave renferment souvent des phéno cristaux d'olivine et d'augite. Il s'agit d'une lave basaltique à déficit de silice connue dans la nomenclature de Lacroix (1933) sous le nom de basanitoïde. Le ciment qui occupe approximativement le 1/3 du volume de la roche, apparaît au microscope comme une accumulation de frustules de diatomées pulvérisées par la venue basaltique.

A la base de la formation de pépérite, Grangeon et Michel signalent la présence de fragments de marnes cuites transformées en porcelanite et celle de bombes volcaniques dans lesquelles on reconnaît outre la porcelanite, des gneiss et des microgranulites... Pour expliquer le mode de formation particulier de ces bombes au sein des sédiments lacustres, les auteurs proposent le nom de « bombes intraformationnelles ». Ces bombes sont particulièrement visibles au-dessus de la ferme des « Dianoux ».

La pépérite n'a livré jusqu'à ce jour que très peu de fossiles, un plateau tibial non déterminable trouvé par le Frère Grangeon, et quelques ossements recueillis par M. Boutillon, industriel à Privas.

3) La couche de *diatomite fossilifère*, qui s'étend sur une bonne trentaine de mètres d'épaisseur entre

les cotes 440 et 470, barre la partie supérieure de la Montagne sur tout le flanc occidental à une cinquantaine de mètres du sommet. A cette altitude, la longueur de la Montagne atteint environ 1 km du Nord au Sud et la largeur d'Ouest en Est, environ 900 m. Cependant, la couche n'affleurant pas sur le versant oriental, il est impossible de préciser l'extension vers l'Est.

La stratification de la silice fossilifère est très calme dans son ensemble. Les couches marquent un pendage général faible. D'après la disposition du toit, elles semblent dessiner un synclinal nord-sud recoupé par un autre synclinal ouest-est. Le fond commun de ces deux synclinaux se situerait à moins de 435 m et se trouverait approximativement sur la « ligne des ravins ».

En raison de cet abaissement, localement les pendages peuvent atteindre 50°. Vers le SW la diatomite semble s'être déversée selon un chenal d'écoulement. En cet endroit, sur la même paroi rocheuse, on peut observer certaines passées remaniées dont la stratification est complexe. Sous le toit se trouve une couche assez régulière de 5 à 6 m de silice blanche, en dessous une couche de cinérites de 10 à 15 cm, puis de la silice vert foncé. Cette diatomite présente des teintes différentes selon les niveaux ; très poreuse, c'est un véritable réservoir d'eau. Finement stratifiée, elle se casse en blocs irréguliers quand elle est humide. Il faut quelques mois de séchage à l'air pour obtenir une roche finement clivable. Les blocs qui ont subi l'action du gel se séparent spontanément en feuillets de quelques millimètres d'épaisseur par dessiccation.

Ce tripoli est dans l'ensemble peu fossilifère. Nous avons pu recueillir quelque cinq cents empreintes foliaires grâce à la quantité de diatomite livrée à nos recherches par l'exploitation de la C.E.C.A. Les empreintes foliaires sont accompagnées de quelques graines et de très rares débris animaux (restes d'insectes et de poissons surtout) : à plusieurs reprises, le gisement a fourni des restes de vertébrés dont une mâchoire d'*Hipparion gracile* KAUP. conservée au Muséum de Lyon.

Nous avons pu constater que d'une manière générale la silice blanche est moins fossilifère que la silice verte.

Par endroits, la diatomite est pyriteuse ; il s'agit souvent d'imprégnation de la roche et parfois de concentration en nodules de la grosseur d'une noix. Vers le Nord de la Montagne et sur les bords à proximité du mur le tripoli est riche en chaux.

A l'intérieur de la couche se rencontrent localement des venues intercalaires de basalte. Le forage creusé au Nord de la Montagne n'en a pas rencontré ; un deuxième forage situé plus au Sud en a rencontré 2. La composition chimique de la lave de ces venues cf. tableau I a [Sondage C.E.C.A. n° 2 (78,5 m, Mur)].

Ces coulées intercalaires permettront peut-être dans un proche avenir de situer avec précision l'emplacement de centres d'émission.

Ce tripoli est également recoupé par endroits par des dykes d'orientation NW-SE, conforme à l'orientation générale des nombreux dykes qui sillonnent le Coiron.

Directement au-dessus de la diatomite exploitée industriellement par la C.E.C.A. et utilisée à des fins commerciales (après calcination) :

4) *La coulée supérieure de basalte* qui forme le toit de la couche de tripoli et l'a protégée de l'érosion.

Cette coulée atteint par endroits une épaisseur maximum de 70 m. Elle semble affaissée dans la partie centrale et culmine à 552 m au Nord de la Montagne d'Andance.

Le basalte qui la constitue a donné l'analyse (cf. tableau I b) :

Versant oriental.

Les *marnes valanginiennes* (fig. 5 a) qui forment le socle sont, sur le versant oriental, directement

surmontées en discordance par une épaisse *coulée de basalte* (fig. 5 b). Dans la partie centrale de la montagne, cette coulée peut atteindre près de 100 m d'épaisseur. Elle s'étend du NE de la ferme de La Treille sur le flanc Sud de la Montagne jusqu'à 250 m au Sud de la ferme de Grand Pré sur le versant Nord.

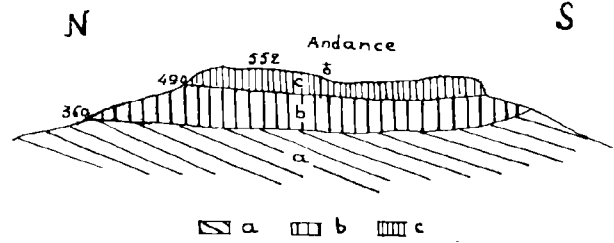


FIG. 5. — Montagne d'Andance - Versant Est.
a. marnes valanginiennes ; b. coulée barrage ;
c. coulée supérieure.

Elle est appelée par le Frère Grangeon « coulée barrage », car l'auteur explique que cette coulée barra une rivière qui, en direction de l'Est, drainait la vallée, creusée dans les marnes valanginiennes, dont on aperçoit la partie sud du profil transversal sur le flanc occidental. Un lac résulta de ce barrage entraînant le dépôt de la diatomite et des argiles à diatomées.

La composition chimique de cette coulée révèle qu'il s'agit d'une basanite (cf. tableau I c).

	Paramètres de Niggli		
	a	b	c
SiO ₂	45,90	47,55	43,30
Al ₂ O ₃	15,00	12,90	14,70
Fe ₂ O ₃	6,95	6,90	6,50
FeO	6,70	7,55	9,05
MgO	4,60	9,10	6,60
CaO	9,24	9,10	11,05
Na ₂ O	2,60	2,90	3,65
K ₂ O	2,10	0,95	2,00
TiO ₂	2,00	1,55	1,10
P ₂ O ₅	0,70	0,40	0,70
MnO	0,05	0,05	0,15
H ₂ O +	2,05	0,00	0,75
H ₂ O —	1,65	0,30	0,45
Total	99,55	99,25	100,00

Paramètres de Lacroix		
(a):	(II) III, 5, 3', 4', (12), 3, (3, 1, 3).	
(b):	III, 5, 3, 4 (2, 2, 2, 2').	
(c):	III, 6, 3, 4 (2, 2, 2, 3).	

(Analyste : J. ORLIAC, Clermont-Ferrand, novembre 1960).

TABLEAU I. — Analyses chimiques.

En bordure, cette coulée se débite en prismes quadrangulaires de 15 à 25 cm d'arête de base. Ces prismes s'écartent à leur partie supérieure ils sont recouverts de lichens.

La partie supérieure de la « coulée barrage » porte quelques prairies, mais en de très nombreux endroits ce plateau est couvert par la végétation qui tend à gagner les éboulis de la *coulée supérieure* qui surmonte directement la « coulée barrage » et forme sur ce versant oriental un surplomb impressionnant.

2) Gisement de Bouzarin.

A la sortie d'Alissas vers Chomérae, on emprunte sur 1,5 km environ la route qui monte à Roches-sauve, puis on suit un petit sentier qui conduit à la ferme de la Grangette et passe à gué le ruisseau de Bouzarin. A quelques mètres au-dessus du gué, vers l'amont, on découvre sur la berge de la rive droite les schistes à diatomées fossilifères. Ces schistes sont visibles, quelques mètres plus haut, sur la rive gauche.

DESCRIPTION DE LA COUPE (fig. 6).

En descendant le ruisseau, on peut voir :

Le contact entre les marnes *valanginiennes* inclinées NW-SE et le *conglomérat du Ranc* : coulée boueuse renfermant de gros blocs de basalte et de marnes baseulés en tous sens. Cette coulée épaisse d'une trentaine de mètres est surmontée par les *schistes à diatomées*. Dans ces schistes, certaines passées se délitent en fines plaquettes de petites dimensions couvertes de débris végétaux très charbonneux. Entre ces passées s'intercalent des lits noduleux très durs, à cassure irrégulière, très peu fossilifères. L'ensemble des schistes plonge vers le Nord-Ouest sur la rive droite, tandis qu'ils plongent vers le Sud-Est sur la rive gauche. Cer-

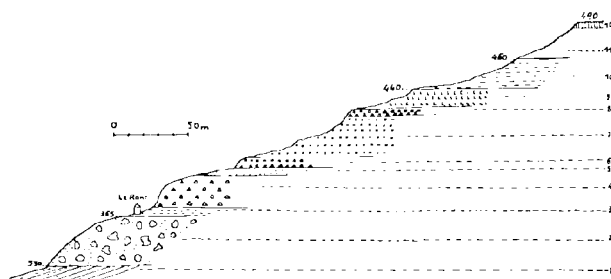


FIG. 6. — Coupe des formations miocènes volcano-lacustres prise à 100 m au Nord du Ranc, d'après P. GRANGEON.

1. marnes valanginiennes; 2. conglomérat du Ranc; 3. diatomite inférieure à plantes fossiles; 4. brèches volcaniques compactes; 5. brèches volcaniques noires, friables; 6. brèches volcaniques compactes; 9. tufs volcaniques bréchiformes; 10. diatomite supérieure à *Sus major*, *Tragoceras amaltheus*; 11. éboulis basaltiques, masquant probablement une partie de la diatomite; 12. basalte.

tains lits schisteux reposent sur de minces intercalations de cinérites, c'est un des lits qui nous a fourni de nombreuses empreintes de *Ceratophyllum*. Nous avons trouvé également un cône de pin, mais le mauvais état de conservation n'a pas permis une détermination. Ces schistes ont déjà livré une flore importante, la dernière étude détaillée en a été faite par le Frère Grangeon (38).

Au-dessus des schistes à diatomées qui s'étendent sur une dizaine de mètres d'épaisseur, une *brèche volcanique* compacte, très dure, qui forme une falaise de 18 à 20 m.

Cette brèche compacte est surmontée par d'autres *brèches* interrompues par des *tufs bréchiformes* sur 50 à 60 m.

Vers la cote 440, une formation de *diatomite supérieure* de 20 à 25 m est conservée sous une coulée de *basalte*.

CHAPITRE II

La flore fossile

1) Historique.

Les formations à plantes du Coiron, particulièrement celles de Rochessauve et Charay (Ardèche), ont retenu depuis longtemps l'attention de beaucoup de chercheurs.

Dès 1803, le gisement de Rochessauve faisait l'objet d'une courte note de la part de Faujas de Saint Fond (29). Il citait : « *Populus tremula*, *P. alba*, *Fagus castanea*, *Acer monspessulanum*, *Tilia arborea*, *Pinus pinea*, *Liquidambar styrax* ». Ces plantes fossiles avaient été recueillies près de la maison du hameau nommée en patois « Vey-lou-Ranc ».

De Malbos (57), en 1846, consacrait une dizaine de lignes aux alluvions sous-basaltiques du Coiron.

En 1861 (41), Heer attribuait au Miocène l'âge des plantes recueillies par Dumas de Sommières à Bouzarin (Rochessauve), tandis qu'en 1872, J.B. Dalmas (18) rattachait les formations alluvio-volcaniques du Mont-Charay au Pliocène.

De Saporta, en 1879 (74), donnait une esquisse de la flore du Mont Charay et la situait dans l'ensemble des flores miocènes européennes.

En 1887 (7), Boulay publiait une étude succincte de nombreuses empreintes recueillies dans les gisements de Charay et de Rochessauve. Il les plaçait à la fin du Miocène, au niveau de l'horizon d'Oehningen.

En 1912 (19), Monseigneur Depape décrivait une série d'empreintes foliaires de *Quercus*, dont plusieurs provenaient de Rochessauve.

Enfin, en 1958 (38), le Frère Grangeon publiait une étude détaillée des flores de Charay, Pourchères et Rochessauve. Il situait la flore de Charay au sommet du Miocène supérieur ou à l'extrême base du Plaisancien, tandis qu'il plaçait celle de Bouzarin (Rochessauve) à la base du Miocène supérieur.

L'existence des formations de tripoli fossilifère à Andance n'est signalée pour la première fois qu'en 1960 par le Frère Grangeon dans son étude des terrains tertiaires du Massif du Coiron (Ardèche) (93). Il consacre quelques pages à l'étude géologique des formations miocènes de la Montagne d'Andance, et assimile les formations de diatomite aux formations lacustres conservées sous les digitations de basalte du Ranc et du Combier.

Cependant, aucune étude ou liste des plantes fossiles de ce gisement n'a été publiée jusqu'à ce jour, à notre connaissance.

L'étude de ces plantes et de la faune qui les accompagne fait l'objet de ce travail.

2) Liste des espèces étudiées et répartition par gisements.

Le nombre des espèces végétales étudiées s'élève à 36 dont 35 proviennent de la diatomite d'Andance et une seule du gisement de Bouzarin (Rochessauve).

Toutes nos déterminations ne sont point basées sur des données absolument indiscutables : la fragilité du tripoli d'Andance, notamment la friabilité qu'il acquiert en se desséchant, posent de sérieux problèmes de conservation des empreintes. Dans bon nombre de cas, une fine pellicule végétale subsiste, celle-ci disparaît ou se fendille sous la dessiccation sans laisser une empreinte vraiment lisible sur la roche. La nervation ultime n'est que très partiellement gardée. Enfin, la blancheur de la roche est une gêne fréquente pour l'examen des échantillons.

Cependant, 24 déterminations nous paraissent bien fondées et les espèces ainsi caractérisées peuvent être retenues avec certitude ; ces dernières figurent au tableau accompagnées d'une croix (+).

Parmi les genres qui nous ont fourni le plus grand nombre d'empreintes, ce sont incontestablement les chênes et les peupliers, ensuite viennent les charmes et les érables.

Avec ses 35 espèces, le gisement d'Andance apparaît comme nettement plus pauvre que celui de Rochessauve (74 espèces) situé cependant dans les environs immédiats. Il figure pourtant en bonne place parmi les gisements miocènes et pliocènes français. Pour apprécier l'importance relative du

<i>Espèces fossiles</i>	<i>An-</i> <i>dance</i>	<i>Bou-</i> <i>zarin</i>	<i>Espèces fossiles</i>	<i>An-</i> <i>dance</i>	<i>Bou-</i> <i>zarin</i>
MOUSSES			NYCTAGINACEES		
BRYALES			<i>Abronia bronii</i> LAUR.	+	×
<i>Hypnum</i> cf. <i>mastodontum</i> N. BOUL.	×		JUGLANDACEES		
CRYPTOGAMMES VASCULAIRES			<i>Carya minor</i> SAP. et MAR.	+	×
FILICINEES			<i>Juglans regia</i> L.	+	×
<i>Pteris</i> aff. <i>aquilina</i> L.	+	×	ACERACEES		
PHANEROGAMES			<i>Acer decipiens</i> AL. BR.	+	×
GYMNOSPERMES			<i>Acer pseudocampestre</i> UNG.	+	×
<i>Pinus</i> aff. <i>rigida</i> MILL.		×	<i>Acer monspessulanum</i> L.	+	×
<i>Pinus</i> sp.			<i>Acer</i> aff. <i>trilobatum</i> AL. BR.	+	×
ANGIOSPERMES			AQUIFOLIACEES		
BETULACEES			<i>Ilex</i> aff. <i>falsani</i> SAP. et MAR.		×
BETULOIDEES			VITACEES		
<i>Betula</i> aff. <i>alba</i> L.		×	<i>Vitis teutonica</i> AL. BR.		×
CORYLOIDEES			OLEACEES		
<i>Carpinus suborientalis</i> SAP.	+	×	<i>Fraxinus</i> aff. <i>ornus</i> L.		×
<i>Carpinus orientalis</i> LMK.	+	×	APOCYNACEES		
FAGACEES			<i>Nerium</i> aff. <i>oleander</i> L.	+	×
<i>Quercus hispanica</i> RÉR.	+	×	TILIACEES		
<i>Quercus</i> aff. <i>sessiliflora</i> SM.	+	×	<i>Tilia mastajana</i> MASS.		×
<i>Quercus</i> aff. <i>suber</i> L.		×	LAURACEES		
<i>Quercus paleocerris</i> SAP.	+	×	<i>Laurus canariensis</i> WEB.	+	×
<i>Castanea vesca</i> GAERTN.	+	×	<i>Cinnamomum polymorphum</i> HEER.	+	×
SALICACEES			CERATOPHYLLACEES		
<i>Salix</i> aff. <i>varians</i> GOEP.		×	<i>Ceratophyllum</i> aff. <i>miodemersum</i> CHAN.	+	×
<i>Salix</i> sp.		×	GRAMINEES		
<i>Populus tremula</i> L.	+	×	<i>Bambusa lugdunensis</i> SAP. et MAR.	+	×
<i>Populus alba</i> L.	+	×	HAMAMELIDACEES		
ULMACEES			<i>Parrotia persica</i> C.A. MEY.		×
ULMOIDEES			LEGUMINEUSES		
<i>Ulmus braunii</i> HEER.	+	×	<i>Robinia</i> sp.		×
CELTOIDEES			<i>Cassia</i> sp.		×
<i>Celtis primigenia</i> SAP.	+	×			
<i>Zelkova ungeri</i> KOV.	+	×			

nombre d'espèces, il convient de le rapprocher de quelques données numériques caractérisant d'autres gisements français bien connus :

		espèces décrites	
Flores miocènes	} Rochessauve, Charay, Pourchères	92	
		Joursac	72
		La Bourboule	28
		Gourgouras	18
		L'Aubépin	14
		L'Aubrac	21
		Lugarde	19
Flores pliocènes	} Varennes-lac Chambon	47	
		Vallée du Rhône	72
		Niac	57
		La Mougudo, Saint-Vincent	57
		Pont-de-Gail	80
		Las Clausades	14
Flores villa- franchiennes	} Ceyssac-le-Crozaz	27	
		Perrier	14

3) Description raisonnée des espèces.

MOUSSES

BRYALES

Genre *HYPNUM* LINNÉ

Hypnum cf. *mastodontum* BOULAY

Pl. XVII, fig. 1

Je n'ai recueilli qu'un fragment réduit de mousse que j'attribue avec quelques réserves au genre *Hypnum*. La conservation des restes n'est pas assez bonne pour permettre une étude histologique.

Toutefois, la détermination de cette empreinte est basée sur une analogie frappante entre mon échantillon et une figuration de ce genre et espèce en provenance de Joursac (59), ainsi qu'avec certaines figurations des rameaux trouvés au Ravin de la Grand'Combe près de Perrier (9).

Je signale cependant que la mousse de l'Ardèche se distingue de l'échantillon du Mont Dore par sa forme plus grêle ; ce caractère lui donne plus d'affinité avec la mousse de Joursac.

CRYPTOGAMES VASCULAIRES

FILICALES

Genre *PTERIS* LINNÉ

Pteris aff. *aquilina* LINNÉ

Pl. XVII, fig. 2 à 4

De nombreux restes très partiels de Fougères ont été recueillis dans le tripoli d'Andance. Ils semblent tous appartenir au genre *Pteris*.

Il s'agit de pennes secondaires et tertiaires ou de groupes de 3 ou 4 pinnules latérales. Ces dernières sont de préférence en position alterne ou parfois presque opposée ; leur taille réduite dépasse rarement 3 mm de largeur sur 7 mm de longueur ; les unes sont trapues, brièvement atténuées, arrondies au sommet, tandis que les autres sont de forme plus nettement triangulaire. Elles sont plus ou moins inclinées vers l'extrémité de la penne. Chacune est marquée d'une nervure médiane bien prononcée. Les nervures secondaires, fines, se détachent de la médiane sous un angle aigu, se dichotomisent une ou deux fois et s'infléchissent légèrement avant d'atteindre le bord de la pinnule.

Nos échantillons ont les caractères de *Pteris aquilina* L. actuel et sont très semblables à ceux de St Jorge in Madeira (40).

Ils se rapprochent aussi de *Pteris oeningensis* UNG. du Miocène supérieur : d'Oehningen (Grand Duché de Bade) (39), de Rochessauve et de Charay (Ardèche) (38). L'espèce de Suisse a des pinnules de plus grande taille que celle de l'Ardèche, cette dernière est de taille identique à nos spécimens.

Nous signalerons aussi des affinités avec *Pteris silvicola* CHANAY du Miocène moyen de Crooked River Basin (14), mais on observe, chez cette dernière espèce, au niveau des pinnules, des nervures secondaires peu nombreuses et aussi marquées que la nervure médiane.

PHANEROGAMES

GYMNOSPERMES

PINACEES

Section TAEDA

Genre *PINUS* LINNÉ

Pinus aff. *rigida* MILLER

Pl. XVII, fig. 5 et 7

La graine ailée que nous rapportons au genre *Pinus* mesure :

Longueur totale	25 mm
Longueur de l'aile	21 mm
Largeur de l'aile	8 mm
Largeur de la graine	2,5 mm

L'aile présente des bords presque parallèles, cependant la largeur augmente légèrement vers la base, le sommet est tronqué obliquement. Sur le bord externe on note la présence d'une dent.

Comparé aux graines de Pins actuels, c'est avec les graines de *Pinus rigida* MILLER que nous constatons le plus d'affinités.

Voici, d'après HICKEL (43) les dimensions entre lesquelles se situent les graines de cette espèce.

<i>Pinus rigida</i> M.	Aile	Long. totale	15 à 25 mm
		Larg.	4 à 8 mm
	Graine	Long.	3,5 à 5 mm
		Larg. face inf. ...	2 à 2,5 mm
		face sup. ...	1,5 mm

N'ayant qu'une seule graine fossile, nous soulignons simplement une analogie sans donner de détermination plus précise.

Des graines semblables trouvées par le Frère Pierre Grangeon à Rochessaube, localité toute proche d'Andance, ont été rapportées par cet auteur à la même espèce. Dans son étude (38), l'auteur remarque une ressemblance entre les graines de l'Ardèche et celle de Latah (6), formation miocène d'une localité des U.S.A.

Nous ajouterons que plusieurs faisceaux d'aiguilles, groupées par 3, ont été découverts dans le même gisement. Les aiguilles sont fines, n'atteignent pas 1 mm de largeur et sont conservées sur des longueurs variables, les plus grands fragments mesurant 11 cm (cf. fig. 5, Pl. XVII).

Faut-il rattacher à la même espèce les feuilles et la graine ? Nous n'avons pas de preuve pour établir une telle liaison.

Nous concluons seulement que des Pins de la section des *Taeda*, et dont certains se rapprochaient du Pin rigide actuel, devaient peupler des forêts de conifères, situées sur les hauteurs voisines du lac.

Les feuilles présentent une grande ressemblance avec celles du *Pinus taedaeformis* UNGER, espèce connue dans le :

- Miocène inférieur de Bilin (Bohême) (28) ;
- Miocène moyen de Parschlug (Styrie) (86) ;
- » » de Suisse (39) ;
- » » de Theben Neudorf (5).

Il est intéressant de remarquer que ces Pins à trois feuilles, disparus actuellement du continent européen, ont été signalés dans de nombreux gisements tertiaires :

A L'EOCÈNE :

dans le Groënland occidental (80).

A L'OLIGOCÈNE :

dans le Stampien d'Aix-en-Provence (73) ;

dans l'Aquitainien d'Armissan (Aude) (73).

AT MIOCÈNE :

dans le Burdigalien de Bilin (Bohême) (28), de Kumi (89) ;

dans le Miocène moyen de Suisse (39), de Parschlug (Styrie) (86), de Theben-Neudorf (Slovaquie) (5) ;

dans le Miocène supérieur de Rochessaube (38) et dans le Miocène de Latah Formation U.S.A. (6).

AU PLIOCÈNE :

dans le Plaisancien de la Mougudo (Cantal) (49), de St-Marcel d'Ardèche (20), de Podgumer (Bulgarie) (81).

Section PINASTER Endler

Pinus sp.

Pl. XVII, fig. 6

La section des *Pinaster* est représentée à Andance par quelques rares aiguilles incomplètes groupées par 2, mais surtout par 2 cônes dont un très bien conservé.

Il mesure 45/29 mm. Les écailles de la partie supérieure ont la forme de pyramides quadrangulaires très surbaissées dont les diagonales mesurent respectivement 10 mm sur la largeur, 9 mm sur la

hauteur. Le sommet de la pyramide est occupé par un ombilic losangique (grande diagonale : 2 à 3 mm, petite diagonale 1,5 à 2 mm). Cet ombilic devait parfois présenter une dépression centrale entourée d'un léger bourrelet semi-circulaire vers la partie inférieure. Les arêtes transversales et supérieure de la pyramide sont marquées par une côte bien saillante tandis que l'arête inférieure est tronquée chez les écailles de la base selon une cinquième facette nettement moins développée que les quatre autres, donnant ainsi la forme de pyramide pentagonale aux grandes écailles voisines de la base.

Un certain nombre de caractères se retrouvent chez les cônes de *Pinus pinaster* SOL. actuels. Mais la taille très réduite de notre échantillon ne nous permet pas un rapprochement avec cette espèce.

Nous n'avons pas trouvé jusqu'à présent les cônes de pins actuels qui pourraient être rapprochés de notre échantillon.

Parmi les formes fossiles, nous n'avons pas vraiment rencontré de similitude assez grande pour attribuer un nom d'espèce ou une affinité plus marquée.

Nous signalons toutefois quelques espèces fossiles qui rappellent partiellement le cône d'Andance.

Il s'agit :

de *Pinites pinastroïdes* UNG. de l'Oligocène supérieur de Salzhausen (Wetteravie) (Unger 1952).

de *Pinus* aff. *Pinaster* SOL. du Miocène supérieur de Rochessauve (38) mais dont le cône est de taille nettement supérieure à la forme d'Andance.

de *Pinus laricio* THOMASIANA du Burdigalien de Loeben (Styrie) (Ettingshausen 1883) dont les cônes sont semblables mais les écailles nettement plus transverses.

ANGIOSPERMES

Phylum des Amentiflores

FAGALES

BÉTULACÉES

BÉTULOÏDÉES

Genre *BETULA* (TOURNEFORT) LINNÉ

Fruit de *Betula* aff. *alba* LINNÉ

Pl. XVIII, fig. 11

Nous n'avons pu identifier jusqu'à présent qu'une seule samare de Bouleau à Andance. La nucule est très étroite : 2 mm de long sur 1 mm de large ; la largeur totale du fruit ailé ne dépasse guère 5 mm.

Comparée aux formes actuelles, cette samare rappelle celles d'une variété de *Betula alba* L. : *Betula tortuosa* de SCHNEIDER (1906, p. 117). Cependant le fait que nous ne disposons que d'une seule empreinte, ceci ajouté à l'imprécision de la forme de l'aile du fruit, ne nous permet pas une détermination très sûre. Des samares de *Betula alba* L. très semblables aux nôtres en provenance des formations pliocènes de la Dent du Marais et de Varennes sont décrites par Boulay (1892).

Des empreintes d'écailles et de fruits de *Betula* ont été signalées :

dans l'Eocène de l'Islande (42) ;

dans l'Oligocène d'Armissan (73) ;

dans le Miocène supérieur de Charay (38), de Shantung (15).

Betula alba L. est connue par des empreintes foliaires dans le Pontien de Joursac et Varennes et dans le Plaisancien de Reuver (52).

Enfin Mrs Reid représente des bractées fructifères voisines de *Betula ulmifolia* trouvées dans le Limbourg hollandais, et une samare du Plaisancien du Pont de Gail (Cantal) proche de *Betula luminifera* WINK.

CORYLOÏDÉES

Genre *CARPINUS* (TOURNEFORT) LINNÉ

Carpinus suborientalis SAPORTA

Pl. XVII, fig. 8 à 10

1856. *Carpinus neitreichii* KOVATS. Kovats. Fossile Flora von Erdöbenye, p. 23, Pl. 4, fig. 4.

1858-1860. *Carpinus orientalis* LAMARCK. Gaudin et Strozzi. Contribution à la flore fossile italienne, 4^e mémoire, p. 20, Pl. 1, fig. 9-13.

1890. *Carpinus grandis* UNGER. Boulay. Flore pliocène des environs de Théziers (Gard), p. 32, Pl. 5, fig. 6-7.

1903. *Carpinus pyramidalis* GAUDIN. Marty. La Flore miocène de Joursac, p. 28, Pl. 4, fig. 1-2-4.

1904-1905. *Carpinus suborientalis* SAPORTA. Laurent. Flore pliocène des cinérites du Pas-de-la-Mougudo (Cantal), p. 125, Pl. 2, fig. 2 ; Pl. 4, fig. 4 ; Pl. 5, fig. 3 ; Pl. 9, fig. 6 ; Pl. 10, fig. 3 ; Pl. 11, fig. 7-8.

1922. *Carpinus* aff. *orientalis* LAMARCK *betulus* L. Depape. Recherches sur la flore pliocène de la Vallée du Rhône, p. 142, Pl. 3, fig. 3-7.

1958. *Carpinus suborientalis* SAPORTA. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Colron, p. 63, pl.-texte 5, fig. 1-13 ; Pl. 1, fig. 6, 9, 10.

Le genre *Carpinus* devait être largement représenté au Miocène supérieur dans les environs de Privas, car nous avons ramassé une cinquantaine d'empreintes foliaires dont très peu malheureusement sont bien conservées.

D'après Laurent, « la spécification du genre *Carpinus*, quand il s'agit de feuilles, repose sur des caractères si changeants et les formes d'une même espèce sont si fugaces qu'on court grand risque d'étayer un rapprochement sur les bases chancelantes ».

Aussi, bien que l'observation des feuilles trouvées dans la diatomite semble indiquer qu'il en

existait plusieurs variétés, la présence d'une seule sorte d'involucres semblables à ceux de *Carpinus orientalis* LAM. nous a conduit à rattacher l'ensemble de ces feuilles à l'espèce paléontologique la plus proche, c'est-à-dire : *Carpinus suborientalis* SAP., espèce qui sert de lien entre *Carpinus orientalis* LAM., *Carpinus betulus* L. et *Carpinus pyramidalis* GOEP. avec affinité plus grande pour *Carpinus orientalis* LAM.

Toutefois, parmi les feuilles on remarque des formes et des tailles différentes caractérisant plusieurs groupes :

Groupe	Longueur	Largeur	Nombre de nervures	Forme générale	Sommet	Base
Premier	7 à 9 cm	3 à 4 cm	18 à 20 paires	allongée	atténué	atténuée
Second	3 à 4 cm	1,8 cm	10 à 12 paires	allongée	atténué	atténuée
Troisième	3 à 4 cm	17 à 20 cm	10 à 12 paires	ovale	briev. atténué	cordiforme

Principaux gisements qui ont fourni des restes de *Carpinus suborientalis* SAP., ou des formes proches. Nous avons indiqué en italique les noms des empreintes qui rappellent celles d'Andance.

Localités	Miocène inférieur	Miocène moyen	Miocène supérieur	Pliocène
<i>Joursac</i> (Cantal). Marty 1903 (59)			<i>C. pyramidalis</i> G. <i>C. orientalis</i> LMK <i>C. betulus</i> L.	
<i>Travertins toscans</i> . Gaudin 1860 (31)				<i>C. orientalis</i> LMK
<i>Bilin</i> (Bohême). Ettingshausen, 1866-68 (28)	<i>C. pyramidalis</i> G.			
<i>Erdöbenye</i> (Hongrie). Kovats, 1856 (46)		<i>C. neilreichii</i> K.		
<i>La Mougudo</i> (Cantal). Laurent, 1904-05 (49)				<i>C. suborientalis</i>
<i>Maximieux</i> (Ain). Saporta et Marion, 1876 (78)				<i>C. suborientalis</i>
<i>Mont Dore</i> . Boulay, 1892 (9)				<i>C. orientalis</i> I.
<i>Théziers</i> . Boulay, 1890 (8)				<i>C. grandis</i> U.
<i>Vallée du Rhône</i> . Depape, 1922 (20)				<i>C. aff. orientalis</i> <i>C. aff. betulus</i>
<i>Massif du Coiron</i> . Grangeon 1958 (38)			<i>C. suborientalis</i> S.	
<i>Aubépin</i> (Hte-Loire). Boule, 1892 (11)			<i>C. pyramidalis</i> G.	
<i>Gourgouras</i> (Cantal). 1892			<i>C. orientalis</i> L.	
<i>Monastier</i> . Boule			<i>C. orientalis</i> L.	
<i>Gourgouras</i> (Mézenc). Grangeon, 1953 (35)			<i>C. orientalis</i> L.	

Carpinus orientalis LAMARCK

Pl. XIX, fig. 5

1856. *Carpinus neilreichii* KOVATS. Kovats. Fossile Flora von Erdöbenye, p. 23, Pl. 4, fig. 1-3.
 1892. *Carpinus orientalis* LAMARCK. Boulay. Flore pliocène du Mont Dore, p. 56, Pl. 3, fig. 5, 6, 7.
 1903. *Carpinus orientalis* LAMARCK. Marty. La Flore miocène de Joursac, p. 29, Pl. 4, fig. 5, 6.
 1953. *Carpinus orientalis* LAMARCK. Grangeon. La Flore pontienne de Gourgouras, p. 310, pl.-texte 1, fig. 16-18.
 1958. *Carpinus orientalis* LAMARCK. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron, p. 67, pl.-texte 5, fig. 14-16, pl.-texte 6, fig. 15.

Les trois involucrees que nous décrivons sont dissemblables. Le premier, taille réduite : 9/4,5 mm, présente des bords faiblement dentés, des nervures peu nombreuses et l'emplacement de la nucule est mal conservé.

Le second mesure 15/10 mm, sa forme générale est plus régulière, les nervures plus nombreuses : on en compte 5 issues de la base de l'involucre. Dans ce cas comme dans l'autre, la base de la graine est peu visible.

La troisième empreinte, fig. 5, Pl. XIX, complète et heureusement bien conservée, présente une parfaite analogie avec les formes actuelles.

Les deux premiers involucrees ressemblent à ceux du Pontien de Joursac, mais ils s'écartent sensiblement de ceux trouvés dans le Miocène moyen d'Erdöbenye (46).

Des fruits de *Carpinus orientalis* LAMARCK ont été signalés dans le Miocène supérieur de Roches-sauve et de Charay (38). D'autres, trouvés dans le Pliocène de Varennes, ont été attribués au *Carpinus orientalis* LMK (9).

FAGACEES

Genre *QUERCUS* LINNÉ

Le genre *Quercus* devait constituer l'une des essences principales de la forêt miocène d'Andance car les empreintes foliaires sont extrêmement nombreuses. Presque toutes les plaques fossilifères de diatomite nous en ont fourni. Nous disposons de plus de 150 échantillons du genre, soit près d'un tiers de nos récoltes.

Au sein du groupe, il semble que la section des *Rouvres* soit particulièrement bien représentée,

moins peut-être par le nombre de variétés que par la proportion élevée du nombre de feuilles. Si l'on tient compte de la polymorphie si fréquente parmi les chênes, il nous apparaît d'abord que la plupart des feuilles de chênes de la section des *Rouvres* trouvées à Andance ont des caractères du *Quercus sessiliflora* L., sous-espèce du *Quercus robur* L.

Cependant le plus grand nombre de ces feuilles ne répondent pas à cette dénomination précise à cause d'un ensemble de caractères intermédiaires entre plusieurs espèces. De nombreux paléobotanistes ont adopté, pour désigner ces empreintes de la section des *Rouvres*, le nom de *Quercus hispanica* RÉR. Cette espèce à gamme foliaire très étendue, est un type synthétique de trois espèces actuelles : *Quercus sessiliflora* SM. ; *Quercus mirbeckii* DUR. ; *Quercus lusitanica* LMK.

La série qui compte ensuite le plus de représentants est celle des *Cerris*.

Nous n'avons trouvé que très peu de restes de la section des *Yeuses*.

Section des ROUVRES

Quercus hispanica RÉROLLE

Tableau II, fig. 1 à 12 ; 18 à 22

Pl. XVII, fig. 13 et 14

- 1868-1883. *Quercus johnstrapi* HEER. Heer. Flora fossilis artica, tome 8, p. 24, Pl. 56, fig. 7-12.
 1879. *Quercus mirbeckii antiqua* SAPORTA. Saporta. Le monde des plantes, p. 345, fig. 110.
 1884-1885. *Quercus hispanica* RÉROLLE. Rérolle. Flore fossile de Cerdagne (REV. Sc. Nat. Montpellier, 3 s, t. 4), p. 268, Pl. 6, fig. 1-11.
 1892. *Quercus cardanii* MASSALONGO. Boulay. Flore pliocène du Mont Dore (Puy-de-Dôme), p. 65, Pl. 3, fig. 17 ; Pl. 4, fig. 3-4 ; Pl. 5, fig. 4.
 1903. *Quercus cardanii* MASSALONGO. Marty. La flore miocène de Joursac, p. 40, Pl. 7, fig. 5-6.
 1922. *Quercus hispanica* RÉROLLE. Depape. Recherches sur la flore pliocène de la Vallée du Rhône, p. 152, Pl. 7, fig. 5-10, fig. 19-20 texte.
 1931. *Quercus hispanica* RÉROLLE. Marty. Sur l'âge des plus anciens basaltes de l'Aubrac. B.S.G.F., 5 s, t. 1, p. 184, fig. 3-4.
 1953. *Quercus mirbeckii* DUR. Arambourg. Arènes Depape. Contribution à l'étude des flores fossiles quaternaires de l'Afrique du Nord, p. 20, Pl. 2, fig. 1-5 ; Pl. 6, fig. 1.
 1958. *Quercus hispanica* RÉROLLE. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron, p. 75, pl.-texte 9, fig. 1, pl.-texte 10, fig. 2-7, Pl. 1, fig. 21.

Rérolle en 1884-1885 puis Marty et R. de la Vaux en 1920, dans l'impossibilité d'attribuer un nom précis d'espèce à certaines feuilles de chênes de la section des *Rouvres*, avaient adopté pour les désigner le nom de *Quercus hispanica* RÉROLLE, en notant toutefois l'affinité plus marquée pour l'une des trois espèces ou types : *mirbeckii* ou *lusitanica* ou *sessiliflora*. Monseigneur Depape en 1922 (20), Marty en 1931-1936 (64-65), puis le Frère P. Grangeon (38) ont repris cette dénomination. Nous suivrons leur exemple.

Les caractères des feuilles ainsi rassemblées répondent, soit aux descriptions de l'une des trois espèces ci-dessous désignées, soit à des termes de passage entre ces espèces.

Quercus lusitanica LAMARCK est une espèce dont les feuilles sont régulièrement crénelées ou dentées, les sinus sont peu profonds. On compte 10 à 12 paires de nervures secondaires parallèles ou sub-parallèles ; le réseau tertiaire est en échelle ; le pétiole représente 1/4 ou 1/6 de la longueur du limbe.

Quercus mirbeckii DU RIEU est une sous-espèce du *Quercus lusitanica* LMK. Les feuilles sont largement elliptiques, légèrement cordiformes ou échan-crées à la base. Le bord du limbe est crénelé, les dents ont leurs 2 bords convexes. Le nombre des nervures secondaires s'élève de 10 à 14 paires. Ces nervures, bien marquées, présentent parfois une légère convexité vers la partie supérieure, le réseau tertiaire est également en échelle.

Quercus sessiliflora SM., sous-espèce du *Quercus robur* LINNÉ, présente des feuilles généralement obovées, plus larges vers le tiers supérieur, assez brusquement terminées, elles sont lobées, 4 à 6 lobes, rarement 7. Les 6 à 7 paires de nervures secondaires, inégales et non parallèles, sont irrégulièrement espacées. Entre les nervures secondaires on observe parfois des intercalaires se dirigeant vers des sinus interlobaires plus ou moins profonds.

C'est à la série des formes fluctuantes entre ces trois espèces que nous rattachons de nombreuses empreintes.

Certaines (fig. 18 à 22, tableau II) entières ou presque entières rappellent *Quercus lusitanica* LMK par leurs dents concaves sur le bord supérieur et convexes sur le bord inférieur ; mais le petit nombre de nervures secondaires, leur trop grand espacement et une certaine irrégularité dans la denticulation ou la forme générale, les rendent

proches de *Quercus sessiliflora* SM. La forme, fig. 13, Pl. XVII, est très semblable au *Quercus* aff. *lusitanica* LMK. de Saint-Marcel d'Ardèche (20).

La feuille représentée fig. 14, Pl. XVII, et celles fig. 1 à 12, tableau II, montrent des caractères intermédiaires entre le *Quercus mirbeckii* DUR. d'une part et le *Quercus sessiliflora* SM. d'autre part. Du premier, elles ont la forme générale et la denticulation ; du second, le nombre de nervures.

Elles s'identifient nettement au *Quercus mirbeckii antiqua* SAP. du Pliocène d'Auvergne (74), au *Quercus mirbeckii* DUR. du Villafranchien du lac Ichkeul d'Afrique du Nord (2).

On relève également de très grandes similitudes entre nos formes fossiles et le *Quercus hispanica* aff. *mirbeckii* DUR. du Miocène supérieur de Roches-sauve et Charay (38), du Plaisancien de Saint-Marcel d'Ardèche et de la Vallée du Rhône (20).

Nous citerons encore comme identiques : *Quercus cardanii* MASS. du Miocène supérieur de Joursac (59), du Pliocène du Mont Dore (9), et le *Quercus hispanica* RÉR. du Miocène supérieur de l'Aubrac (64) et de Cerdagne (72).

Il est possible que les chênes du groupe de *Quercus hispanica* RÉR. soient apparus dans le Crétacé du Groënland occidental avec le *Quercus johastrupi* HEER (42) et le *Quercus groënlandica* HEER ; ce qui est certain c'est que ces chênes trouvent leur plein développement à partir du Miocène. Ils se rencontrent alors en Europe dans de très nombreux gisements et sont désignés sous des noms variés.

Quercus hispanica aff. *sessiliflora* SMITH

Pl. XVII, fig. 12 ; Pl. XVIII, fig. 1 et 2

Tableau II, fig. 13 à 17

Tableau III, fig. 1 et 2

1891. *Quercus senogalliensis* MASSALONGO. Boulay. Flore pliocène du Mont Dore (Puy-de-Dôme), p. 59, Pl. 4, fig. 1, 2, 5, 6 ; Pl. 5, fig. 5.
- 1904-1905. *Quercus robur* LINNÉ var. *pliocenica*. Laurent. Flore pliocène des Cinérites du Pas-de-la-Mougué, p. 136, Pl. 10, fig. 1 ; Pl. 11, fig. 6.
1922. *Quercus hispanica* RÉROLLE. Depape. Recherches sur la flore pliocène de la Vallée du Rhône, p. 154, Pl. 7, fig. 5-7 ; 10 et fig. 19 (1) du texte.

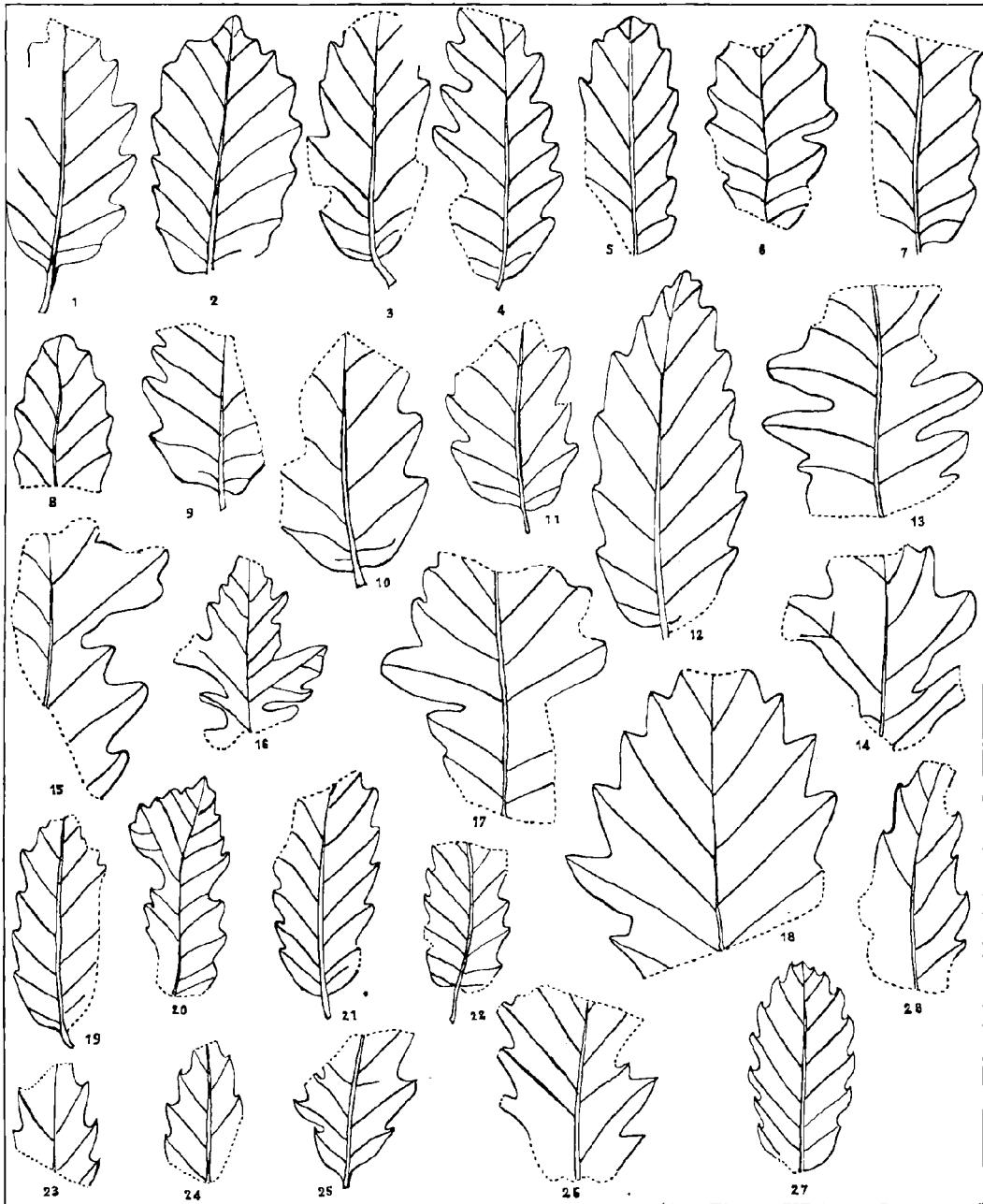


TABLEAU II

FIG. 1 à 12 : *Quercus hispanica* RÉROLLE. x 0,64.
Type intermédiaire entre *Quercus mirbeckii* DUR. et *Quercus sessiliflora* SM.

FIG. 13 à 17 : *Quercus hispanica* RÉROLLE aff. *sessiliflora*. x 0,64.

FIG. 18 à 22 : *Quercus hispanica* RÉROLLE. x 0,64.
Type intermédiaire entre *Quercus lusitanica* LMK. et *Quercus sessiliflora* SM.

FIG. 23 à 28 : *Quercus paleocerris* SAPORTA. x 0,64.

1923. *Quercus roburoïdes* BÉRANGER. Laurent et Marty. Flore foliaire des argiles de Reuver et des gisements synchroniques voisins (Limbourg hollandais), p. 22, Pl. 5, fig. 5-9 ; Pl. 6, fig. 1-9 ; Pl. 7, fig. 1-9.
1958. *Quercus hispanica* aff. *sessiliflora* SM. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron, p. 79, pl.-texte 10, fig. 5.

Nous groupons sous ce titre des feuilles lobées qui comptent généralement 4 à 6 lobes inégalement développés, arrondis, séparés par des sinus relativement profonds. Certains lobes présentent des amorce de lobes secondaires. La largeur maximum de la feuille s'observe dans la moitié supérieure du limbe. Les 6 à 7 paires de nervures secondaires, irrégulières, quittent la médiane sous un angle compris entre 40 et 50°, elles sont parfois rectilignes mais peuvent s'infléchir (différemment). L'espacement entre ces nervures varie largement de 7 à 20 mm. Certains sinus sont reliés à la nervure médiane par une nervure intercalaire. La base de la feuille est souvent étroitement arrondie, mais peut présenter dans certains cas des oreillettes.

Nous avons constaté de grandes ressemblances entre nos formes fossiles et le *Quercus hispanica* aff. *sessiliflora* SM. du Miocène supérieur de Charay et de Rochessauve (38), analogies qui se retrouvent dans les formes pliocènes du Mont Dore (9) ou de Saint-Marcel d'Ardèche (20). Notons également les similitudes de nos empreintes avec les figurations du *Quercus roburoïdes*, var. *robur pliocenica* du Plaisancien de Reuver (52), ou de la Mougudo (49).

Quercus aff. *sessiliflora* SMITH

Pl. XVII, fig. 15

La cupule que nous figurons mesure 14 mm de large sur 13 mm de hauteur. Elle est en coupe déprimée, recouverte d'écailles courtes, serrées, imbriquées ; les inférieures sont larges et assez brusquement acuminées, les supérieures plus étroites, lancéolées, elles se prolongent assez longuement.

Comparée aux cupules de chênes actuels, nous avons constaté de très grandes similitudes entre les cupules de *Quercus aurea* WIERSB (espèce actuelle habitant les forêts montagneuses de la Transylvanie et l'Europe centrale) et notre spécimen, notamment en ce qui concerne la forme des écailles et l'allure générale ; toutefois, la cupule de *Quercus aurea* WIERSB est presque semi-circulaire, la nôtre par sa base est plutôt en godet. *Quercus aurea* WIERSB

aurait (45) des rapports avec *Quercus conferta* KIT d'une part et *Quercus sessiliflora* SMITH d'autre part (45).

Nous constatons également des affinités avec les cupules de *Quercus sessiliflora* SMITH et *Quercus pubescens* WILLDENOW, mais chez ces deux dernières espèces la cupule est très nettement hémisphérique et les écailles nombreuses sont égales chez *Quercus sessiliflora* SMITH.

Il nous semble, malgré ces différences, pouvoir attribuer cette cupule à un chêne de la section des *Rouvres* proche de *Quercus sessiliflora* SMITH.

Section des YEUSES

Quercus aff. *suber* LINNÉ

Pl. XVIII, fig. 5 et 6

La feuille représentée Pl. XVIII, fig. 5, d'aspect coriace, mesure 32 mm sur 17 mm, sa largeur maximum se trouve au voisinage de la base. Celle-ci est légèrement cordiforme. Le bord du limbe est ondulé, il présente des dents spinuleuses mais courtes. Les 6 paires de nervures secondaires forment avec la nervure médiane un angle de 35 à 40°, puis se rendent directement aux dents. Le pétiole est incomplet.

Notre échantillon diffère du *Quercus suber* L. var. *pliocenica* N.B. du Pliocène de la Vallée du Rhône (19) ou de Saint-Marcel d'Ardèche (20) par sa forme générale. Les spécimens de ces deux gisements ont leurs deux extrémités nettement atténuées.

Il ressemble par contre à des feuilles actuelles de *Quercus ilex* L. et de *Quercus suber* L., toutefois la nervation rappelant plutôt cette dernière espèce, c'est en définitive au *Quercus* aff. *suber* L. que nous le rapportons.

Nous représentons d'ailleurs une feuille de *Quercus suber* var. *occidentalis* de l'herbier Boulay, feuilles provenant de Collioures et du Lot-et-Garonne ; nous nous en sommes servies pour notre étude.

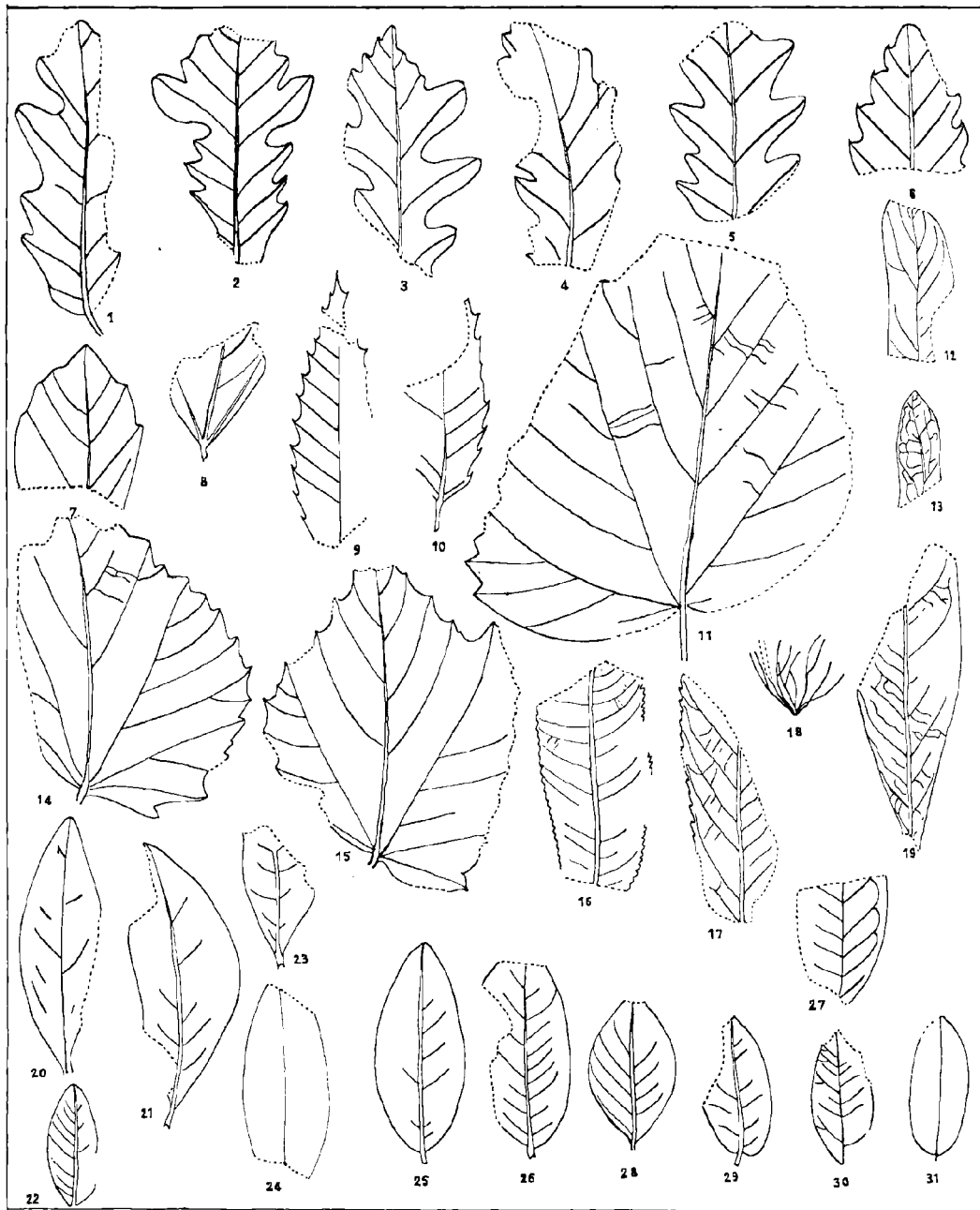


TABLEAU III

- FIG. 1 à 3 : *Quercus hispanica* RÉROLLE aff. *sessiliflora* SM. x 0,64.
 FIG. 4 à 6 : *Quercus paleocerris* SAMPORA. x 0,64.
 FIG. 7, 8 : *Parrotia persica* C.A. MEYER. x 0,64.
 FIG. 9, 10 : *Castanea vasca* GAERTNER. x 0,64.
 FIG. 11, 14, 15 : *Vitis teutonica* AL. BRAUN. x 0,64.
 FIG. 12, 13 : *Tilia* sp. x 0,64.
 FIG. 16 : *Salix* aff. *varians* GOEPPERT. x 0,64.
 FIG. 17 : *Salix* sp. x 0,64.
 FIG. 18 : *Ceratophyllum* aff. *miodemersum* CHANEY. x 0,64.
 FIG. 19 : *Laurus canariensis* WEBER. x 0,64.
 FIG. 20, 21 : *Cassia* ? x 0,64.
 FIG. 22 à 31 : *Robinia* ? x 0,64.

Section des CERRIS

Quercus paleocerris SAPORTA

Pl. XVIII, fig. 3, 4, 16

Tableau II, fig. 23 à 28 ; Tableau III, fig. 4 à 6

1879. *Quercus paleocerris* SAPORTA. Saporta. Le Monde des plantes avant l'apparition de l'homme, p. 345, fig. 110.

cf. - *Quercus pseudocastanea* GOEPPERT. Goeppert. Tertiaerflora Schlesien in Palaeontographie, p. 274, t. 35, fig. 1-2.

cf. - 1892. *Quercus pseudocastanea* GOEPPERT. Boulay. Flore pliocène du Mont Dore, p. 67, Pl. 3, fig. 18.

cf. - 1903. *Quercus pseudocastanea* GOEPPERT. Marty. La flore miocène de Joursac, p. 40, Pl. 7, fig. 4-7.

Plusieurs feuilles subovales présentent assez régulièrement 6 à 7 lobes plus ou moins dégagés mais toujours aigus, mucronés, arrondis à la partie inférieure. Les sinus peu profonds chez certaines formes, découpent au contraire profondément le limbe chez d'autres feuilles. La base fréquemment arrondie peut marquer une légère dissymétrie.

Les caractères que nous venons d'énumérer se retrouvent au sein de la section des *Cerris*. Pour faciliter la comparaison entre les formes fossiles d'Andance et celles de *Quercus cerris* L. actuels, nous avons figuré l'une près de l'autre les feuilles qui nous sont apparues très proches.

Dans le même gisement, il a été trouvé une cupule hérissée de lanières qui pourrait bien avoir appartenu à un *Quercus* de la section des *Cerris*.

Il est à remarquer qu'à partir de l'Eocène la section des *Cerris* n'a cessé d'habiter l'Europe et sous de nombreuses formes :

Quercus paleocerris SAP. est signalé dans le gisement miocène de Charay (74).

Les figurations de *Quercus pseudocastanea* GOEPPERT du Miocène supérieur de Schlesien (32), de Joursac (59) et du Pliocène du Mont Dore (9) présentent de grandes analogies avec nos spécimens.

Genre CASTANEA TOURNEFORT

Castanea vesca GAERTNER

Pl. XVIII, fig. 15

Tableau III, fig. 9 et 10

1856. *Castanea kubinyii* KOVATS. Kovats. Fossile Flora von Erdöbenye, p. 25, Pl. 3, fig. 1-7.

1858-1862. *Castanea kubinyii* KOVATS. Gaudin et Strozzi. Contribution à la flore fossile italienne. 2^e mémoire sur le Val d'Arno, p. 41, Pl. 6, fig. 1.

1904. *Castanea vesca* GAERTNER. Marty. Un nouvel horizon paléontologique du Cantal (Capels), p. 17, Pl. 3, fig. 2, 3.

1931. *Castanea vesca* GAERTNER. Marty. Sur l'âge des plus anciens basaltes de l'Aubrac. B.S.G.F. 5 s, t. 1, p. 184, Pl. 9, fig. 9-10).

1936. *Castanea vesca* GAERTNER. Marty et Glangeaud. La formation d'âge miocène supérieur de La Bourboule (Puy-de-Dôme), p. 22, Pl. B, fig. 2.

1953. *Castanea vesca* GAERTNER. Grangeon. La flore pontienne de Gourgouras (Ardèche). B.S.G.F., 6 s, t. 3, p. 306, Pl. 1, fig. 1, 2, 3-8.

1958. *Castanea vesca* GAERTNER. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron, p. 100, pl.-texte 13, fig. 13, 8, 9, Pl. 2, fig. 10.

Les feuilles de châtaignier sont relativement peu nombreuses dans le tripoli d'Andance. La plupart présentent une forme oblongue, lancéolée, assez étroite, une base subarrondie. Le contour du limbe est nettement denté ; la nervure moyenne forte, les nervures secondaires droites, simples, alternent par rapport à la nervure principale, elles sont parfois un peu flexueuses et aboutissent à l'extrémité des dents assez longuement cuspidées. Entre les dents on note la présence de sinus.

Chez une empreinte incomplète de plus grande taille, les sinus sont un peu moins marqués. Malgré cette différence, nous pensons réunir ces empreintes et les rapporter à *Castanea vesca* GAERTNER : châtaignier d'Europe fixé dans ses traits essentiels dès le Miocène supérieur et qui se confond avec l'espèce fossile : *Castanea kubinyii* KOVATS.

Le Châtaignier a laissé de nombreuses traces dans les gisements tertiaires.

Il a été signalé dès l'Eocène : dans l'Aquitainien de Sotzka (85), d'Armissan (Aude) (73).

Il a été reconnu en de nombreux points :

— Au Miocène : à Erdöbenye (46), à La Bourboule (Puy-de-Dôme) (65), dans l'Aubrac (64), en Ardèche : à Gourgouras (35), à Rochessauve (38) ; en Italie à Sinigallia (66), en Cerdagne (72), dans la province de Shantung (Chine) (15).

— Au Pliocène :

Dans le Plaisancien du Val d'Arno (31), de Saint-Marcel d'Ardèche (20), de Podgumer (Bulgarie) (81).

Dans l'Astien de Thézières (8), de Capels (Cantal) (60).

SALICALES

SALICACEES

Genre *SALIX* TOURNEFORT

Salix aff. *varians* GOEPPERT

Tableau III, fig. 16

Nous figurons un fragment de feuille que nous attribuons au genre *Salix*. Ce fragment représente la partie moyenne de la feuille, voisine de la base qui devait être atténuée. Les bords du limbe, en dents de scie, sont dans cette région sensiblement parallèles. Les nervures quittent la médiane sous un angle très ouvert puis se recourbent en une camptodromie assez courte et difficile à suivre à cause de la finesse des nervures.

Des comparaisons avec les formes actuelles et fossiles nous ont amené à rapprocher cette empreinte de *Salix varians* GOEP. sans toutefois l'identifier avec certitude, les restes étant insuffisants.

Salix varians GOEP. a été trouvé dans les argiles oligocènes de Marseille (73). Mais ce saule a joué un rôle primordial au Miocène. Il est signalé dans la molasse suisse (39), à Bilin (28), à Schossnitz (32), à Reuver (52), à Joursac (59), enfin à Gerovie (10).

Plusieurs auteurs ont reconnu ses caractères dans d'autres espèces fossiles. Ainsi Boulay (10) réunit au *Salix varians* GOEP. : *Salix macrophylla* HEER, *Salix ovatior* SAP., tandis que Laurent et Marty mettent en synonymie: *Salix lavateri* AL. BR., *Salix bruckmanii* AL. BR., *Salix wimmeriana* GOEP., *Salix arcuata* GOEP., *Salix acutissima* GOEP., *Salix arguata* GOEP. avec *Salix varians* GOEP.

Ces rapprochements traduisent le fait que *Salix varians* GOEP. représente un type synthétique plus qu'une espèce bien précise.

Comparé aux formes actuelles, *Salix varians* GOEP. présente des affinités à la fois avec *Salix fragilis* L. et *Salix triandra* L.

Salix sp.

Nous avons trouvé une autre empreinte de feuille de saule (tableau III, fig. 17), très différente de la première. La denticulation est moins serrée, l'angle des nervures secondaires nettement plus aigu et la camptodromie se prolonge sur une assez

grande longueur. Nous hésitons à inscrire un nom d'espèce n'ayant pas trouvé d'espèces connues auxquelles nous aurions pu rapporter notre spécimen.

Genre *POPULUS* TOURNEFORT

Populus tremula LINNÉ

Pl. XVIII, fig. 13

1850. *Populus heliadum* UNGER. Unger. Die fossile Flora von Stozka, p. 37, Pl. 15, fig. 7.
1852. *Populus aeoli* UNGER. Unger. Iconographia plantarum fossilium, p. 45, Pl. 21, fig. 2.
- 1854-1859. *Populus heliadum* UNGER. Heer. Flora tertiaria Helvetiae. II, p. 16, Pl. 57, fig. 4-5.
1862. *Populus heliadum* UNGER. Gaudin et Strozzi. Contribution à la flore fossile italienne, 6 m, p. 11, Pl. 2, fig. 15.
- 1868a. *Populus tremulaefolia* SAPORTA. Saporta. Argiles du Bassin de Marseille. (An. Sc. Nat. 5 s, t. 9, p. 26, Pl. 3, fig. 4).
- 1868-1883. *Populus richardsoni* HEER. Heer. Flora fossilis artica 1, p. 98, Pl. 4, fig. 1-5, Pl. 6, fig. 7-8.
- 1884-1885. *Populus tremula* L. *pliocenica* SAPORTA. Rérolle. Flore fossile de Cerdagne, p. 276, Pl. 9, fig. 8.
1890. *Populus tremula* LINNÉ. Boulay. Flore des environs de Théziers (Gard), p. 59, Pl. 2, fig. 5-8.
1903. *Populus tremula* LINNÉ. Marty. La flore miocène de Joursac, p. 45, Pl. 8, fig. 10-11.
- 1904-1905. *Populus tremula* LINNÉ *pliocenica* SAPORTA. Laurent. Flore pliocène des cinérites du Pas-de-la-Mougudo et de Saint-Vincent-la-Sabie (Cantal), p. 112, Pl. 9, fig. 3.
1922. *Populus tremula* LINNÉ. Depape. Recherches sur la flore pliocène de la Vallée du Rhône, p. 131, Pl. 4, fig. 5.
1923. *Populus tremula* LINNÉ *pliocenica* SAPORTA. Laurent et Marty. Flore foliaire des argiles de Reuver et des gisements synchroniques, p. 12, Pl. 12, fig. 4-9.
1935. *Populus tremula* LINNÉ. Stefanoff et Jordanoff. Studies upon the pliocène Flora of the plain of Sofia (Bulgarie), p. 30, Pl. 7, fig. 1-3.
1936. *Populus tremula* LINNÉ. Marty et Glangeaud. La formation d'âge miocène supérieur de La Bourboule, p. 24, Pl. D, fig. 5-6.
1937. *Populus pliotremuloïdes* AXELROD. Axelrod. A pliocène Flora from the Mount Eden Beds, Southern California, p. 169, Pl. 4, fig. 1-3.
1952. *Populus tremula* LINNÉ. Grangeon. Etude du gisement de plantes fossiles tertiaires de l'Audépín (Hte-Loire), p. 45, Pl. 3, fig. 1-2.
1958. *Populus tremula* LINNÉ. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron, p. 108, pl.-texte 15, fig. 1-8, pl.-texte 16, fig. 1, Pl. 2, fig. 5.

Les feuilles de cette espèce sont très nombreuses dans la diatomite d'Andance, on peut en compter une vingtaine bien conservées.

Elles sont de forme générale orbiculaire, le sommet parfois tronqué, la moitié des empreintes est légèrement plus haute que large. La taille la plus fréquente reste proche de 38 mm de large sur 34 mm de haut. La denticulation est peu serrée, il s'agit plutôt de crénelures séparées par des sinus peu profonds. La nervure principale aboutit à la dent du sommet ; 4 à 5 paires de nervures secondaires dont 3 plus marquées s'unissent en arceaux près de la marge ; elles sont reliées par des tertiaires simples ou bifurquées dessinant de grandes mailles remplies d'un réseau de nervules très serré. Les 2 nervures latérales qui partent de la base du pétiole forment entr'elles un angle assez aigu ; elles s'infléchissent ensuite vers la nervure principale et atteignent la moitié supérieure du limbe.

Ces caractères concordent avec ceux de *Populus tremula* LINNÉ et correspondent avec ceux des feuilles de la même espèce rencontrées dans les gisements tertiaires.

Des feuilles semblables ont été trouvées dès l'Eocène et décrites sous le nom de *Populus richardsoni* (42) ; de *Populus heliadum* (85), dans l'Oligocène de Sotzka et de *Populus tremulaefolia* (73) dans les argiles stampiennes de Marseille.

Au Miocène, *Populus tremula* L. est reconnu dans de nombreux gisements : à Joursac (59), à La Bourboule (65), en Haute-Loire (Aubépin) (34), en Cerdagne (72).

Le *Populus heliadum* UNGER de la molasse suisse (39) s'identifie avec le *Populus tremula* L. ; il en est de même du *Populus aeoli* (86) du Miocène moyen de Parschlug (Styrie). Nous remarquerons également l'identité entre les empreintes du tripoli d'Andance et celles de Charay et Rochessauve (Ardèche) (38).

Au Pliocène, *Populus tremula* existait en France à La Mougudo (Cantal) (49), à Théziers (8), à Saint-Marcel d'Ardèche (20), à Reuver (Hollande) (52), à Podgumer (Bulgarie) (81).

Axelrod (4) le signale en Californie (*Populus piotremuloides* AXELROD). De même, en Toscane, Gaudin (31) cite *Populus heliadum*, espèce qui se confond avec *Populus tremula* L.

Populus alba LINNÉ

Pl. XIX, fig. 9

Pl. XX, fig. 5 et 10

1854. *Populus leucophylla* UNGER. Unger. Die fossile Flora von Gleichenberg, p. 117, Pl. 4, fig. 6-10.
1858. *Populus leucophylla* UNGER. Gaudin et Strozzi. Contribution à la flore fossile italienne. 1^{er} mémoire, p. 29, Pl. 4, fig. 1-5 ; Pl. 12, fig. 4.
1876. *Populus alba* LINNÉ *Pliocénica* SAPORTA. Saporta et Marion. Recherches sur les végétaux fossiles de Méximieux, p. 98, Pl. 24, fig. 11 et 12.
- 1884-1885. *Populus canescens* SMITH. Rérolle. Flore fossile de Cerdagne, p. 278, Pl. 19, fig. 9.
1891. *Populus paleoleuce* SAPORTA. Saporta. Recherches sur la végétation du niveau aquitainien de Manosque, p. 71, Pl. 17, fig. 9.
1907. *Populus alba* LINNÉ. Almera. Flora pliocénica de los alrededores de Barcelona, p. 325.
1922. *Populus alba* LINNÉ. Depape. Recherches sur la flore pliocène de la Vallée du Rhône, p. 132, Pl. 4, fig. 1-4.
1923. *Populus alba* LINNÉ *pliocénica* SAPORTA. Laurent et Marty. Flore foliaire des argiles de Reuver et des gisements synchroniques, p. 13, Pl. 3, fig. 3-5-6.
1936. *Populus canescens* SMITH. Bout et Marty. Flore astienne de Perrier (Puy-de-Dôme), p. 22, Pl. 2, fig. 1-2.
1958. *Populus alba* LINNÉ. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron, p. 112, pl-texte 16, fig. 3-5, Pl. 2, fig. 4.

Les feuilles de cette espèce sont relativement aussi nombreuses que celles de *Populus tremula* LINNÉ. Elles sont plutôt ovales ou triangulaires, moins nettement orbiculaires que celles de cette dernière espèce. La marge est dentée ou simplement sinuée, les dents sont obtuses et peu nombreuses. D'ailleurs la forme est très variable, cette remarque laisse présumer que la polymorphie fréquemment observée chez le genre actuel s'observait déjà au tertiaire.

De la nervure médiane bien visible se détachent 3 à 4 paires de nervures secondaires dont une basilaire qui présente souvent plusieurs ramifications vers l'extérieur. Ces nervures secondaires se bifurquent parfois avant le bord du limbe, une des ramifications aboutissant généralement dans une dent.

Les caractères de *Populus alba* LINNÉ semblent fixés dès l'Oligocène chez *Populus paleoleuce* SAP. du Stampien de Céreste (76), l'auteur de cette espèce en fait un type primitif de peupliers blancs.

Au Miocène, *Populus alba* LINNÉ est signalé à Rochessauve (Ardèche) (38). En 1854, Unger décrit sous le nom de *Populus leucophylla* des feuilles trouvées à Gleichenberg (87) très voisines de *Populus alba* L. et Rérolle (72) mentionne la présence de *Populus canescens* SM. en Cerdagne.

Au Pliocène, *Populus alba* L. a été trouvé à Saint-Marcel d'Ardèche (20), à Reuver (52), à Méximieux (78). Enfin, il nous paraît normal, vue leur ressemblance, de rapprocher de *Populus alba* L., *Populus leucophylla* UNG. de Montajone (31) et *Populus canescens* SM. de l'Astien de Perrier (12).

Notons également la présence de *Populus alba* L. dans les tufs quaternaires de Provence (Saporta 1867 b).

URTICALES

ULMACEES

ULMOÏDÉES

Genre *ULMUS* TOURNEFORT

Ulmus braunii HEER aff. *campestris* LINNÉ

Pl. XIX, fig. 7

- cf. - 1855. *Ulmus urticaefolia* GOEPPERT. Goepfert. Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien, p. 30, Pl. 14, fig. 2-3.
1856. *Ulmus braunii* HEER. Heer. Flora tertiaria Helvetiae, T. 2, p. 59, Pl. 79, fig. 14-21.
1866. *Ulmus braunii* HEER. Ettingshausen. Die fossile Flora des Tertiärbeckens von Bilin, p. 64, Pl. 18, fig. 23-26.
- 1868-1883. *Ulmus braunii* HEER. Heer Flora fossilis artica, t. 4, p. 75, Pl. 16, fig. 3-10 ; t. 5, p. 35, fig. 10 ; Pl. 7, fig. 1-3.
1899. *Ulmus braunii* HEER. Boulay. Flore fossile de Gergovie (Puy-de-Dôme), p. 54, Pl. 4, fig. 48.
1908. *Ulmus braunii* HEER. Laurent. Flore plaisancienne des argiles cinéritiques de Niac (Cantal), p. 37, Pl. 6, fig. 2-3.
1922. *Ulmus braunii* HEER. Depape. Recherches sur la flore pliocène de la Vallée du Rhône, p. 164, Pl. 9, fig. 5 ; Pl. 14, fig. 17.
1936. *Ulmus braunii* HEER. Bout et Marty. Flore astienne de Perrier (Puy-de-Dôme), p. 26, Pl. 3, fig. 9.
1936. *Ulmus braunii* HEER. Marty et Glangeaud. La formation d'âge miocène supérieur de La Bourboule (Puy-de-Dôme), p. 24, Pl. D, fig. 5-6.
1958. *Ulmus braunii* HEER. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie du Massif du Coiron, p. 138, pl.-texte 22, fig. 1-4, 7, 10 ; Pl. 2, fig. 12.

Les deux empreintes que nous figurons sont très semblables. L'une mesure 47 mm de long sur 28 mm, l'autre 38 mm/22 mm ; le limbe est nettement asymétrique à la base et présente sa partie élargie à partir de la moitié supérieure de la feuille.

Les nervures secondaires, peu nombreuses : 9 à 11 paires, forment avec la médiane un angle voisin de 50° ; plusieurs se bifurquent assez loin de la marge. Ces nervures et leurs ramifications aboutissent à l'extrémité de dents obtuses généralement simples.

Nous avons trouvé dans l'herbier Boulay des feuilles d'*Ulmus campestris* L. actuel très voisines des feuilles fossiles du tripoli d'Andance. En attribuant ces dernières à l'*Ulmus braunii* HEER souvent considéré comme la forme paléontologique de l'actuel *Ulmus campestris* L. (51), nous avons voulu souligner la grande parenté avec l'orme champêtre actuel tout en tenant compte de certaines différences, comme la bifurcation des nervures secondaires, fait qui n'est pas constamment observé chez notre espèce fossile.

L'*Ulmus braunii* HEER est signalé pour la première fois dans l'Eocène du Spitzberg et de Grinnel Landes (42). Il se retrouve dans le Burdigalien de Gergovie (Puy-de-Dôme) (10) et de Bilin (Bohême) (28).

Au Miocène supérieur, il a été signalé : à La Bourboule (65), à Charay et Rochessauve (Ardèche) (38), à Schossnitz en Silésie (32).

Enfin, au Pliocène, il est reconnu : à Niac (Cantal) (51), à Perrier (Puy-de-Dôme) (12) et à Saint-Marcel d'Ardèche (20).

CELTOÏDÉES

Genre *CELTIS* TOURNEFORT

Celtis primigenia SAPORTA

Pl. XIX, fig. 6

- 1865b. *Celtis primigenia* SAPORTA. Saporta. Etudes sur la Végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire à Armissan (Aude). (An. Sc. Nat. 5 s, t. 4) p. 119, Pl. 6, fig. 7.
1908. *Celtis primigenia* SAPORTA. Laurent. Flore plaisancienne des argiles cinéritiques de Niac (Cantal), p. 42, Pl. 6, fig. 5, 6.

Nous n'avons trouvé qu'une seule feuille de *Celtis* dans le tripoli d'Andance. Bien qu'incomplète à la base, on peut observer les caractères essentiels du genre.

C'est une feuille dissymétrique présentant des dents petites et serrées. Du sommet du pétiole partent trois nervures principales : la médiane qui s'incurve régulièrement vers la partie rétrécie du limbe et deux nervures latérales émises sous un angle de 30° ; ces deux nervures basilaires se rami-

fient vers l'extérieur et atteignent le limbe sans sa moitié supérieure.

L'ensemble des caractères rappelle exactement *Celtis primigenia* SAP. du Pliocène inférieur de Niac (Cantal) (50). Pour cet auteur, cette espèce représenterait avec *Celtis japeti* UNGER, la souche ancestrale de *Celtis occidentalis* L.

Les principaux gisements qui ont livré des restes du genre *Celtis* se répartissent de la manière suivante :

	OLIGOCENE			MIOCENE		PLIOCENE
	Inférieur	Moyen	Supérieur	Moyen	Supérieur	
<i>Ronzon</i> (Hte-Loire) Marion 1872 (58)	Celtis Latior M					
<i>Tokay</i> (Hongrie) Ettingshausen 1853 (27)		Celtis trachytica E.				
<i>Armissan</i> (Aude) Saporta 1865b (73)			Celtis primigenia S.			
<i>Erdöbenye</i> (46)				Celtis trachytica K.		
<i>Tallya</i> Kovats 1856b (46)				Celtis vulcanica K.		
<i>Parschlug</i> (Styrie) Unger 1852 (86)				Celtis japeti Ung.		
<i>Joursac</i> (Cantal) Marty 1903 (59)					Celtis japeti Ung.	
<i>Coiron</i> (Ardèche) Grangeon 1958 (38)					Celtis auriculata B.	
<i>Shantung</i> (Chine) Chaney et Hu 1940 (15)					Celtis miobungeana C.	
<i>Niac</i> (Cantal) Laurent 1908 (50)						Celtis primigenia Sap.
<i>Francfort</i> (Allem.) Maedler 1939 (56)						Celtis japeti U.
<i>Schossnitz</i> (Silésie) Goeppert 1855 (32)					Celtis begonioides G.	

Genre *ZELKOVA* SPACH

Zelkova ungeri KOVATS

Pl. XVIII, fig. 14

1851. *Planera ungeri* ETTINGSHAUSEN. Ettingshausen. Die Tertiärfloren der Oesterreichischen Monarchie, p. 14, Pl. 2, fig. 5-18.
- 1854-1859. *Planera ungeri* ETTINGSHAUSEN. Heer. Flora tertiaria Helvetiae, t. 2, p. 60, Pl. 80.
1856. *Zelkova ungeri* KOVATS. Kovats. Fossile Flora von Erdöbenye, p. 27, Pl. 5, fig. 1-12, Pl. 6, fig. 1-6.
1859. *Zelkova ungeri* KOVATS. Massalongo et Scarabelli. Studii sulla Flora fossile e geologia stratigrafica del Senigalliese, p. 217, Pl. 21, fig. 6, 7, 9, 12.
- 1868-1883. *Planera ungeri* ETTINGSHAUSEN. Heer. Flora fossilis artica, t. 2, p. 34, Pl. 5, fig. 2 ; t. 7, p. 94, Pl. 75, fig. 2 ; Pl. 89, fig. 9 ; Pl. 92, fig. 9.
- cf. - 1884-1885. *Zelkova crenata* SPACH. Rérolle. Flore fossile de Cerdagne, p. 280, Pl. 9, fig. 10-11.
- cf. - 1892. *Zelkova crenata* SPACH. Boulay. Flore pliocène du Mont-Dore (Puy-de-Dôme), p. 76, Pl. 10, fig. 9.
- Planera ungeri* ETTINGSHAUSEN, idem, Pl. 6, fig. 2, 5 ; Pl. 10, fig. 8.
1903. *Planera ungeri* ETTINGSHAUSEN. Marty. La flore miocène de Joursac, p. 46, Pl. 9, fig. 1.
- 1904-1905. *Zelkova ungeri* KOVATS. Laurent. Flore pliocène des Cinérites du Pas-de-la-Mougudo et de Saint-Vincent-la-Sabie (Cantal), p. 145, Pl. 10, fig. 5.
1912. *Planera ungeri* ETTINGSHAUSEN. Marty. Flore miocène et géologie des environs de Lugarde (Cantal) Pl. 1, fig. 6.
- cf. - 1922. *Zelkova crenata* SPACH. Depape. Recherches sur la flore pliocène de la Vallée du Rhône, p. 165, Pl. 19, fig. 1-4.
- cf. - 1923. *Zelkova acuminata* PLANCHET. Laurent et Marty. Flore foliaire des argiles de Reuver et des gisements synchroniques voisins, p. 38, Pl. 13, fig. 5.
1936. *Zelkova ungeri* KOVATS. Marty et Glangeaud. La formation d'âge miocène supérieur de La Bourboule (Puy-de-Dôme), p. 24, Pl. D, fig. 7.
1939. *Zelkova ungeri* KOVATS. Maedler. Die Pliozäne Flora von Frankfurt, p. 88, Pl. 8, fig. 3-5.
1940. *Zelkova ungeri* KOVATS. Chaney et Hu. A Miocene Flora from Shantung, Province (China), p. 41, Pl. 15, fig. 1, 3, 4 ; Pl. 16, fig. 1, 3.
- cf. - 1951. *Zelkova crenata* SPACH. Grangeon. Etude d'un nouveau gisement de plantes fossiles tertiaires (B.S.G.F.) (6), t. 1, p. 80, pl.-texte 2, fig. 8-11.
1953. *Zelkova ungeri* KOVATS. Grangeon. La Flore pontienne de Gourgouras (Ardèche), p. 312, pl.-texte 1, fig. 4-5.
1958. *Zelkova ungeri* KOVATS aff. *acuminata* PLANCHET. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie du Massif du Coiron, p. 130, pl.-texte 21, fig. 6-8, 9, 11 à 20 ; Pl. 2, fig. 14.

Nous avons recueilli 4 feuilles pouvant appartenir à *Zelkova ungeri* Kov. espèce fossile synthétique qui renferme des formes variées et difficiles à classer en des catégories bien délimitées.

Une empreinte de forme trapue, à grosses dents obtuses non acuminées, à nervures peu nombreuses, est à rapprocher du type *Zelkova ungeri* aff. *crenata* SPACH.

Les trois autres feuilles se rattachent plutôt à *Zelkova ungeri* aff. *acuminata* PLANCHET. Deux d'entre elles incomplètes montrent une base très atténuée, des dents terminées en pointe ; mais il est impossible de préciser le nombre de nervures secondaires. La troisième empreinte très réduite (9 mm/21 mm) porte 11 paires de nervures secondaires.

Malgré l'insuffisance de caractères précis que présentent ces empreintes, il nous semble peu vraisemblable que les 4 feuilles aient appartenu à la même variété.

Le genre *Zelkova* est un genre très répandu dans les gisements tertiaires. Nous donnons ci-après un tableau qui résume les connaissances acquises actuellement sur ce genre tant au point de vue espèces représentatives que de leur répartition stratigraphique et de leur extension géographique.

	Eocène	Oligocène	Miocène			Pliocène	
			Inférieur	Moyen	Supérieur	Inférieur	Supérieur
<i>Alaska, Gröenland.</i> Heer 1868-1883 (42)	Planera ungeri K.						
<i>Manosque</i> (Provence). Saporta 1891 (76)		Zelkova protokeaki S.	Planera ungeri Ett.				
<i>Molasse Suisse.</i> Heer 1854-1859 (39). <i>Theben-Neudorf</i> (Yougoslavie). Berger 1951 (5)			Zelkova cf. praelonga Ung. Zelkova aff. carpiniifolia K. Ulmus zelkovaefolia Ung. Zelkova ungeri K.				
<i>Zalesce</i> (Pologne). Czechotowa 1951 (17)							
<i>Styrie</i> (Yougoslavie). Unger 1847 (84)							
<i>Eräbbenye, Kovats</i> 1856 (46)							
<i>Joursac</i> (Cantal). Marty 1903 (59) ..				Zelkova ungeri K.			
<i>Coiron</i> (Ardèche). Grangeon 1958 (38)					Zelkova ungeri K.		
<i>Shantung</i> (Chine). Chaney et Hu 1940 (15)					Zelkova ungeri K.		
<i>Cerdagne</i> (Espagne). Rérolle 1884-1885 (72)					Zelkova crenata S. Zelkova subkeaki R. Zelkova ungeri K.		
<i>Sinigaglia</i> (Italie). Massalongo 1859 (66)							
<i>La Bourboute</i> (Puy-de-Dôme). Marty et Grangeaud 1936 (65) ..							
<i>Lugarde</i> (Cantal). Marty 1912 (62) .							
<i>Gourouras</i> (Ardèche). Grangeon 1953 (35)							
<i>Viennne</i> . Ettingshausen 1851 (26) ..							
<i>La Mougudo</i> (Cantal). Laurent 1904-1905 (49)						Zelkova ungeri K.	
<i>Saint-Marcel d'Ardèche</i> . Depape 1922 (20)						Zelkova crenata Sp.	
<i>Rewer</i> (Hollande). Laurent et Marty 1923 (52)						Zelkova acuminata P.	
<i>Francfort</i> (Allemagne). Maedler 1939 (56)						Zelkova ungeri K.	
<i>Mont Dore</i> (Puy-de-Dôme). Boulay 1892 (9)							Zelkova crenata S.
<i>Ceyssac</i> (Hte-Loire). Grangeon 1951 (33)							Zelkova crenata Sp.

CENTROSPERMALES

NYCTAGINACEES

Genre *ABRONIA* JUSSIEU

Abronia brononii LAURENT

Pl. XIX, fig. 11 et 12

1847. *Ulmus brononii* UNGER. Unger. Chloris protogaea. Beiträge zur Flora der Vorwelt, p. 100, Pl. 26, fig. 2-4.
- 1854-1859. *Ulmus brononii* UNGER. Heer. Flora tertiaria Helvetiae, tome 2, p. 58, Pl. 79, fig. 6 b.
- 1858-1862. *Ulmus brononii* UNGER. Gaudin et Strozzi. Contribution à la flore fossile italienne, tome 1, Pl. 12, fig. 8 ; t. 2, Pl. 2, fig. 9.
- 1865b. *Ulmus brononii* UNGER. Saporta. Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire, Armissan (Aude). (An. Sc. Nat. 5 s, t. 4, p. 118, Pl. 6, fig. 6).
1866. *Ulmus brononii* UNGER. Ettingshausen. Die fossile Flora des Tertiärbeckens von Bilin, p. 62, Pl. 18, fig. 1-5, 8.
1899. *Zygophyllum primaevum* SAPORTA. Saporta. Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. Dernières adjonctions, Aix. (An. Sc. Nat. 7 s, t. 10, p. 100, Pl. 14, fig. 10-11).
- 1904-1905. *Abronia brononii* LAURENT. Laurent. Flore pliocène des Cinérites du Pas-de-la-Mougudo et de Saint-Vincent-la-Sabie (Cantal), p. 161, Pl. 12, fig. 7 ; Pl. 13, fig. 1-17 ; Pl. 14, fig. 6-7, 12 ; Pl. 15, fig. 5-7 ; Pl. 16, fig. 5-6.
1908. *Abronia brononii*. LAURENT. Grangeon. Flore plal-sancienne des argiles cinéritiques de Niac (Cantal), p. 77.
1958. *Abronia brononii*. LAURENT. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron, p. 158, pl-texte 26, fig. 21.

Nous figurons plusieurs fruits ailés que nous attribuons au genre *Abronia*. Grâce à l'étude

détaillée et minutieuse qu'en a faite Laurent à propos des empreintes de la Mougudo (49), nous n'avons pas eu de peine à identifier ces fruits.

La netteté des empreintes indique des fruits de consistance coriace ; la taille varie entre 9 et 15 mm de largeur sur 15 à 16 mm de longueur suivant que la fossilisation laisse apercevoir une ou deux ailes entières, celles-ci n'étant pas situées dans un même plan. Il arrive qu'une des ailes soit bien étalée, la seconde n'apparaissant que partiellement ; dans ce dernier cas, la loge ovoïde ordinairement centrale se trouve déplacée latéralement. C'est ce qui s'observe sur certaines empreintes.

La surface du fruit est parcourue par un réseau de nervules sensiblement parallèles, réseau ininterrompu même au niveau de la loge centrale. Des anastomoses relient les nervules délimitant ainsi des espaces polygonaux dépourvus de ramifications.

Laurent rattache les empreintes de la Mougudo à *Abronia micrantha* CHOISY, plante qui vit actuellement exclusivement en Amérique, en terre légère et sablonneuse à bonne exposition ensoleillée, à des altitudes comprises entre 5 000 et 8 000 pieds, ou sur les rives des cours d'eau à l'écart du reste de la végétation.

Nos spécimens identiques à ceux du Cantal sont en effet très proches d'*Abronia cycloptera* GRAY, espèce synonyme d'*Abronia micrantha* CHOISY.

Des fruits semblables à ceux qui ont été décrits ont été trouvés dans de nombreux gisements tertiaires. Signalés sous des noms divers, ils ont été regroupés par Laurent sous le nom d'*Abronia brononii* (49).

Voici la répartition de ces gisements à travers le tertiaire.

	Oligocène	Miocène	Pliocène
Lausanne. Heer 1854-1859 (39)	<i>Ulmus brononii</i> Ung.		
Armissan. Saporta 1865 b (73)	<i>Ulmus brononii</i> Ung.		
Aix (Provence). Saporta 1889 (73)	<i>Zygophyllum primaevum</i> Sap.		
Parschlug (Styrie). Unger 1847 (84)		<i>Ulmus brononii</i> Ung.	
Bilin. Ettingshausen 1866 (28)		<i>Ulmus brononii</i> Ung.	
Jobsac. Laurent 1908 (50)		<i>Abronia brononii</i> L.	
Rochessaive (Ardèche). Grangeon 1958 (38)		<i>Abronia brononii</i> L.	
Toscane. Gaudin 1860 (31)			<i>Ulmus brononii</i> Ung.
La Mougudo. Laurent 1904-1905 (49)			<i>Abronia brononii</i> L.

Récemment, certains gisements ont livré des fruits ailés semblables aux fruits d'*Abronia* mais qui présentent toutefois des différences bien caractérisées notamment en ce qui concerne la nervation. Il s'agit de fruits attribués par les auteurs au genre *Koelreuteria* (Sapindacée). Ce dernier genre est signalé dans le tertiaire inférieur de l'Amérique du Nord (Arnold 1952). Cet auteur représente côte à côte les fruits ailés d'*Abronia* et de *Koelreuteria* mettant clairement en évidence les différences.

Phylum des Juglandales Julianales

JUGLANDALES

JUGLANDACEES

Les Juglandacées sont représentées à Andance par 2 genres :

Genre *Carya* ;

Genre *Juglans*.

Genre *CARYA* NUTTALL

Carya minor SAPORTA et MARION

Pl. XX, fig. 3

1859. *Juglans lamarmorae* MASSALONGO et SCARABELLI. Massalongo et Scarabelli. Studi sulla Flora fossile e geologica stratigrafica del Senigalliese, p. 392, Pl. 36, fig. 3.
1876. *Juglans minor* SAPORTA et MARION. Saporta et Marion. Recherches sur les végétaux fossiles de Méximieux, p. 166, Pl. 37, fig. 1-8.
1892. *Pterocarya fraxinifolia* SPACH. Boulay. Flore miocène du Mont Dore (Puy-de-Dôme), p. 79, Pl. 8, fig. 1-5.
1903. *Carya minor* SAPORTA et MARION. Marty. La flore miocène de Joursac, p. 60, Pl. 12, fig. 1-8 ; Pl. 11, fig. 9.
- 1904-1905. *Carya minor* SAPORTA et MARION. Laurent. Flore pliocène des Cinérites du Pas-de-la-Mougudo et de Saint-Vincent-La Sabie (Cantal), p. 119, Pl. 9, fig. 7 ; Pl. 2, fig. 1-2.
1922. *Carya minor*. SAPORTA et MARION. Depape. Recherches sur la flore pliocène de la Vallée du Rhône, p. 162, Pl. 7, fig. 11 et 12.
1931. *Carya minor* SAPORTA et MARION. Marty. Sur l'âge des plus anciens basaltes de l'Aubrac. (B.S.G.F. (4) s, t. 29, p. 186, Pl. 8, fig. 6-7).
1953. *Carya minor* SAPORTA et MARION. Grangeon. La flore pontienne de Gourgouras (Ardèche), p. 310, pl-texte 1, fig. 9-12.
1958. *Carya minor* SAPORTA et MARION. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron (Ardèche), p. 205, pl-texte 38, fig. 1-7 ; pl-texte 39, fig. 1-2 ; Pl. 2, fig. 3 ; Pl. 4, fig. 4.

Des folioles ont été trouvées séparément. L'une, de grande taille, mesure 15 cm de long sur 32 mm, largeur maximum. Elle est fortement acuminée à son extrémité supérieure, la base est assez brièvement atténuée. Le contour est finement denté. Les nervures secondaires sont nombreuses : 18 paires sont visibles ; elles se bifurquent à environ 1/2 cm du bord du limbe et les ramifications s'anastomosent avec les branches issues des nervures secondaires voisines. L'angle d'émergence des nervures secondaires est très ouvert.

Ces caractères se retrouvent exactement dans d'un de nos échantillons de taille plus réduite et dont la base subarrondie est légèrement asymétrique. La partie supérieure est moins longuement acuminée.

Le genre *Carya* a été signalé :

— Dès l'Eocène, dans le Wyoming, sous le nom de *Carya antiquorum* (69).

— Puis à l'Oligocène, sous les formes très voisines de *Carya minor* (ROTH) (Allemagne). Il s'agit de *Pavia septimontana* (92).

— Au Miocène, il est trouvé dans de nombreux gisements : dans le Burdigalien de Radoboj (90) ; dans le Miocène supérieur de Joursac (Cantal) (59), de l'Aubrac (64), de Rochessauve, Charay, Pourchères (Ardèche) (38), de Gourgouras (Ardèche) (35).

Des espèces très voisines de *Carya minor* telles *Carya egregia* du Miocène supérieur de Cerdaville (47), *Carya miocathayensis* du Shantung (15), sont trouvées la première dans le Nevada et en Californie, la seconde en Chine.

Le *Juglans lamarmorae* MASS., du Miocène supérieur du Sinigallia (66) s'identifie à *Carya minor*.

— Au Pliocène, on connaît *Carya minor* à la Mougudo (Cantal) (49), à Niac (Cantal) (78), et à Saint-Marcel d'Ardèche (20).

Actuellement, le genre *Carya* est limité au versant atlantique de l'Amérique du Nord, au Mexique et à la Chine.

Genre *JUGLANS* LINNÉ

Juglans regia LINNÉ

Pl. XIX, fig. 8

- 1854-1859. *Juglans acuminata* AL. BRAUN. Heer. Flora Tertiaria Helvetiae, tome III, p. 88, Pl. 128, fig. 1-10.

	Eocène	Oligocène	Miocène		Pliocène
			Inf. moyen	Supérieur	
Groënland. Heer 1868-1883 (42)	<i>J. acuminata</i> AL. BRAUN				
Bilin. Ettingshausent 1869 (28)			<i>J. acuminata</i> AL. BRAUN		
Oehningen (Suisse). Heer 1854-1859 (39)			<i>J. acuminata</i> AL. BRAUN		
Cerdagne. Rérolle 1884-1885 (72)				<i>J. acuminata</i> AL. BRAUN	
La Bourboule (Puy-de-Dôme). Marty et Glangeaud 1936 (65)				<i>J. acuminata</i> AL. BRAUN	
Aubrac. Marty 1931 (64)				<i>J. regia</i> LINNÉ	
Joursac (Cantal). Marty 1903 (59)				<i>J. regia</i> LINNÉ	
Schossnitz (Silésie). Goepfert 1855 (32)				<i>J. sieboldiana</i> GOEPPERT	
				<i>J. salicifolia</i> GOEPPERT	
Shantung (Chine). Chanay et Hu 1940 (15)				<i>J. shanwan-</i> <i>gensis</i> CHANEY	
Les Coirons (Ardèche). Grangeon 1958 (38)				<i>J. regia</i> LINNÉ	
La Mougudo (Cantal). Laurent 1904-1905 (49)					<i>J. regia</i> LINNÉ
Barcelone. Almera 1897-1907 (1)					<i>J. acuminata</i> AL. BRAUN
Mont Dore (Puy-de-Dôme). Boulay 1892 (9)					<i>J. acuminata</i> AL. BRAUN
Saint-Marcel (Ardèche). Depape 1922 (20)					<i>J. regia</i> LINNÉ
Cheylade (Cantal). Laurent et Marty 1927 (53)					<i>J. regia</i> LINNÉ

1855. *Juglans sieboldiana* GOEPPERT, *Juglans salicifolia* GOEPPERT. Goepfert. Die tertiäre Flore von Schossnitz in Schlesien, p. 36, Pl. 25, fig. 2, 4, 5.

1868-1883. *Juglans acuminata* AL. BRAUN. Heer. Flora fossilis artica, t. I, p. 124, Pl. 7, fig. 9; Pl. 12, fig. 1; Pl. 49, fig. 7.

1869. *Juglans acuminata* AL. BRAUN. Ettingshausen. Die fossile Flora des Tertiärbeckens von Bilin, t. III, p. 45, Pl. 51, fig. 12.

1884-1885. *Juglans acuminata* AL. BRAUN. Rérolle. Flore fossile de Cerdagne, p. 380, Pl. 14, fig. 13.

1892. *Juglans acuminata* AL. BRAUN. Boulay. Flore pliocène du Mont Dore (Puy-de-Dôme), p. 80, Pl. 8, fig. 6; Pl. 7, fig. 4-7.

1903. *Juglans regia* LINNÉ. Marty. La Flore miocène de Joursac, p. 53, Pl. 11, fig. 6-8.

1904-1905. *Juglans regia* LINNÉ. Laurent. Flore pliocène des Cinérites du Pas de la Mougudo et de Saint-Vincent-la-Sabie (Cantal), p. 121.

1907. *Juglans acuminata* AL. BRAUN. Almera. Flora pliocenica de los Alrededores de Barcelona, p. 341.

1922. *Juglans regia* LINNÉ. Depape. Recherches sur la Flore pliocène de la Vallée du Rhône, p. 160, Pl. 8, fig. 12; Pl. 9, fig. 6.

1927. *Juglans regia* LINNÉ. Laurent et Marty. Flore pliocène des hautes Vallées de la petite Rhue et de la Véronne (Cantal), p. 71, Pl. 16, fig. 3.

1931. *Juglans regia* LINNÉ. Marty. Sur l'âge des plus anciens basaltes de l'Aubrac, p. 186, Pl. 8, fig. 8-9.

1936. *Juglans acuminata* AL. BRAUN. Marty et Glangeaud. La formation d'âge miocène supérieur de La Bourboule (Puy-de-Dôme), p. 22.

1940. *Juglans shanwangensis* CHANEY et HU. Chaney et Hu. A Miocene Flora from Shantung Province, China, p. 28, Pl. 7, fig. 4; Pl. 8, fig. 1-6.

1958. *Juglans regia* LINNÉ. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron (Ardèche), p. 209, pl-texte 39, fig. 3, 4; Pl. I, fig. 15.

En raison de sa fragilité, la diatomite ne nous a livré que des feuilles incomplètes de *Juglans regia* L., cependant il est possible d'en reconnaître

les caractères essentiels : contour entier du limbe, sommet assez longuement acuminé, nervures secondaires formant un angle de 60° avec la médiane, angle qui tend parfois vers 90° près de la base de la foliole. Ces mêmes nervures sont étroitement camptodromes. Le réseau tertiaire est composé de nervures qui courent d'une secondaire à l'autre, dessinant des espaces rectangulaires, ou bien elles se bifurquent en donnant des mailles pentagonales.

Certaines empreintes, dont celle figurée Pl. XIX, fig. 8, appartiennent à des feuilles assez amples, d'autres sont plus lancéolées. La forme, la nervation des feuilles fossiles sont celles de notre noyer indigène.

Des empreintes identiques aux nôtres ont été trouvées à différents niveaux à partir de l'Eocène ; elles ont été signalées sous des noms divers, le plus fréquemment cité est *Juglans acuminata* AL. BRAUN. Or, déjà en 1892 (9), Boulay affirme que « *Juglans acuminata* AL. BRAUN des paléontologistes est identique à l'actuel *Juglans regia* L. ».

Voir page précédente, le tableau des principaux gisements qui ont fourni des feuilles à rattacher au *Juglans regia* L.

Phylum des Terebenthales-Rubiales

TEREBENTHIALES

ACERACEES

Genre *ACER* TOURNEFORT

Acer decipiens AL. BRAUN

Pl. XX, fig. 6 et 7

- 1854-1859. *Acer decipiens* AL. BRAUN. Heer. Flora tertiaria Helvetiae, tome 3, p. 58, Pl. 117, fig. 17, 18, 20.
1903. *Acer decipiens* AL. BRAUN. Marty. La Flore miocène de Joursac, p. 56, Pl. II, fig. 1.
1922. *Acer decipiens* HEER. Depape. Recherches sur la Flore pliocène de la Vallée du Rhône, p. 190, Pl. 12, fig. 2.
1958. *Acer decipiens* AL. BRAUN. Aff. *longipes* FRANCHET. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie du Massif du Coiron, p. 188, pl.-texte 34, fig. 1-3, 5, 7 et Pl I, fig. 17.

Les 4/5 des feuilles, soit environ 18 empreintes valables d'*Acer* ramassées dans le tripoli d'Andance se rapportent à cette espèce.

Ce sont des feuilles trilobées. Les lobes généralement larges à leur base sont sensiblement égaux, très divergents entr'eux et plus ou moins longuement ou brusquement acuminés. Toutefois, malgré ces différences d'ailleurs secondaires, il est possible de réunir toutes ces feuilles à lobes variables sous la même espèce.

La taille des empreintes varie sensiblement. La hauteur mesurée depuis la base du limbe jusqu'au sommet du lobe médian représente en général un peu plus des 3/4 de la largeur.

Les 2/3 des empreintes ont une base cordiforme, 1/5 seulement, une base arrondie.

Les nervures basilaires s'attachent sur la principale au point d'insertion du pétiole sur le limbe sous un angle d'environ 50° et se rendent directement à l'extrémité des lobes.

Bien que toutes nos feuilles se rapportent à l'*Acer decipiens* AL. BRAUN, il semble que l'on puisse les diviser en 2 groupes :

1) Des feuilles, dont les lobes sont à base élargie et qui présentent un sommet acuminé (Pl. XX, fig. 6).

Des empreintes semblables ont été rencontrées :

— dans le Miocène moyen de Tokay (Hongrie) (*Acer pseudomonspessulanum* ETTINGSHAUSEN) (27) ;

— dans le Miocène supérieur de Charay et de Rochessauve (Ardèche) (38) ;

— dans le Pontien de Joursac (Cantal) (59) ;

— et dans la province de Shantung (Chine) (*Acer florini* CHANEY et HU) (15).

2) Des feuilles cordiformes à la base, et qui présentent 3 lobes triangulaires courts, trapus, à sommets aigus mais non acuminés (Pl. XX, fig. 7).

L'*Acer trimerum* var. *decipiens* MASSALONGO (66) du Miocène supérieur de Sinigallia (Italie) serait assez proche de cette dernière forme.

Au Pliocène, on rencontre l'*Acer decipiens* AL. BRAUN dans le Plaisancien de Saint-Marcel (20), de Villershausen près Osterode (82), à Mogi (Japon) (*Acer pictum* THUNB. fossilis NATHORST (68) et à Podgumer (Bulgarie) (*Acer monspessulanum* var. *ibericum* KOCH (81).

En conclusion, les empreintes d'*Acer decipiens* Al. Br. du tripoli d'Andance sont sujettes à des variations tout en présentant une série de caractères constants.

Quant à leurs affinités avec les espèces actuelles, certaines feuilles d'érables vivant en Chine et en Indochine et plus particulièrement *Acer longipes* FRANCHET, rappellent d'assez près l'espèce fossile.

Acer pseudocampestre UNGER

Pl. XIX, fig. 14 et 15

- cf. - 1847. *Acer pseudocampestre* UNGER. Unger. Chloris protogea, p. 133, Pl. 43, fig. 6-9.
- 1854-1859. *Acer pseudocampestre* UNGER. Heer. Flora tertiaria Helvetiae, tome 3, p. 59, Pl. 117.
1855. *Acer subcampestre* GOEPPERT, Goepfert. Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien, p. 34, Pl. 22, fig. 16-17.
- cf. - 1859. *Acer pseudocampestre* UNGER. Massalongo et Scarabelli. Studi sulla Flora fossile e geologia stratigrafica del senigalliese, p. 328, Pl. 38, fig. 8.
- cf. - 1865 b. *Acer pseudocampestre* UNGER. Saporta. Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. Armissan (Aude). (An. Sc. Nat. 5 s, t. 4, p. 180, Pl. 9, fig. 12).
- cf. - 1869. *Acer pseudocampestre* UNGER. Ettingshausen. Die fossile Flora des Tertiärbeckens von Bilin, 3, p. 23, Pl. 44, fig. 10, 11 ; Pl. 45, fig. 5.
1927. *Acer* cf. *campestre* L. Laurent et Marty. Flore pliocène des hautes vallées de la petite Rhue et de la Véronne (Cantal), p. 91, Pl. 18, fig. 2.
1951. *Acer* aff. *campestre* LINNÉ, Czezottowa. The middle miocene Flora of Zalesce near Wisniowiec (Volhynia), Pl. 10, fig. 1-4.
1958. *Acer pseudocampestre* UNGER. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron, p. 191, pl.-texte 36, fig. 6, 7, 9 ; Pl. 1, fig. 14.

Nous ne possédons que 2 feuilles de cet érable. La plus grande présente une nervation bien conservée, mais elle est malheureusement assez mutilée.

Elle mesure 27 mm entre les extrémités des lobes latéraux et 23 mm de la base du pétiole jusqu'au sommet. Le lobe médian présente de chaque côté — comme chez l'*Acer campestre* L. actuel — deux dents obtuses. Le lobe latéral conservé possède un lobule inférieur bien individualisé.

Les nervures latérales sont bien marquées. De la nervure médiane partent 2 à 3 paires de nervures secondaires ; la deuxième paire rejoint l'extrémité des dents latérales du lobe médian. Les nervures secondaires forment entr'elles une série d'arceaux

à peu de distance des bords du limbe. Les nervures tertiaires sont capricieuses, elles dessinent des mailles de forme pentagonale.

Parmi les formes fossiles qui s'identifient avec nos échantillons, signalons :

L'*Acer pseudocampestre* UNG. du Miocène supérieur de Charay (Ardèche) (38) et d'Oehningen (Suisse) (39).

L'*Acer* aff. *campestre* L. du Miocène moyen de Zalesce (Pologne) (17).

Par contre, l'*Acer pseudocampestre* UNG. (73) de l'Aquitainien d'Armissan diffère de nos empreintes par ses lobes latéraux non lobulés. La même espèce trouvée dans le Miocène inférieur de Bilin (28) et le Miocène moyen de Parschlug (Styrie) (84), diffère également par des lobes très allongés et plurilobés ; celle du Miocène supérieur de Sinigaglia (Italie) (66) présente des lobes atténués et élancés et les lobules n'existent que d'un seul côté.

Nous assimilerons encore à nos spécimens :

L'*Acer subcampestre* UNG. du Miocène supérieur de Schossnitz (Silésie) (32) et l'*Acer campestre* L. du Pliocène de Cheylade (Cantal) (53).

Parmi les espèces actuelles, c'est avec l'érable champêtre que nos feuilles ont le plus d'affinités.

Acer monspessulanum LINNÉ

Pl. XX, fig. 8

1927. *Acer monspessulanum* L. Laurent et Marty. Flore pliocène des hautes vallées de la petite Rhue et de la Véronne (Cantal), p. 91, Pl. 15, fig. 9 a.
1930. *Acer monspessulanum* L. Strauss. Dikotyle Pflanzenreste aus dem Oberpliozän von Willershausen, p. 326, Pl. 43, fig. 2.
1935. *Acer monspessulanum* L. var. *Ibericum* KOCH. Stefanoff et Jordanoff. Studies upon the pliocens Flora of the Plain of Sofia, p. 65, Pl. 12, fig. 1, 2, 4, 8.
1958. *Acer monspessulanum* L. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron, p. 195, pl.-texte 34, fig. 4 ; pl.-texte 36, fig. 3, 5, 8.

Nous possédons quelques empreintes plus ou moins fragmentaires représentant les caractères d'*Acer monspessulanum* LINNÉ.

L'une des feuilles recueillies mesure 34 mm de large entre les extrémités des lobes latéraux sur

22 mm de haut. Deux autres feuilles un peu plus grandes mesurent 42 mm/30 mm.

Leur base est cordiforme, les lobes sont entiers : les latéraux sont terminés par un sommet arrondi, le pétiole est grêle, l'aspect des feuilles membraneux.

Trois nervures principales partent de la base du pétiole et se dirigent vers l'extrémité des lobes. Quant aux nervures secondaires, elles se bifurquent avant de rejoindre les bords.

Les feuilles de la même espèce signalées dans le Miocène supérieur de Rochessauve et Charay (Ardèche) (38) sont très semblables aux empreintes trouvées à Andance, cette similitude se retrouve chez l'*Acer decipiens* AL. BR. du Miocène moyen de Locle (Suisse) (39).

L'espèce *Acer monspessulanum* L. est signalée pour la première fois en France dans l'Aquitainien d'Armissan (Aude) (73) à propos d'un échantillon présentant des caractères intermédiaires entre l'*Acer campestre* L. et l'*Acer monspessulanum* L. ; l'auteur indique dans son étude une affinité plus grande pour la dernière des 2 espèces.

L'*Acer monspessulanum* L. ou des formes voisines sont signalées dans plusieurs gisements tertiaires :

— Au Miocène moyen : *Acer pseudomonspessulanum* UNG. à Parschlug (Styrie), (84), à Locle (39).

— Au Miocène supérieur : *Acer trimerum* var. *pseudomonspessulanum* MASSALONGO (Ardèche) (66), *Acer monspessulanum* L. à Rochessauve et Charay (32).

— Au Pliocène : dans la Haute-Loire au Crozas (*Acer creticum* L.) (33), à Ceyssac (*Acer creticum* L.) (74), à Cheylade (Cantal) (53), à Saint-Marcel d'Ardèche (20).

Hors de France, *Acer monspessulanum* L. a été trouvé dans le Plaisancien de Podgumer (Plaine de Sofia) (81) et à Willershausen dans le Harz (Allemagne) (82).

D'après De Saporta (75), l'*Acer pseudocampestre* UNG. serait « l'ancêtre évident de nos *Acer campestre* L. et *monspessulanum* L.

Acer trilobatum AL. BRAUN

Pl. XX, fig. 1

1866-1868. *Acer trilobatum* AL. BRAUN. Ettingshausen. Die fossile Flora de Tertiärbeckens von Bilin, 3, p. 18, Pl. 1, fig. 15 ; Pl. 44, fig. 1-5, 7-9, 12-15.

1877. *Acer trilobatum* AL. BRAUN. Engelhardt. Über die Fos. Pflanzen des Süßwassersandsteins, p. 384, Pl. 5, fig. 1-3.

La feuille que nous rattachons à cette espèce mesure 63 mm de long sur 85 mm de large (écartement des lobes latéraux). Les lobes sensiblement égaux (le médian un peu plus important) sont simples et longuement acuminés. En quelques points de l'empreinte, le contour du limbe apparaît finement denté. Les sinus que forment les lobes latéraux avec le médian sont importants et dessinent des angles aigus. Du pétiole long et robuste se détachent 3 nervures principales. L'angle des deux latérales, de 76° à l'origine, augmente très vite car ces deux nervures s'incurvent légèrement vers la base. Les principales nervures émettent 6 à 7 paires de nervures secondaires sous les angles de 50° environ ; celles-ci se rendent directement aux dents. Quant au réseau tertiaire, il est capricieux et les espaces qu'il entoure sont occupés par des mailles quadrangulaires ou pentagonales.

Parmi les formes fossiles qui se rapprochent de notre spécimen, il faut citer l'*Acer trilobatum* AL. BRAUN. Les figurations données par les auteurs, notamment celles de la Molasse suisse (39), celles de Bilin (28) ou de Bohême (24) sont assez proches de notre échantillon. Dans la plupart des autres cas, l'*Acer trilobatum* AL. BRAUN présente une dentelure plus lâche et une subdivision des lobes. Il est vrai que cette espèce est considérée par plusieurs auteurs comme polymorphe et que les spécimens de cette espèce présentent plusieurs variétés.

Nous relevons également une grande affinité entre la forme trouvée à Andance et une espèce chinoise de la province de Kouangtoug : *Acer tucheri* DUTHIE observée au Muséum, toutefois l'angle des basilaires est nettement plus ouvert.

Acer trilobatum AL. BRAUN a été signalé dans de nombreux gisements tertiaires :

— A l'Eocène : au Groënland (42).

— A l'Oligocène : à Manosque (73), en Bohême (24-25).

— Au Miocène : en Allemagne : en Wetterau (55) et à Bilin (28) ; en Grèce : à Kumi (89) ; en Styrie (84) ; en Suisse : à Oehningen (39) ; en Cerdagne (67) ; au Japon, en Corée et dans le sud de la Mandchourie (23).

La forme actuelle que certains paléobotanistes rapprochent d'*Acer trilobatum* AL. BRAUN est l'*Acer rubrum* L. (75), représenté actuellement sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord.

CELASTRALES

AQUIFOLIACEES

Genre *ILEX* LINNÉ

Ilex aff. *falsani* SAPORTA et MARION

Pl. XVIII, fig. 12

La feuille coriace à bord entier et roulé que nous rapportons au genre *Ilex* est difficile à rattacher à une espèce actuelle, car « des feuilles appartenant à des houx spécifiquement distincts, peuvent se ressembler beaucoup et ce n'est guère que par les feuilles dentées qu'on les distingue aisément » (62). Nous remarquerons cependant une très grande analogie entre l'*Ilex falsani* SAPORTA et MARION du Pliocène moyen de Méximieux (78) et l'empreinte d'Ardèche : même forme ovale, même sommet arrondi, même base atténuée. Le pétiole mesure 6 mm environ. Les nervures, peu visibles, au nombre de 5 à 6 paires, se réunissent en arceaux à proximité de la marge ; la nervure médiane est forte.

Notre échantillon rappelle de même l'*Ilex balearica* DESF. actuel considéré comme une simple race de notre houx indigène : *Ilex aquifolium* L. Toutefois, l'*Ilex balearica* DESF. présente, chez la plupart des feuilles, des dents, au moins dans la moitié supérieure du limbe.

Le genre *Ilex* a été trouvé :

— dans le Crétacé supérieur d'Atané au Groënland (42) ;

— dans l'Aquitainien d'Armissan où Saporta distingue de nombreuses formes (73).

Il est signalé :

— au Miocène : à Rochessauve (Ardèche) (38), à Parschlug (Styrie) (84) ;

— au Pliocène : à Saint-Marcel d'Ardèche (20), à Meximieux (Ain) (78) et à Varennes-lac Chambron (62).

RHAMNALES

VITACEES

Genre *VITIS* TOURNEFORT

Vitis teutonica AL. BRAUN

Pl. XIX, fig. 4 ; tableau III, fig. 11, 14 et 15

- 1854-1859. *Vitis teutonica* AL. BRAUN. Heer. Flora tertiaria Helvetiae, tome 3, p. 194, Pl. 155, fig. 1-3.
1860. *Vitis teutonica* AL. BRAUN. Unger. Sylloge plantarum fossilium, t. 1, p. 23, Pl. 9, fig. 1-8.
1947. *Vitis teutonica* AL. BRAUN. Szafer. The Pliocene Flora of Kroskienko in Poland, p. 305, Pl. 12, fig. 5.
1958. *Vitis teutonica* AL. BRAUN. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron, p. 169, pl-texte 27, fig. 6 ; pl-texte 28, fig. 1-3 ; pl-texte 42, fig. 3 ; Pl. 2, fig. 13 ; Pl. 4, fig. 5.

Les restes de vigne sont peu nombreux à Andance, leur conservation est médiocre. Nous avons pu grouper quelques feuilles que nous rattachons à *Vitis teutonica* AL. BRAUN.

Ce sont des feuilles de forme variable, généralement plus hautes que larges, mais toujours sensiblement dissymétriques. Elles sont plus ou moins trilobées, certaines d'entre elles présentent l'amorce de 2 lobes inférieurs. Le contour est irrégulièrement denté, parfois les dents sont largement dégagées. Le lobe médian est nettement triangulaire, la base peut être cordiforme et profondément échancrée, souvent elle est presque oblique.

Du sommet du pétiole rayonnent 6 ou 7 nervures. Les basilaires aboutissent aux lobes latéraux et forment un angle voisin de 65°, elles émettent vers l'extérieur 4 ou 5 nervures secondaires légèrement courbes qui se rendent directement aux dents. Par endroits, on distingue des nervures tertiaires perpendiculaires aux secondaires.

Parmi les formes actuelles voisines de *Vitis teutonica* AL. BRAUN il faut citer l'espèce chinoise *Vitis betulifolia* DIETS et GILG. et l'espèce américaine *Vitis cordifolia* MICHX. Toutefois, ces deux espèces présentent seulement 5 nervures issues du sommet du pétiole.

Voici les principaux gisements tertiaires où *Vitis teutonica* AL. BRAUN est connue par ses feuilles ou ses graines.

	Oligocène	Miocène	Pliocène
FRANCE			
<i>Fontgrande</i> (Aubrac). Lauby 1910 (48)		<i>Vitis teutonica</i> Br.	
<i>Rochessauve, Charay</i> (Ardèche). Grangeon 1958 (38) ..		<i>Vitis teutonica</i> Br.	
SUISSE			
<i>Oehningen et Kesslstein</i> . Heer 1854-1859 (39)		<i>Vitis teutonica</i> Br.	
POLOGNE			
<i>Zalesce</i> . Czeczottowa 1951 (17)		<i>Vitis</i> sp.	
<i>Kroskienko</i> . Szafer 1947 (83)			<i>Vitis teutonica</i> Br.
ALLEMAGNE			
<i>Niederpleis b. Siegburg</i>	<i>Vitis teutonica</i> Br.		
<i>Wiesa B. Kamenz</i>	<i>Vitis teutonica</i> Br.		
<i>Moskenberg b. Leoben</i>		<i>Vitis teutonica</i> Br.	
<i>Naumburg a Bober</i>		<i>Vitis teutonica</i> Br.	
<i>Poppelwitz b. Nimptsch</i>		<i>Vitis teutonica</i> Br.	
<i>Wieggersdorf b. Rothenburg</i>		<i>Vitis teutonica</i> Br.	
<i>Wertesburg i. Westerwald</i> . Kirchheimer 1939 (44) ..		<i>Vitis teutonica</i> Br.	
<i>Salzhausen i. Vogelsberg</i> . Unger 1860 (88)		<i>Vitis teutonica</i> Br.	
TSCHEKOSLOVAQUIE			
<i>Berand b. Sulloditz</i> . Kirchheimer 1939 (44)	<i>Vitis teutonica</i> Br.		

LINGUSTRALES

OLEACEES

Genre *FRAXINUS* TOURNEFORT

Fraxinus aff. *ornus* LINNÉ

Pl. XVIII, fig. 10

Quatre samares dont aucune n'est vraiment complète, ont été reconnues dans le tripoli d'Andance. La plus petite mesure 16 mm/3 mm environ, les trois autres, sensiblement égales, mesureraient vraisemblablement 22 mm/5 mm. La forme de l'ovaire chez la plus petite et celle de l'aile des plus grandes laissent présumer qu'il s'agit de *Fraxinus ornus* L., cependant la mauvaise conservation des échantillons rend la spécification douteuse.

Nous avons aussi pu observer quelques débris de feuilles qui pourraient bien appartenir à la même espèce, mais les restes sont insuffisants pour préciser la détermination.

Nous rapprochons de la plus petite samare celle de Joursac (59), celle de Rochessauve : un peu plus large que celle d'Andance (38), et celle du Stampien d'Aix (75).

Ajoutons que la taille des samares n'est pas un caractère constant pour une même espèce de Frêne (43).

Phylum des Contortales-Tubiflores

CONTORTALES

APOCYNACEES

Genre *NERIUM* LINNÉ

Nerium aff. *oleander* LINNÉ

Pl. XVIII, fig. 9

Nous figurons une base de feuille qui mesure 27 mm de long sur 16 mm de large et dont le

pétiole est absent. La nervure médiane est forte tandis que les secondaires sont fines, parallèles et très rapprochées. Le bord du limbe est entier, la base de la feuille doucement atténuée. Ces caractères indiquent le type du laurier-rose.

Le genre *Nerium* est apparu très tôt, sous des formes proches du laurier-rose actuel.

Parmi les formes ancestrales du *Nerium oleander* LINNÉ, il faut citer :

A l'Eocène :

— *Nerium sarthacense* SAP. du Bassin de Paris (16) ;

— *Nerium repertum* SAP. de l'Oligocène inférieur de la flore d'Aix (73) ;

— *Nerium gaudryanum* BRONGNIART du Miocène inférieur d'Oropo en Attique (13).

Cette dernière forme « doit être regardée comme l'ancêtre direct de notre Laurier-rose, dont il s'écarte à peine par une tendance plus accusée de la forme linéaire » (75).

Au Pliocène, le *Nerium oleander* L. présente des formes comparables en tous points à celles qu'il présente actuellement dans les régions méditerranéennes.

Voici les principaux gisements qui ont livré des restes de *Nerium oleander* L. ou des ancêtres présumés de cette espèce.

Phylum des Geraniales-Malvales

MALVALES

TILIACEES

Genre *TILIA* LINNÉ

Tilia mastajana MASSALONGO

Pl. XVIII, fig. 7 et 8 ; tableau III, fig. 12 et 13

1859. *Tilia mastajana* MASSALONGO et SCARABELLI. Massalongo et Scarabelli. Studi sulla Flora e geologia stratigrafica del Senigalliese, p. 322, Pl. 34, fig. 14.
1869. *Tilia lignitum* ETTINGSHAUSEN. Ettingshausen. Die fossile Flora des Tertiärbeckens von Bilin, III, p. 15, Pl. 42, fig. 6.
1953. *Tilia lignitum* ETTINGSHAUSEN. Grangeon. La flore pontienne de Gourgouras (Ardèche). (B.S.G.F., t. 3, p. 315, Pl. 2, fig. 4).
1958. *Tilia mastajana* MASSALONGO. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron, p. 103, pl.-texte 14, fig. 8.

Nous avons trouvé deux bractées d'inflorescence de *Tilia* ; elles sont sensiblement de même taille : 40 mm/9 mm environ. La base est légèrement dissymétrique, le bord du limbe est irrégulièrement ondulé. La nervure médiane forte s'atténue très nettement vers le sommet ; les nervures secondaires ascendantes sont flexueuses et chacune d'elles se bifurque plusieurs fois avant de rejoindre en arceaux la nervure suivante. Le pédoncule de la bractée est court et celui du fruit devait s'attacher en un point situé très près de la base. Ce dernier

	<i>Eocène</i>	<i>Oligocène</i>	<i>Miocène</i>	<i>Pliocène</i>
<i>Mans et Angers. Crié 1878 (16)</i>	<i>N. sarthacense</i> S.			
<i>Gypses d'Aix. Saporta 1873 (73)</i>		<i>N. repertum</i> S.		
<i>Coumi. Brongniart 1861 (13)</i>			<i>N. gaudryanum</i> B.	
<i>Ils Baléares. Depape et Fallot 1928 (21)</i>			<i>N. oleander</i> L.	
<i>Vallée du Rhône. Depape 1922 (20)</i>				<i>N. oleander</i> L.
<i>Mézimieux. Saporta 1876 (78)</i>				<i>N. oleander</i> L.
<i>Théziers. Boulay 1890 (8)</i>				<i>N. oleander</i> L.
<i>Barcelone. Almera 1907 (1)</i>				<i>N. oleander</i> L.

caractère est rarement observé chez les espèces actuelles, par contre, il a déjà été observé chez certains tilleuls fossiles, par exemple :

— chez *Tilia mastajana* MASS. du Miocène supérieur de Sinigallia (66), de Rochessauve (Ardèche) (38). Les bractées de Rochessauve sont très proches de celles d'Andance mais de plus grande taille.

— chez *Tilia lignitum* ERR. du Miocène inférieur de Bilin (28) ou du Pontien de Gourgouras (35) : par sa taille, la bractée de Gourgouras rappelle exactement celles que nous décrivons.

— enfin, chez *Tilia vindobonensis* STUR. du Miocène supérieur de Szanto (Unger 1869).

Par contre, Rérolle signale dans les argiles pontiennes de Cerdagne *Tilia vivaldi* RÉR. (72) dont la bractée possède un pédoncule fructifère rejoignant la nervure médiane un peu en deça du milieu de la bractée ; Saporta pense qu'il s'agit là de l'ancêtre de notre tilleul argenté.

Notons pour terminer cette étude que nous possédons 2 autres bractées plus grandes que les précédentes : largeur 15 mm, longueur probable 50 mm environ, mais dans l'un et l'autre cas, la base est absente, aussi il nous semblerait téméraire de les assimiler aux précédentes.

Phylum des Polycarpiques

POLYCARPIQUES

LAURACEES

Genre *LAURUS* TOURNEFORT

Laurus canariensis WEBER

Pl. XIX, fig. 13 ; tableau III, fig. 19

1876. *Laurus canariensis* WEBER *pliocenica* SAPORTA et MARION. Laurent. Recherche sur les végétaux fossiles de Méximieux, p. 116, Pl. 27, fig. 6-7 ; Pl. 28, fig. 1-8.

1904-1905. *Laurus canariensis* WEBER *pliocenica* SAPORTA et MARION. Laurent. Flore pliocène des cinérites du Pas-de-la-Mougué et de St-Vincent-la-Sabie, p. 151, Pl. 12, fig. 1.

1908. *Laurus canariensis* WEBER *pliocenica* SAPORTA et MARION. Laurent. Flore plaisancienne des cinérites de Niac (Cantal), p. 45, Pl. 6, fig. 7 ; Pl. 7, fig. 2-8.

1922. *Laurus canariensis* WEBER *pliocenica* SAPORTA et MARION. Depape. Recherches sur la flore pliocène de la Vallée du Rhône, p. 169, Pl. 10, fig. 1-5.

1952. *Laurus canariensis* WEBER. Grangeon. Etude du gisement de plantes fossiles tertiaires de l'Aubépin (Haute-Loire), p. 46, Pl. 3, fig. 4-9.

1958. *Laurus canariensis* WEBER. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie du Massif du Coiron, p. 145, pl.-texte 24, fig. 4, 5, 6, 8.

Les feuilles de *Laurus* sont peu nombreuses à Andance ; il semble toutefois que les fragments récoltés puissent se rattacher avec certitude au groupe du *Laurus canariensis* WEBER.

En effet, l'ensemble de leurs caractères reproduisant ceux qui s'observent chez les formes typiques de l'espèce :

— le bord des feuilles n'est pas festonné comme chez *Laurus nobilis* L. ;

— la base des deux feuilles est atténuée et le pétiole de la première atteint au moins 1 cm ;

— le nombre des nervures secondaires est assez élevé : 8 paires pour l'empreinte tabl. III, fig. 19 ; et sans doute davantage pour celle Pl. XIX, fig. 13. Ces nervures secondaires sont émises sous un angle de 50° ou un angle moindre pour les nervures proches de la base de la feuille. Leur direction est ascendante et elles se dichotomisent rarement.

Le Laurier de Canaries constitue, avec le Laurier noble, les deux principales espèces de Lauriers actuels.

Laurus canariensis WEBER a été signalé dans de nombreux gisements tertiaires :

— au Miocène : en Haute-Loire (Aubépin) (34) ; en Ardèche (Rochessauve, Charay) (38).

— au Pliocène : dans la Vallée du Rhône (20), dans le Cantal (Niac) (50), à Méximieux (78), à Saint-Vincent (49) ; en Espagne (Barcelonne) (1).

Enfin, il est cité dans des gisements récents de Toscane (31).

Parmi les formes anciennes annonçant les Lauriers méditerranéen et canarien, il faut mentionner : *Laurus omali* SAP. et MAR. de Gelinden (73), *Laurus primigenia* UNG. de Sotzka (85), d'Armissan (73) et du Groënland (42).

Genre *CINNAMOMUM* BURM.

Cinnamomum polymorphum HEER

Pl. XIX, fig. 2 et 3

- 1854-1859. *Cinnamomum polymorphum* HEER. Heer. Flora tertiaria Helvetiae, tome 2, p. 86, Pl. 93, fig. 25-28; Pl. 94, fig. 1-26.
1859. *Cinnamomum polymorphum* HEER. Massolongo et Scarabelli. Studii sulla Flora fossile e geologia stratigrafica del Senigalliesse, p. 263, Pl. 17, fig. 10-13; Pl. 8, fig. 5-17; Pl. 38, fig. 19.
- 1865b. *Cinnamomum polymorphum* HEER. Saporta. Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. Armissan, près Narbonne (Aude). (An. Sc. Nat. 5 s, t. 4, p. 134).
- 1868a. *Cinnamomum polymorphum* HEER. Saporta. idem. Argiles de Marseille. (An. Sc. Nat. 5 s, t. 9, p. 41, Pl. 5, fig. 1-4).
1868. *Cinnamomum polymorphum* HEER. Efttingshausen. Die fossile Flora des Tertiärbeckens von Bilin, t. 2, p. 9, Pl. 33, fig. 14-17, 22.
- 1884-1885. *Cinnamomum polymorphum* HEER. Rérolle. Flore fossile de Cerdagne, p. 288, Pl. 10, fig. 5-6.
1899. *Cinnamomum polymorphum* HEER. Boulay. Flore fossile de Gergovie (Puy-de-Dôme), p. 57, Pl. 5, fig. 60-61.
1922. *Cinnamomum polymorphum* HEER. Depape. Recherches sur la flore pliocène de la Vallée du Rhône, p. 175, Pl. 9, fig. 9-11.
1936. *Cinnamomum polymorphum* HEER. Marty et Glangeaud. La formation d'âge miocène supérieur de La Bourboule (Puy-de-Dôme), p. 28, Pl. C, fig. 4-5.
1958. *Cinnamomum polymorphum* HEER. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie du Massif du Coiron, p. 149, pl.-texte 25, fig. 1-6; Pl. 1, fig. 18; Pl. 2, fig. 11.

Les feuilles de *Cinnamomum* rencontrées dans la diatomite d'Andance sont en général elliptiques, ovales-elliptiques, à tendance parfois un peu lancéolées. La plus grande largeur se trouve un peu au-dessus de la moitié du limbe. Chez les empreintes où les extrémités sont conservées, on remarque que le sommet est plus brusquement atténué que la base. Le bord du limbe est entier. Deux fortes nervures latérales émises sous un angle très aigu se détachent un peu au-dessus de l'insertion du pétiole, puis se rapprochent de la marge vers le 1/3 supérieur du limbe. Les nervures tertiaires réunissent la paire de nervures basilaires à la médiane d'une part et au bord du limbe d'autre part.

Sur les différentes empreintes que nous possédons, nous notons des variations dans la forme et la nervation, variations qui ne semblent pas dépasser toutefois celles que l'on est susceptible de rencontrer dans une même espèce vivante.

Il nous a semblé que les feuilles du tripoli d'Andance se placent dans la série du *Cinnamomum polymorphum* HEER, espèce très commune dans les flores du Miocène supérieur et autour de laquelle gravitent : *Cinnamomum buchii* HEER, *Cinnamomum scheuzeri* HEER et *Cinnamomum lanceolatum* HEER.

Dans ses formes ardéchoises, le groupe du *Cinnamomum polymorphum* HEER est généralement allié très étroitement aux camphriers d'Extrême-Orient : *Cinnamomum camphora* NEES, *Cinnamomum pedunculatum* NEES.

Le genre *Cinnamomum* apparaît dans le Céno-manien du Dakota Group (U.S.A.) (54).

A l'Eocène, il est signalé au Groënland (42), dans les marnes thanétiennes de Gélinden (Limbourg) (73), à Belleu et à Silly (Aisne) (30).

A l'Oligocène, il a été trouvé dans de nombreux gisements : Aix (Saporta 1889), dans les argiles de Marseille (73), dans les calcaires d'Armissan et les schistes de Menat (Puy-de-Dôme) (51).

Le même genre est très répandu en Europe au Miocène : à Gergovie (Puy-de-Dôme) (10); à Bilin (28); dans la molasse suisse (39); à Kumi (Ile Eubée) (89) et en Cerdagne (67).

Il est très abondant au Miocène supérieur. Parmi les principaux gisements de ce niveau, citons : La Bourboule (Puy-de-Dôme) (65), Sinigallia (66), la Cerdagne (72), Lugarde (Cantal) (62), Rochessauve et Pourchères (Ardèche) (38).

Au Pliocène, il n'est plus signalé que dans le Plaisancien de la Vallée du Rhône (20), dans la région de Barcelone et dans la plaine de Sofia (81).

CERATOPHYLLACEES

Genre *CERATOPHYLLUM* LINNÉ

Ceratophyllum aff. *miodemersum* CHANEY

Pl. XIX, fig. 1, tableau III, fig. 18

Nous avons trouvé sur la rive droite du ruisseau qui, au lieu dit « Bouzarin », limite les communes d'Alissas et de Rochessauve, quelques plaques de marnes à tripoli portant de nombreuses empreintes de *Ceratophyllum*. Nous avons essayé d'en dégager un certain nombre car elles semblaient former un lit bien individualisé. L'examen au laboratoire,

poursuivi comparativement aux formes actuelles et fossiles, nous a convaincu qu'il s'agissait bien du genre *Ceratophyllum*.

Les tiges grêles portent à des distances variant de 7 à 10 mm des verticilles de 3 à 8 feuilles sessiles, étroites, allongées, dichotomes, divisées en lanières.

Les feuilles, larges de 1/2 mm environ, sont 1 à 2 fois dichotomes, la première division se situant à 1/2 cm de la tige, de telles feuilles caractérisent *Ceratophyllum demersum* L. ; toutefois, la grosseur du grain de la roche ne nous permet pas de vérifier si les lanières sont fortement dentées comme il est facile de le constater sur la plante actuelle.

Cependant, parmi les formes actuelles, c'est avec *Ceratophyllum demersum* L. que la forme fossile de Bouzarin s'apparente, mais la raideur est nettement plus forte chez notre espèce.

Des différences du même ordre séparent nos échantillons des *Ceratophyllum* fossiles. Ceux de l'Oligocène de Manosque attribués au *Ceratophyllum aquitanicum* SAP. (76), ne sont pas éloignés du *Ceratophyllum demersum* L. ainsi que le dit Saporta dans la revue générale de botanique.

D'autre part, *Ceratophyllum demersum* L. du Miocène supérieur de Charay ou du Villafranchien du Crozas près Le Puy (33), s'écartent aussi des empreintes de Bouzarin.

C'est avec le *Ceratophyllum miodemersum* CHANEY de Shantung (15) que nos échantillons gardent le plus d'affinités ; toutefois, les rameaux de Bouzarin sont plus grêles et la dichotomie moins accusée.

Phylum des Liliiflores

GRAMINALES

De très nombreux restes de Monocotylédones ont été recueillis, des plaques en sont entièrement recouvertes. Malheureusement, ces restes sont indéterminables. Toutefois, il est vraisemblable qu'il y en ait appartenant aux Cypéracées, Juncacées et autres graminées. Une seule empreinte a pu être identifiée.

GRAMINEES

BAMBUSOÏDÉES

Genre *BAMBUSA* SCHREBER

Bambusa lugdunensis SAPORTA et MARION

Pl. XVII, fig. 11

1876. *Bambusa lugdunensis* SAPORTA et MARION. Saporta et Marion. Recherches sur les végétaux fossiles de Méximieux, p. 94, Pl. 23, fig. 8-16.
1905. *Bambusa lugdunensis* SAPORTA et MARION. Marty. Végétaux fossiles des cinérites pliocènes de Las Clausades (Cantal), p. 7, Pl. 2, fig. 6-7.
1927. *Bambusa lugdunensis* SAPORTA et MARION. Laurent et Marty. Flore Pliocène des hautes vallées de la petite Rhue et de la Véronne (Cantal), p. 68, Pl. 3, fig. 1 ; Pl. 15, fig. 5.
1952. *Bambusa lugdunensis* SAPORTA et MARION. Grangeon. Etude du gisement de plantes fossiles tertiaires de l'Aubépin (Haute-Loire), p. 40, Pl. 1, fig. 1-2.
1958. *Bambusa lugdunensis* SAPORTA et MARION. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron, p. 47, pl.-texte 1 f. fig. 12 ; pl.-texte 2, fig. 40-41.

Parmi des restes de spécification douteuse, nous avons dégagé une empreinte incomplète très bien conservée ; elle mesure 23 mm/7,5 mm. Les bords de la feuille sont sensiblement parallèles, la base est atténuée en un court pétiole gardé sur 2 mm. Le limbe est parcouru par un ensemble de nervures parallèles parmi lesquelles se distingue : la nervure médiane, et, de part et d'autre de celle-ci : 3 nervures latérales entre lesquelles se trouvent 3 à 6 nervules très fines toujours parallèles entr'elles.

Cet ensemble caractérise nettement une espèce du groupe des Bambusées.

La taille réduite ferait penser qu'il s'agit de *Bambusa cambonensis* BOUL. (9) du Pliocène du Mont Dore. Cette espèce ayant été mise en synonyme avec *Bambusa lugdunensis* SAPORTA et MARION, c'est à cette dernière que nous rapportons l'échantillon d'Andance.

Bambusa lugdunensis SAPORTA et MARION a été signalé dans de nombreux gisements tertiaires ; d'autre part, sa présence a été mentionnée dans les alluvions sous-basaltiques du Coiron à Pourchères, Charay et Rochessauve, cette dernière localité très proche d'Andance.

Voici les principaux gisements tertiaires qui ont fourni des restes de *Bambusa lugdunensis* SAPORTA et MARION.

Localités	Miocène	Pliocène
1952. Aubépin (Haute-Loire). Grangeon (34)	<i>Bambusa lugdunensis</i> S. & M.	
1958. Pourchères. Charay. Rochessaive (Ardèche). Grangeon (38)	<i>Bambusa lugdunensis</i> S. & M.	
1876. Mézimieux (Ain). Saporta et Marion (78)		<i>Bambusa lugdunensis</i> S. & M.
1904. Capels (Cantal). Marty (60)		<i>Bambusa lugdunensis</i> S. & M.
1904-1905. La Mougudo (Cantal). Laurent (49)		<i>Bambusa lugdunensis</i> S. & M.
1905. Las Clausades (Cantal). Marty (61)		<i>Bambusa lugdunensis</i> S. & M.
1908. Niac (Cantal). Laurent (50)		<i>Bambusa lugdunensis</i> S. & M.
1927. Cheylade (Cantal). Laurent et Marty (53)		<i>Bambusa lugdunensis</i> S. & M.
1936. Perrier (Puy-de-Dôme). Bout et Marty (12)		<i>Bambusa lugdunensis</i> S. & M.

Quant aux affinités de l'espèce fossile avec les Bambous actuels, Laurent la rapproche de *Arundaria japonica* SIEB. originaire du Japon. Rappelons que cette espèce peut supporter des gelées de l'ordre de — 10° à — 14°.

Phylum des Rosales-Myrtales

ROSALES

HAMAMELIDACEES

Genre *PARROTIA* C.A. MEYER

Parrotia persica C.A. MEYER

Pl. XX, fig. 9 ; tableau III, fig. 7 et 8

1851. *Styrax pristinum* ETTINGSHAUSEN. Ettingshausen. Fossile Flora von Wien, p. 19, Pl. 3, fig. 9.
- 1912a. *Parrotia pristina* ETTINGSHAUSEN. Marty. Florule miocène et géologie des environs de Lugarde (Cantal), p. 10, Pl. 2, fig. 11.
1954. *Parrotia pristina* ETTINGSHAUSEN. Depape. Flor-schutz Guilléen. Flore des argiles de Coulgens (Charente), p. 195, fig. 2. B.S.G.F. (6)s, t. 4, 1954.
1958. *Parrotia persica* C.A. MEYER. Grangeon. Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron, p. 184, pl.-texte 33, fig. 1-12 et Pl. I, fig. 23 ; Pl. 3, fig. 5.

Le Frère Grangeon signale la présence de *Parrotia persica* C.A. MEYER à Rochessaive et Charay (Ardèche) (38) et en figure 6 empreintes. En les comparant à des feuilles trouvées à Andanee, je suis amenée à les identifier à cette espèce.

Une des feuilles de forme ovale, fig. 9, Pl. XX, à contour presque entier, plutôt crénelé dans la moitié supérieure, présente 4 paires de nervures secondaires bien visibles, la paire inférieure très fortement marquée semble sortir du limbe pour se fondre avec le pétiole.

Une autre feuille, malheureusement dépourvue de sa base, offre des dents plus nettement amorcées et un sommet plus acuminé. Le réseau tertiaire bien marqué est nettement constitué de nervules sub-parallèles.

Une troisième empreinte, plus ovale, ressemble nettement à la figuration 4, Pl. XXXIII, de Charay (38); les nervures secondaires alternent par rapport à la médiane.

Parmi les espèces fossiles du genre *Parrotia*, nous remarquerons de grandes affinités entre nos spécimens et *Parrotia pristina* ETT. de Gergovie (Puy-de-Dôme) (10), de Lugarde (Cantal), de Bilin (28), de Coulgens (22).

Boulay signalant la présence de *Parrotia pristina* ETT. à Charay et Rochessaive (Ardèche) (7) reconnaissait une très grande ressemblance entre *Parrotia pristina* ETT. et *Parrotia persica* C.A. MEYER.

Il apparaît toujours très difficile, à partir des seuls organes foliaires, de distinguer certaines empreintes fossiles de *Parrotia* de celles de *Fothergilla*. Chaney et Hu signalent la présence de ce dernier genre dans la province de Shantung (Chine) (15). Certaines figurations paraissent proches de celles d'Andanee.

Quelques paléobotanistes ont pensé pouvoir rapprocher certains *Quercus* du genre *Parrotia*, il s'agit de *Quercus fugifolia* GOEP., *Quercus triangularis* GOEP., *Quercus undulata* GOEP. du Miocène

supérieur de Schossnitz (Silésie) (32) et de *Styrax pristinum* ERR. du Pontien de Vienne (26).

Le genre *Parrotia* est signalé en Europe dans les marnes burdigaliennes de Gergovie (10), puis dans le Miocène supérieur d'Ardèche (Rochessauve, Charay) (38) et du Cantal (Lugarde) (62), de Bilin (Bohême) (28), dans le Pliocène de Coulgens (22) et au niveau de l'*Elephas meridionalis* dans le Gard à Durfort.

CESALPINIACEES PAPILIONACEES

Pl. XIX, fig. 10 ;

Pl. XX, fig. 4, tableau III, fig. 20 à 31

Cette famille a laissé de nombreux vestiges à Andance. La détermination générique et spécifique

exacte basée sur de simples folioles ne peut être qu'approximative surtout lorsque la nervation est sommairement conservée. En procédant par comparaison avec les empreintes fossiles de Légumineuses des autres localités de même âge ou d'âge voisin, nous les attribuons, sous toutes réserves, aux genres *Cassia* et *Robinia*. Nous en figurons quelques feuilles, il est d'ailleurs certain que ces deux Genres n'étaient pas les seuls présents, et nous espérons retrouver de meilleures empreintes qui nous permettront de préciser les attributions qui viennent d'être faites.

Les genres *Cassia* et *Robinia* étaient largement représentés au Tertiaire. Ils figurent dans de nombreux gisements et sous plusieurs espèces. Nous trouvons intéressant d'en donner ici un tableau :

Gisements	Oligocène	Miocène	Pliocène
<i>Menat</i> . Laurent 1912 (51) .. <i>Sotzka</i> . Unger 1850 (85) ..	<i>Cassia berenices</i> UNGER <i>Cassia hyperbores</i> UNGER <i>Cassia berenices</i> UNGER <i>Cassia phaseolites</i> UNGER <i>Cassia petiolata</i> UNGER		
<i>Puy de Mur</i> (Limagne) Laurent et Marty 1939 ..	<i>Cassia rudeli</i> L. et M.		
<i>Gergovie</i> (Puy-de-Dôme). Boulay 1899 (10)		<i>Cassia lignitum</i> UNGER	
<i>Lugarde</i> (Cantal). Marty 1912 (62)		<i>Robinia arvernensis</i> LAUR.	
<i>Molasse suisse</i> . Heer 1854-1859 (39)		» <i>regeli</i> HEER » <i>constricta</i> HEER » <i>crenata</i> HEER <i>Cassia phaseolites</i> HEER » <i>cordifolia</i> HEER » <i>feroniae</i> HEER » <i>zephyri</i> HEER » <i>lignitum</i> HEER » <i>ambigua</i> HEER » <i>tenella</i> HEER » <i>miconulata</i> HEER » <i>concinna</i> HEER » <i>stenophylla</i> HEER » <i>berenices</i> HEER » <i>hyperborea</i> HEER » <i>fischeri</i> HEER	
<i>Saint-Marcel</i> (Ardèche). Depape 1922 (20)			<i>Robinia</i> cf. <i>pseudoacacia</i> LINNÉ
<i>Les Clausades</i> (Cantal). Marty 1905 (61)			<i>Robinia pseudoacacia</i> LINNÉ
<i>Thézières</i> . Boulay 1890 (8) ..			<i>Cassia lignitum</i> UNGER
<i>Saint-Vincent</i> (Cantal). Laurent (1904-1905) (49)			<i>Robinia arvernensis</i> LAUR.

4) Comparaison de la Flore d'Andance avec les flores actuelles.

Les espèces fossiles de la Flore d'Andance rappellent pour la plupart une ou plusieurs espèces actuelles avec lesquelles elles semblent apparentées ou même parfois tout à fait identiques. Il nous est apparu intéressant de dresser parallèlement à la liste des espèces fossiles d'Andance la liste des espèces actuelles affines et de rechercher pour ces espèces actuelles l'extension géographique, l'habitat, les exigences climatiques :

Ceratophyllum répandu dans tout l'hémisphère Nord.

GROUPE DE L'EUROPE TEMPÉRÉE.

Pteris aquilina L. Cette espèce croît sur les coteaux secs des montagnes siliceuses.

Betula alba L. Arbre des régions septentrionales, il atteint la pointe extrême du continent européen, au cap Nord sous le 71° degré de latitude, sa limite sud va du 46° au 43° degré de latitude.

<i>Espèces fossiles</i>	<i>Espèces actuelles</i>
<i>Pteris</i> aff. <i>aquilina</i> L.	<i>Pteris aquilina</i> L.
<i>Pinus</i> aff. <i>rigida</i> Mill.	<i>Pinus rigida</i> Mill.
<i>Bambusa</i> <i>lugdunensis</i> Sap. et Mar.	<i>Arundaria japonica</i> Sieb.
<i>Betula</i> aff. <i>alba</i> L.	<i>Betula alba</i> L.
<i>Carpinus</i> <i>suborientalis</i> Sap.	<i>Carpinus japonica</i> Bl., <i>C. yedoensis</i> Max.
<i>Carpinus</i> <i>orientalis</i> Lmk.	<i>Carpinus orientalis</i> Mill.
<i>Fraxinus</i> aff. <i>ornus</i> L.	<i>Fraxinus ornus</i> L.
<i>Nerium</i> aff. <i>oleander</i> L.	<i>Nerium oleander</i> L.
<i>Tilia</i> <i>mastajana</i> Mass.	<i>Tilia leptocarya</i> Red.
<i>Salix</i> aff. <i>varians</i> Goep.	<i>Salix fragilis</i> L., <i>Salix triandra</i> L.
<i>Populus</i> <i>tremula</i> L.	<i>Populus tremula</i> L.
<i>Populus</i> <i>alba</i> L.	<i>Populus alba</i> L.
<i>Quercus</i> <i>hispanica</i> Rér.	<i>Quercus lusitanica</i> Lmk., <i>mirbeckii</i> Dur.
<i>Quercus</i> aff. <i>sessiliflora</i> Sm.	<i>Quercus sessiliflora</i> Sm.
<i>Quercus</i> aff. <i>suber</i> L.	<i>Quercus suber</i> L.
<i>Quercus</i> <i>paleocerris</i> Sap.	<i>Quercus cerris</i> L.
<i>Castanea</i> <i>vesca</i> Gaertn.	<i>Castanea vesca</i> Gaertn.
<i>Ilex</i> aff. <i>falsani</i> Sap. et Mar.	<i>Ilex aquifolium</i> L.
<i>Ulmus</i> <i>braunii</i> Heer.	<i>Ulmus campestris</i> L.
<i>Celtis</i> <i>primigenia</i> Sap.	<i>Celtis occidentalis</i> L.
<i>Zelkova</i> <i>ungeri</i> Kov.	<i>Zelkova acuminata</i> Pl., <i>Z. crenata</i> Sp.
<i>Acer</i> <i>decipiens</i> Al. Br.	<i>Acer longipes</i> Fr.
<i>Acer</i> <i>pseudocampestre</i> Ung.	<i>Acer campestris</i> L.
<i>Acer</i> <i>monspessulanum</i> L.	<i>Acer monspessulanum</i> L.
<i>Acer</i> aff. <i>trilobatum</i> Al. Br.	<i>Acer rubrum</i> L.
<i>Vitis</i> <i>teutonica</i> Al. Br.	<i>Vitis betulifolia</i> Diels et Gielg.
<i>Parrotia</i> <i>persica</i> C.A. Mey.	<i>Parrotia persica</i> C.A. Mey.
<i>Abronia</i> <i>bronnii</i> Laur.	<i>Abronia micrantha</i> Choisy.
<i>Laurus</i> <i>canariensis</i> Web.	<i>Laurus canariensis</i> Web.
<i>Cinnamomum</i> <i>polymorphum</i> Heer.	<i>Cinnamomum camphora</i> Nees.
<i>Carya</i> <i>minor</i> Sap. et Mar.	<i>Carya tomentosa</i> Nutt.
<i>Juglans</i> <i>regia</i> L.	<i>Juglans regia</i> L.

Ces espèces actuelles proches de nos espèces fossiles se groupent dans quatre régions bien distinctes dans les proportions suivantes :

Groupe de l'Europe tempérée : environ 25 %.

Groupe américain : environ 15 %.

Groupe d'Extrême-Orient : environ 25 %.

Groupe méditerranéen : environ 35 %.

Nous avons volontairement omis *Robinia* et *Cassia* dont nous ignorons le nom d'espèce, et

L'humidité du sol et de l'atmosphère lui conviennent particulièrement, mais il pousse encore sur des sols sablonneux et secs ; vers la limite sud de son aire, on ne le trouve plus que dans les hautes montagnes où il s'élève jusqu'à 2 000 et 1 776 m sur l'Etna.

Quercus sessiliflora Sm. habite l'Europe tempérée et l'Asie occidentale, ne dépasse pas 58° de latitude en Ecosse, descend au sud de la Sicile et de la Grèce. Il forme souvent des forêts pures, c'est

l'arbre des collines des plateaux et des contreforts de montagnes. Il préfère les sols meubles silico-argileux.

Salix fragilis L. s'étend sur toute l'Europe y compris la Scandinavie, le Nord de l'Asie. Il aime le bord des eaux.

Salix triandra L. croît dans les plaines ou sur le bord des rivières sur toute l'Europe boréale.

Populus alba L. s'étend sur toute l'Europe moyenne, l'Afrique du Nord, l'Angleterre, le Danemark entre 60 et 35° de latitude.

Populus tremula L. se rencontre également sur une aire très vaste, entre 71 et 35° de latitude et de l'Océan Atlantique au Japon sur les sols siliceux et humides.

Ulmus campestris L. pousse sur tous les sols, dans les plaines, isolé ou en bosquets du 65° ou 35° degré de latitude, en Eurasie, en Afrique septentrionale.

Acer campestre L. s'étend sur toute l'Europe tempérée entre 36 et 50° de latitude.

GROUPE DE L'AMÉRIQUE DU NORD.

Pinus rigida MILL. habite actuellement la partie atlantique de l'Amérique du Nord depuis la Caroline du Sud jusqu'à l'Etat de Vermont. Il atteint une plus grande taille sur les sols caillouteux des Alleghans, on le trouve aussi dans des plaines basses dans les voisinages de marais.

Carya tomentosa NUTT. se rencontre entre 45 et 35° de latitude Nord, espèce très commune dans les Etats du Nord-Est, surtout dans l'Etat de New-York.

Abroni micrantha CHOISY. Recherche les sols siliceux, pousse le long des cours d'eau et sur les pentes rocheuses plus arides, du Nord du Mexique au Wyoming et au Sud de l'Utah.

Acer rubrum L. se plaît le long des cours d'eau, les vallées humides ou tourbeuses depuis l'extrême nord de la Floride jusqu'au 49° degré de latitude du Canada. On le trouve aussi à l'Ouest dans le Dakota, le Nebraska, le territoire indien et le Texas.

Celtis occidentalis L. habite l'Amérique du Nord depuis la vallée du Saint-Laurent jusqu'à la Floride dans les forêts ou au bord des rivières.

GROUPE D'EXTRÊME-ORIENT.

Arundaria japonica SIEB et ZUCC. Bambou très rustique du Japon qui peut supporter des gelées

de — 10 à — 14° et peut pousser même sur des terrains secs.

Carpinus japonica BL. croît dans les forêts montagneuses de Hondo, de Kiou-Siou, de Sikokou.

Carpinus yedoensis MAX. habite lui aussi le Japon et les provinces chinoises du Sud-Est, à une altitude de 250 à 300 m.

Zelkova acuminata PL. Cette espèce très rustique habite les forêts de l'île de Kiou-Siou (Japon).

Vitis betulifolia DIELS et GIELG. espèce chinoise des provinces du Hou-pé et du Sé-tchouan.

Acer longipes FRANCHET, espèce du Sé-tchouan oriental (Chine).

Tilia leptocarya REDHER se rencontre sur les parties boisées du Hou-nan (Chine) à une altitude voisine de 720 m.

Cinnamomum camphora NEES croît au Japon dans les régions montagneuses des îles Sikok et du Nippon, dans le Kiou-Siou, en Chine méridionale et dans les forêts de Formose entre 600 et 800 m.

GROUPE MÉDITERRANÉEN.

Carpinus orientalis MILL. croît dans les bois, les plaines, les faibles hauteurs en Italie méridionale et moyenne, en Sicile, en Istrie, en Dalmatie, dans la région danubienne, le Caucase et l'Asie mineure.

Quercus suber L. se rencontre depuis le niveau de la mer jusqu'à 1 300 m d'altitude, sur le littoral de la Méditerranée, en Afrique du Nord, en Europe méridionale ; les sols siliceux et feldspathiques lui conviennent bien.

Quercus lusitanica LAMK. Aire géographique très étendue qui va du 44° au 35° degré de latitude ; on le trouve dans la moitié occidentale de la péninsule ibérique, le Nord de l'Afrique et la Turquie d'Asie.

Quercus mirbeckii DU RIEU. Forme en Algérie et en Tunisie des peuplements entre 1 000 et 1 400 m, de préférence sur les sols siliceux, habite aussi le littoral.

Quercus cerris L. croît en France dans les régions du Doubs et de l'Anjou, en Suisse australe, l'Allemagne méridionale, la région du Danube et la Turquie d'Europe.

Castanea vesca GAERTN. espèce silicole qui occupe une aire étendue mais disjointe du 50° au 35° degré,

de l'Océan Atlantique à la Caspienne. Se rencontre dans les régions montagneuses du Maroc, de l'Algérie, de la Tunisie, aux Canaries et à Madère, descend en plaines dans les parties septentrionales de son aire. A été introduit par l'homme hors de son aire.

Juglans regia L. pousse spontanément en Arménie, dans la partie méridionale du Caucase et de la mer Caspienne, le Nord de la Perse et les montagnes du Nord et du NE de l'Inde, dans les pays birmanes. On le trouve également sur les montagnes de Grèce et du Japon.

Zelkova crenata SPACH. Espèce rustique qui croît dans les forêts montagneuses et les vallées du NE de la Perse, le littoral de la Mer Noire.

Parrotia persica C.A. MEYER habite les forêts ombragées du Nord de la Perse.

Acer monspessulanum L. se rencontre dans les lieux secs de la France méridionale, l'Europe australe, l'Algérie, les régions élevées du Liban, du Caucase et du Nord de la Perse.

Ilex aquifolium L. espèce d'Europe méridionale et du centre de la France, habite la Corse et surtout l'Algérie.

Fraxinus ornus L. pousse dans les terrains secs d'Europe méridionale.

Nerium oleander L. se plaît au bord des eaux courantes, des ravins, il est commun dans tout le littoral méditerranéen (Var, Corse, Algérie).

L'étude des espèces actuelles apparentées aux formes fossiles d'Andance montre que ces espèces croissent pour la plupart à des latitudes comprises entre 35 et 25°, donc plus méridionales que celle du gisement situé entre le 44° et le 45° parallèle.

Du point de vue hygrométrique, l'ensemble des végétaux fossiles tels que les peupliers, les saules, les planères devaient exiger une humidité nettement supérieure à celle que connaît actuellement l'Ardèche.

Quant à la moyenne thermique, si l'on considère les exigences de la végétation à prédominance méditerranéenne ou des plantes telles que le Cinnamomum, le laurier des Canaries qui se rencontre entre le 29° et le 27° degré de latitude sous un isotherme annuel de + 20°, il faut admettre une moyenne annuelle de l'ordre de 15 à 20°.

Or cet isotherme passe actuellement par la basse vallée du Mississipi, la Floride, les Canaries, l'Algérie, la Chine méridionale. C'est donc dans cette zone qu'il faut chercher la réplique des associations qui peuplaient alors l'Ardèche.

Ces associations, qui comprennent un curieux mélange d'espèces tempérées, méditerranéennes, voire même tropicales, ne peuvent s'expliquer d'une part que par des conditions climatiques spéciales, d'autre part, par l'existence de zones de végétations successives en rapport avec l'exposition, la proximité du lac et l'altitude.

Il est vraisemblable que les principales espèces devaient occuper des stations bien précises satisfaisant à la fois aux exigences du sol, de la pluviosité et de la température.

Dans les parties basses et voisines des rives du lac devaient croître : les saules, les peupliers, le laurier rose.

Les versants montagneux humides, mais à faible altitude, pouvaient convenir aux *Carya*, *Juglans*, *Ilex*, les parties bien abritées étant gagnées par le Laurier des Canaries, et le *Cinnamomum* le sous-bois couvert de fougères.

Les parties plus sèches pouvaient être occupées par les *Quercus lusitanica*, *mirbeckii*, *sessiliflora*, *suber*, par les genres *Carpinus*, *Ulmus*, *Castanea*.

D'autres pointements plus secs devaient convenir à l'*Acer decipiens*, *monspessulanum*, au *Fraxinus ornus*.

Quant à la partie supérieure, sans doute plus élevée que l'ensemble du Coiron actuel, elle devait porter des Conifères (*Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Tsuga*).

5) Comparaison de la Flore d'Andance avec les flores tertiaires.

Comme la Flore d'Andance ne présente aucune espèce commune avec celles du Crétacé supérieur, nous avons volontairement limité la comparaison avec les flores tertiaires.

En effet, dès la base du tertiaire on relève un nombre plus ou moins important d'espèces communes ou très voisines de celles de notre flore fossile dans les flores européennes, aussi nous avons établi successivement la comparaison entre la flore fossile d'Andance et les principales flores fossiles éocène, oligocène, miocène et pliocène, afin de dégager des parentés.

Nous limitons cette comparaison à l'Europe, nous réservant la possibilité d'établir, dans nos conclusions, quelques remarques au sujet des flores tertiaires appartenant à des flores plus lointaines.

COMPARAISON AVEC LES FLORES ÉOCÈNES.

Les flores de Belleu, de Sézanne (Marne), de Gélinden, de Brives (Haute-Loire) n'ont aucune espèce commune avec celle d'Andance ; seule, la flore d'Anjou renferme une espèce signalée à Andance : *Nerium oleander* L. Les rapports de notre flore avec les flores éocènes semblent donc encore très lointains.

COMPARAISON AVEC LES FLORES OLIGOCÈNES.

Le relevé du nombre des espèces communes dans les principales flores donne les résultats suivants :

<i>Stampien</i>		<i>Aquitanien</i>	
Aix, St-Zacharie, Marseille	10	Armissan	8
Manosque	7	Gergovie	4
		Lausanne	6
		Sotzka	5

(Pour la localisation de ces gisements, voir fig. 7).

Après examen du relevé, il apparaît que les flores méridionales du Sud-Est de la France (Aix, Saint-Zacharie, Marseille, Armissan, Manosque) ont plus d'affinités avec la flore d'Andance que les flores de l'Europe moyenne ou du Massif central.

COMPARAISON AVEC LES FLORES MIOCÈNES.

<i>Miocène inférieur</i>		<i>Miocène moyen</i>		<i>Miocène supérieur</i>	
Bilin (Bohême)	17	Erdöbenye (Hongrie)	11	Oehningen (Suisse)	10
Radoboj (Croatie)	4	Zalesce (Pologne)	8	Sinigallia (Italie)	8
Sagor	3	Parschlüg (Styrie)	6	Joursac (Cantal)	19
		Theben-Neudorf	5	Environs de Privas	26
				La Bourboule	10
				Cerdagne (Espagne)	14
				Schossnitz (Silésie)	10
				Aubrac	11
				Gourgouras (Mézenec)	7

La proportion d'espèces semblables s'est considérablement accrue au Miocène. La flore de Bilin du Miocène inférieur avec ses 17 espèces communes annonce des conditions de végétations proches de celles qui devaient exister à Andance. Mais c'est finalement avec les flores du Miocène supérieur du Cantal (Joursac : 19 espèces) et particulièrement



Fig. 7. — Situation des principaux gisements tertiaires.

1. Majorque ; 2. Barcelone ; 3. Cerdagne ; 4. Armissan ; Aix-Marseille-St-Zacharie ; 6. Manosque ; 7. Méximieux ; 8. St-Marcel ; 9. Région de Privas (Rochessauve, Charay, Pourchères, Andance) ; 10. Puy de Mur ; 11. Gergovie ; 12. Mont Dore ; 13. Cantal ; 14. Menat ; 15. Anjou ; 16. Sézanne ; 17. Belleu ; 18. Landénien du Nord de la France ; 19. Wetterau ; 20. Bilin ; 21. Lausanne ; 22. Oehningen ; 23. Parschlüg ; 24. Sotzka ; 25. Sinigallia ; 26. Val d'Arno ; 27. Alger ; 28. Tunis ; 29. Eubée-Koumi ; 30. Zalesce.

celles d'Ardèche : Rochessauve qui compte 26 espèces semblables dont 24 communes, que la flore d'Andance présente le plus d'affinités.

Il est à noter toutefois que pour une localité voisine (environ 5 kms) la flore est nettement plus pauvre et présente déjà une proportion plus élevée d'espèces tempérées.

ESPECES MIO-PLIOCENE D'ANDANCE	OLIGOCENE				MIOCENE										PLIOCENE																					
	Stam- plen	Aquitainien			Inférieur			Moyen			Supérieur				Pliaisancien			Villa- franchien																		
	10	7	8	4	6	5	17	2	4	3	11	5	8	6	10	5	19	10	14	24	17	10	11	8	14	17	16	6	8	12	3	2	9			
Ulmus braunii		X		X	X		X				X		X										X										X			
Celtis primgenia				X			X																													
Nerium aff. oleander		X					X		X																											
Ilex aff. falsani																																				
Laurus canariensis							X																													
Cinnamomum polymorphum		X		X			X		X																											
Abroonia bronni			X				X																													
Fraxinus ornus																																				
Vitis teutonica																																				
Parrotia persica							X																													
Acer monopessulanum																																				
Acer pseudocampestre							X																													
Acer decipiens																																				
Acer aff. trilobatum			X				X																													
Tilia mastiquana							X																													
Carya minor							X																													
Juglans regia							X																													

Pour expliquer cette pauvreté, on peut se demander si les conditions de fossilisation ne sont pas intervenues localement, rendant difficile la conservation des restes ou s'il faut l'attribuer à des conditions de vie déjà différentes. On remarquera dans ce sens l'abondance des *Vitis* à Roches-sauve, alors que ce genre est très peu représenté à Andance.

COMPARAISON AVEC LES FLORES PLIOCÈNES.

<i>Plaisancien</i>	<i>Villafranchien</i>
Cinérites du Cantal (La Mougudo, Saint-Vincent, Niac, Les Clausades) 17	Ceyssac-le-Crozas (Hte-Loire) 3
Vallée du Rhône (St-Marcel, Théziers) 16	Perrier 2
Varenes-Lac Chambon, Mont Dore 16	Cheylade 9
Reuver (Limbourg hollandais) 6	
Podgumer 8	
Val d'Arno 12	

Au Pliocène inférieur, des conditions presque aussi favorables que celles du Miocène supérieur existaient dans la région du Cantal et la vallée du Rhône, cette dernière région étant située à très peu de distance d'Andance.

Dès le Pliocène moyen, la proportion d'espèces communes diminue sensiblement, Méximieux compte 6 espèces communes.

Le Villafranchien marque une coupure nette et l'apparition d'espèces bien différentes.

En résumé, la comparaison de notre flore fossile avec les flores tertiaires européennes montre que cette flore s'établit progressivement à l'Oligocène, qu'elle s'affirme dès le Miocène inférieur mais qu'elle n'atteint sa pleine extension (par le nombre des espèces communes aux autres flores datées) qu'au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur. Cette même flore commence à s'appauvrir en espèces méditerranéennes ou tropicales dès le Pliocène moyen mais surtout au Pliocène supérieur.

La flore d'Andance reproduit dans son évolution les caractères fondamentaux de la flore des environs de Privas.

Quant aux flores tertiaires de pays plus éloignés, elles présentent des affinités moins sensibles, cependant nous noterons que la flore de Shantung (Miocène supérieur de Chine) présente 5 espèces communes avec la flore d'Andance et plusieurs espèces très voisines.

6) **Analyse pollinique de la diatomite d'Andance** (1) (fig. 8).

Les échantillons de tripoli qui ont été analysés ont été prélevés aux niveaux suivants :

— niveau 1 : cote 360 correspond aux schistes à diatomées du Nord de la montagne d'Andance ;

— niveau 2 : cote 460 environ : diatomite fossilifère, niveau inférieur ;

— niveau 3 : cote 470 environ : diatomite fossilifère, niveau moyen ;

— niveau 4 : cote 480 environ : diatomite fossilifère, niveau supérieur.

Le niveau 1 montre l'abondance du *Pinus sylvestris* qui prédomine nettement le *Pinus* du type *haploxyylon*, l'analyse a révélé également 1,3 % de *Compositae tubuliflorae* que nous n'avons pas figuré sur les spectres (voir plus loin).

Les niveaux 2, 3, 4, indiquent nettement l'importance du *Pinus* type *haploxyylon*, le *Quercus* est abondamment représenté, ce caractère confirme notre remarque faite à partir des empreintes foliaires.

Certaines préparations de ces 3 derniers niveaux ont permis d'observer d'autres pollens impossibles à traduire en pourcentage :

— pour le niveau 4, il s'agit des genres : *Abies*, *Castanea*, *Picea*, *Sciadopitys*, cf. ; *Taxodium*, cf. *Tricolporopollenites dolium*, *Tsuga* et *Ulmus* ;

— pour le niveau 3 : des genres *Ilex*, *Picea*, *Tilia*, *Ulmus*, de *Plantago maritima* 2 %, de *Chenopodia* 0,7 %, de graines de *Compositae tubuliflorae* ;

(1) Les analyses polliniques ont été effectuées par M. Frans Florschütz, professeur à l'Université de Leyde.

— pour le niveau 2 : *Artemisia* 1 %, *Chenopodiacees* 7 %, *Myriophyllum* 3 %, *Nymphaea* 1 %, *Athyrium filix femina* 1 %.

La microflore signale des genres qui n'ont pas été reconnus dans les empreintes foliaires, ce sont les genres : *Tsuga*, *Sciadopitys*, *Taxodium*, *Picea*, *Abies* parmi les conifères et *Pterocarya*, *Fagus*, *Alnus*, *Corylus* parmi les feuillus. Certains de ces genres sont aujourd'hui étrangers à l'Ardèche :

Conifères :

Tsuga habite l'Amérique du Nord et l'Asie orientale.

Sciadopitys se rencontre au Japon.

Taxodium aux Etats-Unis et au Mexique.

Feuillus :

Pterocarya : se rencontre au Japon et dans le Caucase.

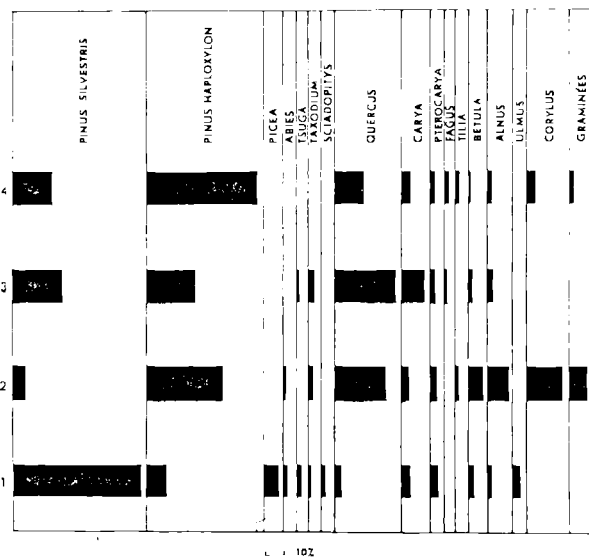


FIG. 8. — Diagrammes polliniques de la Montagne d'Andance.

En conclusion, nous ajouterons les remarques que M. Frans Florschütz a bien voulu joindre à son analyse : « La présence de *Sciadopitys*, cf. *Taxodium* et cf. *Tricolporopollenites dolium* indique vraisemblablement que cette diatomite a été disposée avant le quaternaire, sauf un grain de *Tricolporopollenites dolium*, rien n'indique un âge plus ancien que le Pliocène ».

7) Age de la flore fossile d'Andance.

Etant donné qu'il n'existe pas de plantes fossiles caractéristiques d'un niveau géologique déterminé au tertiaire, certains auteurs, dont Laurent et Marty, ont admis pour fixer l'âge d'une flore fossile, d'établir le nombre d'« espèces éteintes ». Il faut bien avouer qu'il est souvent difficile de décider si une espèce est éteinte, vue la proportion importante de plantes fossiles qui partagent avec les plantes actuelles des liens très étroits.

De nombreux paléobotanistes ont adopté un autre critère moins subjectif. S'appuyant sur le fait constaté que les flores tertiaires s'appauvrissent graduellement en espèces tropicales pour s'enrichir en espèces tempérées, ils établissent le pourcentage d'espèces émigrées et déduisent de ce pourcentage l'âge relatif du gisement par rapport à d'autres gisements datés au moyen de faune. Ce critère n'est pas absolu, il faut l'interpréter en fonction de la latitude.

Si l'on établit le pourcentage d'espèces émigrées en ce qui concerne la flore d'Andance, on arrive à 60 % environ ; les espèces s'étant maintenues dans la région étant les suivantes : *Pteris* aff. *aquilina*, *Betula alba*, *Salix varians*, *Populus tremula*, *alba*, *Quercus sessiliflora*, *Ulmus braunii*, *Acer pseudocampestre*, *monspessulanum*, *Juglans regia*.

Comparée aux flores dont les pourcentages sont proches et dont la liste est notée ci-après, on constate que la flore d'Andance se place sur un horizon légèrement supérieur à Rochessauve et à un niveau voisin du gisement de Saint-Marcel d'Ardèche situé à une latitude légèrement plus faible. L'âge serait donc mio-pliocène, sommet du Miocène supérieur ou extrême base du Pliocène inférieur. Les flores de ces étages géologiques montrant une continuité remarquable, il est difficile de donner plus de précision à partir de la seule étude des flores.

Flores Plaisanciennes	}	Las Clausades	56 %
		Saint-Vincent	57 %
		Niac	64 %
		La Mougudo	65 %
		Saint-Marcel	71 %
Flores Miocène supérieur	}	La Bourboule	72 %
		Journal	76 %
		Gourgouras	76 %
		Environs de Privas	81 %

C'est ici qu'il nous semble intéressant de faire intervenir d'autres arguments stratigraphiques.

Les schistes à diatomées du Ranc (Roche-sauve, cote 360 m environ) apparaissent stratigraphiquement à un niveau géologique inférieur à la diatomite d'Andance. Ces schistes ont, semble-t-il, leurs homologues dans les schistes à diatomées trouvés au Nord de la Montagne d'Andance, à la cote 360.

Au Ranc :

Ils sont séparés de la diatomite dite « supérieure » par 80 m de brèches et de tufs.

A Andance :

Ces mêmes schistes sont séparés du tripoli fossilifère par 100 m de formation de pépérite.

C'est donc avec la diatomite supérieure du Ranc exploitée à la Grangette et au Combier que correspondrait la diatomite d'Andance.

Or, à la Grangette et au Combier (près d'Alissas), la couche de tripoli exploitée a une épaisseur de 30 à 40 m. De plus, la carrière Boutillon, au Combier, a livré une magnifique mandibule de *Sus major* GERV. et la base de la carrière Amand, des ossements attribués par M. Viret à *Tragocerus amatheus* WAGN. Ces restes sont conservés à la Faculté des Sciences de Lyon). Les espèces *T. amatheus* WAGN. et *Sus major* GERV. étant typiquement Miocène supérieur, la diatomite d'Andance placée sur le même horizon serait également d'âge miocène supérieur.

* * *

CHAPITRE III

Aperçu sur la faune de la diatomite d'Andance

Les restes animaux sont très rares à Andance. Les eaux lacustres ne devaient pas fournir des conditions très favorables à la faune.

Le gisement a fourni jusqu'à présent quelques restes intéressants :

1) Des restes de *vertébrés*, *Poissons* pour la plupart. Certains fragments non étudiés jusqu'à présent pourront permettre, par la suite, semble-t-il, une détermination. A plusieurs reprises, des restes d'*Hipparion gracile* ont été trouvés et tout particulièrement une mâchoire conservée au Musée d'Histoire Naturelle de Lyon. Au cours de l'année 1962, des côtes ont été retrouvées. Elles sont conservées par M. Blaes, industriel à Privas.

2) Des empreintes d'*Insectes*. Malheureusement ces dernières, assez mal conservées, n'ont pas permis d'aboutir à des détermination précises.

Néanmoins, M. Laurentiaux, professeur à la Faculté de Reims, a bien voulu les examiner ; il est arrivé à une détermination précise pour l'une d'entre elles. Cette empreinte (fig. 2, Pl. XX) a donné lieu à une note présentée à la S.G.N., tome LXXXIII, p. 259-262. Il s'agit d'une aile mésothoracique droite d'une femelle de *Tettigonia viridissima* LINNÉ (Orthoptère Ensifère). Les autres empreintes semblent appartenir pour M. Laurentiaux, aux Homoptères et aux Hyménoptères. « La faune serait assez variée mais d'une taille moyenne plutôt petite ».

En conclusion, d'autres recherches nous permettront sans doute des récoltes plus significatives, mais il est permis de dire dès maintenant que le gisement paléo-entomologique apparaît comme original et prometteur.

* * *

CHAPITRE IV

Conclusions générales

De l'étude entreprise dans ce travail, il résulte les conclusions générales suivantes.

1°) *Du point de vue pétrographique et stratigraphique :*

- a) La lave de la coulée supérieure de la Montagne d'Andance apparaît comme un basalte franc, tandis que la lave de la coulée « barrage » ou celle des venues au sein du tripoli apparaissent comme des basanites.
- b) Des dykes recourent la formation de diatomite.

Ces deux faits semblent indiquer un âge miocène supérieur pour la formation de diatomite.

2°) *Du point de vue paléobotanique :*

La flore fossile d'Andance, par son curieux mélange d'espèces tempérées, méditerranéennes et tropicales, s'insère dans la série continue des flores

miocènes et pliocènes de l'Ardèche et de la Vallée du Rhône en ajoutant un ensemble intermédiaire mio-pliocène.

3°) *Du point de vue climatologique :*

La flore d'Andance confirme l'idée déjà émise par de nombreux paléobotanistes du tertiaire, que le climat de la région était plus chaud et plus humide que le climat actuel.

4°) *Du point de vue paléontologique :*

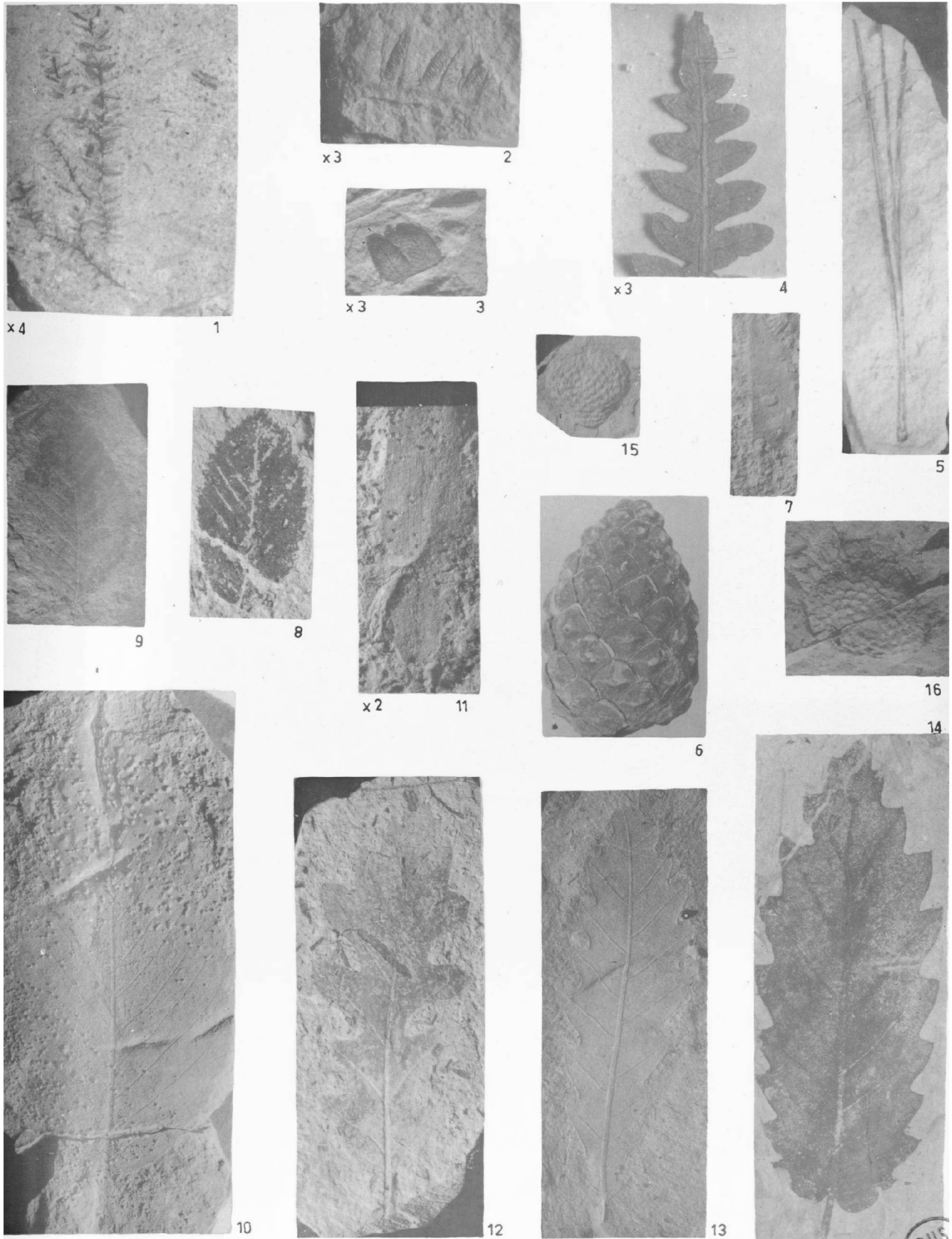
Les découvertes encore restreintes de la faune laissent présumer que dans un avenir proche le gisement de diatomite pourra être plus précisément daté, grâce à l'exploitation industrielle du tripoli qui permettra sans doute de nouvelles acquisitions.

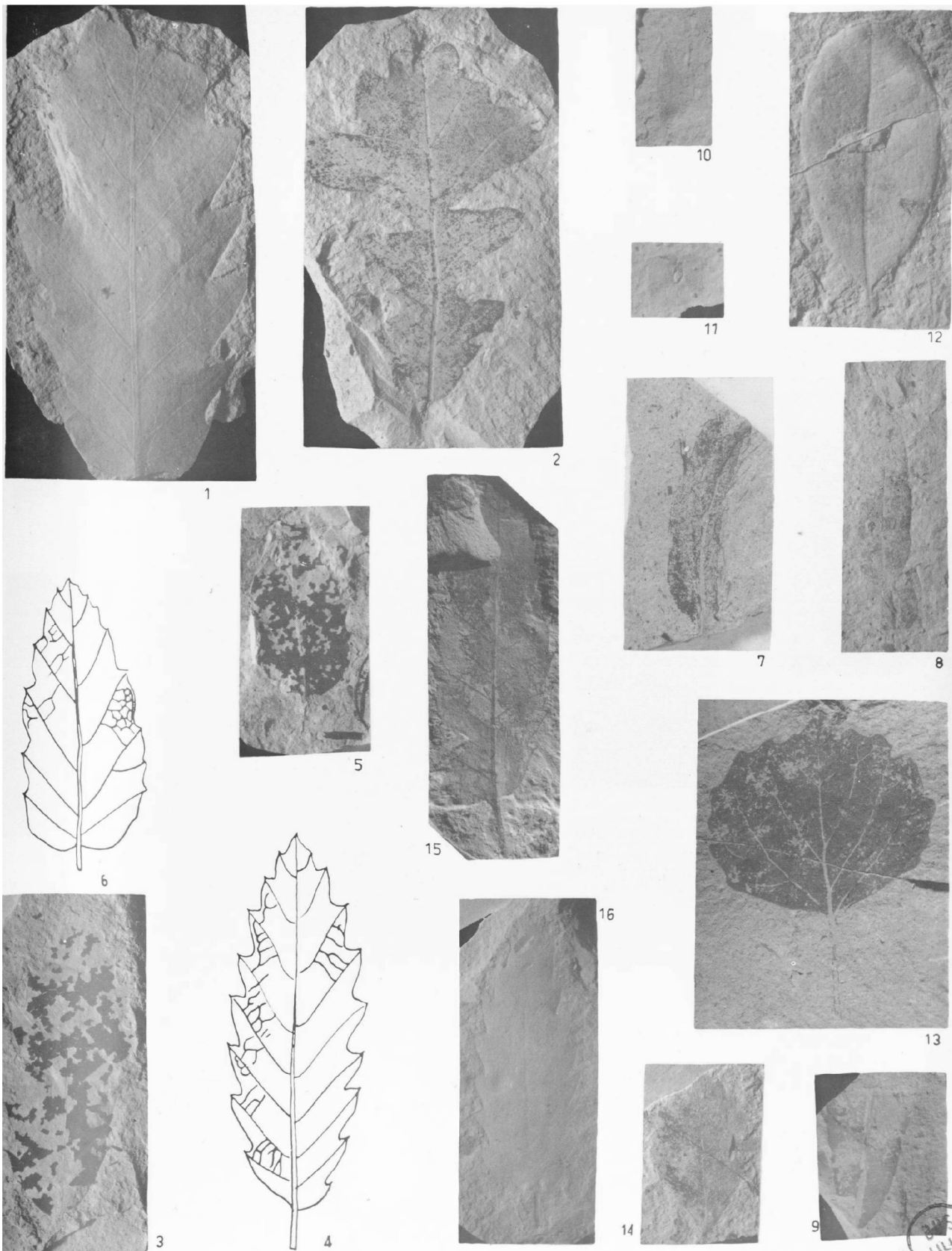
5°) Le gisement de « Bouzarin » (Ranc) s'enrichit d'une nouvelle espèce « *Ceratophyllum* aff. *miodmersum* » CHANEY.

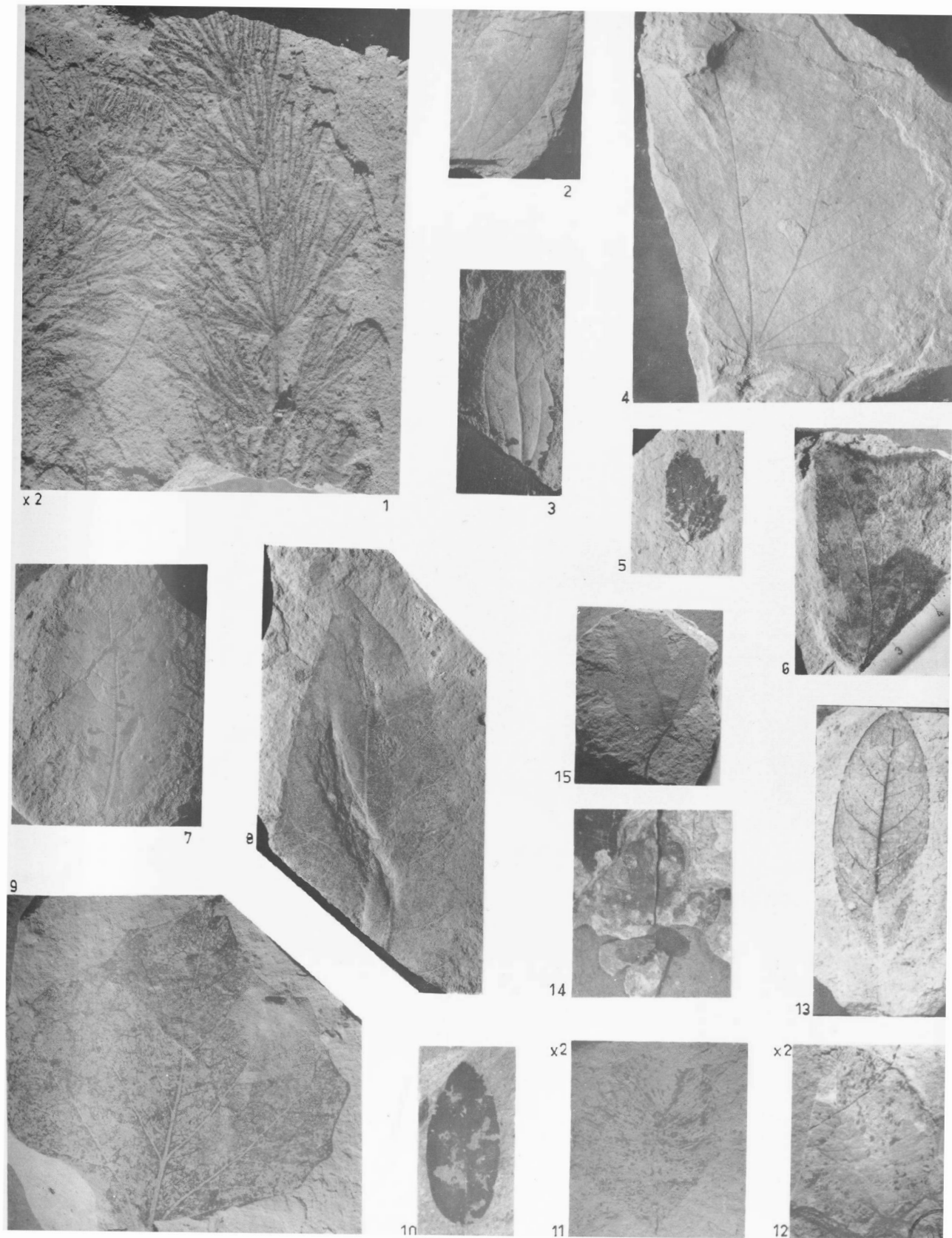
LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- 1) ALMERA D.J. (1907). — Flora pliocenica de los alrededores de Barcelona. *Memor Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, Terc, ep, vol. 3, p. 321-355, 6 pl., Barcelone.
- 2) ARAMBOURG C., ARENES J. et DEPAPE G. (1953). — Contribution à l'étude des Flores fossiles quaternaires de l'Afrique du Nord. *Arch. Mus. d'Histoire Nat.*, 7s, t. 2, 85 p., 6 pl.
- 3) ARENES J. et DEPAPE G. (1956). — La Flore burdigalienne des Iles Baléares (Majorque). *Rev. générale de Bot.*, t. 63, pp. 347-390, Pl. 15-19.
- 4) AXELROD D.I. (1937). — A pliocene Flora from the Mount Eden Beds, Southern California. *Carn. Inst. Washington*, Pub. 476, pp. 125-183, 6 pl. 1 text-fig., 1938.
- 5) BERGER W. (1951). — Pflanzenreste aus dem tortonischen Tegel von Theben-Neudorf bei Pressburg. *Aus d. Sitzung. d. Osterr. Akad. d. Wissenschaften Mathem. Naturw. Kl.*, Abt. 1, 160 Bd, 3-4 Heft, pp. 273-278, 1 pl.
- 6) BERRY E.W. (1929). — A revision of the Flora of the Latah Formation. *U.S. Geol. Surv. Prof. Paper* 154-H, p. 225-264, Pl. 49-64.
- 7) BOULAY N. (1887). — Notice sur la flore tertiaire des environs de Privas (Ardèche). *B.S.G.F.*, t. 34, p. 227-239, p. 255-278.
- 8) BOULAY N. (1890). — Flore pliocène des environs de Théziers (Gard). Klinksieck, Paris.
- 9) BOULAY N. (1892). — Flore pliocène du Mont-Dore (Puy-de-Dôme). In-4°, 116 p., 12 pl., 21 fig.-texte, Paris, Savy.
- 10) BOULAY N. (1899). — Flore fossile de Gergovie (Puy-de-Dôme). *Ann. Soc. Sc. nat. de Bruxelles*, t. 23, p. 55-132, 10 pl., Paris, Klincksieck.
- 11) BOULE M. (1892). — Description géologique du Velay. *Bull. Serv. Carte Géol. de Fr.*, n° 28, t. 4.
- 12) BOUT P. et MARTY P. (1936). — Flore astienne de Perrier (Puy-de-Dôme). *Ann. Mus. d'Hist. nat. Marseille*, t. 28, Mém., 139 p., 3 pl.-texte, 4 fig.
- 13) BRONGNIART (1861). — Note sur une collection de collection de plantes fossiles recueillies en Grèce par M. Gaudry. *C.R.A.S.*
- 14) CHANEY R.W. (1927). — Geology and Paleontology of the Crooked River Basin, with special reference to the Bridge Creek Flora. *Repr. from Publ.* n° 346, p. 45-138, Carneg. Inst. Washington, 20 pl.
- 15) CHANEY R.W. et HU H.H. (1940). — A Miocene Flora from Shantung Province, China. *Paleontologica Sinica*, New Series, n° 1, whole series n° 112, *Geol. Surv. of China*, 147 p., 57 pl. Peking.

- 16) CRIE L. (1878). — Recherches sur la végétation de l'Ouest de la France à l'époque tertiaire. *Biblioth. des H. Etudes S. N.*, 72 p., 14 pl.
- 17) CZECZETTOWA H. (1951). — The middle Miocene Flora of Zalesce, near Wisniewiec (Volhynia). *Acta Geol. Polonica*, vol. II, pp. 349-445, Pl. 1-15.
- 18) DALMAS J.B. (1872). — Itinéraire du Géologue et du Naturaliste dans l'Ardèche et d'une partie de la Haute-Loire, avec planches et paysages. In-8°, 221 p., Savy, Paris.
- 19) DEPAPE G. (1912). — Note sur quelques chênes miocènes et pliocènes de la Vallée du Rhône. *Rev. gén. de Bot.*, t. 24, p. 355-373, 6 fig.-texte, Pl. 11 et 12.
- 20) DEPAPE G. (1922). — Recherches sur la Flore pliocène de la Vallée du Rhône. Flores de Saint-Marcel d'Ardèche et des environs de Théziers (Gard). *Ann. Sc. nat. Bot.*, 10^e série, t. 4, pp. 73-266, 15 pl., 45 fig.-texte.
- 21) DEPAPE G. et FALLOT P. (1928). — Les gisements de Burdigalien à plantes de Majorque. *Ext. des Ann. de la S.G.N.*, séance du 4-1-1928.
- 22) DEPAPE G., FLORSCHÜTZ FR., GUILLIEN Y. (1954). — La Flore des argiles de Coulgens (Charente). *Bull. S.G.F.* (6), t. 4, p. 193-201.
- 23) ENDO (1951). — On the fossil Acer from Japon Korea and South Manchuria. *Short Papers. I.G.P.S.* n° 3, pp. 1-12, Pl. 1-2, text.-fig. 1-10, July 20, 1951.
- 24) ENGELHARDT H. (1877). — Ueber die fossilen Pflanzen des Süßwasser sandstein von Tschernowitz. *Nova Acta des Ksl. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher*, Bd. XXXIX, N. 7, 359-391, Taf. XX à XXV.
- 25) ENGELHARDT H. (1885). — Die Tertiärflora des Jesuitengrabens bei Kundratitz in Nord-Böhmen. *Nova Acta Leopold-Carol. D. Akad. d. Nat.*, Bd. 158, N. 3, p. 298-408, Taf. 7-28, Halle.
- 26) ETTINGSHAUSEN C. (1851). — Die Tertiärfloren der österreichischen Monarchie. N° 1, *Fossile Flora von Wien*, 36 p., 5 Taf.
- 27) ETTINGSHAUSEN C. (1853 a). — Beiträge zur Kenntniss der fossilen von Tokay. *Sitzungsberichte der Math. naturw. Classe der Kais. Akad. der Wissench.* Bd. II, Heft 4, 40 p., 4 Taf.
- 28) ETTINGSHAUSEN C. — Die Fossile Flora des Tertiärbeckens von Bilin. *Denkschr. Akad. Wiss., Math. naturw. Cl., Wien*. 1866, I Th., Bd. 26 ; 1868, II Th., Bd. 28 ; 1869, III Th., Bd. 29.
- 29) FAUJAS DE SAINT-FOND (1815). — Nouvelle notice sur des plantes fossiles dans un schiste marneux des environs de Chomérac et de Roche-Sauve (sic) (Ardèche). *Mém. du Muséum d'Hist. Nat.*, t. 2, 1 pl.
- 30) FRITEL P.H. (1904-1905). — Les Cinnamomum fossiles de France. Espèces paléocènes. *Le Naturaliste*, 26^e année, 2^e série, n° 425, p. 257-260 et n° 426, p. 170-280, 14 fig., 1904. Espèces oligocènes, *Le Natural.*, 27^e année, 2^e série, n° 438, p. 125-129, 17 fig.
- 31) GAUDIN C.-Th. et STROZZI C. (1858-1862). — Contribution à la Flore fossile italienne. 1858. I. Mémoire sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane, 47 p., 13 pl. - 1859. II. Mém. Val d'Arno 60 p., 1 cart., coupe, 10 pl. - 1859. III. Mém. Massa Martina, 20 p., 4 pl. - 1860. IV. Mém. Travertins toscans, 30 p., 7 pl.
- 32) GOEPPERT H.R. (1855). — Die tertiäre Flora von Schosnitz in Schlesien, 52 p., 26 Taf.
- 33) GRANGEON P. (1951). — Etude d'un nouveau gisement de Plantes fossiles tertiaires et de quelques nouvelles espèces découvertes à Ceyszac. *B.S.G.F.* (6), t. 1, p. 75-87.
- 34) GRANGEON P. (1952). — Etude du gisement de Plantes fossiles tertiaires de l'Aubépin (Haute-Loire). *Rev. Sc. Nat. d'Auvergne*, t. 18, fasc. 1-4, p. 31-58, 5 pl., 5 fig.-texte.
- 35) GRANGEON P. (1953). — La Flore pontienne de Gourouras (Ardèche). *B.S.G.F.* (6), t. 3, p. 303-320, 3 pl.-texte.
- 36) GRANGEON P. et MICHEL R. (1957). — Bombes volcaniques intraformationnelles dans les pépérites de la Montagne d'Andance, Massif du Coiron, Ardèche. *C.R.A.S.*, t. 244, p. 2627-2629.
- 37) GRANGEON P. et MICHEL R. (1958). — La pépérite à ciment de diatomite de la Montagne d'Andance, Massif du Coiron, Ardèche. *B.S.G.F.* (6), t. 7, p. 737-750.
- 38) GRANGEON P. (1958). — Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du Massif du Coiron, Ardèche, 301 p., 43 pl.-texte, 7 fig.-texte, 1 carte hors-texte, *Mém. Soc. Hist. Nat. d'Auvergne*, n° 6.
- 39) HEER O. (1854-1859). — Flora tertiaria Helvetiae. Die tertiäre Flora der Schweiz. 3 vol. in-4°, 606 p., 155 pl., Winterthur.
- 40) HEER O. (1855). — Ueber die fossilen Pflanzen von St Jorge in Madeira. *Nouv. Mém. de la Soc. helvétique des Sc. nat.*, 40 p., 3 pl.
- 41) HEER O. (1861). — Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire. 220 p., 2 cart. Trad. par Ch.-Th. Gaudin, Winterthur.
- 42) HEER O. (1868-1883). — Flora fossilis artica. *Die fossile Flora der Polarländer*, 7 vol.
- 43) HICKEL A. (1911-1914). — Graines et plantules des arbres et des arbustes indigènes et communément cultivés en France. 1^{re} partie : Conifères, 182 p., 93 fig., Versailles ; 2^e partie : Angios, 350 p., 85 fig., 2 pl. hors-texte, 1914.
- 44) KIRCHHEIMER Fr. (1939 b). — Die Rebengswächse zur Braunkohlenzeit. *Braunkohle*, 1939, Heft 8, S. 114-121.
- 45) KOTSCHY (1862). — Die Eichen Europas und des Orient's.
- 46) KOVATS J.V. (1856 a). — Fossile Flora von Erdöbenye. *Arbeiten der Geolog. Gesellsch. für Ungarn*. 1 Heft, 38 p., 7 Taf. Pest.









- 47) LA MOTTE R.S. (1936). — The Upper Cedarville Flora of Northwestern Nevada and adjacent California. *Carn. Inst. Washington*, pub. 455, p. 57-142, 14 pl., 3 text-fig., 1936.
- 48) LAUBY A. (1910). — Recherches paléophytologiques dans le Massif Central. *Bull. Serv. Carte Géol. de la Fr.*, n° 125, t. 20, 398 p., 14 pl., 1 tabl., Paris.
- 49) LAURENT L. (1904-1905). — Flore pliocène des Cinérites du Pas-de-la-Mougudo et de Saint-Vincent-la-Sabie (Cantal), avec une introduction géologique et paléontologique, par P. Marty. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*, t. 9, 1^{re} partie, p. 1-70, 4 pl., 5 fig.; 2^e partie: p. 70-313, 54 fig., 1 tabl., 20 pl.
- 50) LAURENT L. (1908). — Flore plaisancienne des argiles cinéritiques de Niac (Cantal), avec introd. géolog. par P. Marty. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Géologie*, t. 12, 88 p., 4 fig., 9 pl.
- 51) LAURENT L. (1912). — Flore fossile des schistes de Menat (Puy-de-Dôme). *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Géologie*, 14, 246 p., 1 tabl., 110 fig.-texte, 17 pl.
- 52) LAURENT L. et MARTY P. (1927). — Flore foliaire des argiles de Reuver et des gisements synchroniques voisins (Limbourg hollandais). *Mededeel. Van's Rijks géolog. Dienst*, série B, n° 1, 80 p., 14 pl.
- 53) LAURENT L. et MARTY P. (1927). — Flore pliocène des hautes vallées de la petite Rhue et de la Véronne (Cantal). *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*, t. 21, 132 p., 23 pl.
- 54) LESQUEBEUX L. (1891). — The Flora of the Dakota Group. A Posthumous Work edit. by E.H. Knowlton. *Monogr. of the U.S. Geol. Surv.*, vol. 17, 400 p. 66 pl.
- 55) LUDWIG (1845). — Müzenberg in der Wetterau. I. II, 82-107, taf. XVI-XXII; 39-154, taf. VI-LXI.
- 56) MAEDLER K. (1939). — Die Plizäne Flora von Frankfurt A.M. *Abh. senckenberg. naturf. Gessel.* 446, Seite 1-302, Frankfurt A.M., 13 Taf., 34 text-fig.
- 57) MALBOS J.B. (1846). — Observations sur les formations géologiques du Vivarais. *B.S.G.F.* (2), t. 3, p. 638.
- 58) MARION A.F. (1872). — Plantes fossiles des calcaires marneux de Ronzon. *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 5 s, t. 14, p. 326-364, Pl. 22-23, et *Ann. Soc. agric. Sciences et Arts du Puy*, t. 32, p. 43-93.
- 59) MARTY P. (1903). — La Flore miocène de Joursac. *Rev. de la Haute Auvergne*, 92 p., 1 tabl., 4 fig., 13 pl.
- 60) MARTY P. (1904). — Un nouvel horizon paléontologique du Cantal (Capels). *Rev. Haute Auvergne*, 24 p., 4 pl.
- 61) MARTY P. (1905). — Végétaux fossiles des cinérites pliocènes de Las Causades (Cantal). *Rev. Haute Auvergne*, 36 p., 8 pl.
- 62) MARTY P. (1912 a). — Florule miocène et géologie des environs de Lugarde (Cantal). *Rev. Haute Auv.*, 12 p., 2 pl.
- 63) MARTY P. (1912 b). — Trois espèces nouvelles pour la flore fossile du Massif Central. *Rev. Haute Auvergne*, 11 p., 1 fig.-texte.
- 64) MARTY P. (1931). — Sur l'âge des plus anciens basaltes de l'Aubrac. *B.S.G.F.* (5), t. 1, p. 177-188, Pl. 7-9.
- 65) MARTY P. et GLANGEAUD L. (1936). — La formation d'âge miocène supérieur de La Bourboule (Puy-de-Dôme). *Mém. de la Soc. Géol. de France*, nouv. sér., t. 13, fasc. I, n° 28, p. 1-50, Pl. A-F.
- 66) MASSALONGO et SCARABELLI (1859). — Studi sulla Flora fossile e geologia stratigrafica del Senigalliese. in-4° 506 p., 45 Tav., 1 mola.
- 67) MENENDEZ AMOR J. (1955). — La depresion ceretana espagnola y sus vegetales fosiles. Caracteristica fitopaleontologica del Neogene de la Cerdagna espagnola. *Mem. de la Real Acad. de Cienc.*, exac. fis. y nat., ser. de cienc. nat., t. 18, Madrid.
- 68) NATHORST A.G. (1883). — Contribution à la Flore fossile du Japon. *Kungl. Svenska Vetenskapsakadem Handl.*, Bd. 20, n° 2, 92 p., 16 pl., 4 fig.-texte, Stockholm.
- 69) NEWBERRY J. Str. (1898). — *U.S. Geol. Surv. Mon. Wyoming*.
- 70) REYN Cl. et REID E.M. (1915). — The pliocene Floras of the Dutch-Prussian border. *Meded. Rijksepsporing Delfsteeffen*, n° 6, 179 p., 4 text-fig., 20 pl. The Hague.
- 71) REID E.M. (1923). — Nouvelles recherches sur les graines du Pliocène inférieur du Pont-de-Gail (Cantal). (Trad. de P. Marty). *B.S.G.F.* (4), t. 23, pp. 308-355, Pl. 10-11.
- 72) RÉROLLE L. (1884-1885). — Flore fossile de Cerdagne. *Rev. Sc. Nat. Montpellier*, 3^e série, t. 4, p. 167-191, 252-298, 368-386, Pl. 4-6 et Pl. 9-14.
- 73) SAPORTA G. (1862-1889). — Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. *Ann. Sc. nat. et de Bot.* - 1865 b : Armissan près Narbonne (Aude), s. 5, t. 4, p. 5-264, Pl. 1-13. - 1868 a : Argiles du Bassin de Marseille, s. 5, t. 9, p. 5-62, Pl. 1-7. - 1873 b : Supplément. Aix, Révision, s. 5, t. 18, p. 23-146, Pl. 6-18. - 1888 a : Dernières adjonctions, Aix s. 7, t. 7, p. 1-104, Pl. 1-10.
- 74) SAPORTA G. (1879). — Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme. In-8° 416 p., 118 fig.-texte, 13 pl., Paris.
- 75) SAPORTA G. (1888 b). — Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme. In-12, 360 p. 43 fig.-texte. Paris.
- 76) SAPORTA G. (1891). — Recherches sur la végétation du niveau aquitainien de Manosque. *Mém. Soc. Géol. de Fr.*, Paléontologie, t. 3, Mém. n° 9, 83 p., 20 pl.
- 77) SAPORTA G. (1893). — Sur les rapports de l'ancienne flore avec celle de la région provençale actuelle. *B.S.G.F.*, t. XL, p. 10-36, Pl. I-III.
- 78) SAPORTA G. et MARION A.F. (1876). — Recherches sur les végétaux fossiles de Méximieux. Introd. stratigr. par A. Falsan. *Arch. Mus. Hist. Nat. de Lyon*, t. I, p. 131-335, Pl. 23-26.

- 79) SCHNEIDER C.K. (1906-1912). — Illustriertes Handbuch der Laubhelzkunde. Bd. 1, 810 p., 460 abb. im text., Bd II, 1070 p. 628 abb. G. Fisher, Iena.
- 80) SEWARD A.C. and CONWAY V.M. (1935 a). — Fossil Plants from Kingigtok and Kagdlunguak, West Greenland. *Medd. em Grenland*, Bd. 93, n° 5, 41 p., 5 pl., 21 text-fig., Kobenhavn.
- 81) STEFANOFF et JORDANOFF (1935). — Studies upon the pliocene Flora of the Plain of Sofia (Bulgarie).
- 82) STRAUS A. (1930). — Dikotyle Pflanzenreste aus dem Oberpliozän von Willershausen. Kreis Osterode, *Harz. Jahrb. der Preussischen Geol. Land.*, 51.
- 83) SZAFER W. (1946). — The Pliocene Flora of Kros-cienko in Poland. Part. I : *Rospr. Wydz. Mat. Przyr. P.A.U. Acad. Sc. Lettres de Cracovie*, t 72, n° 1, p. 1-162. Part. II : *ibid.*, n° 2, p. 163-213.
- 84) UNGER Fr. (1847). — *Chloris protogea*. Beiträge zur Flora der Vorwelt, 150 p., 50 taf., Leipzig.
- 85) UNGER Fr. (1850). — Die fossile Flora von Satzka. *Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss., math. nat. Cl.*, Bd. 2, 67 p., 47 Taf. Wien.
- 86) UNGER Fr. (1852). — *Iconographia plantarum fossilium*. *Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss., math. nat. Cl.* Bd 4, 46 p., 22 Taf.
- 87) UNGER Fr. (1854). — Die fossile Flora von Gleichenberg. *Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl.*, Bd. 7, p. 157-184, Taf 1-8.
- 88) UNGER Fr. (1860-1865). — *Sylloge plantarum fossilium*. *Denkschr. K. Akad. d. Wiss., math. nat. Cl.*, 1860 : Bd. 19, I Th., 48 p., 21 Taf. - 1863 : Bd. 20, II Th, 36 p., 12 Taf. - 1865 : Bd. 25, II Th., 76 p., 24 Taf.
- 89) UNGER Fr. (1867). — Die Fossile Flora von Kumi auf der Insel Euboea. *Denkschr. K. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl.*, Bd. 27, 66 p., 17 Taf.
- 90) UNGER Fr. (1868). — Die fossile Flora von Radoboj. *Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss., math. nat. Cl.*, Bd 29, 46 p., 5 Taf.
- 91) VAULX R. et MARTY P. (1920). — Nouvelles recherches sur la Flore fossile des environs de Varennes (Puy-de-Dôme). *Introd. géol. par Ph. Glangeaud. Rev. gén. de Bot.*, t. 32, p. 282-300, 327-336, 351-368, Pl. 11-13.
- 92) WEBER G.O. (1852). — Die tertiärflora der Niederrheinischen Braunkohlen-Formation. *Paläontographica*, Bd. 2, 122 p., 8 pl., Cassel.
- 93) GRANGEON P. (1960). — Contribution à l'étude des terrains tertiaires, de la tectonique et du volcanisme du Massif du Coiron (S.E. du Massif Central français). *Extr. des travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble*, t. 36, 1960.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XVII

- FIG. 1 : *Hypnum* cf. *mastodonium* BOULAY (Andance). x 4.
- FIG. 2, 3 : *Pteris* aff. *aquilina* LINNÉ (Andance). x 3.
- FIG. 4 : *Pteris aquilina* LINNÉ (Herbier Boulay). x 3.
- FIG. 5 : *Pinus* sp. section *Taeda* (Andance). Gr. nat.
- FIG. 6 : Cône de *Pinus* sp. section *Pinaster* (Andance). Gr. nat.
- FIG. 7 : *Pinus* aff. *rigida* MILLER (Andance). Gr. nat.
- FIG. 8 : *Carpinus suborientalis* SAPORTA. 3^e variété. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 9 : *Carpinus suborientalis* SAPORTA. 2^e variété. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 10 : *Carpinus suborientalis* SAPORTA. 1^{re} variété. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 11 : *Bambusa lugdunensis* SAP. et MARION. (Andance). x 2.
- FIG. 12 : *Quercus hispanica* aff. *sessiliflora* SMITH. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 13, 14 : *Quercus hispanica* RÉROLLE. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 15 : Cupule de *Quercus* aff. *sessiliflora* SMITH. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 16 : Cupule de *Quercus* sp. Section des *Cerris*. (Andance). Gr. nat.

PLANCHE XVIII

- FIG. 1-2 : *Quercus hispanica* aff. *sessiliflora* SMITH. (Andance). Grandeur naturelle.
- FIG. 3 : *Quercus paleocerris* SAPORTA. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 4 : *Quercus cerris* var. *fulhemensis*. (Herbier Boulay). Gr. nat.
- FIG. 5 : *Quercus* aff. *suber* LINNÉ. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 6 : *Quercus suber* LINNÉ var. *occidentalis*. (Lot-et-Garonne). Gr. nat.
- FIG. 7-8 : *Tilia mastajana* MASSALONGO. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 9 : *Nerium* aff. *oleander* LINNÉ. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 10 : Samare de *Fraxinus* aff. *ornus* LINNÉ. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 11 : *Betula* aff. *alba* LINNÉ. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 12 : *Ilex* aff. *falsani* SAPORTA et MARION. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 13 : *Populus tremula* LINNÉ. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 14 : *Zelkova ungeri* KOVATS. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 15 : *Castanea vesca* GAERTNER. (Andance). Gr. nat.
- FIG. 16 : *Quercus paleocerris* SAPORTA. (Andance). Gr. nat.

PLANCHE XIX

- FIG. 1: *Ceratophyllum* aff. *niodemersum* CHANEY. (Bouzarin). x 2.
FIG. 2, 3: *Cinnamomum polymorphum* HEER. (Andance). Gr. nat.
FIG. 4: *Vitis teutonica* AL. BRAUN. (Andance). Gr. nat.
FIG. 5: *Carpinus orientalis* LAMARCK. (Andance). Gr. nat.
FIG. 6: *Celtis primigenia* SAFORTA. (Andance). Gr. nat.
FIG. 7: *Ulmus braunii* HEER aff. *campestris* LINNÉ. (Andance). Gr. nat.
FIG. 8: *Juglans regia*. LINNÉ. (Andance). Gr. nat.
FIG. 9: *Populus alba* LINNÉ. (Andance). Gr. nat.
FIG. 10: Légumineuses (*Robinia* ?). (Andance). Gr. nat.
FIG. 11, 12: *Abronia bronni* LAURENT. (Andance). x 2.
FIG. 13: *Laurus canariensis* WEBER. (Andance). Gr. nat.
FIG. 14, 15: *Acer pseudocampestre* LINNÉ. (Andance). Gr. nat.

PLANCHE XX

- FIG. 1: *Acer* aff. *tribolatum* AL. BRAUN. (Andance).
FIG. 2: Aile mésothoracique droite d'un individu femelle de *Tettigonia viridissima* LINNÉ. (Andance). x 2.
FIG. 3: *Carya minor* SAFORTA et MARION. (Andance). Gr. nat.
FIG. 4: *Cassia*? Légumineuses. (Andance). Gr. nat.
FIG. 5, 10: *Populus alba* LINNÉ. (Andance). Gr. nat.
FIG. 6, 7: *Acer decipiens* AL. BRAUN (Andance).
FIG. 6: x 2.
FIG. 7: Gr. nat.
FIG. 8: *Acer monspessulanum* • LINNÉ. (Andance). Gr. nat.
FIG. 9: *Parrotia persica*. C.A. MEYER. (Andance). Gr. nat.

Observations récentes sur la partie ouest de l'Anticlinal du Mélandois

par Bertrand FENET

(Pl. XXI)

La région située au S-SE de Lille est marquée par un phénomène tectonique de faible amplitude que J. Gosselet a désigné sous le nom de « Dôme du Mélandois ». Cette saillie, affectant le socle primaire, sépare le bassin d'Orchies du bassin des Flandres et a déjà fait l'objet de nombreuses études et descriptions.

Néanmoins, quelques observations récentes effectuées dans les carrières de la cimenterie d'Haubourdin et sur l'emplacement de la cité scientifique d'Annappes vont permettre de préciser quelques points.

Les carrières de la cimenterie d'Haubourdin.

Nous examinerons tout d'abord une première exploitation, actuellement abandonnée, dite « carrière d'Ennequin » et située à 1,5 km à l'E-SE de la cimenterie. Dans cette exploitation, nous sommes en présence de Sénonien inférieur constitué par la craie blanche à *Micraster cor-testudinarium*. Un petit niveau de craie bréchoïde est visible en certains points et en particulier le long d'une coupe où il sert de repère stratigraphique. Sur

cette coupe (fig. 1), on constate la présence d'un nombre très important de petites cassures, en général verticales, à orientation variable et à faible rejet n'excédant jamais 1 m. Un petit fossé d'effondrement est également visible. Sur le front N de la carrière, on peut constater la présence de phénomènes analogues. Les cassures sont, en général, accompagnées de zones broyées, d'épaisseur variant de 10 cm jusqu'à 4 à 5 m pour certaines. Des accidents tectoniques comparables sont connus en d'autres points du Mélandois, en particulier à Lesquin (A. Bonte, 1957).

Par contre, la seconde exploitation des cimenteries d'Haubourdin, située à 600 m à l'E-SE de l'usine, possède des fronts de taille très calmes, exempts de tout accident. Actuellement en pleine exploitation, cette carrière dont les fronts de taille ont de 10 à 13 m, présente à sa base 1 m de craie grise du Turonien supérieur sillonnée, sur une épaisseur de 70 cm à sa partie supérieure, de tubulures de 1 cm de diamètre à remplissage plus foncé.

La craie grise passe sans interruption au gros Tun (Pl. I) par un durcissement progressif de la roche, sur une épaisseur de 20 cm, qui devient alors

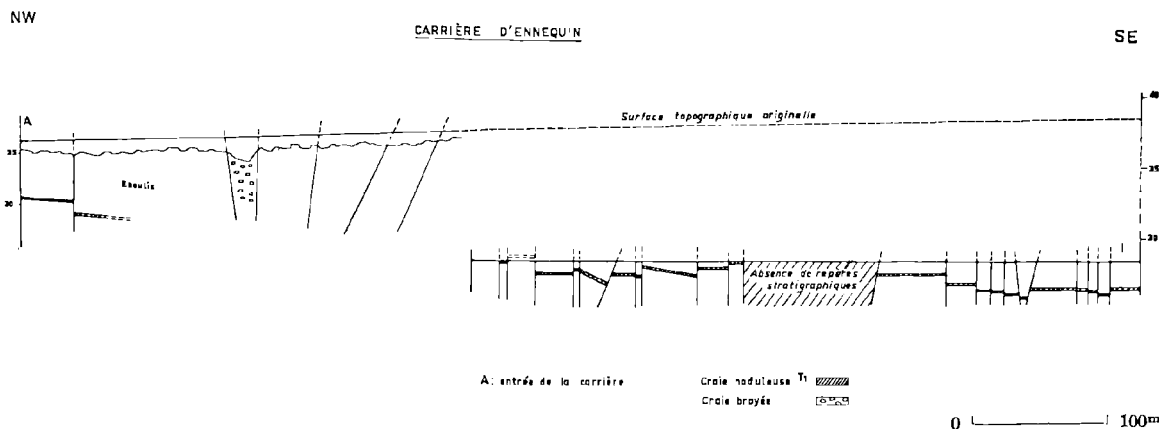


FIG. 1

une meule dure, homogène, analogue à la meule décrite en d'autres points du Mélançois.

Cette roche se fragmente ensuite en gros éléments assez anguleux vers le bas, devenant plus petits et arrondis vers le haut. Ces derniers éléments sont imprégnés sur leur pourtour de glauconie et de phosphate de chaux qui leur confèrent une patine jaune, brune ou verte très caractéristique et sont associés par une craie relativement tendre, grise en profondeur, jaunâtre vers la partie supérieure. Cette *meule*, ou *gros Tun* selon l'appellation locale, peut se décomposer en deux parties : un banc inférieur de nature bréchique, épais de 60 cm, se termine par une première surface durcie, surmontée d'un petit niveau intermittent de craie noduleuse formée d'éléments plus ou moins roulés, imprégnés de phosphate, de glauconie, n'excédant pas 10 cm de diamètre et faiblement cimentés par une craie jaunâtre ; un second banc de Tun épais de 60 cm, analogue au précédent, lui fait suite et se termine par une zone congloméroïde dont les éléments sont enrobés dans de la craie blanche. Cette craie blanche se développe ensuite, interrompue néanmoins par 3 petits banes de craie bréchoïde T 1, T 2 et T 3 plus ou moins marqués, de 20 cm d'épaisseur et situés respectivement :

— pour la partie supérieure de T 1 : à 4,17 m du sommet du gros Tun,

— pour la partie supérieure de T 2 : à 3,52 m du sommet du gros Tun,

— pour la partie supérieure de T 3 : à 1,15 m du sommet du gros Tun.

Dans ces niveaux, on assiste de bas en haut à une fragmentation progressive de la craie. Tout d'abord très anguleux, paraissant être le résultat d'une dislocation sur place, les éléments deviennent plus petits, plus arrondis vers le haut et sont cimentés par une craie jaunâtre. Parallèlement, ils subissent un durcissement progressif. Chacun de ces petits banes se termine par une surface qui souligne l'interruption de sédimentation corrélative de leur genèse. Les fragments sont également imprégnés de glauconie et de phosphate, ce qui confère aux banes une coloration qui tranche sur celle de la craie blanche.

Quelques lits de silex tabulaires ou en rognons existent dans la partie inférieure de la craie blanche.

Place du gros Tun dans la stratigraphie.

Classiquement, la limite stratigraphique du Turonien supérieur est placée, ici, sous le gros Tun. Or, il n'existe aucune discontinuité stratigraphique entre la partie supérieure de la craie grise et le premier banc du gros Tun ; bien plus, il y a un passage progressif de l'un à l'autre. La première discontinuité dans la sédimentation apparaît au sommet du premier banc de meule avec la surface durcie et le petit niveau intermittent de craie noduleuse. Une seconde discontinuité existe au sommet du deuxième banc de Tun, auquel fait suite la craie blanche interrompue elle-même par les trois niveaux T 1, T 2 et T 3. Il serait peu rationnel de situer la limite au-dessus du gros Tun et d'englober ses deux banes dans le Turonien supérieur, la craie blanche marquant le début de la sédimentation sénonienne. Une étude sommaire de la microfaune a été faite pour tenter de justifier cette hypothèse. Des échantillons ont été prélevés aux niveaux suivants :

n° 1 : dans le Turonien supérieur à 50 cm au-dessous du gros Tun,

n° 2 : 1 m au-dessus du gros Tun,

n° 3 : à égale distance des niveaux T 3 et T 1,

n° 4 : 1 m au-dessus de T 1.

Aucune coupure stratigraphique ne se dégage des résultats, tout au plus peut-on constater une certaine évolution dans les genres (fig. 2). La macrofaune s'est révélée un peu plus intéressante, bien que les fossiles en bon état soient rares.

Ont été recueillis :

1) Dans le banc supérieur du gros Tun :

1 *Micraster cor-testudinarium* non remanié, dans la craie blanche enrobant les éléments de la partie supérieure,

1 *Micraster* sp. au test trop altéré pour être déterminable, dans la meule,

1 Ammonite qui a pu être déterminée comme étant vraisemblablement *Sonneratia peramplus* après comparaison avec une ammonite trouvée à Carvin dans la zone à *Micraster leskei*. A ces fossiles caractéristiques, sont associés des rynchonelles, des pectens et des térébratules. Un nautilaire en bon état a également été découvert.

2) Dans la zone comprise entre le sommet du gros Tun et T 3 :

une vingtaine d'*Ananchytes* mais aucun *Micraster*.

Lavage :	1	2	3	4	C.P.
VALVULINIDAE					
<i>Arenobulimina cytherea</i> MARIE			x		○
A. <i>ovoidea</i> MARIE					○
A. <i>gr. sphaerica</i> MARIE					●
A. <i>subsphaerica</i> (REUSS)			x	●	
<i>Ataxophragmium variable</i> (d'ORBIGNY)			●	○	
<i>Marssonella oxycona</i> (REUSS)		○		○	○
<i>Tritaxia tricarinata</i> (REUSS)			x		
NODOSARIIDRE					
<i>Fronicularia archiaciana</i> d'ORBIGNY					●
F. <i>tristriata</i> MARIE				x	
<i>Robulus</i> CF <i>münsteri</i> (ROEMER)					●
R. <i>navarroensis</i> (PLUMMER)		x			●
R. <i>rotulatus</i> (LAMARCK)	x	x			x
R. <i>spissocostatus</i> CUSHMAN	x				
R. <i>sp. sp.</i>	●	●			●
<i>Lenticuline sp. sp.</i>	●	●			●
DISCORBIDAE					
<i>Discorbis sp.</i>					x
<i>Globorotalites</i> CF <i>turonicus</i> KAEVER	●	●	○	●	●
G. <i>michelianus</i> (d'ORBIGNY)				x	
<i>Gyroïdinoïdes nitida</i> (REUSS)	●	●	●	●	●
<i>Valvulineria lenticula</i> (REUSS)	●		x	x	
ANOMALINIDAE					
<i>Gavelinella costulata</i> (MARIE)	●	●	●	●	●
G. <i>moniliformis</i> (REUSS) var. <i>Ukrainica</i> VASILENKO		○			
G. <i>lornejana</i> (d'ORBIGNY)	x				
G. <i>pertusa</i> (MARSSON)	x				
G. <i>vombeïsis</i> (BROTZEN)					x
GLOBOTRUNCANIDAE					
<i>Globotruncana cretacea</i> (d'ORBIGNY)	●				
G. <i>linneiana</i> (d'ORBIGNY) à bandeau carénal étroit	●				
G. <i>linneiana</i> (d'ORBIGNY) à bandeau carénal large				●	●
G. <i>marginata</i> (REUSS)		x			x
G. <i>cf. schneégansi</i> SIGAL					x
<i>Rugoglobigerina rugosa</i> (PLUMER)	●	○			●
HETEROHELICIDAE					
<i>Gumbelina globulosa</i> (EHRENBERG)	●				
BULIMINIDAE					
<i>Tappanina eouvigeriniformis</i> (KELLER)					x
<i>Buliminella fabilis</i> CUSHMAN et PARKER		○		x	
● = Fréquents x = Rares ● = Assez fréquents ○ = Assez rares					
d'après P. Andreieff					

FIG. 2

3) Entre T 3 et T 1 :

6 *Ananchyus*,

1 *Micraster cor-testudinarium* en bon état, non remanié,

1 *Echinoconus conicus*.

4) Dans une zone située entre T 1 et 2 m au-dessus de T 1 :

11 *Micraster cor-testudinarium*.

La seule indication, quant à l'âge de la partie supérieure du gros Tun, nous est fournie par *Sonneratia peramplus*, ce qui est nettement insuffisant. L'unique exemplaire de *Micraster cor-testudinarium* découvert dans le ciment enrobant les éléments arrondis de la partie sommitale du 2^e banc inciterait à placer cette zone dans le Sénonien inférieur ; tandis que la craie blanche au-dessus du gros Tun est datée indiscutablement par la relative abondance de *Micraster cor-testudinarium*.

Lorsque l'on observe en d'autres points du Mélandois, ou plus au Sud, le passage du Turonien au Sénonien, on constate une perturbation de la sédimentation à ce niveau, mais il n'est guère possible d'établir dans le détail une corrélation entre les bancs de meule recoupés à Carvin, la craie phosphatée découverte à Lezennes et à Annappes, et les bancs de Tun et de craie bréchoïde d'Haubourdin ; c'est ce que J. Gosselet avait déjà constaté il y a un certain temps.

Nous ne pouvons tenir compte que des critères propres à la carrière. Les quelques indications paléontologiques, associées aux observations lithologiques, donnent à penser que la limite turono-sénonienne se trouverait au-dessus du gros Tun et la zone de craie blanche située au-dessus doit être considérée comme sénonienne. Seule, la partie tout à fait terminale du second banc de Tun, représentée par les éléments de meule enrobés dans la craie blanche répondrait à l'appellation classique de « Turonien supérieur remanié dans du Sénonien ».

La fin du Turonien semble donc marquée par un léger soubresaut de l'anticlinal du Mélandois déjà en formation, soubresaut correspondant à un phénomène plus général et dont le résultat a été la formation du gros Tun.

Quelques légers mouvements ont encore affecté la sédimentation au début du Sénonien, les trois niveaux de craie bréchoïde T 1, T 2, T 3 en témoignent.

Les infiltrations d'origine landénienne.

En dehors de la zone de passage du Turonien au Sénonien, j'ai pu observer un second phénomène. Dans une zone bien délimitée, un sédiment argilo-sableux vert s'est infiltré dans les fissures verticales de la craie jusqu'au niveau du gros Tun. De ces infiltrations, partent des apophyses horizontales courtes qui, le plus souvent, s'insinuent entre deux bancs de craie ou au niveau des lits de silex. L'une d'entre elles est particulièrement importante et s'étend sur toute l'étendue de la zone où s'observent les infiltrations verticales. Il s'agit là de Landénien marin faiblement remanié, infiltré dans la craie, très probablement à la faveur du léger thalweg orienté vers le NW, qu'indiquent nettement les courbes de niveau de la carte au 1/50.000. Ces infiltrations n'ont pas été observées dans les autres parties de la carrière malgré l'existence de failles ou diaclases. La présence de ce sédiment confirme le dépôt, sur cette partie de l'anticlinal, de Landénien marin, disparu ensuite lors de l'érosion qui succéda au soulèvement post-landénien.

La cité scientifique d'Annappes.

Des travaux très importants ont permis d'observer les terrains que masquait une épaisse couche de limons.

Dans la zone ouest, on a pu mettre en évidence du Landénien marin reposant, par l'intermédiaire d'une surface strictement plane et faiblement altérée, sur la craie blanche dont la partie supérieure est parcourue par des tubulures à remplissage landénien. En un point situé à x = 656, 850, y = 324, 100, la coupe suivante a été relevée :

— Terre végétale épaisse de	0,20 m
— Limon roux	2,50 m
— Limon vert à rares granules de craie	1,50 m
— Argile sableuse verte	1,00 m
— Tuffeau peu consolidé vert-jaunâtre	1,20 m
— Argile sableuse verte	0,60 m
— Craie percée de tubulures sur 50 cm, à la profondeur de	7,00 m

Les travaux effectués dans la partie est ont permis de recouper, sous des limons, le niveau de craie phosphatée constituant, dans cette région, le sommet du Turonien supérieur déjà décrit à Lezennes. Une analyse de la microfaune que j'ai comparée ensuite à celle étudiée à Haubourdin (fig.3) n'a guère donné de résultat quant à la place stratigraphique précise de ce niveau.

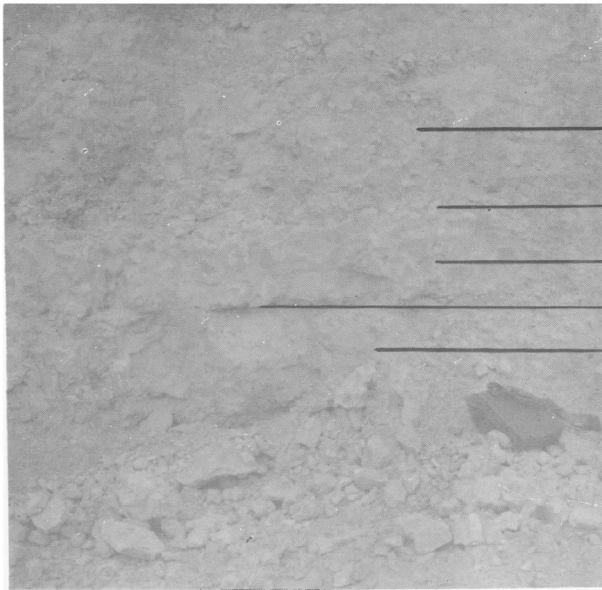


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

La présence de cette craie phosphatée dans la partie E de la cité scientifique, alors que la craie blanche sénonienne est présente à l'W, souligne le relèvement général de l'anticlinal du Mélantois vers l'E.

Conclusions.

Les observations effectuées tant à Haubourdin qu'à Annappes soulignent que l'histoire géologique du Mélantois n'a pas été simple.

La sédimentation crétacée a été périodiquement perturbée par de petits mouvements qui ont affecté le socle primaire faillé. Dès le Turonien, le haut-

fond que constitue le Mélantois influence la sédimentation ; la présence de niveaux plus durs dans les marnes bleues et la craie grise en témoigne. Le mouvement le plus important a eu lieu à la limite turono-sénonienne et a donné naissance au gros Tun dans la région d'Haubourdin tandis que vers l'E se déposait de la craie phosphatée. Quelques soubresauts se produiront encore au début du Sénonien avant les mouvements post-crétacés plus importants et il est presque certain que le socle primaire du Mélantois continue de nos jours une lente ascension, car « étant donnée la réduction de la zone alluviale de la Deûle au passage de l'anticlinal du Mélantois, les plissements tertiaires ont continué à fonctionner pendant le Quaternaire » G. Waterlot (1962).

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

BONTE A. (1957). — Observations sur le Dôme du Mélantois. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXVII, p. 154-163.

BRIQUET A. (1919). — Turonien supérieur et Sénonien inférieur dans le Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XLVI, p. 127-137.

CAYEUX L. (1935). — Les roches sédimentaires de France. 1 vol., 464 p., Paris, Masson.

GOSSELET J. (1899). — Sur le Tun aux environs de Lille. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXVIII, p. 155-159.

GOSSELET J. (1902). — Observations sur la sédimentation de la craie Réflexions sur la craie congloméroïde et

sur les bancs durcis ou verdis. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXXI, p. 63-82.

LERICHE M. (1909). — Les terrains tertiaires. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXXVIII, p. 53-60.

PARENT H. (1893). — Notes diverses sur le terrain crétacé du Nord. L'âge du Tun de Lezennes. Note sur les couches inférieures au 1^{er} Tun et sur la craie grise de Lezennes. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XXI, p. 329.

WATERLOT G. (1960). — Nappe aquifère de la craie dans la vallée de la Haute-Deûle. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXX, p. 329.

PLANCHE XXI

FIG. 1. — *Le gros Tun.*

Une surface durcie (b) sépare les deux bancs de meule (a et c) du gros Tun. Vers le sommet, on observe la transformation de la meule en éléments congloméroïdes (d) cimentés par de la craie blanche (e).

FIG. 2 et 3 — *Détail de la partie sommitale du gros Tun.*

Les deux bancs de tun (a et c) sont relativement compacts et homogènes, et on observe très bien la nature congloméroïde de la zone de passage du tun à la craie blanche (d).

Sur quelques caractères du Dévonien de la région de Benasque (Province de Huesca), Espagne

par Michel WATERLOT (1)

Sommaire. — Description des faciès du Dévonien de la vallée du rio Esera (Province de Huesca, Espagne). Etude des tufs sous-marins interstratifiés dans le Dévonien. Conclusions paléogéographiques.

Dalloni (1910) eut l'immense mérite de préciser, dans la vallée du rio Esera, une série stratigraphique complexe souvent totalement inconnue ou quelquefois mal interprétée par ses prédécesseurs. Il aboutit, en ce qui concerne le Haut Aragon, à une série synthétique que Schmidt (1931) reprend en la précisant. La nouvelle succession ainsi établie fut adoptée en 1957 par Alastrue, Almela et Rios dans leur mise au point si utile sur la géologie de la Province de Huesca.

Après une interruption de plus de 20 ans, des travaux sur le Paléozoïque de la haute Chaîne pyrénéenne ont repris, il y a une dizaine d'années, tant sur le versant français que sur le versant espagnol.

Dans cette brève étude préliminaire, je me bornerai à décrire schématiquement la série dévonienne de la vallée du rio Esera et du rio Astós, car elle m'a paru être assez démonstrative du Dévonien de cette zone paléogéographique des Pyrénées espagnoles. Dans cette région, en effet, le métamorphisme de contact granitique qui défigure souvent les faciès du Dévonien est assez faible et n'est déterminé que par quelques filons de microgranite appartenant au chevelu filonien de la Maladetta.

La puissance du Dévonien est assez réduite et sa dominante générale est calcaire. Toutefois, sur le terrain, la distinction entre une masse inférieure calcaire mais admettant quelques niveaux nette-

ment détritiques (calcaires noduleux, passées grésoschisteuses et gréseuses) et un Dévonien purement calcaire, massif, plus récent, est facilement faite.

Cette masse calcaire homogène de plus de 100 m de puissance ne contient pas de belle faune déterminable, si l'on veut excepter la présence de :

Favosites eiféliensis GOLDFUSS (2)

caractéristique du Dévonien moyen et particulièrement fréquent dans l'Eifélien.

D'autre part, dans la vallée d'Astós, par exemple, au-dessus de ce Dévonien calcaire massif vient une série de calcaires finement lités, se débitant en plaquettes qui supporteraient, le cas échéant, les formations du Dévonien supérieur.

La série que je viens de décrire est valable dans une zone comprise entre le sud des massifs granitiques de la Maladetta et du Lys-Caillouas et de la région de Benasque.

Il est en effet essentiel de remarquer que le Dévonien, à l'approche de ces derniers massifs, voit son épaisseur diminuer légèrement. Il semble donc que, dès le Dévonien inférieur, immédiatement après la rémission gothlandienne, certains traits tectoniques et l'individualisation des massifs granitiques de la Maladetta et du Lys-Caillouas étaient déjà amorcés et déterminaient une série dévonienne demeurant calcaire mais d'épaisseur un peu moindre. Cette préparation précoce de la différenciation des faciès a été soulignée, dans les Pyrénées

(1) Maître-Assistant au Laboratoire de Géologie générale de la Faculté des Sciences de Lille.

(2) Ce fossile, dont l'état de conservation rendait l'étude délicate, a été déterminé par M^{lle} Le Maître, Professeur à la Faculté Libre de Lille, à qui j'exprime mes plus vifs remerciements.

françaises, par Clin et Mirouse (1963). Par la suite, ces calcaires perdent les matières organiques qui déterminaient leurs teintes sombres et deviennent marmoréens. On peut ainsi observer des calcaires de ce type en petits bancs formant la majeure partie du substratum du Houiller du Plan des Etangs et toute la bordure méridionale du massif de Lys-Caillouas ou à l'état de marbres blancs très purs, massifs, comme celui des Bains de Benasque. Dans ces beaux marbres, j'ai eu la chance de trouver, là aussi, un échantillon de :

Favosites eifeliensis GOLDFUSS

identique à celui cité précédemment et dont la présence montre bien la relation stratigraphique entre les marbres blancs des Bains de Benasque et la série du Mont Astós.

Dans le Dévonien, j'ai pu observer et étudier de nombreux tufs, interstratifiés, contemporains de la sédimentation ; le chimisme de ces tufs est très légèrement contaminé par leur « mur » calcaire lors de leur dépôt sous-marin et modifié par le métamorphisme hercynien lors de la mise en place des granites.

Il m'a été possible, dans la région de Benasque, de les étudier en trois affleurements différents. Les deux premiers sont particulièrement nets et il convient de noter qu'ils se situent dans le Dévonien marmoréen, de type réduit, décrit ci-dessus.

Le premier exemple que nous étudierons est celui des Bains de Benasque. L'affleurement se trouve au niveau du Barranco de Alba, sur le chemin à flanc de montagne qui part des Bains pour aboutir à l'*Hospital de Benasque*, sur la rive gauche de l'Esera. Ce gisement (fig. 1) montre quatre niveaux de tufs superposés dont la puissance est de l'ordre du mètre. Le plus important de ces niveaux est d'ailleurs situé sur le chemin lui-même, un mètre en dessous du banc dans lequel j'ai eu la bonne fortune de découvrir l'exemplaire de *Favosites eifeliensis* GOLDFUSS cité plus haut. Précédée de quelques tufs annonciateurs inclus dans les marbres blancs, la masse de tuf commence par un niveau d'apparence bréchoïde montrant des ravinements rhizoïdes descendants. Le tuf proprement dit, légèrement schistifié, contient encore de nombreuses intercalations calcaires de forme irrégulière qui se détachent en blanc sur la couleur brune due à l'altération de la roche. Le niveau se termine par un lit de faible épaisseur, plus acide, sur lequel reposent les marbres dévoniens sus-jacents.

J'ai pu en second lieu, étudier les affleurements dévoniens de la vallée de la Escaletta, à l'E du Trou du Toro.

Les sédiments dévoniens sont ici à l'état de calcaires marmoréens en petits bancs et sont compris entre les granodiorites de la Maladetta et le Carbonifère du Plan des Etangs (fig. 2). Les tufs dévoniens sont ici relativement peu épais mais se

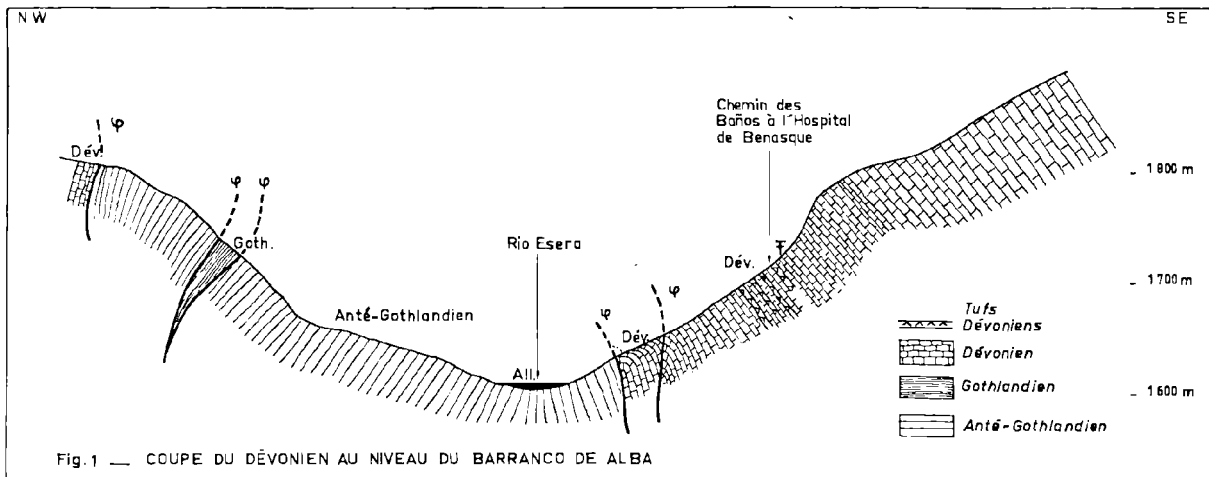


Fig. 1 — COUPE DU DÉVONIEN AU NIVEAU DU BARRANCO DE ALBA

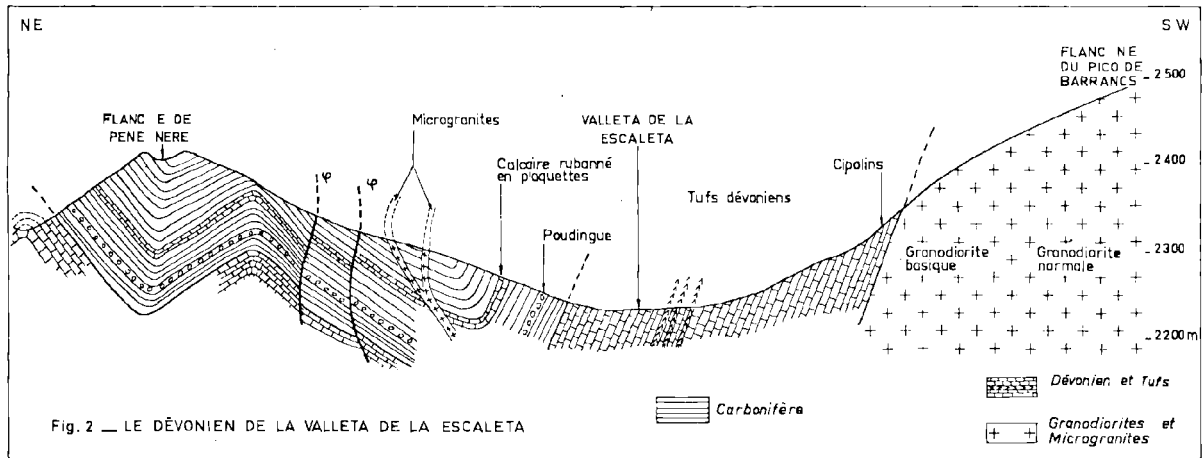


Fig. 2 — LE DÉVONIEN DE LA VALLETA DE LA ESCALETA

partagent en très nombreux niveaux de quelques centimètres d'épaisseur.

Je figurerai, en dernier lieu, une coupe schématique levée le long du rio de Batisielles (fig. 3). On peut observer, un peu en aval du *Lago de la Escarpinosa* et après l'auréole de cipolins à grenats et idocrase déterminée par la présence du granite de Eriste-Batisielles, un niveau de tuf mésodévonien lui aussi interstratifié et dont la puissance est de l'ordre de cinquante centimètres.

Dans tous les cas, la roche éruptive apparaît comme un tuf sous-marin interstratifié dans les sédiments dévoniens. Son influence sur le mur est plus ou moins nette et le toit, quant à lui, ne paraît jamais affecté d'aucun métamorphisme thermique.

La structure de la roche, au microscope, est assez diffuse et se présente comme un feutrage

confus de petits cristaux et de microlites dont la détermination est, le plus souvent, délicate. Nous n'y avons jamais observé de feldspath mais ceux-ci ont sans doute été, postérieurement, fortement altérés.

Les cristaux d'épidote sont très fréquents et, dans de nombreuses lames, l'apatite offre ses belles sections hexagonales. Toutes les préparations montrent un fort développement de la zoïsite. Notons, outre de nombreux quartz corrodés à extinction roulante, recélant de nombreuses inclusions fluides, la présence de quelques belles paillettes de muscovite. On peut, au point de vue pétrographique, rapprocher ces roches des *schalsteins* qui, dans le Dévonien de la région de la Lahn, sont associés aux spillites et aux kératophyres givétiens (3).

Ces roches, que l'on peut considérer comme des tufs sous-marins, furent émises au Dévonien moyen, probablement à l'Eifélien. Elles semblent toujours se trouver en bordure des massifs granitiques et interstratifiées dans des séries dévoniennes d'épaisseur légèrement réduite. La présence, à ce niveau, de tufs témoignant manifestement d'une activité volcanique dans les régions voisines et les caractères particuliers, rapportés plus haut, de la sédimentation, permettraient de voir ici des signes avant-coureurs d'une phase hercynienne précoce (phase bretonne) dont les manifestations, plus affirmées, ont été décelées par M. Clin (1959) dans la région de Bagnères-de-Luchon.

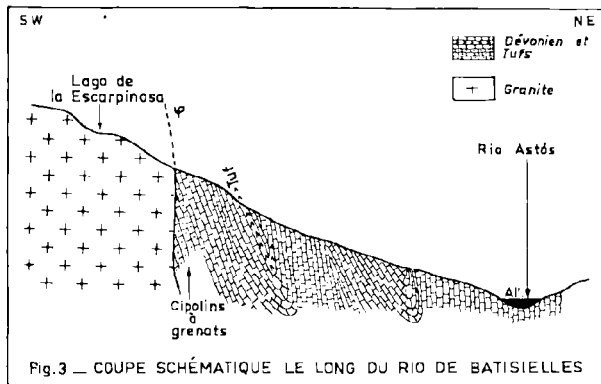


Fig. 3 — COUPE SCHÉMATIQUE LE LONG DU RIO DE BATISIELLES

(3) Une étude détaillée de ces roches a été entreprise par M. J.M. Charlet, du Laboratoire de Géologie et Minéralogie de la Faculté Polytechnique de Mons (Belgique). Je le remercie de son aide précieuse.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- ALASTRUE E., ALMELA A., RIOS J.M. (1957). — Explicacion al Mapa Geologico de la Provincia de Huesca. Escala 1/200.000. *Inst. geol. y minero de España*.
- CLIN M. (1959). — Etude géologique de la Haute-Chaîne des Pyrénées centrales entre le Cirque de Troumouse et le Cirque du Lys. *Mém. B.R.G.M.*, 27, 1964.
- CLIN M. et MIROUSE R. (1963). — Remarques sur l'évolution de la partie centrale et de la partie occidentale du domaine axial pyrénéen, à la veille de l'orogénèse hercynienne. *C.R. Ac. Sc.*, t. 256, p. 216-218.
- DALLONI M. (1910). — Etude géologique des Pyrénées de l'Aragon. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, t. XIX, p. 1-436.
- MIROUSE R. (1962). — Recherches géologiques dans la partie occidentale de la zone primaire axiale des Pyrénées. *Thèse Toulouse*, 672 p., 16 pl., 2 cartes hors-texte.
- SCHMIDT H. (1931). — Das Paläozoikum der spanischen Pyrenäen. *Abhand. der Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. Math. Physik. Klasse.* III folge, Heft 5, 2 tabl., 21 fig.

**Identification et corrélations, par les mégaspores,
des couches de la base du Westphalien C
dans le groupe d'Auchel-Bruay des H.B.N.P.C.**

par S. LOBOZIAK
(Pl. XXII et XXIII)

Sommaire. — Dans ce travail sont établies seize corrélations entre des veines et passées situées à l'intérieur du groupe d'Auchel-Bruay et appartenant à la base du Westphalien C. En outre, il y est apporté une diagnose au genre *Expansisporites*.

Dans une note précédente (12) nous avons établi des corrélations, à l'aide de mégaspores, entre des veines et passées de la partie supérieure et moyenne du faisceau de Six-Sillons (Westphalien C inférieur) et appartenant au groupe d'Auchel-Bruay. Le présent travail complète cette première partie ; il consiste, en effet, en l'étude des couches de la partie inférieure du faisceau de Six-Sillons (du niveau marin de Rimbert aux veines Bonnet d'Auchel ou 26 de Bruay) que nous n'avons pu corréler car un certain nombre d'entre elles n'avait pas été prélevé ou n'était pas alors accessible.

Depuis, des prélèvements complémentaires ont pu être réalisés à la fosse 3 d'Auchel entre les veines St-Jules et Bonnet. De plus, le creusement de la bowette N.O. 2 — 851 à la fosse 4 de Bruay nous a donné la possibilité d'effectuer un échantillonnage systématique des couches charbonneuses situées entre les veines 24 et 28 ou 26-6, ce qui complétait la série des prélèvements sous la veine 26 faits auparavant dans la bowette N.O. — 851 du 6 au 4 (11).

La contribution essentielle de la palynologie appliquée à l'étude d'un bassin est l'identification et la corrélation des couches de charbon. Cette identification est possible car généralement une couche est caractérisée par une composition sporologique qui la différencie des veines ou passées qui lui sont immédiatement proches. Cette composition en spores étant, dans un même niveau, sensiblement constante sur une plus ou moins grande étendue, il est permis d'effectuer des correspondances entre des couches provenant d'endroits différents.

I. - Problèmes de nomenclature

Avant de procéder à la description palynologique des différentes couches et à l'interprétation des résultats, il nous faut apporter quelques précisions sur la nomenclature employée principalement au niveau du genre.

Les mégaspores citées dans les chapitres suivants s'intègrent dans le système de classification de Potonié et Kremp (18) et remanié par Corsin, Carette, Danzé et Laveine (5). Une des propositions essentielles de cette dernière classification a été d'apporter une certaine homogénéité dans la terminologie utilisée en palynologie. C'est en accord avec elle que nous avons pris la décision de modifier, le plus élémentairement possible, certains noms de genres (ex : *Lagenicula* (BENNIE et KIDSTON) POT. et KR. devient *Lageniculisporites*, *Cystosporites* SCHOPF devient *Cystisporites*).

D'autre part, étant donné la création de la série *Coronati*, nous avons utilisé le nom de genre *Coronatisporites* = *Zonalesporites* (IBRAHIM) POT. et KR. ainsi qu'il a été fait dans des notes précédentes (10 et 21).

Dans cette même note (5), parmi les différentes subdivisions des Trilètes, il a été introduit la subdivision des Auritolagénotrilitées qui groupe les spores possédant les expansions auriculaires des Auritotrilitées et la protubérance apicale des Lagénotrilitées. A l'intérieur de cette subdivision se trouve le genre *Expansisporites* (= *Valvisporites pro parte*).

Ces noms de genre ont été uniquement cités par les auteurs sans qu'aucune diagnose ni figuration précises n'aient été données par la suite. Il s'agit donc de *nomen nudum* qu'il est actuellement nécessaire d'étudier plus profondément.

LAGENICULISPORITES (BENNIE et KIDSTON)

nov. nom.

- 1886 *Lagenicula*. Bennie et Kidston (2).
1934 *Lagenicula*. Zerndt (25).
1962 *Lageniculisporites* nomen nudum. Corsin, Carette, Danzé et Laveine (5).
1963 *Lageniculisporites* nomen nudum. Levet-Carette et Loboziak (10).
1963 *Lageniculisporites* nomen nudum. Selosse (21).

Génotype : *Lageniculisporites* (al. *Lagenicula*) *horridus* ZERNDT 1934 (25, p. 25, Pl. 23, fig. 1).

DIAGNOSE : « Spores trilètes présentant un développement très important des surfaces de contact formant un goulot sensiblement égal à la moitié de la longueur de la spore. Crêtes arquées formant trois arcs de cercle. Exine couverte de poils ou d'épines recourbés à leur extrémité ».

CYSTITISPORITES (SCHOPF) nov. nom.

- 1938 *Cystisporites*. Schopf (20).
1962 *Cystisporites* nomen nudum. Corsin, Carette, Danzé et Laveine (5).
1963 *Cystisporites* nomen nudum. Levet-Carette et Loboziak (10).
1963 *Cystisporites* nomen nudum. Selosse (21).
1963 *Cystisporites* nomen nudum. Loboziak (13).

Génotype : *Cystisporites* (al. *Cystisporites*) *breretonensis* SCHOPF 1938 (20, p. 40, Pl. 3, fig. 5).

DIAGNOSE : « Formes fertiles et abortives distinctes.

Spores fertiles très grandes et très allongées. Marques trilètes relativement petites. Epaisseur de l'exine peu homogène.

Spores abortives le plus souvent détachées de la forme fertile. Taille très variable. Forme allongée à ovale. Marques trilètes, pas toujours visibles, parfois cachées par une proéminence apicale ».

CORONATISPORITES nov. nom.

- 1886 *Triletes* XVI. Bennie et Kidston (2).
1931 *Triletes*. Stach et Zerndt (22).
1933 *Zonalesporites*. Ibrahim (8).
1954 *Zonalesporites*. Pot. et Kr. (18).
1963 *Coronatisporites* nomen nudum. Levet-Carette et Loboziak (10).
1963 *Coronatisporites* nomen nudum. Selosse (21).
1963 *Coronatisporites* nomen nudum. Loboziak (12).

Génotype : *Coronatisporites* (al. *Triletes*) *brasserti* STACH et ZERNDT 1931 (22, p. 1123, fig. 29).

DIAGNOSE : « Taille 1000 à 1800 μ , contour circulaire. Arêtes triradiaires le plus souvent ondulées. Couronne formée de fibrilles plus ou moins soudées entre elles, surfaces de contact et face distale lisses ».

EXPANSISPORITES nov. gen.

- 1962 *Expansisporites* nomen nudum. Corsin, Carette, Danzé et Laveine (5).
1963 *Expansisporites* nomen nudum. Loboziak (12).

Génotype : *Expansisporites* (al. *Valvisporites*) *westphalensis* BHARADWAJ 1957 (4, p. 104); fig. 41, Pl. 6 dans Potonié et Kremp 1955 (19).

DIAGNOSE : « Spores trilètes mesurant entre 700 et 1300 μ . Contour équatorial subtriangulaire. Y net et bien marqué. Oreilles semi-circulaires bien développées dans le prolongement de la branche triradiaire. Présence d'une protubérance relativement importante au pôle apical. Exine lisse et épaisse ».

Expansisporites westphalensis BHARADWAJ

Pl. XXII, fig. 7-9

Holotype : *Expansisporites* (al. *Valvisporites*) *westphalensis* Bharadwaj 1957 (4, p. 104); fig. 41, Pl. 6 dans Potonié et Kremp 1955 (19).

DESCRIPTION : Cette spore présente une taille moyenne de 700 à 1300 μ . Son contour équatorial est subtriangulaire. Les branches de l'Y, nettes et bien marquées s'étendent jusqu'à des expansions semi-circulaires et généralement très bien développées. Leur point de rencontre est garni d'une protubérance en forme de langue. L'exine de la spore est lisse et épaisse.

EXTENSION VERTICALE : Cette spore a été recueillie :

— dans le Westphalien D inférieur (3) et le Westphalien C de la Ruhr (19);

— dans le Westphalien C de la Campine belge (17);

— dans le Westphalien B supérieur et le Westphalien C inférieur du Bassin Houiller du Nord de la France (19).

II. - Identification palynologique des niveaux étudiés

Les prélèvements proviennent des fosses 2 et 3 d'Auchel et 3 et 4 de Bruay. Ils se répartissent sur une hauteur de 150 m environ. Chaque passée

a été prélevée séparément. Les veines ou passées composées de différents sillons ont fait l'objet de plusieurs échantillonnages. Les divers comptages portent sur 10 grammes.

1) FOSSE 3 D'AUCHEL.

Les niveaux échantillonnés à la fosse 3 d'Auchel sont répartis depuis le niveau marin de Rimbart jusqu'à la veine St-Jules. Ils sont au nombre de 7. Ils comprennent 2 veines (Jeanine et St-Jules) et 5 passées. Ces niveaux ont été étudiés par Vigreux (23). Nous nous sommes permis de reprendre ses résultats.

2) FOSSE 2 D'AUCHEL.

Les prélèvements de la fosse 2 d'Auchel ont été effectués dans la bowette Couchant Nord — 495. Ils sont au nombre de 22 et intéressent les nombreuses passées situées entre les veines Bonnet au sommet et St-Jules à la base. Ces passées étaient jusqu'à présent mal définies et aucune appellation ne leur avait été donnée.

PASSÉE A 290 M.

Cette passée se compose de 2 sillons de charbon de 10 cm séparés par 20 cm de terres.

Echantillon n° 1389 - Analyse b1 : 81 spores.

Le sillon inférieur de cette passée est dominé très nettement par *Cystisporites verrucosus* DIJKSTRA : 59,2 %. A cette spore s'adjoignent dans des proportions très moindres : *Cystisporites giganteus* ZERNDT : 7,5 %, *Tuberculatisporites tuberculatus* DANZ., LEV.-CAR. et LOB. : 6,1 %, *Expansisporites westphalensis* : 4,9 %, *Apiculatisporites brevispiculus* (SCHOFF) DANZ., LEV.-CAR. et LOB. : 3,7 %, *Setosisporites hirsutus* (LOOSE) IBRAHIM : 3,7 %, *Triangulatisporites zonatus* (IBRAHIM) POT. et KR. : 2,4 %, *Valvisporites nigrozonalis* (STACH et ZERNDT) POT. et KR. : 2,4 %, *Lageniculisporites horridus* ZERNDT : 2,4 %, *Cystisporites varius* (WICHER) DIJKSTRA : 2,4 %, *Laevigatisporites reinschi* (IBRAHIM) POT. et KR. : 1,2 %, *Valvisporites auritus* ZERNDT : 1,2 % et *Setosisporites praetextus* (ZERNDT) POT. et KR. : 1,2 %.

Echantillon n° 1388 - Analyse b1 : 227 spores.

Le sillon supérieur, par contre, est marqué par la prédominance de *L. reinschi* : 51,9 %, son association avec *T. zonatus* : 14 %, *S. hirsutus* : 9,2 %, *C. varius* : 4,8 %, *C. giganteus* : 2,6 %, *S. praetextus* : 2,6 %, *Apiculatisporites densicornatus* DANZ., LEV.-CAR. et LOB. : 2,6 %, *Coronatisporites brasserti* STACH et ZERNDT : 1,6 %, *Valvisporites verrucosus* BHARADWAJ : 1,6 %, *Laevigatisporites glabratus* (ZERNDT) POT. et KR. : 1,3 %, *Apiculatisporites doubingeri* DANZ., LEV.-CAR. et LOB. : 1,3 %, *Lageniculisporites rugosus* (LOOSE) POT. et KR. : 1,3 %, *Triangulatisporites tertius* POT. et KR. : 0,8 %, *Valvisporites appendiculatus* (MASLANKIEWICZOWA) POT. et KR. sensu DIJKSTRA : 0,8 % et *Superbisporites superbus* (BARTLETT) POT. et KR. : 0,4 %.

PASSÉE A 280 M.

Cette passée comporte également 2 sillons de 25 cm environ séparés par un petit intercalaire de 5 cm.

Echantillon n° 1387 - Analyse b1 : 173 spores.

Le sillon inférieur montre un pourcentage important de *S. hirsutus* : 55,4 %. Dans le cas présent, cette spore est associée à *L. reinschi* : 12,1 %, *T. zonatus* : 5,2 %, *V. auritus* : 5,2 %, *C. varius* : 4 %, *T. tertius* : 3,4 %, *C. brasserti* : 3,4 %, *V. appendiculatus* : 2,8 %, *S. praetextus* : 2,3 %, *Valvisporites flavus* (STACH et ZERNDT) POT. et KR. : 2,3 %, *E. westphalensis* : 1,7 %, *V. augustae* : 1,1 %, *L. glabratus* : 0,5 %, *V. verrucosus* : 0,5 % et *C. giganteus* : 0,5 %.

Echantillon n° 1386 - Analyse b1 : 143 spores.

Trois espèces sont nettement en tête dans la distribution palynologique du sillon supérieur : *L. reinschi* : 54,3 %, *S. hirsutus* : 33,4 % et *S. praetextus* : 11,9 %. Puis viennent avec des pourcentages nettement moindres *T. tertius* : 2,4 %, *T. zonatus* : 2,2 %, *C. varius* : 1,5 %, *L. glabratus* : 0,8 %, *V. flavus* : 0,6 %, *V. augustae* : 0,6 %, *V. auritus* : 0,2 %, *C. brasserti* : 0,2 % et *Colisporites bulbosus* HORST : 0,2 %.

PASSÉE A 250 M.

Echantillon n° 1385 - Analyse b1 : 243 spores.

Cette passée de 10 cm d'épaisseur a révélé une grande diversité dans le nombre des espèces. Plusieurs d'entre elles y présentent des pourcentages intéressants. Ce sont : *S. hirsutus* : 27,1 %, *C. brasserti* : 16,8 %, *L. reinschi* : 14,8 %, *S. praetextus* : 12,7 %, *C. varius* : 5,7 %, *Ap. doubingeri* : 4,1 % et *T. zonatus* : 3,2 %. Aux côtés de ces spores principales nous trouvons encore : *V. auritus* : 2,5 %, *E. westphalensis* : 1,6 %, *L. glabratus* : 1,2 %, *Colisporites varispiculus* LOBOZIAK : 1,2 %, *Ap. brevispiculus* : 0,8 %, *Apiculatisporites spiculus* DANZ., LEV.-CAR. et LOB. : 0,4 %, *Apiculatisporites tuberosus* WICHER : 0,4 %, *Ap. densicornatus* : 0,4 %, *S. superbus* : 0,4 % et *C. giganteus* : 0,4 %.

PASSÉE A 244 M.

Cette passée se compose d'un sillon supérieur de 10 cm, d'un intercalaire de 20 cm et d'un sillon inférieur de 38 cm à la base duquel a été découvert le tonstein Florence.

Echantillon n° 1384 - Analyse b1 : 212 spores.

Le sillon inférieur montre sensiblement les mêmes espèces que la passée qui lui est sous-jacente. Ce sont : *S. praetextus* : 29,2 %, *S. hirsutus* : 22,6 %, *L. reinschi* : 13,6 %, *E. westphalensis* : 7 %, *T. zonatus* : 5,6 %, *T. tertius* : 3,7 %, *V. appendiculatus* : 2,8 %, *C. brasserti* : 2,3 %, *C. giganteus* : 1,8 %, *Ap. doubingeri* : 1,8 %, *Colisporites parvulispiculus* SELOSSE : 1,3 %, *Ap. densicornatus* : 1,3 %, *C. varius* : 1,3 %, *S. superbus* : 0,8 %, *L. glabratus* : 0,4 %, *C. bulbosus* : 0,4 %, *Colisporites globulus* LOBOZIAK : 0,4 % et *Ap. tuberosus* : 0,4 %.

Echantillon n° 1383 - Analyse b1 : 66 spores.

Le sillon supérieur, par contre, voit la disparition presque quasi-totale des types qui dominaient dans les passées antérieures. En effet, nous y trouvons principalement 2 espèces que l'on rencontre rarement dans des proportions aussi élevées : *E. westphalensis* : 36,3 % et *C. giganteus* : 33,3 %. A leurs côtés, nous avons : *Ap. brevispiculus* : 10,6 %, *Tub. tuberculatus* : 6 %, *L. rugosus* : 4,5 %, *Tuberculatisporites breviaculeatus* NOWAK et ZERNDT : 3 %, *Ap. doubingeri* : 3 %, *Apiculatisporites subfuscus* WICHER : 1,5 % et *S. hirsutus* : 1,5 %

PASSÉE A 240 M.

Cette passée, très épaisse, comprend également 2 sillons séparés par un intercalaire de 15 cm : un sillon supérieur de 70 cm dans lequel se trouve le tonstein Hermance, un sillon inférieur de 15 cm.

Echantillon n° 1382 - Analyse b1 : 287 spores.

La presque totalité des spores trouvées dans le sillon inférieur est constituée de *L. rugosus* : 88,8 %. Le reste de la composition palynologique de ce niveau est formé de *E. westphalensis* : 3 %, *T. tertius* : 2,4 %, *C. giganteus* : 2 %, *Lagenosporites nudus* NOWAK et ZERNDT : 2 % et *C. varius* : 1,4 %.

Echantillon n° 1381 - Analyse b1 : 242 spores.

La partie sous-jacente au tonstein du sillon supérieur révèle 2 types qui atteignent environ 30 % : *C. brasserti* : 28 % et *L. reinschi* : 27,6 %. A leurs côtés, nous trouvons un nombre abondant d'espèces recueillies dans des proportions assez diverses : *L. rugosus* : 11,1 %, *T. zonatus* : 9,5 %, *V. appendiculatus* : 3,3 %, *Ap. doubingeri* : 3,3 %, *Colisporites olgae* POT. et KR. : 2,4 %, *Colisporites multiornatus* LOBOZIAK : 2 %, *Apiculatisporites breviapiculatus* DANZ., LEV-CAR. et LOB. : 1,6 %, *C. giganteus* : 1,6 %, *L. glabratus* : 1,2 %, *Ap. densiornatus* : 1,2 %, *T. tertius* : 1,2 %, *V. auritus* : 1,2 %, *E. westphalensis* : 1,2 %, *C. varius* : 1,2 %, *V. flavus* : 0,4 %, *L. nudus* : 0,4 %, *Ap. brevispiculus* : 0,4 % et *Ap. subfuscus* : 0,4 %.

Echantillon n° 1380 - Analyse b1 : 320 spores.

La partie sus-jacente au tonstein, par contre, montre une nette augmentation de *C. brasserti* : 50 %, ainsi que la présence dans des proportions relativement élevées de *V. appendiculatus* : 12,5 %, *T. zonatus* : 11,5 %, *C. varius* : 10 % et *Ap. subfuscus* : 6,8 %. Nous y avons également recueilli : *C. westphalensis* : 2,1 %, *Ap. tuberosus* : 1,5 %, *S. hirsutus* : 0,9 %, *L. reinschi* : 0,6 %, *Ap. doubingeri* : 0,6 %, *C. globulus* : 0,6 %, *T. tertius* : 0,6 % et *C. giganteus* : 0,3 %.

PASSÉE A 230 M.

Echantillon n° 1379 - Analyse b1 : 1818 spores.

Dans cette passée de 15 cm d'épaisseur, nous avons rencontré un nombre considérable et nettement dominant de *S. hirsutus* : 1720 individus, ce qui constitue 94,2 % de la composition sporologique de ce niveau. Les autres types que nous y avons trouvés sont : *C. varius* : 24 individus, *T. tertius* : 21, *L. reinschi* : 19, *C. giganteus* : 14,

Ap. brevispiculus : 10, *T. zonatus* : 6, *T. breviaculeatus* : 1, *Ap. densiornatus* : 1, *L. glabratus* : 1 et *L. reinschi* : 1.

PASSÉE A 223 M.

Echantillon n° 1378 - Analyse b1 : 1030 spores.

Cette passée est également marquée par une nette domination de *S. hirsutus* : 77,6 % qui une fois de plus éclipsé les autres spores qui sont : *C. varius* : 9,7 %, *S. praetextus* : 8,7 %, *C. giganteus* : 1,8 %, *Ap. subfuscus* : 0,8 %, *T. zonatus* : 0,2 %, *V. auritus* : 0,2 %, *E. westphalensis* : 0,2 %, *L. rugosus* : 0,2 % et *L. reinschi* : 0,2 %.

PASSÉE A 213 M.

Cette passée se compose de 3 sillons, le sillon supérieur mesurant 30 cm les deux autres 10 cm.

Echantillon n° 1377 - Analyse b1 : 4088 spores.

De même que les 2 échantillons antérieurs, celui du sillon inférieur de cette passée dévoile une majorité écrasante de *S. hirsutus* : 4000 individus, ainsi que la présence de *C. varius* : 28 individus, *Ap. densiornatus* : 12, *L. reinschi* : 9, *C. giganteus* : 8, *S. praetextus* : 7, *T. tertius* : 6, *Ap. brevispiculus* : 4, *L. rugosus* : 4, *T. zonatus* : 2, *L. nudus* : 2, *Ap. spiculus* : 2, *C. olgae* : 1, *L. horridus* : 1 et *V. auritus* : 1.

Echantillon n° 1376 - Analyse b1 : 125 spores.

Le sillon intermédiaire, par contre, est marqué par la prédominance de 2 espèces que l'on ne rencontre pas souvent dans de telles proportions : *C. varius* : 47,2 % et *C. giganteus* : 32 %. En leur compagnie se trouvent ici : *E. westphalensis* : 5,6 %, *V. auritus* : 4 %, *T. zonatus* : 2,4 %, *T. tertius* : 2,4 %, *V. augustae* : 2,4 %, *L. reinschi* : 1,6 %, *V. nigrozonalis* : 1,6 % et *Bentzisporites tricollinus* (ZERNDT) POT. et KR. : 0,8 %.

Echantillon n° 1375 - Analyse b1 : 377 spores.

Quant au sillon supérieur, il contient un nombre élevé d'espèces dont aucune n'atteint un pourcentage supérieur à 30 %. Ces espèces sont : *L. reinschi* : 27,6 %, *C. brasserti* : 17,7 %, *L. rugosus* : 17,7 %, *T. tertius* : 5,3 %, *Ap. breviapiculatus* : 4,5 %, *Ap. subfuscus* : 3,4 %, *Ap. doubingeri* : 3,4 %, *V. flavus* : 3,4 %, *V. appendiculatus* : 2,6 %, *T. zonatus* : 2,6 %, *S. hirsutus* : 2,1 %, *L. glabratus* : 1,5 %, *E. westphalensis* : 1,3 %, *L. horridus* : 1 %, *L. primus* : 0,8 %, *Apiculatisporites difficilis* WICHER : 0,5 %, *C. varius* : 0,5 %, *C. giganteus* : 0,5 %, *Apiculatisporites subspinus* DANZ., LEV-CAR. et LOB. : 0,2 %, *Ap. brevispiculus* : 0,2 % et *Acanthisporites pseudogiganteus* SELOSSE : 0,2 %.

PASSÉE A 205 M.

Echantillon n° 1374 - Analyse b1 : 768 spores.

Cette passée de 10 cm d'épaisseur voit une nouvelle explosion de *L. rugosus* : 91,4 %, aux côtés de laquelle nous trouvons : *T. zonatus* : 2,3 %, *L. horridus* : 1,7 %, *E. westphalensis* : 1,6 %, *T. tertius* : 1 %, *C. verrucosus* : 1 %, *C. giganteus* : 0,4 %, *C. varius* : 0,3 %, *Tub. tuberculatus* : 0,2 % et *Ap. brevispiculus* : 0,1 %.

PASSÉE A 200 M.

Echantillon n° 1373 - Analyse b1 : 288 spores.

Dans cette passée de 30 cm d'épaisseur, *S. hirsutus* passe à nouveau par un maximum : 71,8 %. Elle devance très nettement *C. varius* : 4,5 %, *L. reinschi* : 3,1 %, *Ap. subfuscus* : 2,7 %, *L. rugosus* : 2,7 %, *S. praetextus* : 2,4 %, *C. brasserti* : 2,1 %, *Ap. doubingeri* : 1,4 %, *T. zonatus* : 1,4 %, *C. bulbosus* : 1,3 %, *Ap. tuberosus* : 1 %, *Tub. tuberculatus* : 1 %, *V. augustae* : 1 %, *C. giganteus* : 1 %, *E. westphalensis* : 0,6 %, *V. appendiculatus* : 0,3 %, *V. auritus* : 0,3 %, *Tub. breviaculeatus* : 0,3 %, *C. globulus* : 0,3 % et *L. nudus* : 0,3 %.

PASSÉE A 195 M.

Echantillon n° 1372 - Analyse b1 : 64 spores.

Peu d'individus ont été recueillis dans cette petite passée de 5 cm. Les plus nombreux représentent *C. giganteus* : 40,6 %, *E. westphalensis* : 25 %, *C. verrucosus* : 20,3 % et *T. tertius* : 7,8 %. Nous y avons également noté : *L. reinschi* : 1,5 %, *V. nigrozonalis* : 1,5 %, *V. auritus* : 1,5 % et *T. zonatus* : 1,5 %.

PASSÉE A 188 M.

Echantillon n° 1371 - Analyse b1 : 203 spores.

2 espèces dépassent les 30 % dans cette passée de 15 cm d'épaisseur : *L. reinschi* : 36,9 % et *S. hirsutus* : 33 %. A ces dernières s'adjoignent : *S. praetextus* : 11,8 %, *T. zonatus* : 3,4 %, *C. giganteus* : 2,9 %, *L. glabratus* : 1,9 %, *Ap. spiculus* : 1,9 %, *T. tertius* : 1,9 %, *Ap. doubingeri* : 1,9 %, *C. varius* : 1,9 %, *L. primus* : 1 % et *V. appendiculatus* : 1 %.

PASSÉE A 170 M.

Echantillon n° 1370 - Analyse b1 : 254 spores.

Dans cette passée de 20 cm d'épaisseur, nous trouvons au sommet de la composition palynologique les 2 mêmes espèces que dans la passée précédente : *S. hirsutus* : 44,4 % et *L. reinschi* : 21,6 %. Les autres spores rencontrées sont : *S. praetextus* : 12,6 %, *T. tertius* : 3,5 %, *L. rugosus* : 3,1 %, *V. appendiculatus* : 2,3 %, *T. zonatus* : 1,9 %, *L. glabratus* : 1,6 %, *E. westphalensis* : 1,6 %, *Ac. pseudogiganteus* : 1,6 %, *Ap. subfuscus* : 1,1 %, *Acanthisporites acutispinosus* DANZ. LEV.-CAR. et LOB. : 0,7 %, *L. primus* : 0,7 %, *Ap. spiculus* : 0,7 %, *Ap. doubingeri* : 0,3 %, *V. augustae* : 0,3 %, *V. nigrozonalis* : 0,3 %, *V. varius* : 0,3 % et *C. giganteus* : 0,3 %.

PASSÉE A 166 M.

Echantillon n° 1369 - Analyse b1 : 117 spores.

Dans cette passée de 22 cm d'épaisseur, une seule espèce atteint un pourcentage important : *E. westphalensis* : 32,4 %. Puis viennent : *C. brasserti* : 17 %, *S. hirsutus* : 12,8 %, *T. tertius* : 6,8 %, *T. zonatus* : 5,9 %, *L. reinschi* : 5,1 %, *Ap. doubingeri* : 4,2 %, *Ap. spiculus* : 2,5 %, *V. auritus* : 2,5 %, *C. giganteus* : 2,5 %, *Tub. tuber-*

culatus var. *grandis* : 1,7 %, *V. nigrozonalis* : 1,7 %, *L. primus* : 0,8 %, *Ap. subfuscus* : 0,8 %, *Ap. densicornatus* : 0,8 %, *C. verispiculus* : 0,8 % et *V. appendiculatus* : 0,8 %.

PASSÉE A 160 M.

Echantillon n° 1368 - Analyse b1 : 60 spores.

Également peu d'individus dans l'analyse de cette passée de 22 cm d'épaisseur et dans laquelle *S. hirsutus* passe à nouveau par un maximum : 58,3 %. Elle devance très nettement : *C. giganteus* : 11,6 %, *Tub. tuberculatus* : 10 %, *Tub. tuberculatus* var. *grandis* : 5 %, *C. varius* : 3,3 %, *V. appendiculatus* : 3,3 %, *Ap. subfuscus* : 3,3 %, *L. reinschi* : 1,6 %, *T. zonatus* : 1,6 % et *E. westphalensis* : 1,6 %.

3) FOSSE 3 DE BRUAY.

Deux séries de prélèvements ont été réalisées à la fosse 3 de Bruay :

— la première se limite aux couches allant du niveau marin de Rimbert jusqu'à la seconde passée au toit de la veine 32. Ces couches, au nombre de 7, ont été prélevées durant l'approfondissement du puits 3 bis,

— la seconde, effectuée au recoupage 393 de l'étage — 591, comporte les six premières passées situées sous la veine 26 (1).

4) FOSSE 4 DE BRUAY.

Les prélèvements à la fosse 4 de Bruay intéressent les nombreuses couches situées entre les veines 32 et 26. Ils ont été effectués dans deux bowettes différentes mais voisines :

— la bowette N.O. — 851 du 6 au 4 où nous avons prélevé 9 couches directement sous-jacentes à la veine 26 ;

— la bowette N.O. 2 — 851 dans laquelle nous avons échantillonné 8 couches sus-jacentes à la veine 32.

PASSÉE AU TOIT DE LA VEINE 32.

Cette passée comporte 2 sillons de 15 cm d'épaisseur séparés par un intercalaire de 22 cm environ.

Echantillon n° 1438-2 - Analyse b1 : 218 spores.

Le sillon inférieur est marqué par l'association de 4 espèces principales qui sont : *C. brasserti* : 43,7 %,

(1) Les résultats de ces deux échantillonnages, de même que ceux de la bowette N.O. — 851 du 6 au 4 à la fosse 4 de Bruay ont déjà été rendus dans un travail précédent (11). Nous nous contenterons donc ici de les reprendre.

S. hirsutus : 21 %, *T. zonatus* : 8,8 % et *L. reinschi* : 6,2 %, auxquelles s'ajoutent dans des proportions inférieures : *S. praetextus* : 4,6 %, *E. westphalensis* : 2,3 %, *S. superbus* : 2,3 %, *V. angustae* : 1,6 %, *V. nigrozonalis* : 1,6 %, *V. appendiculatus* : 1,6 %, *L. rugosus* : 1,6 %, *T. tertius* : 1,6 %, *Tub. tuberculatus* : 0,7 %, *Ap. brevispiculatus* : 0,7 %, *Ap. doubingeri* : 0,7 % et *Ap. brevispiculus* : 0,7 %.

Echantillon n° 1438-1 - Analyse b1 : 56 spores.

Le sillon supérieur est quantitativement et qualitativement moins riche que le sillon inférieur. Son analyse n'a donné que 56 spores réparties comme suit : *L. reinschi* : 32,1 %, *E. westphalensis* : 23,2 %, *C. brasserti* : 19,6 %, *L. glabratus* : 5,3 %, *T. zonatus* : 3,5 %, *T. tertius* : 3,5 %, *S. praetextus* : 3,5 %, *V. nigrozonalis* : 3,5 %, *L. primus* : 1,7 %, *V. appendiculatus* : 1,7 % et *C. varius* : 1,7 %.

VEINE 31 A 350 M.

Echantillon n° 1437-1 - Analyse b1 : 124 spores.

15 espèces figurent dans la composition sporologique de cette veine de 27 cm d'épaisseur. Ce sont, dans l'ordre d'importance : *L. reinschi* : 28,2 %, *S. hirsutus* : 18,5 %, *T. zonatus* : 12,9 %, *V. appendiculatus* : 9,6 %, *T. tertius* : 8 %, *L. glabratus* : 8 %, *V. auritus* : 3,9 %, *C. varius* : 3,2 %, *E. westphalensis* : 1,6 %, *V. nigrozonalis* : 1,6 %, *Tub. tuberculatus* : 0,8 %, *Ap. brevispiculatus* : 0,8 %, *Ap. doubingeri* : 0,8 %, *Ap. brevispiculus* : 0,8 % et *C. brasserti* : 0,8 %.

PASSÉE A 320 M.

Echantillon n° 1436-1 - Analyse b1 : 100 spores.

Cette passée de charbon très terreux n'a révélé que 2 espèces principales : *T. tertius* : 64 %, et *T. zonatus* : 27 %, auxquelles s'adjoignent dans des proportions très minimes : *C. giganteus* : 2,7 %, *L. primus* : 1,3 %, *V. angustae* : 1,3 % et *V. appendiculatus* : 1,3 %.

PASSÉE A 300 M.

Echantillon n° 1435-1 - Analyse b1 : 73 spores.

Cette passée de 30 cm d'épaisseur est caractérisée par 3 espèces essentielles : *L. reinschi* : 53,4 %, *T. tertius* : 21,9 %, *T. zonatus* : 17,8 %, et 4 espèces accessoires : *C. giganteus* : 2,7 %, *L. primus* : 1,3 %, *V. angustae* : 1,3 % et *V. appendiculatus* : 1,3 %.

VEINE 30 A 280 M.

Echantillon n° 1434-1 - Analyse b1 : 79 spores.

Dans cette veine 30, épaisse de 60 cm, aucune espèce n'atteint un pourcentage élevé. Ce niveau est toutefois bien situé par l'association de 5 espèces représentées dans des proportions sensiblement égales : *S. hirsutus* : 24 %, *L. reinschi* : 20,2 %, *C. varius* : 12,6 %, *T. zonatus* : 11,3 % et *T. tertius* : 10 %. A ces 5 types, il faut encore

ajouter : *C. brasserti* : 3,7 %, *S. superbus* : 2,5 %, *V. flavus* : 2,5 %, *S. praetextus* : 2,5 %, *C. giganteus* : 2,5 %, *L. primus* : 2,5 %, *Tub. tuberculatus* : 1,2 %, *Ap. brevispiculus* : 1,2 %, *V. angustae* : 1,2 % et *V. appendiculatus* : 1,2 %.

VEINE 29 A 250 M.

Echantillons n° 1433-1 et 1433-2.

Analyses b1 : 212 + 115 = 327 spores.

Nous avons effectué 2 prélèvements dans cette veine 29 de 55 cm d'épaisseur, de part et d'autre du tonstein Florence qui la parcourt en son milieu. Les résultats de ces 2 analyses se sont révélés sensiblement identiques ; aussi les avons-nous groupés. Ces résultats montrent un net développement de *S. hirsutus* dont le pourcentage dépasse la moyenne : 51 %, ainsi que la présence dans des proportions diverses de : *E. westphalensis* : 14 %, *T. zonatus* : 7 %, *C. brasserti* : 6,4 %, *C. varius* : 5,5 %, *S. praetextus* : 3,6 %, *V. auritus* : 3 %, *V. appendiculatus* : 2,4 %, *Tub. tuberculatus* : 2,4 %, *T. tertius* : 2,1 %, *C. giganteus* : 0,9 %, *V. nigrozonalis* : 0,6 %, *Ap. doubingeri* : 0,3 % et *Ap. brevispiculus* : 0,3 %.

VEINE 28 = VEINE 26-6 A 200 M.

Cette veine 28, appelée encore veine 26-6 se décompose en 2 sillons séparés par un intercalaire dans lequel a été découvert le tonstein Hermance.

Echantillon n° 1432-2 - Analyse b1 : 466 spores.

Le sillon inférieur a révélé 11 espèces parmi lesquelles *S. hirsutus* est nettement et une nouvelle fois dominante : 71,8 %. Les 10 autres types sont : *C. brasserti* : 12,2 %, *L. reinschi* : 6,4 %, *T. zonatus* : 2,1 %, *Ap. subfuscus* : 1,7 %, *C. varius* : 1,5 %, *S. praetextus* : 1,2 %, *T. tertius* : 0,8 %, *C. giganteus* : 0,8 %, *L. rugosus* : 0,4 %, et *V. appendiculatus* : 0,2 %.

Echantillon n° 1432-1 - Analyse b1 : 195 spores.

Le sillon supérieur est également caractérisé par un pourcentage supérieur de *S. hirsutus* : 59,4 %. Sa composition sporologique comprend en outre : *L. reinschi* : 8,2 %, *V. appendiculatus* : 6,1 %, *T. zonatus* : 4,7 %, *C. varius* : 4,1 %, *V. flavus* : 2,5 %, *S. superbus* : 2 %, *Ap. brevispiculatus* : 2 %, *S. praetextus* : 1,5 %, *C. giganteus* : 1,5 %, *E. westphalensis* : 1,5 %, *Tub. tuberculatus* : 1 %, *T. tertius* : 1 %, *L. rugosus* : 1 %, *L. glabratus* : 0,5 %, *Colisporites* sp. : 0,5 %, *Ap. subspinus* : 0,5 %, *Ap. spiculus* : 0,5 %, *L. nudus* : 0,5 %, et *C. verrucosus* : 0,5 %.

PASSÉE A 160 M.

Echantillon n° 1431-1 - Analyse b1 : 100 spores.

Dans cette passée, épaisse de 15 cm, *S. hirsutus* présente à nouveau un pourcentage fort élevé : 87 %. Elle devance très nettement les 5 autres espèces recueillies qui sont : *E. westphalensis* : 6 %, *C. giganteus* : 4 %, *V. angustae* : 1 %, *V. flavus* : 1 % et *S. praetextus* : 1 %.

III. - Corrélations latérales

(Tableau A)

La composition en mégaspores des niveaux qui intéressent cette étude étant donnée, il devient alors possible d'effectuer des corrélations.

1) PASSÉE SOUS LE NIVEAU MARIN DE RIMBERT.

La première corrélation réalisée nous a été facilitée par le fait qu'elle intéresse, tant à Auchel qu'à Bruay, la passée immédiatement sous-jacente au niveau marin de Rimbart. Les diagrammes des deux prélèvements qui y ont été effectués montrent la présence simultanée, et dans des proportions proches, de 6 espèces : *T. tertius* et *T. zonatus*, *L. rugosus*, *C. varius*, *B. tricollinus* et *C. varius* (1). Par contre, *L. reinschi*, assez bien représentée à Auchel (17,8 %), n'a été que très faiblement recueillie à Bruay (0,8 %).

2) PASSÉE AU TOIT DE RIMBERT A AUHEL ET 3^e PASSÉE SOUS LA VEINE 34 A BRUAY.

Le rapprochement de ces 2 passées se justifie par la nette dominance de *C. brasserti* qui, absente dans les environs immédiats de la passée marine de Rimbart, prend ici un grand développement. De plus, le cortège des spores accompagnant cette espèce principale, est pratiquement le même dans les deux cas.

	Auchel	Bruay
<i>C. brasserti</i>	52 %	57,2 %
<i>T. tertius</i> et <i>T. zonatus</i>	24 %	8,9 %
<i>L. reinschi</i>	5,5 %	3,4 %
<i>S. superbis</i>	8 %	2 %
<i>E. westphalensis</i>	1 %	6,2 %
<i>S. hirsutus</i>	0,4 %	3,4 %
<i>C. varius</i>	0,4 %	2,7 %

3) VEINE ST-JULES A AUHEL ET VEINE 34 A BRUAY.

De même, la corrélation entre ces 2 veines est également à considérer, étant donné qu'elles con-

(1) Il nous faut signaler que nous avons fait abstraction des nombreuses *L. rugosus* (plus de 50 %) recueillies à Bruay et que le pourcentage de présence des autres espèces a été calculé d'après la somme de ces seules espèces. Cette présence massive en ce seul lieu laisse supposer que nous nous trouvons au centre de dispersion d'un massif de végétation.

tiennent, d'une part *C. brasserti* en forte abondance et, d'autre part, 5 espèces présentes dans des proportions assez proches.

	Veine Jeanine	Veine 34
<i>C. brasserti</i>	41 %	68,9 %
<i>T. tertius</i> et <i>T. zonatus</i>	19,7 %	17 %
<i>S. hirsutus</i>	20 %	3,7 %
<i>L. reinschi</i>	7 %	1,9 %
<i>L. rugosus</i>	1 %	1 %

4) 3^e PASSÉE SOUS ST-JULES A AUHEL ET VEINE 34 A BRUAY.

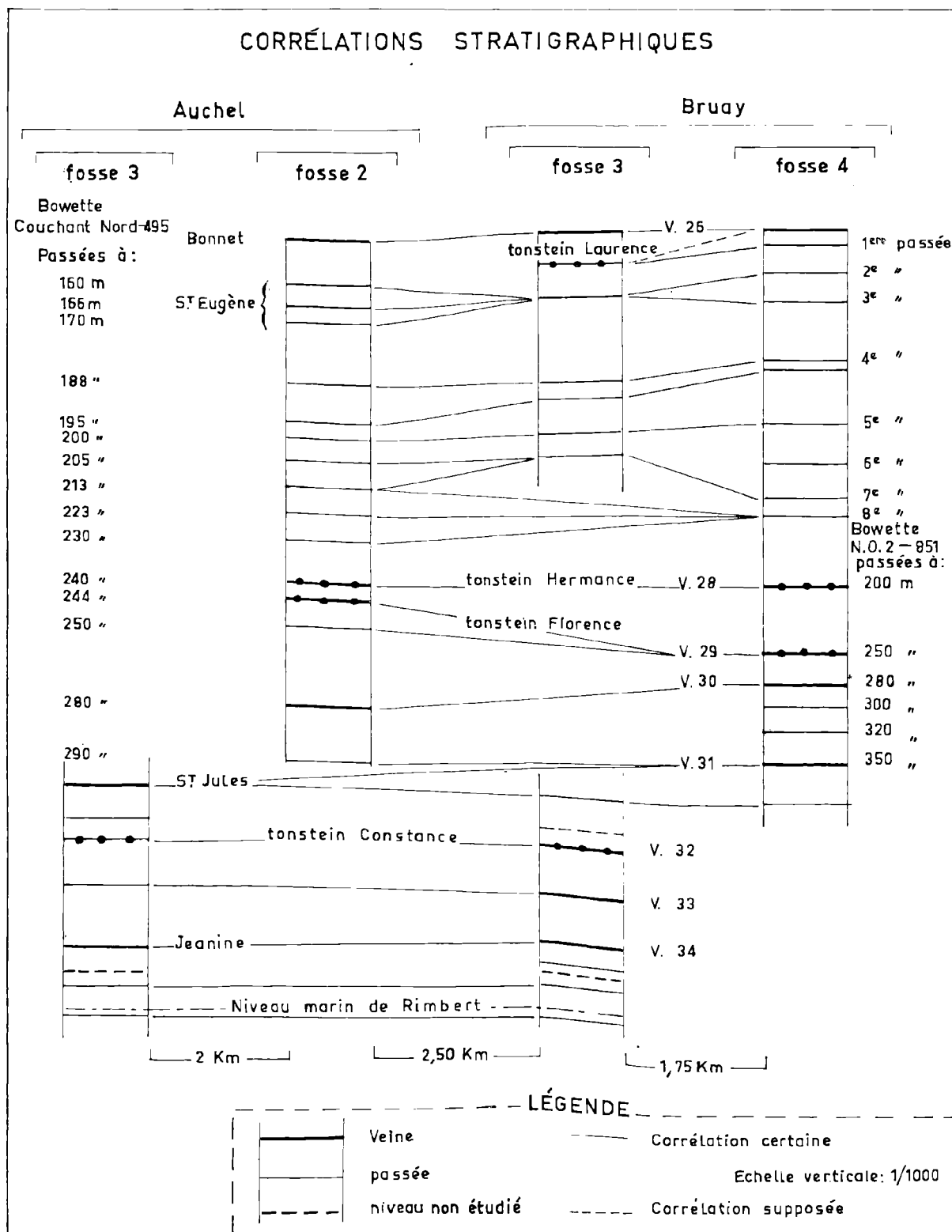
La 3^e passée sous St-Jules et la veine 34 montrent également des caractères palynologiques qui permettent de les raccorder d'une manière quasi-certaine. Ces caractères se résument, en l'importance de *C. brasserti* et l'existence simultanée du complexe *L. reinschi*, *T. tertius* et *T. zonatus*, *S. praetextus*, *V. auritus* et *C. varius*.

5) 2^e PASSÉE SOUS ST-JULES A AUHEL ET VEINE 32 A BRUAY.

A l'intérieur de ces niveaux passe le tonstein Constance. Aussi nous a-t-il été aisé de les mettre en corrélation et ceci d'autant plus sûrement que les résultats de leur analyse palynologique concordent en plusieurs points : présence relativement importante de *L. horridus*, son association avec *S. hirsutus*, *C. varius*, *L. reinschi* et diminution très nette de *C. brasserti*, par ailleurs totalement disparue à Auchel.

	2 ^e passée sous St-Jules	Veine 32
<i>L. horridus</i>	25 %	17,5 %
<i>S. hirsutus</i>	16 %	22,8 %
<i>C. varius</i>	11,5 %	4,6 %
<i>L. reinschi</i>	10 %	7,1 %
<i>C. brasserti</i>	+	12,1 %
<i>T. tertius</i>	5,6 %	5 %
<i>S. praetextus</i>	6 %	6,8 %
<i>V. auritus</i>	2,8 %	0,8 %
<i>V. augustae</i>	2,8 %	1 %

Nous n'avons trouvé aucune correspondance à Bruay pour la 1^{re} passée sous St-Jules. Il est probable que cette dernière disparaît totalement vers Bruay ou s'amincit très fortement pour ne donner qu'un mince filet charbonneux au toit de la veine 32 et que nous avons omis de prélever.



TABEAU A

6) VEINE ST-JULES A AUHEL ET VEINE 31 + PASSÉE AU TOIT DE LA VEINE 32 A BRUAY.

La veine St-Jules à Auchel, très impure parce que composée de 4 sillons de 10 à 20 cm d'épaisseur, a été prélevée suivant la technique de l'échantillon moyen, c'est-à-dire en une seule fois. Le diagramme palynologique résultant de son analyse est représentatif de la totalité de la veine. Nous ne lui avons trouvé aucune correspondance parfaite à Bruay. Toutefois, il peut bien s'assimiler au diagramme moyen obtenu en groupant les comptages de la veine 31 et de la passée au toit de la veine 32. Cette similitude porte sur la présence dans des proportions voisines de 7 espèces communes.

	Veine St-Jules	Veine 31 + passée
<i>L. reinschi</i>	29,7 %	19,8 %
<i>T. tertius</i> + <i>T. zonatus</i>	19 %	13,9 %
<i>C. brasserti</i>	13,8 %	22 %
<i>S. hirsutus</i>	12 %	16,2 %
<i>V. appendiculatus</i>	3,5 %	4,8 %
<i>C. varius</i>	2 %	1,6 %
<i>E. westphalensis</i>	0,5 %	5,8 %

A ce même horizon palynologique, nous pouvons joindre à Auchel la passée à 290 m qui se trouve immédiatement au-dessus de la veine St-Jules. Il s'avère donc que les différents sillons d'Auchel, très proches les uns des autres, ont fortement divergé à Bruay à la suite, sans doute, de mouvements de subsidence de plus grande amplitude.

Nous n'avons pu relier à aucun niveau d'Auchel les 2 passées à 300 et 320 m prélevées à Bruay. Ces niveaux sont sans doute localisés uniquement à Bruay ou peuvent-ils encore appartenir à l'horizon de St-Jules, bien qu'aucune analogie dans leurs résultats ne permet d'adopter cette hypothèse.

7) PASSÉE A 280 M A AUHEL ET VEINE 30 A BRUAY.

Les diagramme de ces 2 niveaux font apparaître 11 types communs. Bien que les pourcentages réciproques de certains d'entre eux ne sont pas très proches, il nous est toutefois permis de conclure à une corrélation latérale.

	Passée à 280 m	Veine 30
<i>S. hirsutus</i>	39,4 %	24 %
<i>L. reinschi</i>	36 %	20,2 %
<i>S. praetextus</i>	9,2 %	2,5 %
<i>T. zonatus</i>	3 %	11,3 %
<i>T. tertius</i>	2,7 %	10 %
<i>C. varius</i>	2,2 %	12,6 %
<i>V. appendiculatus</i>	1,1 %	1,2 %
<i>V. flavus</i>	1,1 %	2,5 %
<i>V. augustae</i>	0,9 %	1,2 %
<i>C. brasserti</i>	1,1 %	3,7 %
<i>C. giganteus</i>	0,9 %	2,5 %

8) PASSÉES A 244 M ET 250 M A AUHEL ET VEINE 29 A BRUAY.

Ces niveaux contiennent le tonstein Florence qui passe à la base de la passée à 244 m à Auchel et à l'intérieur de la veine 29 à Bruay. Du point de vue palynologique, le rapprochement entre ces niveaux porte sur la présence commune d'un certain nombre d'espèces dont les plus caractéristiques sont dans le cas présent : *L. reinschi*, *S. praetextus*, *E. westphalensis* et *Tub. tuberculatus*.

9) PASSÉE A 240 M A AUHEL ET VEINE 28 A BRUAY.

De même que les couches antérieures, ces deux niveaux renferment un tonstein : le tonstein Hermance. Elles se situent donc sur un même horizon stratigraphique et ont été mises en correspondance. Du point de vue palynologique, la comparaison entre ces couches a été malaisée. En effet, ces dernières sont très impures. Elles se composent de plusieurs sillons de faible épaisseur (inférieure ou égale à 30 cm) dont les prélèvements ont été réalisés séparément. L'analyse palynologique de chacun d'entre eux n'a pas permis de préciser de correspondance exacte et il nous a fallu grouper les résultats relatifs à chaque puits dans un seul diagramme représentatif de la couche entière.

L'étude des différents échantillons pris à Bruay dans cet horizon, nous a permis de préciser que la couche appelée veine 28 au cours du prélèvement dans la bowette N.O. 2 — 851 à la fosse 4 de Bruay correspond à la partie inférieure de la veine 26-6 de la bowette N.O. — 851 du 6 au 4 et qui en fait est la 9^e passée sous la veine 26.

10) PASSÉES SOUS LA VEINE BONNET A AUHEL ET VEINE 26 A BRUAY.

Nous avons réuni ici les différentes corrélations émises pour les nombreuses passées immédiatement

sous-jacentes à la veine Bonnet à Auchel d'une part et la veine 26 à Bruay d'autre part.

La première corrélation intéresse les passées à 230 m, 223 m et 213 m (sillons inférieur et intermédiaire) à Auchel et la 8^e passée à la fosse 4 de Bruay. Cette comparaison est basée sur le pourcentage véritablement important de *S. hirsutus* (toujours supérieur à 85 %) et la présence commune du complexe, *S. praetextus*, *C. varius* et *C. giganteus*.

La seconde corrélation groupe à Auchel le sillon supérieur de la passée à 213 m et la passée à 205 m et, à Bruay, la 6^e passée à la fosse 3 d'une part, et la 7^e passée à la fosse 4 d'autre part. Cette corrélation repose sur l'apparition en grande abondance de *L. rugosus* (1), la présence dans des proportions similaires de *L. reinschi*, *T. tertius* et *T. zonatus*, *C. varius*, *C. giganteus* et *C. verrucosus*, ainsi que sur la disparition momentanée de *S. hirsutus*.

La troisième corrélation porte sur la passée à 200 m à Auchel et la 5^e passée aux fosses 3 et 4 de Bruay (la 6^e passée à la fosse 4 de Bruay n'a pu être raccordée à aucun niveau). Elle est justifiée par une nouvelle apparition massive de *S. hirsutus* et la présence commune de 4 types : *V. auritus*, *E. westphalensis*, *C. varius* et *C. giganteus*. Toutefois, *L. horridus*, bien représentée à Bruay (47,2 % à la fosse 4 et 11,5 % à la fosse 3) n'a pas été recueillie à Auchel.

La corrélation suivante intéresse la passée à 195 m à Auchel, la 4^e passée à la fosse 3 de Bruay et le filet au mur de la 4^e passée à la fosse 4. Les graphiques de ces niveaux révèlent un pourcentage important de *C. verrucosus* que l'on ne rencontre que très rarement et, dans la plupart des cas en faible abondance.

(1) Il a été vérifié que le pourcentage de présence de certaines espèces, telles que *L. rugosus* et parfois *S. hirsutus* et *L. horridus*, varie quantitativement le long d'une couche. C'est ainsi que dans le cas de cette corrélation, nous avons pour *L. rugosus* les proportions suivantes : 66,9 % à la fosse 2 d'Auchel, 27,2 % à la fosse 4 de Bruay et 11,3 % à la fosse 3. Malgré cela, cette espèce est très utile pour la comparaison des couches car son apparition, quoique variant latéralement du point de vue quantitatif, se limite à quelques couches bien distantes les unes des autres.

	Auchel		Bruay	
			Fosse 3	Fosse 4
<i>C. verrucosus</i>	20,3 %	....	38,5 %	.... 28,7 %
<i>C. giganteus</i>	40,6 %	....	29,8 %	.... 3,7 %
<i>E. westphalensis</i> ..	25 %	....	20,1 %	.... 40,5 %
<i>V. auritus</i>	1,5 %	....	10 %	.... 18,7 %

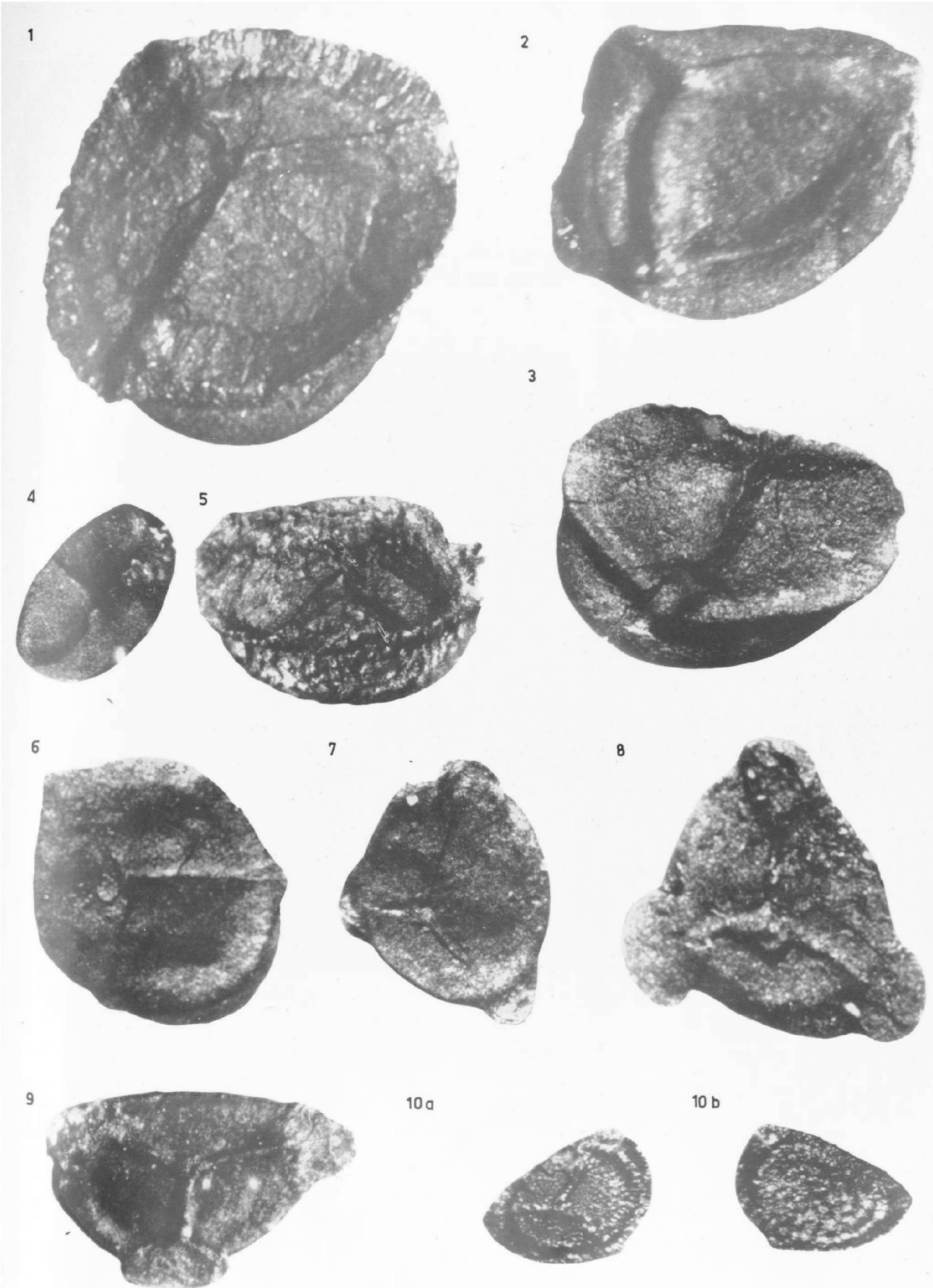
La corrélation supérieure affecte la passée à 188 m à Auchel, la 3^e passée à la fosse 3 de Bruay et la 4^e passée à la fosse 4. Ces niveaux sont marqués par l'apparition importante de *L. reinschi* et *S. hirsutus* qui n'étaient pas représentées dans les couches sous-jacentes et la présence commune et partagée de *T. tertius* et *T. zonatus*, *S. praetextus* et *C. varius*.

La corrélation suivante intéresse l'ensemble St-Eugène à Auchel formé par les passées à 170 m, 166 m et 160 m, la 2^e passée à la fosse 3 de Bruay et les 2^e et 3^e passées à la fosse 4. Les diagrammes de ces couches montrent un grand nombre d'espèces parmi lesquelles 10 sont communes aux divers échantillons et dans des proportions sensiblement équivalentes : *L. reinschi*, *S. praetextus*, *E. westphalensis*, *C. brasserti*, *T. tertius* et *T. zonatus*, *C. varius*, *Ap. doubingeri*, *Ap. spiculus* et *Ap. subfuscus*. Par contre, *S. hirsutus*, bien représentée à Auchel et à la fosse 3 de Bruay, n'a été recueillie qu'en faible quantité à la fosse 4.

Enfin, nous n'avons trouvé aucune correspondance à Auchel pour la 1^{re} passée sous la veine 26 de Bruay. Cette passée montre, à la fosse 3, le tonstein Laurence que l'on ne retrouve pas à la fosse 4. Les résultats précédemment établis laissent supposer que cette passée a subi une dichotomie sous la fosse 4 et que la partie supérieure s'est accolée à la veine 26.

IV. - Conclusions

Si la zone supérieure du Westphalien C dans la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord de la France avait donné lieu, à plusieurs reprises, à un travail d'identification palynologique complet, la partie inférieure, par contre, n'avait pu être étudiée totalement, car un certain nombre de niveaux avait été rendu inaccessible à la suite de travaux de fond. Depuis, des prélèvements complémentaires ont pu être réalisés, ce qui nous a donné la possibilité d'échantillonner systématiquement les veines et passées jusqu'à présent ignorées et d'en faire leur inventaire sporologique.



Ceci nous a amené à compléter les raccords de niveaux à niveaux établis précédemment (12) à l'intérieur du faisceau de Six-Sillons. Ces comparaisons intéressent les couches situées entre les veines Bonnet d'Auchel ou 26 de Bruay jusqu'au niveau marin de Rimbart qui marque la limite entre le Westphalien B et C dans le Bassin Houiller du Nord de la France.

Seize corrélations ont ainsi été établies. Certaines d'entre elles ont été facilitées par la présence, dans les couches de charbon, des tonsteins Constance, Florence et Hermance qui constituent des repères constants à travers tout le bassin.

En général, la composition en mégaspores d'une couche épaisse varie très peu sur une assez grande distance. Toutefois, certains niveaux, en particulier les veines impures et les passées de moindre importance sont plus variables, ce qui rend les comparaisons plus difficiles.

Les proportions de certaines espèces telles que *Setosisporites hirsutus*, *Lageniculisporites horridus*, ou *Lagenoisporites rugosus*, présentent des fluctuations latérales. Très nombreuses en un endroit, elles peuvent décroître très rapidement en un autre lieu plus ou moins proche du précédent. Dans ces cas, les corrélations portent sur la présence et les pourcentages de présence des espèces secondaires (ces pourcentages étant calculés à partir de la somme de ces seules espèces).

Par contre, *Coronatisporites brasserti* constitue l'espèce type pour les corrélations latérales. Ses apparitions et disparitions permettent une identification rapide des couches, de même que sa parfaite homogénéité latérale sur une grande étendue rend aisée les essais de corrélations.

Enfin, au cours de cette étude, il nous a semblé nécessaire d'apporter un diagnostic au nouveau genre *Expansisporites* en fonction de la classification de Corsin, Carette, Danzé et Laveine (1962) et de l'introduction parmi les Trilètes de la subdivision des Auritolagénotriletes.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- 1) BARTLETT H.H. (1928). — Fossils of the carboniferous coal pebbles of the glacial drift at Ann Arbor. *Papers Michigan Acad. Sc., Arts and Letters*, t. 9, pp. 11-28.
- 2) BENNIE J. et KIDSTON R. (1886). — On the occurrence of spores in the Carboniferous formation of Scotland. *Proc. of Roy. Phys. Soc.*, vol. IX, pp. 88-117, Pl. I-VI.
- 3) BHARADWAJ D.C. (1957). — The palynological of the Saar coals. (Part I. Morphology of *Sporae dispersae*). *Palaeontographica*, Band 101, Abt. B, pp. 73-125, Pl. 22-31, Stuttgart.
- 4) BHARADWAJ D.C. (1957). — The spore flora of Velener Schichten (Lower Westphalian D) in the Ruhr coals measures. *Palaeontographica*, Band 102, Abt. B, pp. 110-133, Pl. 23-26, Stuttgart.
- 5) CORSIN P., CARETTE J., DANZÉ J. et LAVEINE J.P. (1962). — Classification des spores et des pollens du Carbonifère au Lias. *C. R. Ac. Sc.*, t. 254, pp. 3062-3064.
- 6) DANZÉ J., LEVET-CARETTE J. et LOBOZIAK S. (1964). — Révision des spores du genre *Tuberculatisporites* IBRAHIM du Bassin Houiller du Nord de la France. *Rev. de Micropal.*, vol. 7, n° 1, pp. 14-30, Pl. 1-3.
- 7) DIJKSTRA S.J. (1946). — Eine monographische Bearbeitung der Karbonischen Megasporen. *Meded. Geol. Stichting*, série C. III, I, n° 1.
- 8) IBRAHIM A.C. (1932). — Beschreibung von Sporenformen aus Flöz Ägir. (in POTONIÉ R., Sporenformen aus den Flözen Ägir und Bismarck des Ruhrgebietes). *N. Jb.*, Beil-Bd 67, Abt. B, pp. 447-449.
- 9) IBRAHIM A.C. (1933). — Sporenformen des Ägirhorizontes des Ruhrreviers. Thèse Berlin.
- 10) LEVET-CARETTE J. et LOBOZIAK S. (1963). — Inventaire palynologique « par les mégaspores », du sondage 233 de la fosse 2 d'Auchel. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIII, pp. 37-46.
- 11) LOBOZIAK S. (1962). — Etude palynologique des environs du niveau marin de Rimbart et du faisceau de Six-Sillons dans le groupe d'Auchel-Bruay. Corrélations stratigraphiques. Thèse de 3^e cycle, Lille.
- 12) LOBOZIAK S. (1963). — Etude palynologique comparative des couches du Westphalien C inférieur dans le groupe d'Auchel-Bruay des H.B.N.P.C. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIII, pp. 71-77.
- 13) LOBOZIAK S. (1963). — Le genre *Colisporites* Por. et Kr. dans le Bassin houiller du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIII, pp. 231-236, Pl. XXVI et XXVII.
- 14) LOOSE F. (1945). — Sporenformen aus dem Flöz Bismarck des Ruhrgebietes. *Arb. Inst. Paläobot. Petrog. Brennsteine*, t. 4, pp. 127-164.
- 15) MASLANKIEWICZOWA Z.K. (1932). — Megasporen aus dem Flöz « Elzbieta » im Siersza. *Acta Soc. Bot. Pol.*, Varsovie, t. 9, pp. 155-174.
- 16) NOWAK J. et ZERNDT J. (1936). — Zur tektonik des östlichsten Teils des polnischen Steinkohlenbeckens. *Bull. Acad. Pol. Sc. Lett.*, série A, pp. 56-73.

- 17) PIÉRART P. (1958). — Palynologie et stratigraphie de la zone de Neeroteren (Westphalien C supérieur) en Campine belge. *Publ. Ass. Étud. Paléont.*, n° 30, pp. 12-102.
- 18) POTONIE R. et KREMP G. (1954). — Die Gattungen der Paläozoischen *Sporae dispersae* und ihre stratigraphie. *Geol. Jh.*, t. 69, pp. 111-193.
- 19) POTONIE R. et KREMP G. (1955-1956). — Die *Sporae dispersae* des Ruhrkarbons. *Palaeontographica*, Abt. B, Bd 98, pp. 1-136; Bd 99, pp. 85-191.
- 20) SCHOFF J.M. (1938). — Spores from the Herrin (n° 6) coal bed in Illinois. *Rep. Invest. n° 50, Géol. Surv. of Illinois*, pp. 1-55.
- 21) SELOSSE N. (1963). — Inventaire des mégaspores du faisceau de Meunière (Westphalien B inférieur) dans le Bassin Houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIII, pp. 61-69, Pl. XI et XII.
- 22) STACH E. et ZERNDT J. (1931). — Sporen in den Flamm-, Gasflamm- u. Gaskohlen des Ruhrkarbons. *Gluckauff*, vol. 67, pp. 1118-1124.
- 23) VIGREUX S. (1961). — Inventaire des mégaspores du Westphalien C inférieur dans le groupe d'Auchel. Interprétations stratigraphiques. Thèse de 3^e cycle, Lille.
- 24) WICHER C.A. (1934). — Sporenformen der Flammkohle des Ruhrgebietes. *Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennsteine*, t. 4, pp. 165-212.
- 25) ZERNDT J. (1934). — Les mégaspores du Bassin Houiller polonais, 1^{re} partie. *Bull. Acad. Pol. Sc. Lett.*, trav. géol. n° 1.
- 26) ZERNDT J. (1937). — Les mégaspores du Bassin Houiller polonais, 2^e partie. *Bull. Acad. Pol. Sc. Lett.*, trav. géol. n° 3.

LEGENDES DES PLANCHES

PLANCH XXII

- FIG. 1 : *Coronatisporites brasserti* STACH et ZERNDT. Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 240 m (sillon sup.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1380 B 1.
- FIG. 2 : *Valvisporites flavus* (STACH et ZERNDT) POT. et KR. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 213 m (sillon sup.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1275 B 1.
- FIG. 3 : *Valvisporites* cf. *flavus* (STACH et ZERNDT) POT. et KR. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 280 m (sillon sup.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1386 B 1.
- FIG. 4 : *Valvisporites nigrozonalis* (STACH et ZERNDT) POT. et KR. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 290 m (sillon inf.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1389 B 1.
- FIG. 5 : *Valvisporites verrucosus* BHARADWAJ. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 290 m (sillon sup.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1388 B 1.
- FIG. 6 : *Valvisporites augustae* (LOOSE) POT et KR. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 280 m (sillon inf.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1387 B 1.
- FIG. 7 : *Expansisporites westphalensis* BHARADWAJ. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 244 m (sillon inf.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1384 B 1.
- FIG. 8 : *Expansisporites westphalensis* BHARADWAJ. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à 495, Passée à 213 m (sillon int.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1376 B 1.
- FIG. 9 : *Expansisporites westphalensis* BHARADWAJ. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 213 m (sillon int.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1376 B 1.
- FIG. 10 : *Triangulatisporites zonatus*.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 213 m (sillon int.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1376 B 1.
fig. 10a : face proximale.
fig. 10b : face distale.

PLANCHE XXIII

- FIG. 1: *Setosisporites praetextus* (ZERNDT) POT et KR. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 223 m.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1378 B 1.
- FIG. 2: *Setosisporites hirsutus* (LOOSE) IBRAHIM. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 213 m (sillon inf.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1377 B 1.
- FIG. 3: *Lagenosporites rugosus*.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 200 m.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1373 B 1.
- FIG. 4: *Lagenosporites rugosus*.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 213 m (sillon inf.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1377 B 1.
- FIG. 5: *Lagenosporites nudus* NOWAK et ZERNDT. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 213 m (sillon sup.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1377 B 1.
- FIG. 6: *Lageniculisporites horridus* ZERNDT. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 213 m (sillon sup.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1375 B 1.
- FIG. 7: *Cystisporites verrucosus* forme fertile, DIJKSTRA. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 290 m (sillon inf.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1389 B 1.
- FIG. 8: *Cystisporites verrucosus* forme abortive DIJKSTRA. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 290 m (sillon sup.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1388 B 1.
- FIG. 9: *Cystisporites giganteus* ZERNDT. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 213 m (sillon int.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1376 B 1.
- FIG. 10: *Cystisporites giganteus* forme abortive ZERNDT. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 223 m.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1378 B 1.
- FIG. 11: *Cystisporites giganteus* forme abortive ZERNDT. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 213 m (sillon int.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1376 B 1.
- FIG. 12: *Cystisporites giganteus* forme abortive ZERNDT. - Gr. x 50.
Origine : groupe d'Auchel-Bruay, fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, Passée à 213 m (sillon int.).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1376 B 1.

Le décrochement de Barbençon-Erquelinnes

par A. BEUGNIES

Les levés effectués dans l'Entre-Sambre-et-Meuse occidental en vue de la révision de la carte géologique ont permis de mettre en évidence un accident transversal affectant le Paléozoïque sur une longueur pratiquement continue d'une vingtaine de kilomètres. Nous l'avons dénommé « décrochement de Barbençon-Erquelinnes » pour rappeler les localités où il avait été reconnu, avec une extension réduite, par Bayet (au cours des levés de la feuille de Beaumont) et par Gosselet (1.888, p.370, p. 435).

Nulle part, on n'observe le plan de faille dont l'existence découle de l'opposition des séries stratigraphiques et des structures de part et d'autre de l'accident.

La région étudiée se prête bien à l'observation grâce à un réseau hydrographique assez serré constitué par la Sambre et deux de ses affluents les plus importants, la Thure et la Hantes, et par la présence de nombreuses carrières abandonnées ou en activité, ouvertes pour l'exploitation des calcaires givéto-frasniens et des grès famenniens. Ces conditions favorables ont permis d'établir des échelles stratigraphiques détaillées, de mettre en évidence des changements de faciès et de mieux préciser les plis et accidents qui affectent le socle paléozoïque. Le tracé des contours géologiques sur le fond topographique au 1/20.000 a pu être réalisé avec le maximum de garanties par utilisation systématique des photographies aériennes (*).

Stratigraphie des formations dévoniennes.

Dans la région cartographiée, l'échelle stratigraphique des formations dévoniennes s'établit comme suit, de haut en bas.

(*) Je tiens à remercier M. A. DELMER, Directeur du Service Géologique de Belgique, qui m'a aimablement procuré tous les documents nécessaires à l'établissement de la carte géologique.

FAMENNIEN (Fm).

Le Famennien est caractérisé par trois zones superposées, soit, de haut en bas :

- une zone à *Camartoechia* du groupe *letiensis* ;
- une zone à *C. dumonti* et *C. gonthieri* ;
- une zone à *Ptychomaletoechia omaliusi* et *Aulacella arcuata*.

Dans la zone à *C. gr letiensis* existe une assise calcareuse (Niveau de Souverain-Pré) où l'espèce *C. gr letiensis* réalise son maximum de fréquence en association avec *Streptorhynchus consimilis*, des Fenestelles et des Crinoïdes. La base du Niveau de Souverain-Pré a été choisie pour subdiviser l'étage Famennien en deux sous-étages, soit, de haut en bas :

Fm 2 - sous-étage supérieur.

Fm 2b, assise supérieure.

Schistes calcareux verdâtres et violacés alternant avec des schistes à nodules de calcaire et des grès très micacés en petits bancs ; calcaire gréseux et schistes à nodules de calcaire gris bleu ; schistes noirs, micacés et grès très micacés en petits bancs à stratifications entrecroisées et nombreux débris de végétaux.

Camartoechia gr letiensis, *Cyrtospirifer cf. verneuili*, *Athyris sp.*, *Orthis sp.*, Pectinidés, Crinoïdés.

Epaisseur : 250 m environ.

Fm 2a, assise inférieure ou niveau de Souverain-Pré.

Schistes à nodules de calcaire gris noir, calcaire gréseux à Brachiopodes, intercalations lenticulaires de grès micacés finement zonés, en petits bancs.

Camartoechia gr letiensis, *Cyrtospirifer cf. verneuili*, *Cyrtiopsis sp.*, *Athyris roissyi*, *Orthis striatula*, *O. arcuata*, *Productella subaculeata*.

Epaisseur : croissante du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest ; 33 m à Beaumont, 45 m à Jeumont, 65 m à Cousolre, 70 à 75 m à Vergnies.

Fm 1 - sous-étage inférieur.

Fm 2b, assise supérieure.

Elle est caractérisée par la partie de la zone à *C. gr letiensis* située sous le Niveau de Souverain-Pré

et la zone à *C. dumonti* et *C. gonthieri*. On peut la diviser en deux faciès superposés, soit, de haut en bas :

Fm 1b β , faciès gréseux supérieur ou Grès de Watissart.

Grès micacés en gros bancs à ripple-marks et stratifications entrecroisées ; grès à nodules gréseux ; grès en petits bancs alternant avec des schistes. Vers le Sud, le faciès devient plus schisteux.

Camarotoechia gr *letiensis*, *Cyrtospirifer verneuili*, *Schizodus rhombeus*, *Cucullaea amygdalina*, *Myalina damnoniensis*, des Crinoïdes et des Eponges : *Hydnoceras barroisi*, *H. jeumontense*, *H. percoronatum*, *Dictyospongia morini*, *D. sceptrum*, *Rhabdospongia condroziana*.

Epaisseur : 73 m à Jeumont, 109 m à Bersillies, 105 m à Cousolre, 90 m à Beaumont.

Fm 1b α , faciès schisteux inférieur.

Schistes verts plus ou moins gréseux alternant avec des petits bancs de grès micacés de moins en moins fréquents vers la base.

Camarotoechia gr *letiensis*, *Cyrtospirifer* cf. *verneuili*, *Cyrtiopsis* sp.

Schistes verts avec nodules et petites plaquettes de grès.

Cam. dumonti, *C. gonthieri*, *Cyrtospirifer verneuili*, *Cyrtiopsis* sp.

Epaisseur : 200 m à Bersillies, 150 m à Bousignies, 120 m à Cousolre, Beaumont et Vergnies.

Fm 1a, assise inférieure.

Elle est caractérisée par *Pt. omaliusi* et *Aul. arcuata*. Schistes verts fins, un peu siliceux vers le sommet et contenant fréquemment des nodules de calcaire argileux vers la base.

Pt. omaliusi, *Camarotoechia lentiformis*, *C. triaequalis pretriaequalis*, *Calvinaria crenulata*, *Cyrtospirifer verneuili*, *Cyrtiopsis* sp., *Pugnax* sp., *Athyris reticulata*, *Productella* sp., *Aulacella arcuata*, *Emondia* sp.

Epaisseur : 40 à 50 m.

FRASNIEN (Fr).

Trois sous-étages ont été distingués, soit, de haut en bas :

Fr 3 - sous-étage supérieur.

Fr 3b, assise supérieure ou assise de Matagne.

Schistes fins, gris noirâtre à Lamellibranches, Orthocères et petits Brachiopodes.

Chonetes armata, *Buchiola* cf. *palmata*, *Cyrtospirifer* sp., *Schizophoria* sp., *Aviculopecten aviformis*, *Receptaculites neptuni*.

Epaisseur croissante du Nord au Sud (3 à 20 m).

Fr 3a, assise inférieure.

Schistes gris jaunâtre à vert, parfois violacés, à nodules de calcaire rouge à « *Acerularia* » ; schistes fins à *Receptaculites neptuni* et Fenestelles ; localement, dans les schistes, bioherme de calcaire rouge.

Cyrtospirifer verneuili, *C. winteri*, *C. pachyrhynchus*, *Atrypa reticularis*, *Athyris concentrica*, *Camorphoria boloniensis*, *Pugnax acuminatus*, *Schizophoria* sp., *Hypothiridina cuboides*, *Chonetes douvillei*, « *Acerularia* », *Hexagonaria*, *Alveolites suborbicularis*, *Stromatolites*, *Fenestella* sp.

Epaisseur : de 22 à 100 m.

Fr 2 - sous-étage moyen.

Fr 2b, assise supérieure ou assise des calcaires à biostromes.

Elle est constituée de trois biostromes plus ou moins continus, généralement distincts et parfois soudés, soit, de haut en bas.

Fr 2b γ .

Calcaire construit à Stromatopores globulaires, *Phacelophyllum coespitosum*, « *Acerularia* », passant latéralement à des calcaires gris clair, organodétritiques à Polypiers et Stromatopores isolés.

Fr 2b β ou marbre de Cousolre.

Calcaire construit à Algues, *Phacelophyllum coespitosum*, *Hexagonaria*, *Alveolites*, *Favosites*, souvent dolomitisé.

Fr 2b α ou marbre Sainte-Anne de La Buisnière.

Biostrome parfaitement continu constitué de calcaire construit à Algues, *Stromatolites*, *Hexagonaria*, *Phacelophyllum coespitosum*, *Alveolites suborbicularis*, Crinoïdes, rarement dolomitisé.

Les faciès d'envasement surmontant les divers biostromes sont constitués de calcaires noirs fins (calcaire noir de Montignies-St-Christophe, marbre noir de Reugnies) de calcaires noirs plus grossiers, organodétritiques, de calcaires à Brachiopodes ou à Polypiers isolés, de calcaires argileux nodulaires, plus rarement de calc-schistes et de schistes.

Cyrtospirifer verneuili, *Atrypa reticularis*, *Athyris concentrica*, *Schizophoria striatula*, *Camarotoechia ferquensis*, *Productella subaculeata*, *Gurichella multifida*, Gastéropodes, Goniatites, Trilobites, *Hexagonaria*, *Phacelophyllum*, *Alveolites*, Stromatopores lamellaires et globulaires.

Epaisseur croissante du Nord au Sud (100 à 230 m).

Fr 2a, assise inférieure ou assise de Bossières, à *Cyrtospirifer orbelianus* (Zone des Monstres).

Schistes verts très fissiles ; quelques lentilles de calcaire plus fréquentes au sommet.

Cyrtospirifer orbelianus, *C. malaisei*, *C. Verneuili*, *Gurichella* sp., *Athyris concentrica*, *Schizophoria striatula*, *Camarotoechia ferquensis*, *Atrypa reticularis*, *Alveolites suborbicularis*, *Phacelophyllum coespitosum*, Crinoïdes, Bryozoaires.

Epaisseur : 18 à 60 m.

Fr 1 - sous-étage inférieur à « *Cyrtospirifer tentaculum* » (Assise de Fromelennes).

Fr 1b, assise supérieure.

Calcaires organodétritiques gris clair, calcaires noirs finement lités, calcaires construits à *Thamnopora*, *Stromatopores* globulaires et *Polypiers*; alternance de calcaires argileux plaquetés et de calcaires organodétritiques ou construits; calcaires à *Brachiopodes*.

Cyrtospirifer tentaculum, *Stringocephalus burtini*, *Gastéropodes*, *Stromatopores*, *Alveolites*, *Cyathophyllum*, *Thamnopora*, *Pachypora*.

Épaisseur croissante du Nord au Sud (30 à 75 m).

Fr 1a, assise inférieure.

Calcaires noirs noduleux, calcschistes et schistes noirs.

Cyrtospirifer tentaculum, *C. Verneuli*, *Spirifer disjunctus*, *Athyris concentrica*, *Atrypa reticularis*.

Épaisseur : 10 m.

GIVÉTIEN (Gv).

Calcaires noirs généralement en gros bancs de 1 m alternant avec des calcschistes noirs en bancs minces; calcaires plaquetés; calcaires organodétritiques; plus rarement calcaires noirs construits à *Stromatopores* et *Pachypora*.

Spirifer mediotectus, *Sp. undiferus*, *Stringocephalus burtini*, *Athyris sp.*, *Murchisonia sp.*, *Cyathophyllum*, *Alveolites*, *Stromatopores*, *Crinoïdes*, *Pachypora*.

Épaisseur : 220 m.

COUVINIEN (Co).

Deux assises ont été distinguées.

Co 2, assise de Claminforge.

Grauwackes brunâtres et verdâtres crinoïdiques; grès calcareux brunâtres; schistes calcareux; au sommet: alternances de calcschistes et de calcaires sableux à *Calceoles* avec, localement des amas de limonite de

plusieurs mètres d'épaisseur, irrégulièrement allongés sur plusieurs centaines de m de long à la limite Couvinien-Givétien (« Traven » des anciens exploitants).

Schizophoria striatula, *Stropheodonta triculta*, *Atrypa reticularis*, *Spirifer subcuspidatus*, *Productus sp.*, *Tentaculites scalaris*, *Calceola sandalina*, *Crinoïdes*, *Fenestelles*.

Épaisseur : 50 à 70 m.

Co 1, assise inférieure.

Co 1b.

Schistes rouges, verdâtres et bigarrés; grès rougeâtres plus ou moins micacés et cellulux. Pas de fossiles.

Épaisseur : 125 m.

Co 1a, Poudingue de Tailfer.

Poudingue à nombreux galets de quartz, de quartzite, plus rarement de schiste, à ciment gréseux généralement vert passant latéralement et verticalement à un grès grossier conglomératique à éléments pisaires.

Épaisseur : 1 à 3 m.

Etant donnée l'absence de fossiles dans le poudingue Co 1a et dans les schistes rouges Co 1b, l'âge couvinien de ces formations n'est que supposé; il se pourrait qu'elles appartiennent à l'Émsien supérieur.

Les plis.

Plusieurs plis longitudinaux et transversaux affectent le Paléozoïque de la région étudiée, qui appartient au bord nord plissé du Synclinalorium de Dinant.

La carte géologique hors texte et la carte tectonique (fig. 1) nous dispensent de donner une description détaillée des divers plis longitudinaux de direction générale N 80° W. La désignation des plis qui nous intéressent est reprise dans le tableau ci-dessous et complétée en précisant l'assise qui

Nom du pli	Repérage sur la carte tectonique	
	A l'W de la faille	A l'E de la faille
Ant. de Solre-sur Sambre	1' (Gv)	1 (Co)
Sync. de Thure	1' (Fm 1b)	1 (Fr 2)
Ant. de Montignies	2' (Fm 1b)	2 (Fr 2)
Sync. du Sartiau	II' (Fm 1b)	
Ant. de Thirimont	3' (Fm 1a)	3-3a-3b (Fr 2)
Sync. de la Grande Comagne	III' (Fm 1a)	III (Fm 1b)
Ant. de Bousignies	4' (Fr 2b)	4 (Fr 2b)
Sync. des Forges Dandoy	IV' (Fm 2b)	IV (Fm 2b)
Ant. de Beaumont	5' (Fr 1)	5 (Fr 1)
Sync. de la Croix du Fief	V' (Fm 1a)	V (Fm 1b)
Ant. de Bon Air	6' (Fr 2)	6 (Fr 1)
Sync. de Leugnies	VI' (Fr 2)	VI (Fr 2)
Ant. de Solre-Saint-Géry	7' (Fr 1)	7 (Fr 1)

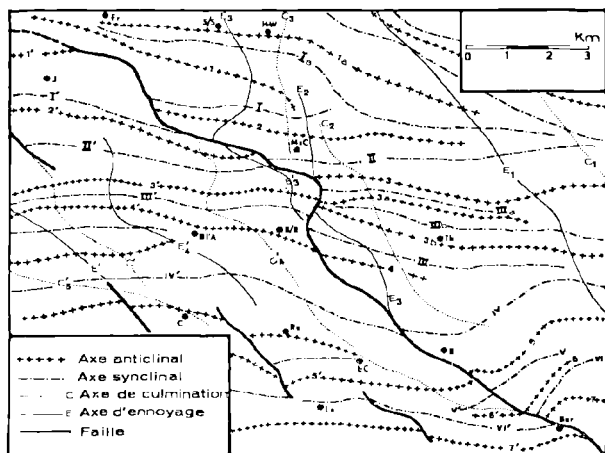


FIG. 1. — Carte tectonique.

B : Beaumont ; Bar : Barbençon ; B'A : Bersillies l'Abbaye ; B/R : Bousignies-sur-Roc ; C : Cousolre ; Er : Erquelinnes ; H-W : Hantes-Wihéries ; J : Jeumont ; L-C : Leval-Chaudeville ; Le : Leugnies ; MsC : Montignies-Saint-Christophe ; Re : Reugnies ; S/S : Solre-sur-Sambre ; Th : Thirimont.

Les chiffres romains sont réservés aux axes synclinaux et les chiffres arabes aux axes anticlinaux. Les lettres indicées de chiffres arabes désignent les divers axes d'ennoyage (E) ou de culmination (C). Toutes les structures appartenant au panneau situé à l'W du décrochement sont indicées une fois en exposant. Par exemple, l'anticlinal 2 à l'E du décrochement se retrouve en 2' à l'W.

affleure dans l'axe du pli, au contact du décrochement.

Les plis, généralement symétriques, accusent des pendages qui varient de 30° à 80°. La région cartographiée appartient tout entière à une importante zone de culmination dont l'axe passe par Barbençon, Montignies et Erquelinnes. On y distingue plusieurs ennoyages et culminations secondaires dont les axes, de direction générale N 45° W, sont précisés sur la carte tectonique.

Principaux points d'observation du décrochement.

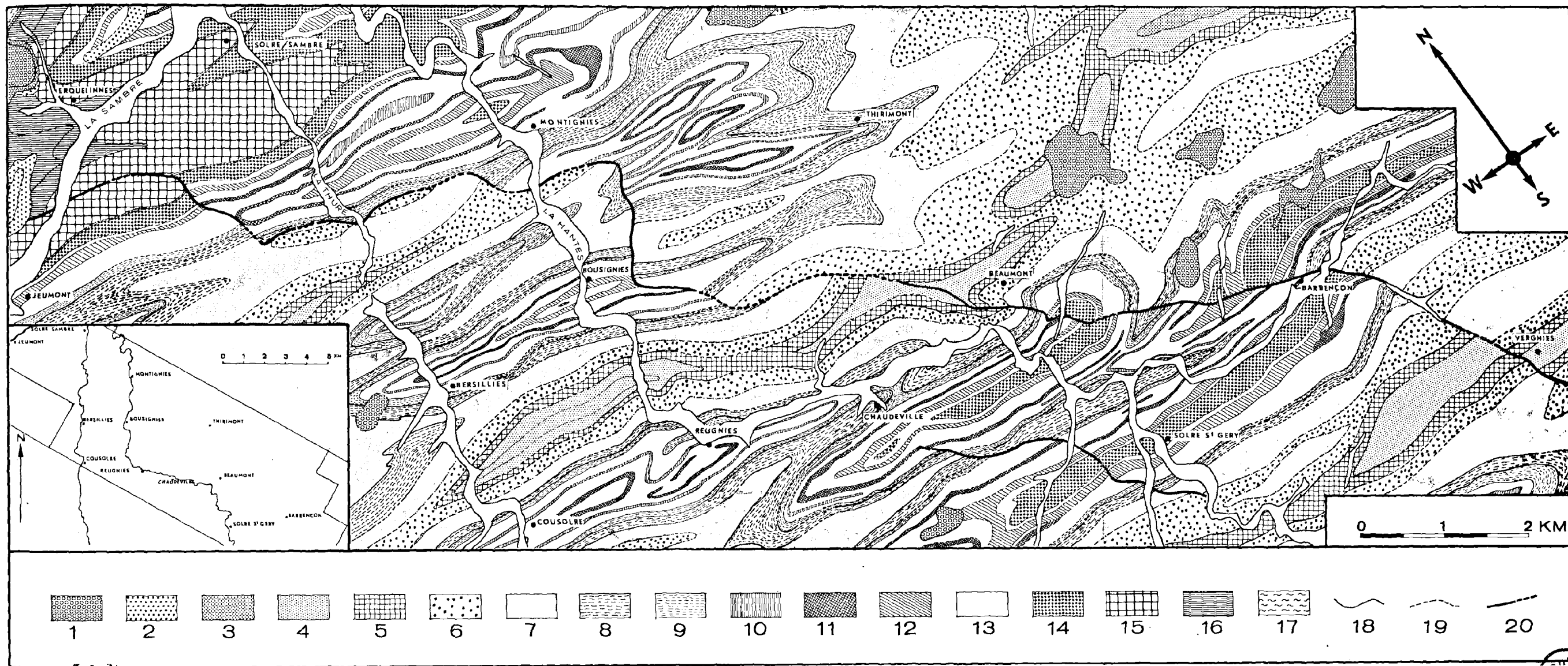
Nous précisons, ci-après, quelques points de passage du décrochement en allant du Sud au Nord depuis Vergnies jusqu'à Erquelinnes. Pour le repérage des lieux, le lecteur voudra bien se reporter au fond topographique à l'échelle de 1/20.000, soit pour les cartes belges : Merbes-le-Château (52-1), Grandrieu (52-5), Beaumont (52-6), soit pour les cartes françaises : Maubeuge (5-6), Maubeuge (7-8), Trélon (3-4).

A Vergnies, sur le versant septentrional du ruisseau de Lompré, le Niveau de Souverain-Pré (Fm 2a) affleure de part et d'autre de la faille ; dans le panneau oriental, il s'agit du flanc nord du synclinal (pendages de 45 à 65° p S) tandis que dans le panneau occidental, il s'agit du flanc sud (pendages de 30 à 60° p N). A l'E de la faille, le flanc sud du synclinal est bien exposé dans la tranchée de la route conduisant au hameau de Terneau sur l'autre versant de la vallée.

Au S de Barbençon, le décrochement suit la vallée du ruisseau du Pré des Anciaux sur 1.200 m opposant des séries nettement différentes. Sur le flanc oriental de la vallée les grès du Watissart (Fm 1b β) affleurent largement ; ce sont des grès blanchâtres à *C. gr letiensis* et lumachelles fréquentes de Lamellibranches et de Gastéropodes. Sur le versant occidental et jusque dans le lit du ruisseau, affleurent successivement du Sud au Nord : les schistes Fm 1b α à *C. dumonti*, les schistes plus fins et calcaires à *P. omaliusi* et *A. arcuata* (Fm 1a), les schistes frasniens à nodules de calcaire à « *Acerularia* » (Fr 3), les calcaires Fr 2, les schistes verts Fr 2a et enfin les calcaires à *Thamnopora* de la partie supérieure de l'assise de Fromelennes (Fr 1b).

Dans le village même de Barbençon, les banes de calcaire Fr 2 à pendage nord appartenant à la retombée septentrionale de l'anticlinal de Solre-Saint-Géry sont bien exposés en bordure du chemin qui descend de l'église vers le pont franchissant la rivière. Ils se trouvent exactement dans l'alignement des schistes Fm 1a à *P. omaliusi* et Fm 1b α à *C. dumonti* à pendage sud qui affleurent à une centaine de mètres plus à l'Est au pied des murailles du château.

A un kilomètre au N-W de Barbençon, le chemin qui conduit de la chapelle Sainte-Anne à l'Épine recoupe, dans la vallée d'un ruisseau descendant de la Duise, l'anticlinal de Bon Air axé sur les calcaires plaquetés et les calcaires construits à *Thamnopora* de l'assise de Fromelennes. Les roches affleurent près du ruisseau et sur le versant occidental de la vallée jusqu'à 300 m au S-W du chemin ; les schistes Fr 2a surmontant les calcaires affleurent le long du chemin sur les deux versants du ravin. Ces formations viennent buter au Sud contre le biostrome de marbre Sainte-Anne (Fr 2b α) constituant le noyau de l'anticlinal au S de la faille.



CARTE GEOLOGIQUE

1. Dépôts tertiaires. — 2. Dépôts secondaires. — 3. Dinantien. — 4. Famennien supérieur, assise Fm 2b. — 5. Famennien supérieur, assise de Souverain-Pré Fm 2a. — 6. Famennien inférieur, assise supérieure, faciès gréseux Fm 1b β (grès de Watissart). — 7. Idem, faciès schisteux inférieur Fm 1b α . — 8. Famennien inférieur, assise inférieure à *C. omaliusi* et *A. arcuata*, Fm 1a. — 9. Frasnien supérieur, schistes à *Buchiola palmata*, *Receptaculites neptuni* et *Acervularia*, Fr 3. — 10. Frasnien moyen, biostrome supérieur à *Stromatopores* Fr 2 γ . — 11. Frasnien moyen, biostrome moyen du marbre de

Cousolre, Fr 2 β . — 12. Frasnien moyen, biostrome inférieur du marbre Sainte-Anne, Fr 2 α . — 13. Frasnien moyen, faciès d'envasement, Fr 2. — 14. Frasnien inférieur, assise de Fromelennes à *Cyrtospirifer tenticulum* et *Stringocephalus burtini*, Fr 1. — 15. Givétien à *Stringocephalus burtini*, Gv. — 16. Couvinien, Co. — 17. Emsien, faciès des schistes et grès rouges de Burnot, Em 2. — 18. Contour géologique observé. — 19. Contour géologique hypothétique. — 20. Faille. En trait plein : tracé certain ; en pointillé : tracé hypothétique.

Au S de Beaumont, le sentier qui descend de la ville vers la Tour Salamandre est creusé dans les schistes et les grès à *C. gr letiensis* surmontant les schistes à *C. dumonti* dirigés E-W et inclinant de 49 à 58° au Nord. A l'E de la grand'route Beaumont-Chimay et dans le prolongement des formations décrites ci-dessus, les schistes Fm la surmontant les schistes Fr 3 à *Receptaculites neptuni* affleurent dans les fossés bordant le chemin qui se dirige vers la Croix du Fief entre la grand' route et la voie du chemin de fer. Les deux alignements sont décalés par la faille qui passe à proximité du croisement de la grand'route et du chemin de Solre-Saint-Géry.

A l'W de Beaumont, le long de l'ancienne route de Leval-Chaudeville, la faille oppose le Niveau de Souverain-Pré à *C. gr letiensis* et *Streptorhynchus consimilis* (dN 70° W p 60° N) au Sud, aux grès plaquetés et micacés à débris végétaux (Fm 2b) au Nord (dN 10° W p 36° W) ; moins de 30 m séparent les deux groupes d'affleurements.

A Bousignies-sur-Roc, la faille passe à l'extrémité orientale de la carrière de l'Engouloir située à 550 m à l'E-SE du clocher de l'église. La carrière est ouverte dans des calcaires noirs en gros bancs surmontant le biostrome à stromatopores globulaires (Fr 2b γ) et recouverts par deux mètres de caleschistes noduleux à « *Acervularia* » (Fr 3). Dans la partie occidentale de la carrière, les couches dirigées E-W inclinent de 26° au N ; en allant vers la partie orientale on voit les couches amorcer une virgation vers le N pour prendre une direction N 20° W avec un pendage de plus en plus faible ; les bancs calcaires viennent ensuite buter sur les schistes gréseux Fm 1b α à *C. dumonti* appartenant au synclinal de la Grande Comagne. La faille de Barbençon sépare les schistes Fm 1b des calcaires Fr 2.

A partir d'un point situé à quelque 300 m au N de la carrière de l'Engouloir, on suit le contact anormal sur 700 m du Sud au Nord un peu à l'E du chemin joignant, par le plateau, le grand Fayau à Montignies-Saint-Christophe. Tout le long du chemin, dans le bois à l'Ouest et dans les prés en bordure orientale du chemin, les schistes Fm 1a à *P. omaliusi* affleurent en maints endroits jusqu'au sentier de traverse conduisant à l'ancienne scierie

de marbre. Plus au Nord, à proximité de la frontière, le mamelon à l'W du chemin est constitué de grès à *C. gr letiensis* (Fm 1b β). Les schistes gréseux à *C. dumonti*, qui s'intercalent entre les grès et les schistes Fm 1a, sont peu visibles sur le plateau mais ils affleurent largement plus à l'Ouest sur le versant oriental de la vallée de la Hantes. Ces diverses formations famenniennes bien datées viennent buter à l'Est sur les calcaires frasniens Fr 2 disposés suivant deux anticlinaux séparés par un synclinal étroit où affleurent les schistes Fr 3 à une centaine de mètres au N-E du coude de la route ; dans les anticlinaux, on identifie aisément les biostromes Fr 2b γ et Fr 2b β grâce à de nombreuses excavations dispersées dans le bois de la Haie des Loups et à sa lisière. Le passage du décrochement peut être précisé à quelques mètres près dans les prés et les labours à la faveur des nombreux cailloux ramenés à la surface du sol par le soc de charrue ou les animaux fousseurs.

A proximité de la frontière, la faille amorce une virgation brutale vers l'Ouest pour prendre une direction sublongitudinale évidente dans la vallée de la Hantes au N de la carrière du concasseur située à la bordure septentrionale du bois de Féfu. Lorsqu'on se dirige vers Montignies-sur-Roc en suivant le chemin qui longe la rive droite de la Hantes, on recoupe les grès de Watissart (Fm 1b β) bien exposés sur une soixantaine de mètres d'épaisseur dans la carrière du concasseur (dN 75° W p 49° N) ; au-delà du concasseur, les mêmes couches accusent un pendage plus faible de 20° N ; les bancs de grès appartiennent au flanc sud du synclinal du Sartiau. A 160 m au-delà du concasseur affleurent les premiers bancs de calcaires noirs frasniens (dN 65° W p 60° N) formant un petit mamelon dans le bois à une vingtaine de mètres à l'E du chemin ; ils sont surmontés par le biostrome Fr 2b γ épais de 5 m formant un éperon contourné par le chemin à 100 m au-delà du premier affleurement (dN 72° W p 43° N) ; les bancs de calcaires appartiennent eux aussi au flanc sud du synclinal du Sartiau. La même succession s'observe sur la rive gauche où les bancs de calcaires les plus méridionaux sont situés à 110 m au S-W du petit pont de bois franchissant la Hantes ; il s'agit du biostrome de marbre de Cousolre (Fr 2b β) ; les grès affleurent à moins de 30 m au Sud, sur le versant sud d'un ravin qui descend de l'Ouest vers la rivière. La faille, séparant les grès des calcaires, suit l'axe du ravin avec une direction approximativement E-W.

Dans la vallée de la Thure, au N du bois de la Princelle et du bois de Wihéries, la faille, toujours en allure sublongitudinale, oppose les grès de Watissart au Sud, aux schistes à *P. omaliusi* au Nord.

Dans le bois du Comte, à 150 m à l'W de la vallée de la Thure, la faille prend une direction N 20° W en longcant le versant oriental du ruisseau de Welz d'Hantes. Elle passe à l'E et au S d'une ancienne carrière située à une centaine de mètres à l'E du chemin de campagne se dirigeant vers le Sud. La carrière est ouverte dans des formations givéto-frasnienues (d N 95° W p 70° S) montrant de haut en bas la succession suivante :

- calcaire construit à Polypiers, Crinoïdes et Brachiopodes (Fr 1b) 2 m ;
- schistes et calcschistes à *Cyrtospirifer cf. verneuili* (Fr 1a) 3 m ;
- calcaires schisteux et noduleux (Gv) .. 15 m .

Au N-E de la carrière, on observe plusieurs pointements de calcaire à *Thamnopora* appartenant au sommet de l'assise de Fromelennes (Fr 1b) tandis qu'au S-E, toujours sur le versant oriental de la vallée, le marbre Sainte-Anne (Fr 2b α) affleure en divers endroits.

A Erquelinnes, la faille oppose les schistes grauwaackeux fossilifères d'âge couvinien qui affleurent à proximité de la gare, aux calcaires givétiens à l'Est et au Sud anciennement exploités dans plusieurs carrières ouvertes sur les deux versants de la vallée de la Sambre.

Allure générale du décrochement et structure des roches avoisinantes.

La carte géologique montre l'allure sinuueuse du décrochement de Barbençon-Erquelinnes dont la direction générale N 45° à 50° W est subparallèle aux plis transversaux. La même direction se retrouve d'ailleurs chez toutes les failles d'extension plus réduite (voir carte tectonique). Au S.-E. de Bousignies, la faille amorce une virgation brutale vers l'Est pour prendre une direction N 30° E qu'elle maintient sur 1500 m puis, après une inflexion tout aussi accentuée vers l'Ouest au S de Montignies, elle acquiert une allure sublongitudinale qu'elle garde sur plus de 4 km jusqu'au flanc occidental de la vallée de la Thure où son tracé implique une faible inclinaison du plan de faille vers le Sud.

Au voisinage du décrochement, les formations sont affectées de structures et d'accidents secondaires particuliers. A Vergnies, une faille satellite de faible rejet découpe le panneau occidental suivant une direction N 40° W et une inclinaison de 50 à 60° vers l'W-S-W ; à Barbençon, les bancs de calcaire de l'anticlinal de Solre-St-Géry à l'W de la faille sont hachés par un réseau de petites failles parallèles au décrochement et portant des stries de glissement horizontales.

Des roches aussi cohérentes que les calcaires acquièrent une schistosité de fracture parallèle au plan de faille ; on peut en voir de nombreux exemples à Barbençon, à Beaumont et à Jeumont (Dumon et Gulinck, 1955). D'une façon générale, les couches au voisinage du décrochement s'infléchissent et prennent une allure parallèle à la dislocation ; c'est notamment le cas pour le flanc sud de l'anticlinal de Solre-St-Géry à l'W de la faille, pour le synclinal des Forges Dandoy au N-W de Beaumont et pour le flanc nord de l'anticlinal de Bousignies. De telles inflexions s'accompagnent généralement d'une réduction sensible des pendages se traduisant sur la carte géologique par un élargissement des noyaux synclinaux ou anticlinaux.

Interprétation dynamique du décrochement.

Le décrochement de Barbençon-Erquelinnes donne lieu à des rejets tangentiels et verticaux bien apparents sur la carte géologique. D'autre part, la carte tectonique nous le montre nettement postérieur aux plis longitudinaux et transversaux. Les rejets tangentiels se traduisent par un déplacement relatif du panneau oriental vers le NW dont l'ampleur est variable selon les endroits. On peut l'estimer à 1.100 m au S-E de Barbençon ; elle se réduit à moins de 100 m au S de Beaumont ; elle est nulle entre Beaumont et Bousignies, pour augmenter ensuite progressivement vers le Nord : 400 m à l'W de Montignies, 800 m dans la vallée de la Thure et près de 1.000 m au S-W d'Erquelinnes.

Les rejets verticaux sont, eux aussi, très variables comme on peut s'en rendre compte d'après la carte géologique et le tableau de la page 267. Au S de Barbençon, le rejet vertical est nul ou négligeable ; entre Barbençon et Beaumont, il détermine le soulèvement du panneau oriental ; entre

Beaumont et Bousignies, aucun rejet n'est apparent ; à Bousignies, le panneau occidental apparaît surélevé ; au N de Bousignies au contraire, la faille a joué partout dans le sens d'un enfoncement du panneau occidental avec un rejet vertical croissant du Sud au Nord. Nous avons schématisé (fig. 2) la position respective des deux blocs séparés par le décrochement en faisant abstraction des plis ; une même lettre a été employée pour désigner les points en regard l'un de l'autre sur les deux lèvres de la faille.

La translation vers le N-W du panneau oriental à Barbénçon s'accompagne d'un serrage des structures, bien visible sur la carte tectonique quand on compare les plis 6, VI, 7 aux plis correspondants à l'Ouest, 6', VI' et 7'. Elle modifie encore la direction des plis longitudinaux entre Barbénçon et Beaumont et celle des plis transversaux au N de Bousignies où les axes E₃, E'₃, C₄ et E'₄ accusent une virgation vers l'Est au voisinage de la faille.

Cette analyse des structures montre que le déplacement horizontal apparaît comme la cause déterminante de la faille qui a la signification d'un véritable décrochement, permettant d'interpréter l'ensemble des faits observés de la manière suivante.

Le déplacement tangentiel, maximum au S de Barbénçon (point H du schéma de la fig. 2) se résorbe progressivement vers le Nord par suite d'un soulèvement entre Barbénçon et Beaumont (point G), accompagné d'un serrage des plis. Entre Beaumont et Bousignies, le décrochement très

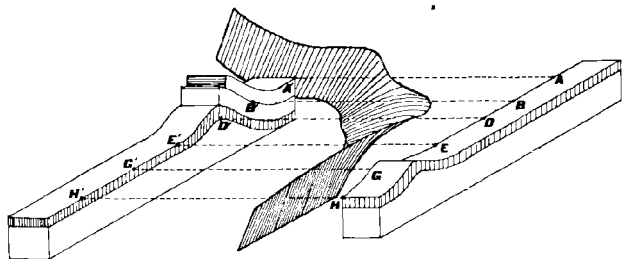


FIG. 2. - *Interprétation schématique du décrochement.* Les deux blocs diagrammes représentent les deux panneaux séparés par le décrochement, le panneau occidental à gauche et le panneau oriental à droite. Les plis longitudinaux et transversaux qui les affectent ne sont pas figurés. Une même lettre (par exemple A et A') désignent deux points en regard l'un de l'autre, de part et d'autre du décrochement.

amorti se limite essentiellement à un rapprochement des deux lèvres de la faille (point EE' du schéma) forçant les couches à prendre l'allure du plan de faille ; de Bousignies à Erquelinnes, la translation vers le N-W du panneau oriental s'accroît de nouveau mais la faille, en brisant le flanc sud de la zone de surélévation de Montignies-Erquelinnes, libère de ses contraintes le panneau occidental qui s'enfonce au N de Bousignies en glissant vers le S-E (points A' et B' du schéma) ; l'enfoncement s'atténue vers le Sud où il est compensé par le soulèvement de l'anticlinal de Bousignies (point D' du schéma) ; mais en glissant vers le Sud, le panneau occidental a déformé le plan de faille qui est ployé latéralement entre Montignies et Bousignies où il recouvre partiellement le panneau oriental ; la même translation vers le S-E du panneau occidental entraîne la déformation des axes transversaux (E'₃, C'₄ et E'₄ de la carte tectonique) et l'étalement des plis longitudinaux comme c'est le cas pour le synclinal du Sartiau et l'anticlinal de Bousignies à l'W du décrochement.

Tous les gauchissements de la faille ne sont toutefois pas imputables aux seules translations latérales des blocs faillés. Il est certain que l'incompétence tectonique des schistes facilite la déformation du plan de faille. Par exemple, c'est au moment où elle s'appuie sur les schistes Fm 1 que la faille prend une allure longitudinale à faible pente vers le Sud entre la vallée de la Thure et celle de la Hantes ; de la même manière, c'est en entrant dans les schistes famenniens que la faille ploie brusquement au S-E de Bousignies.

Si le déplacement tangentiel dans une direction N 45° W explique l'ensemble des faits, il faut à présent dégager la signification tectonique d'une telle translation dans le cadre hercynien de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Le décrochement de Barbénçon-Erquelinnes est manifestement un accident hercynien postérieur aux plis longitudinaux et transversaux de l'orogène mais antérieur au Turonien puisque le lambeau crétacé d'Erquelinnes recouvre la faille (voir carte géologique).

D'autre part, la direction N 45° W est la même pour toutes les failles radiales, non seulement de la région cartographiée, mais encore de l'Entre-Sambre-et-Meuse occidentale (Beugnies, Charlet, Toubeau, 1963, p. 233), du bord sud du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais (Stiévenard, 1949, Bouroz, 1956) et du Massif de Roerli

(Beugnies, 1963, p. 129). Cette direction commune est encore celle des plis transversaux déterminant les zones d'ennoyage et de culmination. Un tel parallélisme entre les plis transversaux et les décrochements, de caractère aussi général, suggère une cause commune propre à une phase tardive de la tectonique hercynienne ou, tout au moins, à une phase postérieure à celle qui a déclenché les plis longitudinaux. Ces conclusions rejoignent celles que nous avons formulées au sujet de la tectonique

hercynienne dans la région du Massif de Rocroi (Beugnies, 1963, p. 135). En confirmant une interprétation acquise dans un massif polycyclique, le décrochement de Barbengeon-Erquelines, strictement limité au domaine hercynien, autorise à poser sur le plan plus général de l'Ardenne occidentale, le problème de la nature exacte de la dynamique hercynienne tardive responsable des plis transversaux et des décrochements de direction commune N 45° W.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEUGNIES A. (1963). — Le Massif cambrien de Rocroi. *Bull. Serv. C. Géol. Fr.*, n° 270, t. LIX.
- BEUGNIES A., CHARLET J.M., TOUBEAU G. (1963). — Le Frasnien de l'Entre-Sambre-et-Meuse occidental. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXII, p. 203-234.
- BOUROZ A. (1956). — Contribution à l'étude des failles épicrotécées de l'Artois. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXVI, p. 51-62.
- DUMON P. et GULINCK M. (1955). — Compte rendu de l'excursion de la Société à Jeumont le 10 juillet 1955. *Bull. Soc. belge Géol.*, t. LXIV, p. 350-356.
- GOSSELET J. (1888). — L'Ardenne. *Mem. Carte géol. Fr.*
- STIEVENARD M. (1949). — Grande faille du Midi. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXIX, p. 315.

Contribution à la connaissance des bassins paléozoïques du Nord de la France (1)

C.F.P. (M), COPESEP, R.A.P. et S.N.P.A.

Sommaire. - Cet article présente les résultats de 249 core-drills effectués de 1961 à fin 1964 dans le Nord de la France par les sociétés d'exploration pétrolière, C.F.P. (M), COPESEP, SNPA-ESSO-REP et R.A.P. En outre, trois cartes sont incluses et décrites dans le texte : il s'agit d'une carte des isobathes au toit du Paléozoïque, reposant pour une bonne part sur les données des core-drills, d'une carte des anomalies de Bouguer, représentant le résultat de plusieurs campagnes de gravimétrie effectuées par les diverses sociétés et enfin d'un écorché au niveau de la discordance infra-mézoïque, synthèse de nos connaissances actuelles sur la configuration du Paléozoïque sous les terrains de couverture. Ainsi cet article doit fournir, en plus d'un nombre considérable de données, qui traduisent l'importance des moyens mis en jeu dans l'exploration pétrolière, une interprétation cartographique, l'écorché qui illustre un aspect important de la contribution des différentes sociétés à la connaissance géologique du Nord de la France.

AVANT-PROPOS

A l'origine, le but de cette note a été de présenter les données nouvelles sur le Paléozoïque du Nord de la France, obtenues grâce à plusieurs campagnes de core-drills effectuées entre 1961 et fin 1964 par les Sociétés Pétrolières dans le cadre de leurs activités d'exploration. On a pensé en effet que ces données rassemblées sur un même tableau d'ensemble pourraient être d'une aide appréciable à tout géologue s'occupant du Paléozoïque du Nord de la France. Par la suite, il a été jugé opportun d'élargir le cadre de cette publication en présentant un écorché à la surface de discordance de la couverture méso-cénozoïque sur les terrains paléozoïques. Ce document est l'aboutissement

de l'interprétation des core-drills et de la gravimétrie. Il résulte d'un travail effectué d'abord individuellement par chaque Société sur son propre permis de recherche, puis dans sa forme synthétique finale d'une mise en commun et de la discussion des résultats par les géologues des différentes sociétés. A ce titre, il fait le point de leurs idées actuelles et c'est pourquoi il a paru bon de le publier. Pour que le lecteur soit à même de restituer complètement la relation, données de base/interprétation, cet article présente également une carte des anomalies de Bouguer, qui combine les résultats des campagnes de gravimétrie de semi-détail effectuées par les différentes Sociétés Pétrolières.

Les contacts étroits maintenus avec différents organismes travaillant dans le Nord de la France, en particulier la Faculté des Sciences de Lille et les Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais ont tout naturellement conduit à présenter cet article à la Société Géologique du Nord, après que le projet ait reçu l'approbation de Monsieur le Professeur Pruvost, président d'honneur de cette Société.

(1) Le collationnement des documents et la rédaction de la présente note ont été effectués par MM. Y. BRICKE (COPESEP), Ch. MARQUIS (CFP - M), R. TAUSSAC (SNPA), J. VILLEMEN (R.A.P.) d'après les travaux de tous les géologues et géophysiciens des départements « Exploration » des quatre sociétés.

I. — HISTORIQUE

A) Titres miniers.

Dès 1959, deux demandes de permis exclusifs de recherche d'hydrocarbures furent déposées concurremment par la Compagnie Française des Pétroles et par l'Association SHELL-P.C.R.B.-SAFREP (2). Ces demandes couvraient le prolongement en France du Bassin de Dinant.

En 1961, ESSO-REP, la Régie Autonome des Pétroles (R.A.P.) et la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine (S.N.P.A.) déposaient des demandes sur les surfaces restées libres entre la faille du Midi, les côtes de la Manche et de la Mer du Nord et la frontière belge.

Cette même année, la C.F.P. obtenait un permis de 5.560 km² divisé en deux secteurs : Montreuil à

l'Ouest et Cambrai à l'Est, tandis que l'Association SHELL-P.C.R.B.-SAFREP se voyait attribuer un permis de 5.112 km², lui aussi divisé en deux secteurs : Arras à l'Ouest et Avesnes à l'Est.

En 1962, le permis Armentières, d'une superficie de 3.020 km², était attribué à l'Association SNPA-ESSO-REP et le permis Saint-Omer, d'une superficie de 2.950 km², à la R.A.P.

B) Travaux.

Outre d'importants travaux de terrain, levers structuraux dans l'Avesnois, nombreuses coupes de référence dans le Boulonnais, l'Avesnois et en Belgique, d'importants moyens de géophysique et de forage furent mis en œuvre.

Le tableau ci-dessous permet de voir l'importance de l'effort technique consenti dans une période relativement courte (Été 1961 à Été 1965).

SOCIETE	Gravimétrie (Nombre de points-mesure)	Sismique Km	CORE-DRILLS		SONDAGES PROFONDS	
			Nombre	Métrage foré	Nom	Métrage foré
C.F.P. (M)	12.174	455	103	18.511	Gouzeaucourt 101 Montigny 101	3.711,5 1.860
R.A.P.	6.238	187	21	7.569	Calais 101	1.033,9
SHELL-P.C.R.B.- SAFREP	12.633	738	57	10.947	Frevillers Jeumont I	757,5 4.938,1
S.N.P.A.-ESSO- REP	9.109	140	68	10.075	Annappes I	1.210
Totaux	40.154	1.520	249	47.102		13 511

De plus, la couverture aéromagnétique de tout le Nord de la France a été réalisée : 30.352 km de profils ont été effectués.

II. — METHODOLOGIE

L'exploration entreprise dans le Nord de la France en vue d'aboutir à une connaissance géologique, notamment tectonique, des permis de recher-

ches d'hydrocarbures s'est opérée en plusieurs temps.

Dans un premier temps, les travaux de terrain (études stratigraphiques et localement structurales) ont été menés de front avec des études bibliographiques portant sur les anciens ouvrages.

Ce travail de documentation a été grandement facilité par l'aide et la coopération apportées par les organismes suivants :

(2) Compagnie opératrice COPESEP.

- Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille (G. Waterlot - J. Polvéche)
- Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais (A. Bouroz - J. Chalard)
- B.R.G.M. (J. Ricour - Desoignies)
- Service Géologique de Belgique (A. Delmer - R. Legrand).

Tous les échantillons de terrain ont fait l'objet d'études de laboratoire diverses : paléontologiques, pétrographiques ou physiques. Avant que ces travaux ne soient achevés, la couverture magnétique et gravimétrique était réalisée ; l'étude gravimétrique fut particulièrement détaillée (2 à 3 points de mesures au km²).

Dans un second temps, deux techniques furent mises en œuvre : la sismique et les sondages géologiques ou core-drills. La sismique réflexion classique avec explosifs fut la plus utilisée, mais plusieurs profils furent exécutés avec une sismique par vibration ou par chute de poids. Quelques essais de sismique réfraction furent en outre effectués.

Core-drills.

Les différentes sociétés travaillant sur les permis du Nord de la France ont été amenées à effectuer une ou plusieurs campagnes de core-drills pour reconnaître le Paléozoïque sous la couverture secondaire. Les premières campagnes ont été réalisées le long des transversales Nord-Sud ou le long de profils sismiques. A un stade ultérieur de l'exploration, les core-drills ont été utilisés pour préciser la signification structurale des anomalies gravimétriques. La profondeur de ces core-drills varie entre 20 et 418 m. Le Paléozoïque y était, en général, foré sur une trentaine de mètres et une ou deux carottes étaient prélevées. A la fin de chaque core-drill, une série de diagraphies électriques était généralement enregistrée, comprenant fréquemment une pendage-métrie continue de la traversée du Paléozoïque.

Pour la datation du Paléozoïque, les méthodes de laboratoire utilisées furent les suivantes :

- Microfaciès ;
- Microfaune dégagée : ostracodes - conodontes - foraminifères - microorganismes divers ;

et, dans certains cas :

- Palynologie ;
- Analyses minéralogiques : dosages minéralogiques et étude des différents constituants argileux par diffractométrie aux rayons X. Minéraux lourds ;
- Analyse thermique différentielle des argiles ;
- Etude de la macrofaune lorsqu'il s'en présentait.

Ces mêmes méthodes de laboratoire avaient déjà été utilisées pour l'étude des coupes de terrain levées dans le Boulonnais, en Avesnois et en Belgique, et des forages profonds réalisés antérieurement dans le Nord de la France et en Belgique.

Dans de nombreux cas difficiles, les échantillons ont été traités et étudiés par plusieurs laboratoires, ce qui a permis une harmonisation plus poussée des résultats.

Parmi les laboratoires à qui nous devons la plupart des datations du Paléozoïque rencontré dans les core-drills, il convient de signaler :

- Pour C.F.P. : le laboratoire de Bordeaux ;
- Pour COPESEP : le laboratoire de COPESEP de Troyes et le laboratoire de la B.I.P.M. à La Haye ;
- Pour S.N.P.A. : le Centre de Recherches de Pau ;
- Pour la R.A.P. : le laboratoire de Boussens.

En outre des déterminations ont été faites :

- Pour la flore par P. Corsin ;
- Pour la faune par R. Legrand, D. Le Maître, H. Muir-Wood, J. Pillet, I. Stracham.

III. — COMMENTAIRES DES DIFFÉRENTES CARTES

1) Isobathes du toit du Paléozoïque (Tableau A).

La surface d'érosion du Paléozoïque se situe dans le Nord sous les assises transgressives du Crétacé sauf dans la boutonnière du Boulonnais et dans ses abords immédiats où le Jurassique est conservé. Au Sud, apparaît le biseau jurassique de la frange septentrionale du Bassin de Paris.

On distingue sur cette carte deux zones séparées par un réseau de failles qui s'aligne parallèlement à l'axe de l'Artois.

A) ZONE NORD.

La surface du toit du Paléozoïque y était généralement connue grâce aux très nombreux travaux et sondages du Bassin houiller et aux sondages de recherche d'eau de la région Lille-Roubaix-Tourcoing.

Les traits structuraux principaux apparaissant sur cette carte sont :

A l'Est : l'Anticlinal du Mélandois marqué par un vaste « nose » orienté Est-Ouest et descendant en pente douce de Tournai (Belgique) jusqu'au delà de Lille.

— La zone entre le Mélandois et la bordure du Bassin houiller forme une gouttière devenant très étroite et profonde à l'Est dans la région de Mons (Belgique). Cette dépression est interrompue par deux seuils, l'un au Nord de Lens, l'autre au Nord de Denain.

— Dans la partie Sud-Ouest du permis SNPA, une série de failles épierétacées relève la surface du Paléozoïque vers le Sud, par paliers successifs.

— Signalons enfin, au Nord, la faille de Bailleul.

Dans la zone du Calcaire carbonifère, plusieurs core-drills ont confirmé l'existence de chenaux et de gouffres à remplissage Wealdien.

A l'Ouest : Le trait majeur est la zone haute de Marquise relayée vers le Sud par l'axe d'Escoeuilles-Fauquembergues. La zone haute de Marquise est limitée au Nord par la faille de Landrethun dont l'existence a été confirmée par la gravimétrie et par core-drill, le rejet de cette faille peut atteindre 250 m au Sud de Guînes ; il diminue rapidement vers l'Ouest et beaucoup plus lentement vers l'Est. La Flandre correspond à une vaste aire déprimée centrée sur Gravelines où le toit du Primaire descend au-dessous de la cote — 350.

La zone déprimée de Boulogne trouve son origine dans le petit bassin jurassique du Boulonnais.

B) ZONE SUD.

Dans cette zone située au Sud du Bassin houiller et au Sud du faisceau de failles, le Paléozoïque n'était connu que par quelques forages profonds. Les renseignements apportés par les core-drills ont permis de dessiner la carte des isobathes du toit du Paléozoïque ainsi que l'écorché géologique. On peut observer dans cette zone les éléments structuraux suivants :

— A l'Est, le Paléozoïque affleure sur la portion orientale du secteur d'Avesnes. A l'Ouest de ce secteur et dans la région située au Sud de Cambrai, le plongement périclinal vers l'Ouest est très net.

— Au Nord-Ouest de cette terminaison, une zone déprimée s'étend entre Cambrai et Lens.

— Plus à l'Ouest, le secteur d'Arras est traversé par une zone haute : l'axe de l'Artois, limité au Nord par la faille de Marqueffles.

Une autre zone haute de direction NW-SE et de forme plus atténuée se développe à l'Ouest d'Arras.

A l'Ouest du méridien d'Arras les alignements prennent la direction NW-SE, que suivent les rivières coulant dans cette région : Somme, Authie, Canche.

Une zone haute se développe au Nord-Ouest de St-Pol pour culminer à mi-chemin entre St-Pol et Boulogne.

En bordure de la côte, au Sud de Boulogne, le Paléozoïque s'enneige sous la Manche en direction de la dépression du Weald.

Dans toute la moitié méridionale des secteurs Avesnes-Cambrai-Arras-Montreuil, le substratum paléozoïque s'enfonce régulièrement pour former la bordure septentrionale du bassin de Paris.

2) Carte gravimétrique (Tableau B).

Cette carte a été établie en raccordant les cartes dessinées par les différentes sociétés. La correction a été effectuée pour une densité de 2,1 excepté pour le permis de la COPESEP où les courbes ont été construites pour une densité de 2,3.

Trois zones apparaissent nettement sur cette carte :

A) *Au Nord-Ouest* :

Une vaste anomalie négative centrée sur Calais. La comparaison des données de la gravimétrie et du magnétisme conduit à penser que cette anomalie est due en grande partie à l'existence d'un batholithe de granite situé vers 3.500 m de profondeur mais aussi au bassin (3) devono-carbonifère de Calais.

(3) Il convient de rappeler qu'en Angleterre une anomalie gravimétrique négative se superpose au bassin houiller du Kent. Cf. article de N.L. FALCON et L.H. TARRANT, *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 106, 1950.

Cette anomalie est bordée au Sud au niveau de la faille de Landrethun par un fort gradient positif. A l'Est de l'anomalie de Calais, s'amorce une large remontée positive.

B) Région de Lille et du Bassin Houiller :

Une anomalie positive Est-Ouest se développe largement sur le territoire belge et s'envoie à l'Ouest de Lille. Cette zone positive correspond approximativement au flanc Sud du Massif du Brabant (« Pays » Silurien) et, en partie, au bord nord du Bassin de Namur.

— Au Sud de Lille s'étend une zone de gradient très important (variation de 33 mgal en moins de 30 km) qui relie l'anomalie positive à la vaste anomalie négative correspondant en gros au Bassin de Dinant et centrée au Sud d'Arras. Cette baisse brutale de la gravité n'est expliquée que partiellement par la présence du Bassin Houiller rempli de sédiments légers ; à cette influence se superposent de plus des causes profondes liées au socle.

Par ailleurs, on observe dans le gradient gravimétrique de brusques irrégularités dont l'origine est probablement due en général à des accidents limitant un certain nombre de panneaux.

Remarquons que cette zone Nord apparaît également très nettement dans le tracé des isogammes le passage progressif de la direction armoricaine à la direction varisque.

C) Artois :

Cette zone a des aspects différents de part et d'autre du Méridien de Péronne.

— A l'Est du méridien de Péronne.

Si l'augmentation de la gravité entre Douai et Hirson est, semble-t-il, due pour une grande part à la remontée du socle, des variations plus locales sont liées aux déformations tectoniques qui affectent le Paléozoïque ; ainsi en est-il au S-E de Cambrai.

— A l'Ouest du méridien de Péronne, l'influence du socle n'est pas visible, mais on peut remarquer la direction NW-SE des grands accidents parallèles à la direction des rivières Somme, Authie et Canche. Ces accidents sont très probablement des fractures du socle injectées de matériaux volcaniques. Vers le Nord-Ouest ils s'arrêtent brusquement à l'axe Fauquembergues-Montreuil, et vers le Sud-Est au méridien de Doullens au-delà duquel ils prennent une direction Ouest-Est qui reste visible jusqu'au méridien de Cambrai. Les accidents Fruges-St-Pol

et Hesdin-Doullens se prolongent vers l'Est par des échapelets d'anomalies négatives.

Ils se terminent au Sud-Est de Cambrai dans une zone où les isogammes prennent une direction sub-méridienne. Celle-ci paraît due à un accident très profond qui se poursuivrait vers le Sud de Saint-Quentin.

3) Ecorché géologique (Tableau C).

Cette carte a été établie en utilisant :

— Les données de la gravimétrie, de l'aéromagnétométrie et de la sismique.

— Les résultats des core-drills pétroliers (tableaux en annexe) et de certains sondages antérieurs, reportés sur la carte avec leur numéro des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais (H.B.N.P.C.).

— En ce qui concerne le Bassin houiller, nous avons reproduit, en la simplifiant, la carte éditée par les H.B.N.P.C. (édition 1963). Pour cette zone, le plan de référence est donc la cote — 300 et non la surface de discordance entre le Paléozoïque et le Mésozoïque.

Deux domaines apparaissent sur cette carte séparés par la faille du Midi. Ce sont :

— le Nord correspondant au Bassin de Namur et à une fraction du Brabant,

— le Sud correspondant au Bassin de Dinant.

A) DOMAINE NORD.

MASSIF DU BRABANT.

Sa terminaison sud-occidentale dans le Nord de la France est maintenant assez bien délimitée.

Tout à fait à l'Ouest, il disparaît brusquement soit par ennoïement rapide sous le bassin devono-carbonifère de Calais, soit plutôt contre une faille soulignée par un gradient magnétique assez fort, la faille d'Ardres-Gravelines.

Vers le Sud-Est, il convient d'y raccorder l'apophyse silurienne de Merville.

Les core-drills qui ont atteint et identifié ce Silurien ont montré qu'il s'agissait, la plupart du temps, de Gothlandien schistoquartzitique affecté de pendages généralement forts (4). Ce fait, auquel

(4) Sur les 28 core-drills ayant atteint ces séries, 19 les ont trouvées avec des pendages égaux ou supérieurs à 50°.

s'ajoute l'absence d'anomalies gravimétriques locales interdit toute hypothèse sur l'allure tectonique d'ensemble du Silurien de cette partie du Massif du Brabant.

BASSIN DE NAMUR.

La zone située entre la faille du Midi et le Massif du Brabant peut être logiquement attribuée au Bassin de Namur. Elle peut être divisée en trois grands ensembles :

— *Une zone à l'Est* de l'apophyse Silurienne de Merville, où le bassin s'épanouit largement de la faille du Midi au Sud jusqu'au parallèle d'Halluin au Nord.

— *Une zone centrale* s'étendant vers l'Ouest jusqu'à la faille d'Ardres-Gravelines.

Et enfin :

— *Une zone Ouest* correspondant à l'ensemble Boulonnais-Bassin de Calais où, de nouveau, le bassin de Namur s'élargit très sensiblement.

a) *Zone Est.*

En allant du Sud vers le Nord, on peut y noter les unités tectoniques suivantes :

— *Faille du Midi et Bassin Houiller* : pour cette région, la carte des zones stratigraphiques à la cote — 300, établie par les H.B.N.P.C. en 1963, a été reproduite après simplification. Nous ne décrivons donc pas cette région déjà parfaitement connue.

Comme donnée nouvelle apportée par les core-drills pétroliers dans cette zone, il convient toutefois de signaler la découverte de Houiller (Namurien probable) par les core-drills Be. 2 et Ls. 3, dans la partie Ouest, ce qui conduit à étendre dans cette direction le domaine du Houiller dont l'épaisseur semble être faible.

— *La zone silurienne d'Orchies* : cette plage mise en évidence par six core-drills est située dans le prolongement oriental de l'apophyse de Merville et la carte gravimétrique conduit à l'y raccorder. Toutefois, à la différence de cette dernière, son flanc Nord est probablement faillé.

— *Le Bassin de Tille* : cette zone paraît constituée d'une série de panneaux faillés, allongés WNW-ESE ou W-E et alternativement effondrés et surélevés.

La bande silurienne est ainsi bordée au Nord par un panneau effondré. C'est dans ce panneau qu'a été conservé le lambeau de Namurien rencontré par les sondages de Seclin.

Au Nord vient une ample anomalie positive, correspondant approximativement à l'anticlinal du Mélantois. La forme de ce vaste anticlinal, allongé dans le sens Est-Ouest et dont les bords Nord et Sud sont probablement faillés, a été précisée par plusieurs core-drills et une campagne de sismique réflexion. Il a été exploré par le sondage profond ANNAPPES 1.

Au Nord du Mélantois, on rencontre à nouveau une zone déprimée (synclinal de Roubaix), avant la remontée générale vers le flanc du Brabant. Signalons que le bord Nord du bassin dévonien a été précisé par le core-drill Ba. 1 qui, sous un conglomérat attribué au niveau de transgression du Dévonien moyen, a atteint le Silurien.

b) *Zone centrale.*

Le Bassin de Namur apparaît sur l'écorché large de 15 km seulement.

Le bassin houiller se relève axialement vers l'Ouest et disparaît ainsi dans la région d'Enquin.

Plus à l'Ouest, les informations fournies par les anciens sondages sont insuffisantes pour esquisser un écorché ; seule la limite méridionale du pays silurien et la faille du Midi peuvent être tracées, de manière assez peu précise d'ailleurs.

Le sondage SO. 19 permet de voir que l'enfoncement de la faille du Midi vers le Sud peut être localement assez rapide.

c) *Zone Ouest : Boulonnais et Bassin de Calais.*

Au Nord de la faille du Midi, dont le jalonnement a été réalisé par le core-drill n° SO 18 et par les anciens sondages du Waast (n° H.B.N.P.C. 56.235) et de Colembert (n° 56409) se situe une zone tectoniquement complexe, dite zone écaillée dont seule la partie Nord est bien connue grâce aux travaux miniers (Bassin d'Hardinghen) et grâce aussi à l'affleurement paléozoïque du Boulonnais.

Cette zone formée d'écaillés poussées en avant de la faille du Midi, s'interrompt au Nord contre la bande Ferques, constituée par les affleurements carbonifères et dévoniens du flanc Sud de la ride silurienne de Caffiers.

La ride silurienne de Caffiers serait décrochée vers le Nord par une faille transversale (5), faille

(5) Cette faille transversale affecte essentiellement le Paléozoïque mais à l'occasion d'un jeu tectonique, elle a pu se manifester dans la couverture jurassique et crétacé ; elle se traduirait alors en surface, par des flexures transversales de la région d'Audembert.

d'Audembert, soulignée par un gradient magnétique plus important. La ride silurienne de Caffiers se retrouverait alors à Framzelle (n° H.B.N.P.C. 54701).

— *Le Bassin Dévono-Carbonifère de Calais* s'étend donc au Nord de la ride silurienne de Caffiers-Framzelle.

Il est affecté de quelques replis anticlinaux et synclinaux qui sont du Sud au Nord :

- le flanc Nord de la ride de Caffiers jalonnée par le CD.SO n° 14 (Givetien) ;

- le synclinal à cœur dinantien de Guînes auquel correspondrait, à l'Ouest de la faille d'Audembert, le synclinal à cœur namurien de Strouanne ;

- l'anticlinal à cœur silurien de Sangatte auquel correspondrait, décalé, l'anticlinal silurien d'Escalles ;

- le synclinal de Coquelles ;

- l'anticlinal de Calais Sud, à cœur frasnien supérieur, où a été effectué le sondage profond CALAIS 101 ;

- enfin, tout à fait au Nord, un ennoisement vers le Nord, jalonné par l'ancien sondage de Calais et le core-drill SO.15 qui ont trouvé du Dinantien sous le revêtement crétacé.

La tectonique qui affecte le Bassin de Calais est peu accentuée, comme en témoignent les cartes sismiques ainsi que les pendages relevés dans les sondages (0 à 10° au SO n° 15 - 5° au S° n° 16).

Le domaine Nord est ainsi constitué de deux grands ensembles qui s'interpénètrent plus ou moins.

— *Un pays Silurien* dont l'extension maximum vers le Sud, se situe dans la région de Saint-Omer et dont les digitations pénètrent dans le pays dévono-carbonifère (apophyse de Merville et zone silurienne d'Orchies à l'Est, ride de Caffiers-Framzelle à l'Ouest).

Ce pays silurien n'est en fait, qu'une fraction du massif du Brabant.

— *Un pays Dévono-Carbonifère* qui s'épanouit largement à l'Est et à l'Ouest et qui se trouve très rétréci au centre.

Ce pays Dévono-Carbonifère appartient au Bassin de Namur.

Les rides siluriennes, aussi bien celles d'Orchies et de Merville à l'Est, que celle de Caffiers-Fram-

zelle à l'Ouest, divisent très nettement le pays Dévono-Carbonifère en deux régions de tectonique différente : au Nord, dans les Bassins de Lille et de Calais, tectonique calme : plis peu accentués, quelques failles ; au Sud par contre, tectonique beaucoup plus accentuée, due à la proximité du chevauchement frontal armoricain — faille du Midi — tectonique que l'on connaît bien dans le Bassin Houiller et dans le petit Bassin d'Hardinghen.

B) DOMAINE SUD.

Cette région est couverte par les deux secteurs C.F.P. (M) de Montreuil et de Cambrai entre lesquels sont imbriqués les deux secteurs COPESEP d'Arras et d'Avesnes.

Cinq zones peuvent se distinguer, d'Est en Ouest :

1^{re} zone : L'Avesnois où le Paléozoïque affleure et où les plissements sont Est-Ouest : c'est le prolongement de la partie belge du bassin. Des failles d'orientation Nord-Est - Sud-Ouest ont été interprétées dans cette zone comme le prolongement d'accidents observés sur le terrain.

2^{me} zone : Comprenant le secteur de Cambrai et débordant largement sur celui d'Arras : c'est, de loin, la zone la plus étendue et celle qui fut la plus étudiée par core-drills. Elle représente la partie la plus ennoyée et la moins érodée de la région Sud. Les anticlinaux y ont généralement un cœur famennien et le Namurien est bien représenté dans les synclinaux. Trois synclinaux importants, à cœur namurien, sont figurés sur la carte ; l'existence du Namurien a été prouvée par les core-drills pour deux d'entre eux ; le troisième, dont seule la terminaison Nord-Ouest a été forée, a été délimité uniquement d'après la gravimétrie qui montre en cet endroit une anomalie négative. Les plissements axiaux les plus importants sont jalonnés par un certain nombre d'anticlinaux à cœur famennien. Il faut noter enfin que cette zone correspond à la partie la plus méridionale de la trace de la faille du Midi.

Le caractère dominant observé ici est l'interférence des directions armoricaine et varisque qui se traduit par une image plus complexe, au niveau de l'écorché. Il faut noter, en particulier, le réseau de failles plus dense présentant une direction sub-méridienne dominante.

3^{me} zone : S'étendant sur le secteur d'Arras, elle se distingue de la précédente par une érosion plus importante. Quelques anticlinaux sont, en effet, ouverts jusqu'au Frasnien. Les directions structurales y sont principalement Est-Ouest. au Sud, le vaste synclinal Combles-le Catelet a, lui aussi, une direction Est-Ouest et les core-drills ont permis de préciser que le cœur en est occupé par du Namurien. Ce synclinal correspond à une forte anomalie gravimétrique négative.

4^{me} zone : Les plissements des terrains du Dévonien moyen et supérieur y présentent une direction ESE-WNW. Elle est occupée par l'extrême Ouest du secteur Arras et la moitié Est du secteur Montreuil.

Le Dinantien a presque totalement disparu de cette région. Il ne reste, au Sud, que le synclinal très pincé de Doullens. Tous les anticlinaux ont un cœur situé plus bas dans la série stratigraphique : Frasnien ou Givétien et les plis ont une direction Est-Sud-Est/Ouest-Nord-Ouest. Le changement de direction entre les plis de la zone précédente et ceux-ci, se produit le long de grandes failles de direction Nord-Ouest/Sud-Est. C'est dans cette zone que le core-drill Arq a mis en évidence des roches éruptives dans le prolongement de l'axe Sarton-Orville.

Signalons encore, dans cette zone, l'aspect dissymétrique du bassin qui semble présenter un flanc Sud abrupt, une gouttière assez prononcée, un replat faillé et enfin une remontée plus douce correspondant au monoclinale Nord.

5^{me} zone : L'Ouest du secteur Montreuil. Elle est formée par une vaste étendue de Dévonien inférieur, voire de Silurien qui se situe à l'Ouest de la remontée périclinale du synclinorium de Dinant.

Le faible intérêt pétrolier de cette zone a eu pour conséquence une exploration moins détaillée par core-drills, d'autre part, sa complexité (très forts pendages relevés sur les carottes) ne nous permet pas de dessiner autre chose que les axes visibles sur la carte gravimétrique pour cette partie extrême occidentale du Bassin de Dinant.

L'allure d'ensemble de l'écorché, pour la part correspondant au domaine Sud, préfigure par certains aspects sa configuration tridimensionnelle : c'est un synclinorium intensément plissé qui présente cependant une largeur beaucoup plus importante que l'unité tectonique adjacente du Bassin de

Namur. Cette disposition résulte pour une grande part du chevauchement de toute la masse du Bassin de Dinant sur l'ensemble subautochtone du Bassin de Namur dont une bonne part est cachée sous le grand accident frontal de la faille du Midi.

La construction de l'écorché a permis de préciser le jeu des plissements et failles par lesquels se fait le passage d'une direction tectonique de tendance varisque dans la partie orientale de la zone considérée, à une direction armoricaine dans sa partie occidentale.

La zone Douai-Cambrai-Saint-Quentin y paraît occuper un emplacement de charnière, tandis que le haut de Marchiennes aurait pu jouer le rôle d'une sorte de rotule. Ainsi le simple examen de l'écorché conduit à penser que, lors du grand charriage, la zone de Cambrai a peut-être été moins déplacée vers le Nord que l'aile occidentale du synclinorium.

IV — CONCLUSION

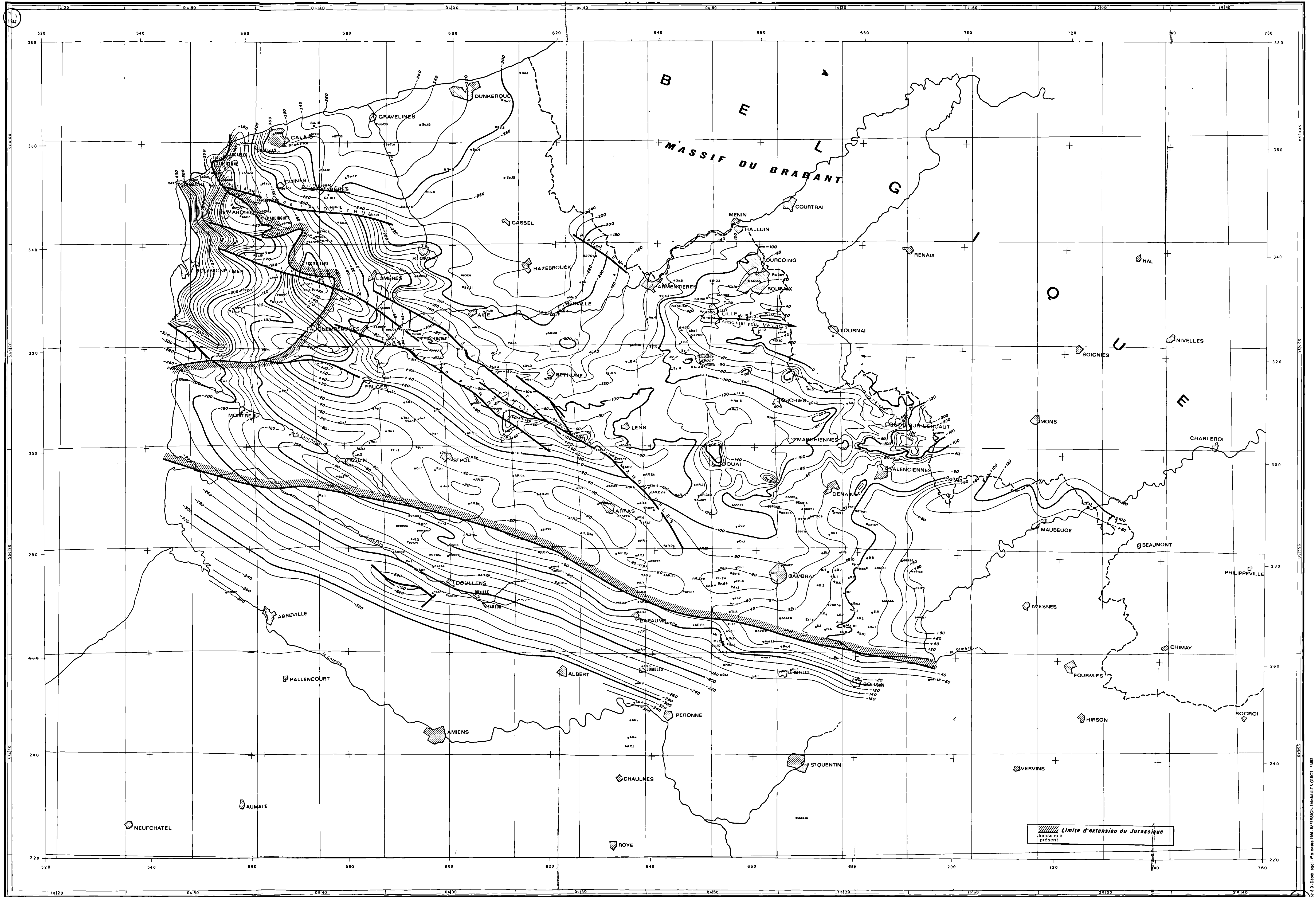
Si la présentation des nombreuses données de core-drills récoltées en quatre années d'exploration représentait, à l'origine, le but essentiel de cet article, nous croyons que l'écorché géologique en concrétise les conclusions : il représente une étape à laquelle il était bon de s'arrêter pour faire le point.

De cet écorché, se dégage pour le Paléozoïque du Nord de la France une physionomie nouvelle, ce qui permet de remplir un blanc sur la carte du vaste ensemble européen de la chaîne varisque. Cependant, il est évident qu'il ne faudra pas demander à cette carte une précision à laquelle elle ne saurait prétendre et c'est pourquoi nous avons voulu mettre le lecteur en possession également de la carte gravimétrique qui a été pour nous un important outil de travail. Le fait que quatre groupes différents de Sociétés pétrolières se soient penchés séparément, puis ensemble, sur le même problème géologique a eu valeur de test et les interprétations indépendantes se sont, en définitive, avérées très proches, au point de pouvoir être facilement conciliées en une seule carte.

Enfin, il faut souligner que l'importance des moyens mis en jeu montre justement le prix qu'on peut attacher en exploration pétrolière à l'élaboration d'une carte nouvelle, lorsque ce document est nécessaire pour décider du bien fondé et de l'orientation des activités ultérieures.

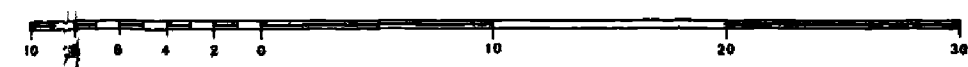
CARTE EN ISOBATHES DU TOIT DU PALÉOZOÏQUE

TABLEAU A



Dessiné par D. Forestier C.F.P.M.

Echelle 1/320000

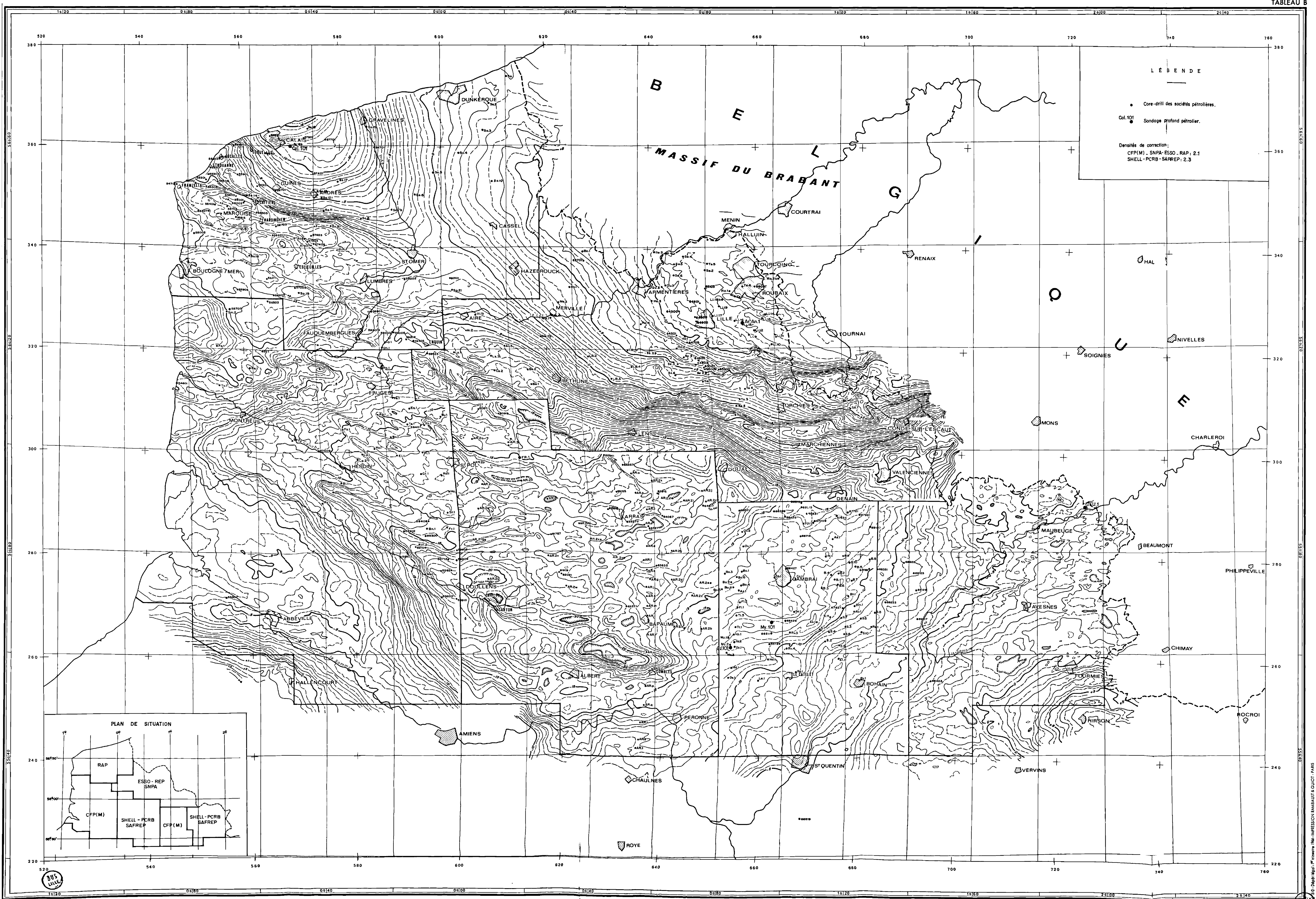


© Société Géologique du Nord, T. LXXXV - Fasc. 3

F. 20. Dépôt légal 1^{er} trimestre 1966. IMPRESSION MANUELLE & GILLOT - PARIS

ANOMALIE DE BOUGUER

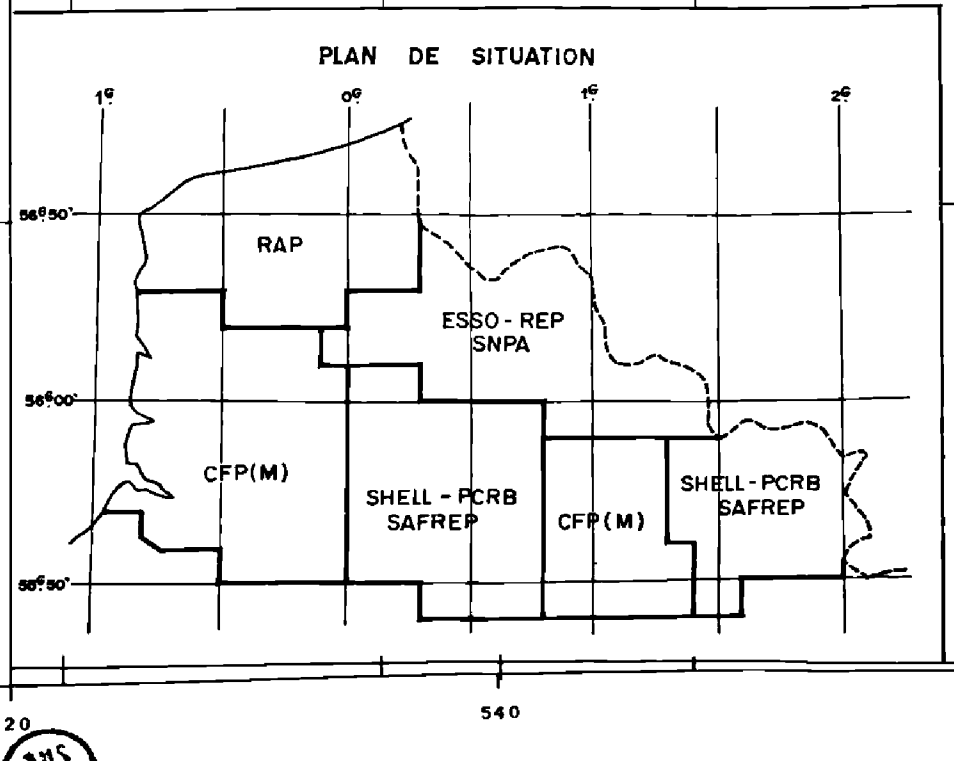
TABLEAU B



L É L E N D E

- Core-drill des sociétés pétrolières.
- Col. 101 Sondage profond pétrolier.

Densités de correction:
 CFP(M) - SNPA-ESSO - RAP : 2.1
 SHELL - PCRB - SAFREP : 2.3

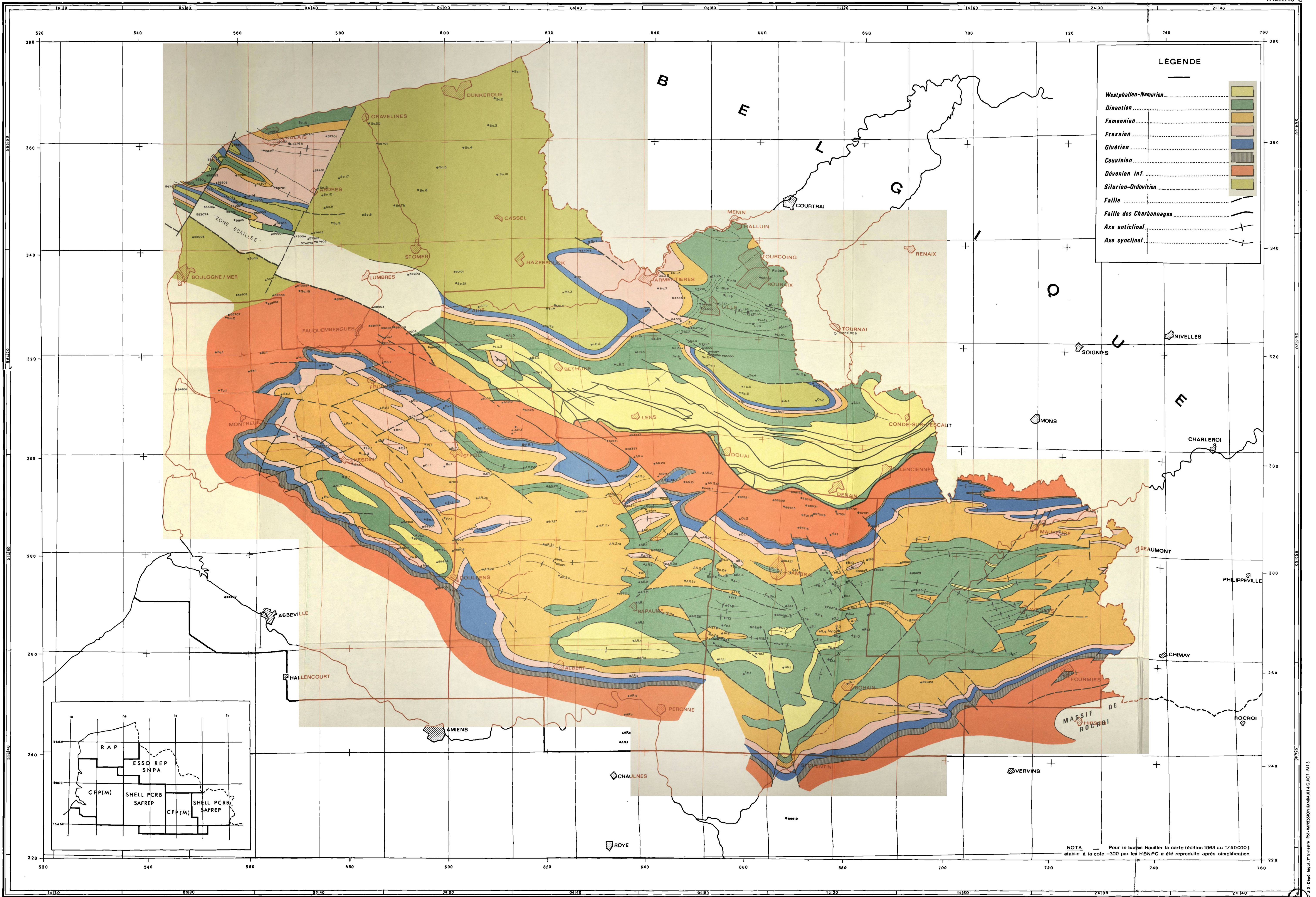


Echelle 1/320000



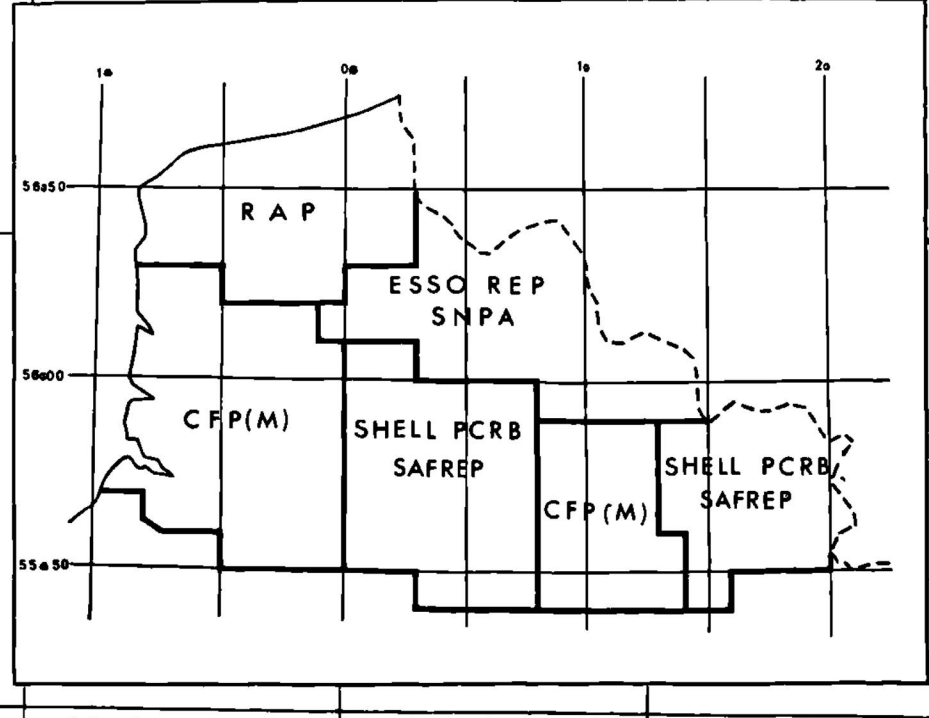
ECORCHÉ GÉOLOGIQUE INFRA - MÉSOZOÏQUE

TABLEAU C



LÉGENDE

- Westphalien-Namurien
- Dinantien
- Famennien
- Frasnien
- Givétien
- Couvinien
- Dévonien inf.
- Silurien-Ordovicien
- Faïlle
- Axe anticlinal
- Axe synclinal



NOTA — Pour le bassin Houillier la carte (édition 1963 au 1/50000) établie à la cote -300 par les HENFC a été reproduite après simplification

Echelle 1/320000



LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- BœUF M. (1960). — Nord de la France. Synclinorium de Namur. Etude structurale de l'anté-Houiller. Diplôme d'études supérieures, Lille.
- BONTE A. (1936). — Sur quelques sondages anciens du Pas-de-Calais. *A.S.G.N.*, t. LXI, p. 102-119.
- BOUROZ A. (1956). — Contribution à l'étude des failles épicrotacées de l'Artois. *A.S.G.N.*, t. LXXVI, p. 51-62.
- BOUROZ A. (1959). — Découverte de roches volcaniques dans le socle paléozoïque du Nord de la France. *C.R.A.S.*, t. 248, n° 18, p. 2611-2613.
- BOUROZ A. (1960). — La structure du Paléozoïque du Nord de la France au Sud de la Grande faille du Midi. *A.S.G.N.*, t. LXXX, n° 2, p. 101.
- BOUROZ A., CHALARD J., DALINVAL A., STEVENARD M. (1961). — La structure du Bassin Houiller du Nord, de la région de Douai à la frontière belge. *A.S.G.N.*, t. LXXXI, p. 173.
- BOUROZ A. (1962). — Contribution à l'étude de la structure du Bassin Houiller du Boulonnais. *A.S.G.N.*, t. LXXXII, n° 1, pp. 27-37.
- B.R.G.M. — Fichier de sondages (Service Régional de Douai).
- BRIQUET A. (1922). — La Tectonique de l'Artois. XIII^{me} Congrès Géologique International, p. 393-409.
- CLEMENT J. (1963). — Résultats préliminaires des campagnes géophysiques de reconnaissance dans le permis de recherches « Arras-Avesnes » de l'Association SHELL Française-PCRB-SAFREP. Objectifs du forage profond de Jeumont-Marpent n° 1. *A.S.G.N.*, t. LXXXIII, n° 4, pp. 237-241.
- DELEPINE G. et PROUVOST P. (1921). — Observations sur la faille d'Hydrequent et sur les couches de la base du Carbonifère dans le bas Boulonnais. *B.S.G.F.*, hors série 21, pp. 189-206.
- DESTOMBES J.P. (1959). — Déformations subies par les assises crétacées dans la partie septentrionale du Boulonnais. Un nouveau sondage profond à Escalles. *B.S.G.F.*, n° 261, t. 57, p. 1 et 2.
- GOGUEL J. (1954). — Levé gravimétrique détaillé du Bassin Parisien. (Publication du *B.R.G.M.*, Paris).
- GOSSELET J. (1888). — L'Ardenne.
- GOSSELET J. — Les Assises crétaciques et tertiaires du Nord de la France. Fascicules I à V.
- H.B.N.P.C. — Carte des zones stratigraphiques à la cote - 300, dressée par le Service de Ressources et Etudes géologiques des H.B.N.P.C. Edition 1963.
- H.B.N.P.C. — Fichier des sondages H.B.N.P.C.
- PRUVOST P. (1922). — Sur l'existence du Lias en profondeur dans le Boulonnais. *A.S.G.N.*, t. XLVII, pp. 32-49.
- PRUVOST P. (1914) — Résultats de quelques sondages profonds exécutés au Sud-Ouest de Lille. *A.S.G.N.*, t. 43, p. 117.
- PRUVOST P. (1937). — Le terrain houiller sous la ville de Seclin. *A.S.G.N.*, t. LXII, p. 14.
- PRUVOST P. et CHARTIEZ C. (1939). — Coupe d'un forage à Lille. *A.S.G.N.*, t. LXIV, p. 22.
- WATERLOT G. et CHARTIEZ C. (1951). — Le Dévonien rencontré par forage à Lomme. Coupe stratigraphique du Dévonien supérieur du sous-sol de Lille d'après les forages de Lille-Lomme-Haubourdin. *A.S.G.N.*, t. LXXI, p. 124

MICROFLORE INFRAIASIQUE DU COTENTIN

Pl. XXIV et XXV

Sommaire. — L'étude des sédiments provenant de Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche) et de La Queue (Bassin de Valognes, Manche) a permis de reconnaître une microflore relativement abondante mais peu variée, d'âge infraiasique.

I. — Introduction Stratigraphique

par M. RIOULT (1)

La présence de nombreux restes végétaux (empreintes, lignites, feuilles isolées, cônes, spores et pollens) dans des couches détritiques, inférieures à l'Hettangien daté du Cotentin, d'une part, et, d'autre part, la bonne conservation de certaines structures cellulaires (bois, stomates) présentaient un grand intérêt pour la connaissance du passage Trias supérieur-Jurassique inférieur en Normandie (2). L'étude palynologique de ces couches à débris de plantes situées sous le Calcaire de Valognes et les Marnes à *Modiolus minutus* devait notamment aider à préciser leur âge.

Les deux échantillons étudiés par Madame Levet-Carette ont été choisis dans deux gisements situés dans le département de la Manche. Le premier fut prélevé à l'affleurement sur la bordure orientale du petit bassin de Valognes, près du hameau de La Queue. Le sondage de Brucheville, localité située entre Sainte-Marie-du-Mont et Carentan, sur la bordure méridionale du bassin de Sainte-Mère-Eglise, a fourni le second échantillon.

A) Hameau de La Queue, bassin de Valognes (Manche).

Des petits bancs de calcaire plus ou moins gréseux ou magnésiens et de grès calcaires à stratification oblique sont associés aux plaquettes de calcaire finement gréseux, lardées de restes végétaux disposés en tous

sens. La macroflore contient surtout des restes d'Équisétales, de Ginkgoales et de Coniférales : tiges d'*Equisetites* sp., feuilles de *Nilssoniale* indét., graines rapportées avec doute à *Nilssonia acuminata* PREST., *Baiera* sp., écaille fructifère d'Araucariacée, *Pagiophyllum* sp., *Cheilotropis münsteri* SCHENK.

Ces couches à plantes qui affleurent au S du hameau, sont situées au-dessous du Calcaire de Valognes affleurant près du château de Tournebut au N et des Marnes à *Modiolus minutus* définies près de là, à Huberville. Elles reposent sur des argiles et des sables visibles en contrebas du hameau, en descendant vers le ruisseau.

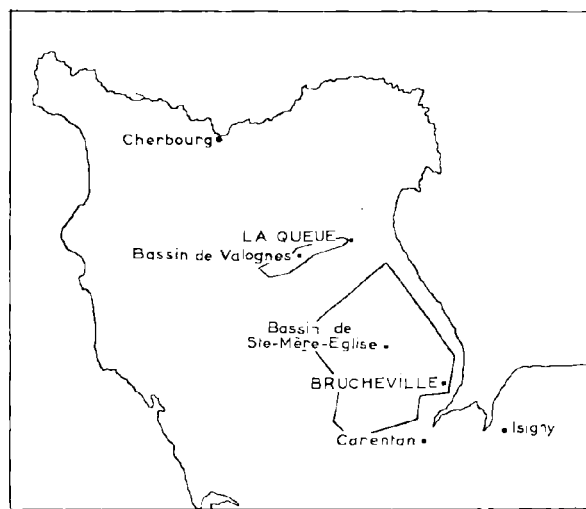


FIG. 1. — Localisation des prélèvements.

(1) Laboratoire de Géologie (C.N.R.S.), Université de Caen (Calvados).

B) *Sondage de Brucheville, bassin de Sainte-Mère-Eglise (Manche).*

Les empreintes d'axes feuillus, les cônes et les feuilles isolées rencontrées dans des marnes grises sont attribuables à *Cheirolepis münsteri* SCHENK. Ces marnes à débris végétaux, limitées à la base par plusieurs petits bancs de conglomérat à galets de roches anciennes et ciment calcaire, sont situées sous une épaisse série argileuse diversement colorée, recoupée de petits bancs calcaréo-magnésiens à la partie supérieure et de lits sableux ou gréseux à la partie inférieure. Elles reposent sur des argiles bariolées détritiques à dominante rouge.

Du point de vue stratigraphique, ces deux niveaux sont situés bien au-dessous de l'Hettangien daté, c'est-à-dire sous les Marnes à *M. minutus* surmontées du Calcaire de Valognes. Dans le Cotentin, la première ammonite liasique se rencontre dans le Calcaire de Valognes : *Caloceras torus* (d'ORB.) est l'ammonite indice de la sous-zone supérieure de la zone à *Psiloceras planorbis*, première zone du Jurassique. La faune des marnes à *M. minutus* est analogue à celle des « Pre-*planorbis* Beds » connus dans le SW de l'Angleterre (2) et dans les sondages du Pays de Bray (33), régions voisines : conventionnellement, ces Pre-*planorbis*-Beds sont rattachés à la base de la zone à *P. planorbis*. Les couches à plantes qui font l'objet de cette étude, se trouvant au-dessous de cette zone, se rapporteraient donc au sommet du Rhétien (56).

L'étude de la macroflore et de la microflore des couches à plantes confirme leur âge infraliasique (Rhétien-Hettangien). Cependant, les empreintes végétales, les spores et les pollens ne sont pas, dans leur ensemble, homologues des assemblages de flores et microflores décrits dans le Rhétien d'Allemagne, de Pologne, de Suède, d'U.R.S.S., de Hongrie ou du Groënland. Plus près de nous, les affinités sont plus grandes avec les flores du Poitou et de Vendée (5) qu'avec celle du Boulonnais (13, 29). Ces analogies pourraient montrer une certaine unité de la flore infraliasique sur le pourtour du

Massif armoricain. Par contre, on remarque la monotonie de la flore et la rareté des fougères qui donnent justement son cachet à la flore rhétienne des autres régions. L'abondance relative des plantes qui s'épanouiront au Jurassique est à noter. Ces différences se maintiendront encore dans la flore pliënsbachienne de Sainte-Honorine-la-Guillaume, Orne (30).

Dans l'état actuel des recherches, il n'a pas été possible de rattacher la flore et la microflore infraliasiques de Normandie à la zone à *Lepidopteris* plutôt qu'à la zone à *Thaumatopteris*. Mais, compte tenu des données de la stratigraphie et en particulier de la datation de l'Hettangien ainsi que de la continuité de sédimentation entre le Keuper supérieur et l'Hettangien inférieur de la région, il semble raisonnable de conclure que les couches à plantes étudiées ici se rattachent au sommet du Rhétien, c'est-à-dire au sommet de la zone à *Rhactavícula contorta* sous un faciès continental.

Malgré l'état fragmentaire de la flore infraliasique normande, état accru par le petit nombre de gisements et les conditions de fossilisation, cette étude permet de se faire une première idée de la végétation du continent armoricain à la veille des temps jurassiques. Cette flore semble dominée par les Equisétales, les Ginkgoales et les Coniférales. En outre, on note la présence d'Ophioglossacées, de Gleicheniacées, de Lycopodiales, de quelques Ptéridospermées, de Cycadophytes, et, parmi les Coniférales, d'Araucariacées, de Podocarpidées et de Cheirolépidées. Toutes ces plantes témoignent d'un climat chaud de type tropical (2).

(2) Je tiens à remercier, au Laboratoire de Paléobotanique de l'Université de Lille, Madame LEVET-CABETTE qui a étudié la microflore et Madame PAULE-M. CORSIN qui a aimablement proposé de revoir la macroflore, et, au Laboratoire de Géologie de l'Université de Caen, Messieurs les Professeurs L. DANGEARD et C. PAREYN qui m'ont facilité les recherches au cours de cette étude.

II. — Étude de la Microflore

par J. LEVET-CARETTE (3)

1) Techniques de préparation.

Les sédiments provenant de Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche) et de La Queue (Bassin de Valognes, Manche) ont d'abord été passés dans les acides chlorhydrique et fluorhydrique afin que soient éliminées les particules minérales, puis ils ont subi l'oxydation par la liqueur de Schulze et l'action de la potasse afin que soient dispersées les matières humiques. Entre ces différentes manipulations, les culots résiduels ont été soigneusement lavés par centrifugation. Le résidu final a été conservé dans de l'alcool glycéринé et les préparations à étudier ont été montées dans de la gélatine entre lame et lamelle.

2) Remarque sur la fréquence des spores et des pollens rencontrés.

La très grande abondance des espèces appartenant au genre *Classopollenites* PFLUG n'a pas permis de réaliser des comptages ; en effet, une lame qui renfermait 474 spécimens possédait 467 *Classopollenites* PFLUG et 7 spores ou pollens d'un autre genre. C'est pourquoi les différentes espèces qui ont été rencontrées et qui vont être décrites ci-après, n'ont pas donné lieu à l'établissement de pourcentages ; elles ont été trouvées après l'examen de nombreuses lames (particulièrement pour les sédiments de Brucheville).

3) Description de la Microflore.

Groupe SPORITES H. POT.

Division TRILETES (REINSCH) POT. et KR.

Subdivision AZONOTRILETES LUBER

Série LAEVIGATI (BENNIE et KIDSTON) POT.

Genre *DELTOIDISPORITES* (MINER)
DANZÉ-CORS. et LAV.

1935 *Deltoidospora*. Miner (34, p. 618).

1963 *Deltoidisporites*. Danzé-Cors. et Lav. (13, p. 64).

Génotype : *Deltoidisporites* (al. *Deltoidospora*) *hallii*.
Miner 1935 (34, p. 618, Pl. XXIV, fig. 7).

La description de ce genre a déjà été donnée dans J. Levet-Carette 1963 (27, p. 104).

Deltoidisporites pseudomesozoicus (THIERGART)
KRUTZSCH
Pl. XXIV, fig. 1 et 2

1949 *Sporites adriennis* POT. f. *mesozoicus*. Thiergart (59, Pl. II, fig. 28).

1959 *Leiotriletes pseudomesozoicus*. Krutzsch (24, p. 58).

1963 *Deltoidisporites pseudomesozoicus*. Danzé et Lav. (14, p. 81).

Holotype : *Deltoidisporites pseudomesozoicus* (al. *Sporites adriennis* f. *mesozoicus*) THIERGART l.c. (59).

DESCRIPTION : Ces spores ont une forme triangulaire. Les branches de l'Y sont longues, plus ou moins égales au rayon de la spore. L'exine est lisse à chagrinée, épaisse de 1 à 3 μ . La taille des échantillons faisant partie de cette espèce varie entre 40 et 70 μ . Le spécimen figuré en 1, Pl. XXIV, atteint 58 μ et celui représenté en 2 de la même planche mesure 62 μ . L'aspect chagriné de l'exine de ces spores est dû à une légère corrosion.

ORIGINE : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche) et La Queue (Bassin de Valognes, Manche).

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE : Jurassique. En particulier J. Danzé et J.P. Laveine (14) ont trouvé cette espèce à la limite Lias-Dogger dans le Boulonnais.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Gleichéniacées ou Loxsomacées.

Genre *MEDIOBACULISPORITES* (KRUTZSCH)
nov. nom.

1959 *Mediobaculisporis*. Krutzsch (24, p. 78).

Génotype : *Mediobaculisporites* (al. *Mediobaculisporis*) *mediobaculus*. Krutzsch (24, p. 78, Pl. 26, fig. 279, 281).

Ce genre renferme des spores dont la paroi présente une structure interne que Krutzsch appelle «mediobaculat». Il entend par ce terme une structure faite d'éléments d'ornementation ayant

(3) Laboratoire de Paléobotanique (C.N.R.S.), Université de Lille (Nord).

une forme de bâtonnets qui, à l'examen, semblent être des points et qui se situent à l'intérieur de la paroi de la spore.

La surface est généralement lisse, elle peut être également légèrement ondulée lorsque les éléments de structure sont séparés par des intervalles assez largement creusés.

REMARQUE: L'emploi du mot « baculat » ne semble pas tout à fait exact pour décrire la structure de ces spores car les *baculae* sont des éléments d'ornementation ayant un relief assez important, cependant Krutzsch adjoint à ce terme celui de « medio » qui implique une structure interne donc réduite.

La structure de l'exine des échantillons rencontrés ici ressemble tout à fait à celle des individus figurés par Krutzsch, c'est pourquoi la création d'un nouveau genre n'a pas semblé utile, sous réserve cependant de cette remarque.

Mediobaculisporites major nov. sp.
Pl. XXIV, fig. 3, 4, 4a, 5, 6, 7 et 8

Holotype: Pl. XXIV, fig. 3, S.I. Q. 92.
Origine: La Queue (Bassin de Valognes, Manche).
Age: Infralias.

DIAGNOSE: « Spores de forme triangulaire arrondie, souvent plissées, de taille importante variant entre 70 et 100 μ . Branches de la marque trilète plus ou moins perceptibles, surtout visibles en faisant varier la mise au point du microscope, pouvant être égales à la moitié du rayon ou au rayon tout entier. Exine à structure interne « medio-baculat ». Paroi de la spore lisse à légèrement ondulée ».

DESCRIPTION: Les spécimens représentés sur la Pl. XXIV et rattachés à cette espèce peuvent montrer une marque trilète plus ou moins nette, c'est ainsi que les individus 3 et 5 ont un Y bien visible, par contre les spores 4 et 6 possèdent une fente de déhiscence moins facilement décelable et enfin les types 7 et 8 ne présentent pas de marque triradiée perceptible sur la photo, alors qu'au microscope avec variation de la mise au point, ils laissent deviner la présence de celle-ci.

Ces différentes spores, malgré la grande difficulté qu'il y a eu pour certaines à percevoir une marque trilète, ont été réunies sous le même nom spécifique à cause de la similitude de leur ornementation.

La distinction entre spécimens portant un Y et spécimens n'en possédant pas étant difficile à établir et tout à fait subjective, il a semblé préférable de ne pas séparer des individus par ailleurs très semblables et de plus rencontrés ensemble dans les mêmes échantillons.

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE: Ces spores ont été rencontrées non seulement à La Queue (Bassin de Valognes, Manche) mais également à Brucheville (Bassin de Ste-Mère-Eglise, Manche).

APPARTENANCE BOTANIQUE: Inconnue.

Mediobaculisporites parvus nov. sp.
Pl. XXIV, fig. 9 et 10

Holotype: Pl. XXIV, fig. 9, S.I. Br. 10.
Origine: Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche).
Age: Infralias.

DIAGNOSE: « Spores triangulaires arrondies de petite taille: 35 à 40 μ . Branches de l'Y fines, surtout visibles en faisant varier la mise au point du microscope, égales aux 3/4 du rayon de la spore et pouvant se réunir à l'extrémité de crêtes arquées. Exine lisse, structure interne « mediobaculat ».

DESCRIPTION: La paroi de ces individus est généralement lisse, mais elle peut, au niveau des inter-radius, être très légèrement ondulée.

APPARTENANCE BOTANIQUE: Inconnue.

Série VERRUCATI DYBOVA et JACHOWICZ

Genre *LEPTOLEPIDISPORITES* (COUPER)
DANZÉ et LAVEINE

1953 *Leptolepidites*. Couper (11, p. 28).
1963 *Leptolepidisporites*. Danzé et Laveine (14, p. 82).
Génotype: *Leptolepidisporites* (al. *Leptolepidites*) *verrucatus*. Couper 1953 (11, p. 28, Pl. II, fig. 14, 15).

La description de ce genre a déjà été donnée dans J. Levet-Carette 1963 (27, p. 108).

Leptolepidisporites verrucatus COUPER
Pl. XXIV, fig. 11

Holotype: *Leptolepidisporites* (al. *Leptolepidites*) *verrucatus*. Couper 1953 l.c. (11).

DESCRIPTION: voir J. Levet-Carette l.c. (27).

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE: Infralias-Jurassique. En particulier J. Danzé et

J.P. Laveine (14) ont rencontré cette espèce dans le Boulonnais à la limite Lias-Dogger et je l'ai signalée (27) dans l'Infralias du Boulonnais également.

APPARTENANCE BOTANIQUE : non précisée.

Genre *TRILITISPORITES* (COOKSON)
DANZÉ-CORS. et LAV.

- 1947 *Trilites*. Cookson (7, p. 136).
1963 *Trilitisporites*. Danzé-Cors. et Lav. (13, p. 72).
Génotype : *Trilitisporites* (al. *Trilites*) *tuberculiformis*.
Cookson 1947 (7, p. 136, Pl. XVI. fig. 61).

Trilitisporites reissingeri REINHARDT
Pl. XXIV, fig. 12

- 1952 *Trilites reissingeri*. Reinhardt (53, p. 707, Pl. II, fig. 1 et 2).
1965 *Trilitisporites reissingeri* nov. comb. Présent travail.
Holotype : *Trilitisporites* (al. *Trilites*) *reissingeri*.
Reinhardt l.c. (53).

DESCRIPTION : Ces spores présentent un contour équatorial subtriangulaire à circulaire. L'Y est net, les branches atteignent sensiblement l'équateur. L'exine est épaisse : 4 à 6 μ . L'ornementation sur la face distale et sur le bord externe de la face proximale est faite de verrues et même de *corrugae*. Les éléments de sculpture ont 2 à 5 μ de large et 2 à 3 μ de haut. La taille est environ de 50 μ .

ORIGINE : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche).

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE : Reinhardt (53) a trouvé cette espèce dans le Rhétien de Thuringe et il signale que Rogalska a figuré dans son ouvrage (57, Pl. I, fig. 9) sous la détermination de *Ophioglossaceae* (cf. *Botrychium lunaria*) une spore identique provenant du Lias α de Pologne.

APPARTENANCE BOTANIQUE : *Ophioglossaceae* selon Rogalska (57).

Série BACULATI DYBOVA et JACHOWICZ

Genre *NEORAISTRICKISPORITES* (POTONIÉ)
LEVET-CAR.

- 1956 *Neoraistrickia*. Potonié (45, p. 34).
1964 *Neoraistrickisporites*. Levet-Carette (28, p. 99).
Génotype : *Neoraistrickisporites* (al. *Trilites*) *truncatus*.
Cookson 1953 (8, p. 471, Pl. II, fig. 36).

Ce genre a déjà été décrit dans J. Levet-Carette 1964 (28, p. 99).

Neoraistrickisporites propunctatus nov. sp.
Pl. XXIV, fig. 13

Holotype : Pl. XXIV, fig. 13, S.I. Br. 41.
Origine : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche).
Age : Infralias.

DIAGNOSE : « Spores de forme triangulaire. Branches de la marque trilète pouvant être en relief et atteignant l'équateur. Face distale et bord externe de la face proximale garnis de *baculae* assez grêles ayant 1 à 1,5 μ de large et 4 à 6 μ de haut. Face proximale finement ponctuée. Taille variant autour de 40 μ ».

DESCRIPTION : Les spécimens rencontrés ici présentent une face proximale nettement ponctuée, c'est pourquoi ils ont été désignés sous le terme générique de *Neoraistrickisporites* plutôt que sous celui de *Ceratosporites* COOKSON et DETTMANN.

La face proximale des individus appartenant au genre *Ceratosporites* est lisse tandis que celle des spécimens appartenant à *Neoraistrickisporites* porte comme la face distale des *baculae* qui sont toutefois plus grêles et moins denses. Il a donc semblé préférable de rattacher les spores trouvées ici au genre *Neoraistrickisporites* dont les individus présentent une face proximale ornementée, même si cette ornementation n'est pas exactement la même. De plus, ce genre créé en 1956 par Potonié est antérieur au genre *Ceratosporites* créé en 1958 par Cookson et Dettmann.

Série APICULATI BENNIE et KIDSTON

Genre *LOPHISPORITES* (NAUMOVA) LAVEINE

- 1937 *Lophotritetes*. Naumova (35).
1955 *Lophotritetes*. Pot. et Kr. (50, p. 72).
1965 *Lophisporites*. Laveine (25).
Génotype : *Lophisporites* (al. *Verrucosisporites*) *gibbosus*.
Ibrahim 1933 (21, p. 25, Pl. 6. fig. 49).

Ce genre renferme des spores de forme triangulaire dont l'exine est couverte de cônes contigus, de hauteur à peine plus grande que la base.

Lophisporites trichopunctatus THIERGART
Pl. XXIV, fig. 14, 15, 16, 17, 18 et 18 a

- 1949 *Sporites trichopunctatus*. Thiergart (59, p. 10, Pl. IV/V, fig. 18).
1965 *Lophisporites trichopunctatus* nov. comb. Présent travail.
Holotype : *Lophisporites* (al. *Sporites*) *trichopunctatus*.
Thiergart l.c. (59).

DESCRIPTION : Ce sont des spores triangulaires avec des angles arrondis dont l'exine porte des cônes denses, à peine plus hauts (0,5 à 1 μ) que larges. La marque trilète est nette, les branches sont au moins égales aux 3/4 du rayon et le plus souvent atteignent l'équateur. La taille est d'environ 45 à 50 μ .

ORIGINE : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche).

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE : Thiergart (59) a créé cette espèce pour des spécimens rencontrés dans le Dogger du Hanovre. Rogalska (57) l'a trouvée dans le Lias α de Pologne et Reissinger figure dans son ouvrage (55, Pl. XII, fig. 24) une spore semblable qu'il a découverte dans le Lias α de Franconie.

APPARTENANCE BOTANIQUE : non précisée.

Genre *APICULATISPORITES* IBRAHIM

Génotype : *Apiculatisporites aculeatus*. Ibrahim 1933 (21, p. 23, Pl. VI, fig. 57).

Ce genre est caractérisé par des spores dont le contour équatorial est plus ou moins arrondi. La surface est garnie de cônes qui ont une base assez large et dont la hauteur peut être sensiblement supérieure à la base. Les éléments d'ornementation sont contigus ou beaucoup plus éloignés les uns des autres.

Apiculatisporites levioratus nov. sp.

Pl. XXIV, fig. 19, 20, 21, 21 a, 21 b et 21 c

Holotype : Pl. XXIV, fig. 21, S.I. Br. 47.

Origine : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche).

Age : Infralias.

DIAGNOSE : « Spores de forme triangulaire fortement arrondie. Branches de l'Y au moins égales aux 3/4 du rayon. Ornementation composée de cônes plus ou moins trappus à extrémité pointue à arrondie. Certains cônes à base très large pouvant se dichotomiser à leur extrémité. Sculpture répartie de façon très irrégulière ».

DESCRIPTION : L'ornementation de ces spécimens est particulière. En effet, les cônes qui la composent sont polymorphes, ils ne sont pas très élevés (0,5 à 2 μ), ils peuvent avoir une base assez large (1 à 2 μ) et une extrémité très pointue ou bien se présenter presque sous la forme de mamelons (fig. 21 c, Pl. XXIV). Il arrive également qu'un seul cône à base

très large puisse se bifurquer en deux petites pointes à son sommet (fig. 21 b, Pl. XXIV).

Cette sculpture peut être par endroit très clairsemée, deux cônes consécutifs étant distants de 2 à 5 μ , ou bien beaucoup plus serrée, les bases des éléments d'ornementation étant alors jointives.

La taille est environ de 40 à 45 μ .

APPARTENANCE BOTANIQUE : inconnue.

Genre *ANAPICULATISPORITES* POR. et KR.

Génotype : *Anapiculatisporites isselburgensis* Por. et Kr. 1954 (49, p. 130, Pl. XX, fig. 97).

Les spores faisant partie de ce genre ont un contour équatorial triangulaire arrondi à circulaire. La face distale est garnie d'éléments d'ornementation allant du cône à l'épîne, qui peuvent se présenter sous une taille moindre sur le bord externe de la face proximale. Généralement l'ornementation augmente petit à petit de taille vers le pôle distal. Au niveau des surfaces de contact, l'exine est plus ou moins lisse.

Anapiculatisporites telephorus PAUTSCH Pl. XXIV, fig. 22 et 22 a

1958 *Sporites telephorus*. Pautsch (36, p. 323, Pl. I, fig. 12).

1960 *Anapiculatisporites telephorus*. Klaus 23, p. 124, Pl. XXIX, fig. 17).

Holotype : *Anapiculatisporites* (al. *Sporites*) *telephorus*. Pautsch 1958 l.c. (36).

DESCRIPTION : Les spécimens faisant partie de cette espèce présentent une forme arrondie. L'exine est garnie d'épines dont la hauteur est environ le double de la largeur (fig. 22 a, Pl. XXIV) et dont la répartition régulière est peu dense. Le long du rayon de la spore on compte environ 7 à 8 épines. L'ornementation n'est développée que sur la face distale et sur le bord externe de la face proximale. La ligne qui marque l'arrêt de l'ornementation correspond à peu près au trajet des crêtes arquées. L'Y est finement marqué, supérieur à la moitié du rayon de la spore, ses branches peuvent être légèrement ondulées et montrer à leur extrémité une ébauche de bifurcation. La taille est d'environ 35 à 42 μ .

ORIGINE : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche).

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE : Pautsch (36) a rencontré cette espèce dans le Keuper

de Pologne et Klaus (23) l'a trouvée dans le permien et le Trias inférieur des Alpes. Ce dernier auteur fait observer que Malawkina représente dans son ouvrage (32, Taf. 1, fig. 3) sous le nom de *Sphaerina spinellata* des spécimens d'aspect semblable à *A. telephorus* qui proviendraient du Rhétien de Russie. Cependant Klaus, tout en notant la parenté entre *S. spinellata* et *A. telephorus*, fait remarquer que le dessin de Malawkina ne permet pas de distinguer si les surfaces de contact des échantillons portent ou non des épines.

Anapiculatisporites fragilis nov. sp.

Pl. XXIV, fig. 23, 24 et 25

Holotype : Pl. XXIV, fig. 25, S.I. Q. 84.

Origine : La Queue (Bassin de Valognes, Manche).

Age : Infralias.

DIAGNOSE : « Spores triangulaires arrondies. Y fin, branches atteignant l'équateur, exine ornée de délicates épines relativement denses ayant 0,5 à 2,5 μ de haut et 0,5 μ de large. Face proximale moins ornée, portant une nette ponctuation. Taille : 38 à 44 μ ».

DESCRIPTION : La plupart des échantillons de cette espèce ont été trouvés cassés et lorsqu'ils ont été rencontrés entiers, ils se sont brisés lors de leur isolement entre lame et lamelle. Par son ornementation, l'espèce *Anapiculatisporites fragilis* aurait pu être assimilée à *Apiculatasporites inanis* LESCHIK si elle ne montrait une marque trilète qui fait défaut chez *Apiculatasporites inanis* LESCHIK.

Anapiculatisporites spiniger LESCHIK

Pl. XXIV, fig. 27, 28 et 29

1955 *Apiculatisporites spiniger*. Leschik (26, p. 18, Pl. II, fig. 6 et 7).

1962 *Anapiculatisporites spiniger*. Reinhardt (53, p. 707, Pl. I, fig. 8).

Holotype : *Anapiculatisporites* (al. *Apiculatisporites*) *spiniger*. Leschik 1955 l.c. (26).

DESCRIPTION : De contour ovoïde-arrondi, ces spores ont une exine épaisse de 1,5 à 2 μ . La surface en dehors des aires de contact est garnie d'épines longues de 2 à 3 μ , larges de 1 à 1,5 μ et distantes de 2 à 5 μ . Le long d'une ligne de 20 μ il y a à peu près 6 à 7 épines. Les branches de l'Y atteignent environ les 3/4 du rayon de la spore. La taille est de 40 à 50 μ .

ORIGINE : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche) et La Queue (Bassin de Valognes, Manche).

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE : Leschik (26) a créé cette espèce pour des spécimens rencontrés dans le Keuper de la région de Bâle et Reinhardt (53) l'a reprise pour des individus trouvés dans le Rhétien de Thuringe.

Anapiculatisporites spiniger LESCHIK

var. *densispiniger* nov. var.

Pl. XXIV, fig. 30 et 31

Holotype : Pl. XXIV, fig. 30, S.I. Br. 43.

Origine : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche).

Age : Infralias.

DIAGNOSE : « Spores de forme plus ou moins ovale, différant de l'espèce *A. spiniger* par des épines plus denses, plus fortes et plus épaisses ayant 4 à 5 μ de haut et 2 à 2,5 μ de large et presque contiguës. Taille variant entre 50 et 55 μ ».

Série MURORNATI POT. et KR.

Genre *LYCOPODIACIDISPORITES* (COUPER)

DANZÉ-CORS, et LAVEINE

1953 *Lycopodiacidites*. Couper (11, p. 26).

1963 *Lycopodiacidisporites*. Danzé-Cors. et Lav. (13, p. 77).

Génotype : *Lycopodiacidisporites* (al. *Lycopodiacidites*) *bullerensis*. Couper 1953 (11, p. 26, Pl. I, fig. 9).

La description de ce genre a déjà été donnée dans J. Levet-Carette 1963 (27, p. 109).

Lycopodiacidisporites kuepperi KLAUS

Pl. XXIV, fig. 32

Holotype : *Lycopodiacidisporites* (al. *Lycopodiacidites*) *kuepperi*. Klaus 1960 (23, p. 135, Pl. XXXI, fig. 27).

DESCRIPTION : voir J. Levet-Carette 1963 (27, p. 109).

ORIGINE : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche).

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE : Klaus (23) a signalé cette spore dans le Trias des Alpes et je l'ai rencontrée dans l'Infralias du Boulonnais (27).

Genre *ISCHYISPORITES* (BALME) LEVET-CARETTE

1957 *Ischyosporites*. Balme (3, p. 23).

1963 *Ischyisporites*. Levet-Carette (27, p. 111).

Génotype : *Ischyisporites* (al. *Ischyosporites*) *crateris*. Balme 1957 (3, p. 23, Pl. III, fig. 45).

La description de ce genre a déjà été donnée dans J. Levet-Carette 1963 l.c. (27).

Ischyisporites paracrassus nov. sp.

Pl. XXIV, fig. 33, 34 et 35

Holotype : Pl. XXIV, fig. 35, S.I. Br. 54 bis.
Origine : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche).
Age : Infra-lias.

DIAGNOSE : « Spores de forme triangulaire à angles fortement arrondis. Y pas toujours visible. Face distale et bord externe de la face proximale ornés d'un réticulum à larges murailles séparant des cavités étroites, plus ou moins arrondies, souvent allongées et sinueuses. Taille comprise entre 45 et 55 μ ».

DESCRIPTION : Lorsque la marque trilète de ces spécimens est visible, elle se présente soit sous la forme de trois branches assez fines, légèrement ondulées, atteignant au moins les 3/4 du rayon de la spore (fig. 35, Pl. XXIV), soit sous la forme d'un triangle dont les côtés concaves correspondent aux lèvres écartées de l'Y (fig. 34, Pl. XXIV). L'exine est épaisse. Elle est sculptée de larges murailles qui laissent entre elles des cavités aux formes diverses : arrondies, étroites, allongées, sinueuses et se réunissant les unes aux autres. Cette ornementation garnit non seulement la face distale des spores mais également le bord externe de la face proximale, c'est pourquoi au niveau de l'équateur il semble y avoir un très fort épaississement de l'exine (fig. 33, Pl. XXIV).

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE : Reissinger dans son ouvrage (55, Pl. XII, fig. 36, 38) représente des spores tout à fait semblables dont il dit que « les côtés sont ondulés et la paroi distale raide semblable à une cuirasse trouée ». Il les a rencontrées dans le Lias de Franconie.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Probablement Lycopodiaceés.

Subdivision ZONOTRILÈTES WALTZ

Série CINGULATI POR. et KL.

Genre *CINGULATISPORITES* THOM.
in THOM. et PF.

Génotype : *Cingulatisporites levispectosus*. Pflug in Thom. et Pf. 1953 (60, p. 58, Pl. I, fig. 16).

La description de ce genre a déjà été donnée dans J. Lévét-Carette 1963 (27, p. 112).

Cingulatisporites bigranulatus nov. sp.

Pl. XXV, fig. 1, 2, 3, 4 et 4 a

Holotype : Pl. XXV, fig. 4 et 4 a. S.I. Br. 19.
Origine : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche).

DIAGNOSE : « Spores triangulaires fortement arrondies, munies d'un *cingulum* de 5 à 6 μ de large, à bord externe légèrement dentelé. Y net, branches souvent en relief se divisant à leur extrémité en une sorte de fourche dont chaque branche rejoint le *cingulum*. Exine couverte d'une fine granulation, très réduite sur la face distale, garnie en outre de grosses pustules ayant 5 à 7 μ de diamètre (4 à 5 par inter-rayon). Taille comprise entre 40 et 45 μ ».

DESCRIPTION : Tous les échantillons rencontrés ici et se rapportant à cette espèce présentent un aspect légèrement galbé. On distingue bien en 2, Pl. XXV, la division terminale des branches de la marque trilète et en 3, même planche, l'ornementation caractéristique. La présence d'un large *cingulum* est bien visible en 4 a, Pl. XXV.

Série ZONATI POR. et KR.

Genre *KRAEUSELISPORITES* (LESCHIK)
JANSONIUS

- 1955 *Krauselisporites*. Leschik (26, p. 36).
1958 *Styxisporites*. Cookson et Dettmann (9, p. 114).
1962 *Krauselisporites* LESCHIK emend. Jansonius (22, p. 46).
1962 *Heliosporites*. Schulz (58, p. 311).
1963 *Krauselisporites*. Dettmann (16, p. 77).
Génotype : *Krauselisporites dentalus*. Leschik (26, p. 36, Pl. 4, fig. 21).

Le terme générique *Krauselisporites* est employé ici à la suite de Dettmann qui a créé en collaboration avec Cookson le genre *Styxisporites* et qui le fait tomber en synonymie avec *Krauselisporites* antérieur.

Ce sont des spores qui possèdent une frange équatoriale membraneuse qui est formée par l'expansion d'une membrane recouvrant la face distale de la spore. La face proximale est lisse. L'ornementation distale est faite de points, d'apicules ou d'épines qui peuvent s'étendre jusque sur la face distale de la frange en décroissant de taille vers l'équateur. L'Y s'arrête à la base de la frange.

Kraeuselisporites altmarkensis SCHULZ
Pl. XXV, fig. 5, 5 a, 6, 6 a et 7

- 1962 *Heliosporites altmarkensis*. Schulz (58, p. 311, Pl. I et II, fig. 9-11).
1963 *Styxisporites reissingeri*. Danzé-Cors. et Lav. (13, p. 85, Pl. VII).
1965 *Kraeuselisporites altmarkensis* nov. comb. Présent travail.
Holotype : *Kraeuselisporites* (al. *Heliosporites*) *altmarkensis*. Schulz 1962 l.c. (58).

DESCRIPTION : Les espèces *altmarkensis* de Schulz et *Reissingeri* de Danzé-Cors. et Lav., décrivent des spores tout à fait semblables ; il a donc semblé préférable de les faire tomber en synonymie tout en respectant le principe d'antériorité, c'est la raison pour laquelle l'espèce *altmarkensis* SCHULZ parue en 1962 a été conservée. Mais le genre *Heliosporites* qui avait été créé conjointement à cette espèce n'a pas été repris puisque le genre *Kraeuselisporites* LESCHIK qui lui est antérieur convient tout à fait pour les spores de cette espèce.

Ce sont des spécimens ayant une forme triangulaire arrondie et une marque trilète dont les branches sont limitées au corps de la spore. Ils possèdent une frange équatoriale membraneuse égale au 1/3 ou au 1/4 du rayon, cette frange porte de petits granules et se prolonge sur la face distale où elle forme des appendices épineux de 4 à 8 μ de long. La taille varie de 38 à 55 μ .

ORIGINE : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche) et La Queue (Bassin de Valognes, Manche).

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE : Reissinger figure dans son ouvrage de telles spores (55, Pl. XII, fig. 28 et 33) provenant du Lias α de Franconie. Schulz (58) a créé cette espèce pour des spécimens rencontrés dans le Lias α de Thuringe et au nord de Magdebourg. P. Danzé-Corsin et J.P. Laveine (13) les ont trouvés dans l'Infralias du Boulonnais (Vallée Heureuse, Hydroquent) et je (29) les ai recueillis également dans l'Infralias du Boulonnais (Carrière Napoléon, Ferques).

Groupe POLLENITES POT.

Division NAPITES ERDTMAN

Subdivision AZONANAPITES ALPERN

Série PSILONAPITI ERDTMAN

Genre *LARICOIPOLLENITES*
(POT., THOM. et THIERG.) POT.

- 1950 *Laricoïdites*. Pot., Thom. et Thierg. (51, p. 48).
1951 *Laricoipollenites*. Potonié (44).
Génotype : *Laricoipollenites* [al. *Sporonites* (?)] *magnus*.
Potonié 1931 (41, p. 556, fig. 6).

Les spécimens faisant partie de ce genre ont un contour équatorial arrondi à l'origine, mais variable après la fossilisation à cause des nombreux plis secondaires. L'exine est lisse, à peine infra-punctuée.

Laricoipollenites magnus POT.
Pl. XXV, fig. 8 et 9

- 1931 *Sporonites* (?) *magnus*. Potonié l.c. (41).
1950 *Laricoïdites magnus*. Pot., Thom. et Thiergart l.c. (51).
1951 *Laricoipollenites magnus*. Potonié l.c. (44, Pl. XX, fig. 26).
Holotype : *Laricoipollenites* [al. *Sporonites* (?)] *magnus*.
Potonié 1931 l.c. (41).

DESCRIPTION : Ces individus présentent de nombreux plis secondaires d'orientation diverse à cause de la très grande finesse de leur paroi. L'exine est infra-punctuée. La taille varie entre 70 et 80 μ .

ORIGINE : La Queue (Bassin de Valognes, Manche).

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE : Cette espèce a été créée par Potonié (41) pour des individus rencontrés dans le miocène des mines de Beissel (Cologne). Reissinger a représenté dans son ouvrage (55, Pl. XIV, fig. 6 et 7) des spécimens qui ressemblent beaucoup à ceux figurés ici et qu'il a trouvés dans le Lias α de Franconie.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Inconnue. Le nom de *Laricoipollenites* a été employé ici sans aucun sens botanique, uniquement parce que les spécimens rencontrés sont tout à fait semblables à ceux que Potonié a trouvés. Il a semblé inutile de créer un nouveau genre et une nouvelle espèce, il a paru préférable de préciser que ce nom étant ici employé dans une classification morphologique, ne gardait pas de valeur botanique.

Série PERINANAPITI DANZÉ-CORS. et LAV.

Genre *PERINOPOLLENITES* COUPER

Génotype : *Perinopollenites elatoides*. Couper 1958 (12, p. 152, Pl. 27, fig. 9).

La description de ce genre a déjà été donnée dans J. Levet-Carette 1964 (28, p. 106).

Cf. *Perinopollenites* sp.
Pl. XXV, fig. 10

Origine : La Queue (Bassin de Valognes, Manche).
Age : Infralias.

DESCRIPTION : Ce spécimen présente un corps subarrondi de couleur jaune brun dont le diamètre atteint $55\ \mu$ et qui est entouré par une périspore très fine, plissée, infraoperculée et de couleur jaune clair. L'ensemble possède une forme ovale dont les dimensions sont $100\ \mu$ pour la longueur et $80\ \mu$ pour la largeur.

Perinopollenites turbatus BALME
Pl. XXV, fig. 11

- 1957 *Inaperturopollenites turbatus*. Balme (3, p. 31, Pl. 7, fig. 85).
1965 *Perinopollenites turbatus* nov. comb. Présent travail.
Holotype : *Perinopollenites* (al. *Inaperturopollenites*) *turbatus*. Balme 1957 l.c. (3).

DESCRIPTION : Le spécimen figuré en 11 Pl. XXV présente un contour général arrondi plus ou moins déformé par de nombreux plis. Il est fait d'un corps central de couleur jaune brun, granuleux, ayant 60 à $70\ \mu$ de diamètre, fréquemment plissé le long de son contour équatorial et d'une périspore entourant le corps central, plus fine que lui, jaune clair, finement granuleuse et plissée. Le diamètre de l'ensemble atteint environ $80\ \mu$.

REMARQUE : L'espèce *turbatus* créée par Balme (3), est rattachée par ce dernier au genre *Inaperturopollenites*, or il semble que les spécimens qu'il figure, présentent non pas un épaississement central de l'exine mais un corps central, lequel d'ailleurs est bien visible sur l'échantillon figuré ici en 11, Pl. XXV, puisqu'un repli de la périspore traverse le spécimen sans affecter le corps central.

C'est pourquoi l'espèce *turbatus* BALME a été désignée sous le terme générique *Perinopollenites* COUPER.

ORIGINE : La Queue (Bassin de Valognes, Manche).

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE : Balme (3) a créé cette espèce pour des spécimens rencontrés dans le Jurassique Inférieur de l'Ouest de l'Australie.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Inconnue.

Division SACCITES COOKSON

Subdivision MONOSACCITES (CHITALEFV)
POR et KR.

Série TRILETESACCITI LESCHIK

Genre *APPLANOPSISPOLLENITES* (DÖRING)
LEVET-CARETTE

- 1961 *Applanopsis*. Döring (17, p. 113, Pl. XVI, fig. 9-10).
1964 *Applanopsisollenites*. Levet-Carette (28, p. 107).
Génotype : *Applanopsisollenites* (al. *Applanopsis*) *lenticularis*. Döring (17, p. 113, Pl. XVI, fig. 9-10).

Applanopsisollenites segmentatus BALME

- 1957 *Zonalapollenites segmentatus*. Balme (3, p. 32, Pl. 8, fig. 89).
1964 *Applanopsisollenites segmentatus*. Levet-Carette (28, p. 108, Pl. VI, fig. 18 et 19).
Holotype : *Applanopsisollenites* (al. *Zonalapollenites*) *segmentatus*. Balme 1957 l.c. (3).

Cf. *Applanopsisollenites segmentatus* BALME
Pl. XXV, fig. 12 et 13

Origine : La Queue (Bassin de Valognes, Manche).

DESCRIPTION : Les spécimens représentés en 12 et 13, Pl. XXV n'ont pas été rattachés de façon certaine au genre *Applanopsisollenites* car il est difficile de distinguer s'ils possèdent ou non un corps central. La périspore est lisse à légèrement granulée, elle est fortement et finement plissée le long du contour équatorial. La taille de l'ensemble atteint 60 à $70\ \mu$.

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE : Balme (3) a découvert cette espèce dans le Jurassique inférieur de l'Ouest de l'Australie et je l'ai déjà rencontrée dans le Bajocien du Boulonnais (28).

Subdivision DISACCITES COOKSON

Série DISACCIATRILETI LESCHIK

Genre *PODOCARPIDIPOLLENITES* (COOKSON)
LEVET-CARETTE

- 1947 *Podocarpidites*. Cookson (7, p. 131).
1964 *Podocarpidipollenites*. Levet-Carette (28, p. 109).
Génotype : *Podocarpidipollenites* (al. *Podocarpidites*) *ellipticus*. Cookson 1947 (7, p. 131, Pl. 13, fig. 6).

La description de ce genre a déjà été donnée dans J. Levet-Carette (28, p. 109).

Podocarpidipollenites sp.

Pl. XXV, fig. 14

Origine : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche).

Age : Infralias.

DESCRIPTION : Le pollen figuré en 14, Pl. XXV, possède un corps central ovale qui porte une calotte finement réticulée et qui est entouré de 2 sacs le dépassant à l'un et l'autre pôle, ornés d'un réticulum à mailles plus ou moins bien formées, plus petites le long des racines qui les attachent au corps central.

Dimensions (4) générales du grain de pollen :

largeur : 80 μ

hauteur : 65 μ

Dimensions du corps du grain de pollen :

largeur : 24 μ

hauteur : 48 μ

Dimensions des sacs du grain de pollen :

largeur : 34 μ

hauteur : 65 μ

Genre *ALIPOLLENITES* (DAUGHERTY)

DANZÉ-CORS. et LAV.

1941 *Alisporites*. Daugherty (15, p. 98).

1963 *Alipollenites*. Danzé-Cors. et Lav. (13, p. 104).

Génotype : *Alipollenites* (al. *Alisporites*) *opii*. Daugherty 1941 (15, p. 98, Pl. XXXIV, fig. 2).

La description de ce genre a déjà été donnée dans J. Levet-Carette 1963 l.e. (27, p. 118).

Alipollenites opii DAUGHERTY

1941 *Alisporites opii*. Daugherty l.c. (15).

1965 *Alipollenites opii* nov. nom. Présent travail.

Holotype : *Alipollenites* (al. *Alisporites*) *opii*. Daugherty 1941 l.c. (15).

Alipollenites cf. *opii* DAUGHERTY

Pl. XXV, fig. 15

Origine : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche).

DESCRIPTION : Ce grain de pollen est de grande taille, il possède un corps central ovale, difficilement distinct. Les sacs ont environ la taille d'un demi-cercle, il sont ornés d'un réticulum dont les

(4) Ces dimensions sont données pour des grains de pollen aplatis dans le sens proximo-distal et dont le profil visible du corps du grain correspond au plan de section principale.

mailles assez petites sont mal fermées. Les racines distales laissent entre elles une bande germinale étroite de 6 μ environ.

Dimensions générales du grain de pollen :

hauteur : 84 μ

largeur : 104 μ

Dimensions du corps du grain de pollen :

hauteur : 80 μ

largeur : 44 μ

Dimensions des sacs du grain de pollen :

hauteur : 76 μ

largeur : 50 μ

Genre *PINUSPOLLENITES* RAATZ

1937 *Pinuspollenites*. Raatz (52, p. 10).

Génotype : *Pinuspollenites* (al. *Pollenites*) *labdacus* Potonié 1931 (40, p. 5, fig. 32).

La description de ce genre a déjà été donnée dans J. Levet-Carette 1963 (27, p. 118).

Pinuspollenites labdacus POT.

Pl. XXV, fig. 16

Holotype : *Pinuspollenites* (al. *Pollenites*) *labdacus*. Potonié 1931 l.c. (40).

DESCRIPTION : voir J. Levet-Carette 1963 l.e. (27, p. 117).

ORIGINE : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche).

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE : Potonié (40) a créé cette espèce pour des spécimens rencontrés dans l'Oligocène des mines de Beissel (Cologne) et je l'ai trouvée dans l'Infralias du Boulonnais (27).

Division CIRCUMPOLLES (PFLUG) KLAUS

Genre *CLASSOPOLLENITES* (PFLUG)

DANZÉ-CORS. et LAV.

1953 *Classopollis*. Pflug (37, p. 91).

1961 *Classopollis* emend. Pocock et Jansonius (38, p. 443).

1963 *Classopollenites*. Danzé-Cors. et Lav. (13, p. 105).

Génotype : *Classopollenites* (al. *Classopollis*) *classoides*. Pflug 1953 (37, p. 91, Pl. 16, fig. 29-31).

La description de ce genre a déjà été donnée dans J. Levet-Carette 1963 (27, p. 118).

Classopollenites tripartitus nov. sp.

Pl. XXV, fig. 17 et 18

Holotype : Pl. XXV, fig. 17, S.I. Br. 66.

Origine : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche).

Age : Infraalias.

DIAGNOSE : « Spécimens de forme triangulaire fortement arrondie. Exine formée de 2 couches : l'intexine portant du côté proximal une marque trilète aux branches exceptionnellement longues : 20 μ environ chacune.

L'exoexine divisible en 2 zones : un anneau équatorial de 6 μ de large portant au moins une rangée de perforations, séparé d'une calotte distale de 24 μ de diamètre, par une zone annulaire amincie de l'exine large de 2 μ environ. Exine ponctuée. Taille comprise entre 40 et 44 μ ».

DESCRIPTION : Ces échantillons, malgré le grand développement de leur marque trilète, ont été désignés sous le terme générique *Classopollenites* PFLUG car tous les caractères cités ci-dessus appartiennent à ce genre.

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE : Reissinger dans son ouvrage (55, Pl. XII, fig. 22) représente un spécimen tout à fait identique à ceux rencontrés ici et qu'il a trouvé dans le Lias α de Franconie.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Vraisemblablement pollen de Pteridospermées selon Reissinger (55).

Classopollenites classoides (PFLUG) POCOCK et JANS.
Pl. XXV, fig. 19

1953 *Classopollis classoides*. Pflug l.c. (37).

1963 *Classopollenites classoides*. Danzé-Cors. et Lav. (13, p. 105, Pl. XI, fig. 3 à 6).

Holotype : *Classopollenites* (al. *Classopollis*) *classoides*. Pflug 1953 l.c. (37).

DESCRIPTION : voir J. Levet-Carette 1963 l.c. (27, p. 119).

ORIGINE : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise) et La Queue (Bassin de Valognes, Manche).

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE : Permien-Eocène. En particulier P. Danzé-Corsin et J.P. Laveine ont rencontré ces grains de pollen dans l'Infraalias du Boulonnais (13) et j'ai déjà signalé leur présence dans le Bajocien et l'Infraalias de cette même région (28, 27).

Classopollenites minor POCOCK et JANSONIUS

Pl. XXV, fig. 20 et 21

1961 *Classopollis minor*. Pocock et Jansonius (38, p. 444).

1965 *Classopollenites minor* nov. comb. Présent travail.

Holotype : *Classopollenites* (al. *Classopollis*) *minor*. Pocock et Jansonius (38, p. 444, Pl. I, fig. 21-25).

DESCRIPTION : Ces grains de pollen ont une forme ovale à circulaire, l'exine est composée de 2 couches : l'intexine, fine, lisse et l'exoexine plus épaisse (1 à 3 μ) divisée en 2 zones, la première qui enveloppe l'hémisphère proximal sauf au niveau d'une ouverture triangulaire de 5 à 7 μ de large et la seconde qui entoure l'hémisphère distal mais laisse au pôle distal une ouverture arrondie de 4 μ de diamètre correspondant au pore distal.

L'exoexine proximale et l'exoexine distale sont séparées au niveau de l'équateur par une étroite bande où l'exine est très mince. L'exoexine est canaliculée ; du côté proximal les petits canaux sont disposés parallèlement aux bords de l'ouverture proximale triangulaire, du côté distal la disposition radiale des petits canaux donne l'apparence d'une ornementation micro-réticulée. Taille 18 à 25 μ .

ORIGINE : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche) et La Queue (Bassin de Valognes, Manche).

EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE : Jurassique inférieur à l'Eocène. Entre autre, Reissinger (55) a rencontré ces grains de pollen dans le Lias α de Franconie.

APPARTENANCE BOTANIQUE : grains de conifère.

Indéterminé

Pl. XXV, fig. 22

Origine : La Queue (Bassin de Valognes, Manche).

Age : Infraalias.

DESCRIPTION : Ce spécimen présente une forme ovale. Il possède une marque trilète dont les branches atteignent au moins les 3/4 du rayon. La membrane est épaisse. L'ornementation est faite de grosses pustules plates contiguës pouvant atteindre 4 μ de large. L'échantillon représenté en 22, Pl. XXV montre une corrosion qui empêche la détermination même au niveau du genre. Les autres individus rencontrés possédant le même type d'ornementation étaient également corrodés. La taille est de 80 à 85 μ .

TABL. A

EXTENSION VERTICALE DES SPORES ET DES POLLENS CONNUS ANTÉRIEUREMENT A CE TRAVAIL		TRIAS	LIAS		DOGGER	MALM
			INFRA-LIAS	Rhet. Het.		
BRUCHEVILLE	<i>Deltoidisporites pseudomesozoicus</i>	—	—	—	—	—
	<i>Leptolepidisporites verrucatus</i>		—	—	—	—
	<i>Trilitisporites reissingeri</i>		—	—		
	<i>Lophisporites trichopunctatus</i>		—	—	—	—
	<i>Anapiculatisporites telephorus</i>	—	.....		
	<i>Anapiculatisporites spiniger</i>	—	.....		
	<i>Lycopodiacidisporites kuepperi</i>	—				
	<i>Ischyisporites paracrassus</i>		—	—		
	<i>Ischyisporites punctatus</i>		—	—	—	—
	<i>Kraeuselisporites altmarkensis</i>		- -	—		
	<i>Alipollenites cf. opii</i>	.....	.....	
	<i>Pinuspollenites labdacus</i>		—	—	—	—
	<i>Vitreipollenites signatus</i>		—	—	—	—
	<i>Classopollenites tripartitus</i>		—	—		
	<i>Classopollenites classoides</i>	—	—	—	—	—
	<i>Classopollenites minor</i>		—	—	—	—
	<i>Classopollenites belloyensis</i>		—	—	—	—
LA QUEUE	<i>Deltoidisporites pseudomesozoicus</i>		—	—	—	—
	<i>Lophisporites trichopunctatus</i>		—	—	—	—
	<i>Anapiculatisporites spiniger</i>	—	.....		
	<i>Kraeuselisporites altmarkensis</i>		—	—		
	<i>Laricoipollenites magnus</i>		—	—	—	—
	<i>Perinopollenites turbatus</i>		—	—	—	—
	<i>Cf. Applanopsisipollenites segmentatus</i>		.....	.....	.....	.....
	<i>Classopollenites classoides</i>	—	—	—	—	—
	<i>Classopollenites minor</i>		—	—	—	—
	<i>Classopollenites belloyensis</i>		—	—	—	—

Indéterminé
Pl. XXV, fig. 23

Origine : Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche).
Age : Infralias.

DESCRIPTION : Cet échantillon de forme ovale possède une membrane très épaisse garnie d'éléments très variés, allant du tubercule en passant par l'apicule jusque presque l'épine.

La taille est de 110μ pour la longueur et de 90μ pour la largeur.

4) **Conclusions** (5).

Les sédiments qui ont fait l'objet de cette étude et qui proviennent de Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche) et de La Queue (Bassin de Valognes, Manche) ont livré une microflore relativement abondante mais très peu variée. En effet, les espèces relatives au genre *Classopollenites* ont été rencontrées en si grand nombre (particulièrement à Brucheville) que les autres semblaient presque inexistantes. D'autres spores et pollens ont cependant été trouvés mais en petite quantité et ils représentent un éventail d'espèces assez restreint.

Cette microflore vient confirmer l'âge présumé des sédiments. L'absence de spores carbonifères et

de grains de pollen d'Angiospermes prouve qu'il s'agit de roches mésozoïques. Les pollens bisaccates du groupe des striatiti (abondants surtout au Keuper) et les spores « cicatricosées » (en particulier *Cicatricosisporites dorogensis* POT. et GELL. spores qui apparaissent au Jurassique pour ne se développer vraiment qu'au Crétacé) n'existent pas ici et ce fait conduit à attribuer ces couches au moins au Jurassique. Enfin, le tableau A représentant l'extension stratigraphique, connue jusqu'ici, des spores et pollens indique un âge infraliasique :

— En effet, le nombre d'espèces rencontrées à Brucheville ayant pour terme commun l'Infralias est de 15, alors que celui ayant pour terme commun le Lias supérieur n'est que de 9.

— De même pour les dépôts de La Queue, 10 espèces ont pour terme commun l'Infralias, tandis que 8 ont pour terme commun le Lias supérieur ou le Dogger.

Dans l'état actuel des connaissances palynologiques sur l'Infralias, il n'est pas possible de préciser si ces sédiments appartiennent au Rhétien ou à l'Hettangien. Les faciès du Trias (Keuper-Rhétien) se prolongent plus ou moins dans l'Hettangien inférieur et en l'absence de *Rhaetavicula contorta* il est difficile de tracer une limite inférieure à l'Hettangien.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- 1) ALPERN B. (1958). — Description de quelques microspores du Permo-Carbonifère français. *Rev. Micropaléont.*, vol. 1, n° 2, pp. 75-86.
- 2) ARKELL W.J. (1933). — The Jurassic system in Great-Britain. Oxford, Clarendon Press. 681 p.
- 3) BALME B.E. (1957). — Spores and pollen grains from Mesozoic of western Australia. *Common. Sc. Ind. Res. Org.*, Ref. T.C. 25.
- 4) BENNIE et KIDSTON R. (1886). — On the occurrence of spores in the carboniferous formation of Scotland. *Proc. Roy. Phys. Soc. Edinb.*, vol. IX.
- 5) CARPENTIER A. (1946-1948). — Les flores infraliasiques des Deux-Sèvres et de la Vendée. *Ann. Paléontologie*, t. XXXIII, XXXIV, XXXV, pp. 181-190, 1-16, 1-23, XVIII Pl.
- 6) CHITALEY S.D. (1951). — Fossil microflora from the Mohgaon Kalan beds of the Madhya Pradesh, India. *Proc. Nat. Inst. Sci. India*, t. XVII, n° 5, pp. 373-381.
- 7) COOKSON J.C. (1947). — Plant microfossils from the lignites of Kerguelen archipelago. *B.A.N.Z. Antarctic Research Expedition*, 1929-1931, Report Series A, t. 2, pp. 127-142.
- 8) COOKSON J.C. (1953). — Difference in microspore composition of some samples from a bore at Comaun, S. Australia. *Austr. J. Bot.*, t. 1, pp. 462-473.
- 9) COOKSON J.C. et DETTMANN M.E. (1958). — Some trilete spores from upper Mesozoic deposits in the eastern Australian region. *Proc. Roy. Soc. Victoria*, t. 70, part. 2, pp. 95-128.
- 10) CORSIN P., CARPENTIER A., DANZÉ J. et LAVEINE J.P. (1962). — Classification des spores et des pollens du Carbonifère au Lias. *C.R.A.S.*, t. 254, pp. 3062-3065.
- 11) COUPER R.A. (1953). — Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. *New Zealand Geol. Surv.*, Paleont. Bull. 22.
- 12) COUPER R.A. (1958). — British mesozoic microspores and pollen grains. A systematic and stratigraphic study. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 103, pp. 75-179.
- 13) DANZÉ-CORSIN P. et LAVEINE J.P. (1963). — Flore infraliasique du Boulonnais (macro- et microflore). *Mém. Soc. Géol. Nord*, t. XIII.

(5) Ces conclusions ont été faites en collaboration avec M. Rioult.

- 14) DANZÉ J. et LAVEINE J.P. (1963). — Etude palynologique d'une argile provenant de la limite Liás-Dogger, dans un sondage à Boulogne-sur-Mer. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIII, pp. 79-90.
- 15) DAUGHERTY L.H. (1941). — The upper triassic flora of Arizona. *Carn. Inst. Wash.*, t. 526, pp. 1-108.
- 16) DETTMANN M.E. (1963). — Upper Mesozoic Microfloras from South-Eastern Australia. *Proc. Roy. Soc. Victoria*, vol. 77, part. 1.
- 17) DÖRING H. (1961). — Planktonartige Fossilien des Jura-Kreide-Grenzbereichs der Bohrungen Werle (Mecklembourg). *Geologie*, t. 10, Beih. 32, pp. 1-127.
- 18) DYBOVA S. et JACHOWICZ A. (1957). — Microspores of the upper silesian coal measures. *Inst. Geol.*, t. 23, Varsovie.
- 19) EBDTMAN G. (1947). — Suggestions for the classification of fossil and recent pollen grains and spores. *Sc. Bot. Tidskr.*, t. 41, n° 1, pp. 104-114.
- 20) HARRIS T.M. (1926). — The rheatic flora of Scoresby Sound, East Greenland. *Medd. om Groenland*, t. 68, pp. 45-146.
- 21) IBRAHIM A.C. (1933). — Sporenformen des Aegirhorizontes des Ruhrreviers. Diss. T.H., Berlin.
- 22) JANSONIUS J. (1962). — Palynology of permian and triassic sediments Peace River area, Western Canada. *Palaeontographica*, Abt. B, Bd 110, pp. 35-98.
- 23) KLAUS W. (1960). — Sporen der Karnischen Stufe der ostalpinen Trias. *Jahrb. Geol. Bund.*, t. 5, pp. 107-184.
- 24) KRUTZSCH W. (1959). — Mikropaläontologische (Sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltals. *Geologie*, 8, Beih 21-22, Berlin.
- 25) LAVEINE J.P. (1965). — Contribution à l'étude des microspores de différents niveaux du Westphalien C inférieur. Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXV, pp. 129-153.
- 26) LESCHIK G. (1955). — Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel. II. Die Iso- und Mikrosporen. *Schweiz. Paläont. Abh.*, t. 72.
- 27) LEVET-CARETTE J. (1963). — Etude de la microflore infraliasique d'un sondage effectué dans le sous-sol de Boulogne-sur-Mer (P.de-C.). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIII, pp. 101-128.
- 28) LEVET-CARETTE J. (1964). — Etude de la microflore bajocienne d'un sondage effectué dans le sous-sol de Boulogne-sur-Mer (P.de-C.). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIV, pp. 91-121.
- 29) LEVET-CARETTE J. (1964). — Microflore infraliasique du Boulonnais (Carrière Napoléon). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIV, pp. 265-287.
- 30) LIGNIER O. (1895). — Végétaux fossiles de Normandie. II. Contributions à la flore liasique de Sainte-Honorine-la-Guillaume (Orne). *Mém. Soc. Linn. Normandie*, t. XVIII, 2, pp. 123-156, Pl. VII (voir la bibliographie de J. Morière, 1877 à 1888).
- 31) LUBER A.A. (1955). — Atlas des spores et grains de pollen du Paléozoïque du Kazakhstan. *Akad. d. Wiss. in Kazach.*, 126 p., 10 Taf., Alma-Ata.
- 32) MALAWKINA W.S. (1953). — Complexes sporo-polliniques du Trias supérieur, du Jurassique inférieur et moyen dans le « Vorural » occidental et oriental. *Arb. Erdöl. Geol. Inst.*, t. 75, pp. 93-147.
- 33) MAUBEUGE P.L. (1960). — Données stratigraphiques nouvelles sur le Rhétien dans le Bassin de Paris. *Bull. Cl. Sc. Acad. Roy. Belgique*, (5), t. XLVI, 2, pp. 79-88.
- 34) MINER E.L. (1935). — Paleobotanical examinations of cretaceous and tertiary coals. *Amer. Midl. Nat.*, t. 16, pp. 585-621.
- 35) NAUMOVA S.N. (1937). — Spores and pollen of the coals of the U.R.S.S. *XVII^e int. Geol. Congr.*, Abstr. Papers, U.R.S.S., pp. 60-61.
— Spores and pollen of the coals of the U.R.S.S. *Rep. XVII^e inter. Geol. Congr.*, t. 1, pp. 353-364, Moscou, 1937.
- 36) PAUTSCH M.E. (1958). — Keuper sporomorphs from Swierczynna, Poland. *Micropaleontology*, vol. 4, n° 3, New-York.
- 37) PFLUG H. (1953). — Zur Entstehung und Entwicklung des angiospermiden Pollens in der Erdgeschichte. *Palaeontographica*, Abt. B, Bd 95, pp. 60-171.
- 38) POCOCK S.J. et JANSONIUS J. (1961). The pollen genus *Classopollis* PFLUG. *Micropalaeontology*, vol. 7, n° 4, pp. 439-449.
- 39) POTONIÉ H. (1893). — Die flora des Rothliegenden von Thüringen. *Kgl. Preuss. Geol. Landesanst. N.F.*, H. IX, t. II, pp. 1-298.
- 40) POTONIÉ R. (1931c). — Pollenformen aus tertiären Braunkohlen. III. *Jb. Preuss. Geol. L.A.* 1931, t. 52, pp. 1-7.
- 41) POTONIÉ R. (1931d). — Zur Mikroskopie der Braunkohlen. IV. *Z. Braunkohle*, t. 30, pp. 554-556.
- 42) POTONIÉ R. (1934a). — Zur Morphologie der fossilen Pollen und Sporen. *Arb. Inst. Paläob. Petrogr. Brennsteine*, t. 4, pp. 5-24.
- 43) POTONIÉ R. (1934b). — Zur Mikrobotanik des eozänen Humodils des Geiseltals. *Arb. Inst. Paläob. Petrogr. Brennsteine*, t. 4, pp. 25-125.
- 44) POTONIÉ R. (1951). — Pollen und Sporenformen als Leitfossilien des Tertiärs. *Mikroskopie*, t. 6, pp. 272-383.
- 45) POTONIÉ R. (1956). — Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. Teil I: *Sporites*. *Beih. Geol. Jahrb.*, II, 23, pp. 1-103.
- 46) POTONIÉ R. (1958). — Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. Teil II: *Sporites* (Nachträge), *Saccites*, *Aletes*, *Praecolpates*, *Polyplicates*, *Monocolpates*. *Beih. Geol. Jahrb.*, H. 31, pp. 1-114.
- 47) POTONIÉ R. et GELLETICH J. (1933). — Über Pteridophyten-Sporen einer eozänen Braunkohle aus Drog in Ungarn. *Sitzungsber. Ges. Naturf. Freunde zu Berlin*, Jhrg. 1932, t. 33, pp. 517-528.

- 48) POTONIÉ R. et KLAUS W. (1954). — Einige Sporengattungen des alpinen Salzgebirges. *Geol. Jahrb.*, t. 68, pp. 517-544.
- 49) POTONIÉ R. et KREMP G. (1954). — Die Gattungen der palaeozoischen *Sporae dispersae* und ihre Stratigraphie. *Geol. Jb.*, t. 69, pp. 111-193.
- 50) POTONIÉ R. et KREMP G. (1955-1956). — Die *Sporae dispersae* des Ruhrkarbons, Teil I-III. *Paläontographica*, Abt. B, t. 98, pp. 1-136 ; t. 99, pp. 85-191 ; t. 100, pp. 65-121.
- 51) POTONIÉ R., THOMSON P.W., et THIERGART F. (1950). — Zur Nomenklatur und Klassifikation der neogenen *sporomorphae* (Pollen und Sporen). *Geol. Jahrb.*, t. 65, pp. 35-70.
- 52) RAATZ G. (1937). — Mikrobotanisch-stratigraphische Untersuchung der Braunkohle des Muskauer Bogens. *Abh. Preuss. Geol. Land.*, t. 183, pp. 1-48.
- 53) REINHARDT P. (1962). — *Sporae dispersae* aus dem Rhät Thüringens. *Mber. Dt. Akad. Wiss. Berlin*. Bd 3, (1961), H. 11-12, pp. 704-710, Berlin.
- 54) REINSCH P.F. (1881). — Neue Untersuchungen über die Mikrostruktur der Steinkohle des Carbons, der Dyas und Trias. Leipzig.
- 55) REISSINGER A. (1950). — Die « Pollenanalyse » ausgedehnt auf alle Sedimentgesteine der geologischen Vergangenheit. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 90, pp. 99-126.
- 56) RIOULT M. (1964). — Le Rhétien dans le Cotentin. *C.R. Acad. Sc.*, t. 258, pp. 2357-2359.
- 57) ROGALSKA M. (1954). — Spore and Pollen Analysis of the liassic coal of Blanowice in upper Silesia. *Inst. Geol. Bull.*, Warschau, t. 89.
- 58) SCHULZ E. (1962). — Sporenpaläontologische Untersuchungen zur Rhät-Lias-Grenze in Thüringen und der Altmark. *Geologie*, Jahrg. 11, Heft 3, pp. 308-319.
- 59) THIERGART F. (1949). — Der stratigraphische Wert mesozoischer Pollen und Sporen. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 89, pp. 1-34.
- 60) THOMSON P.W. et PFLUG H. (1953). — Pollen und sporen des mittel europäischen Tertiärs. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 94, pp. 1-138.

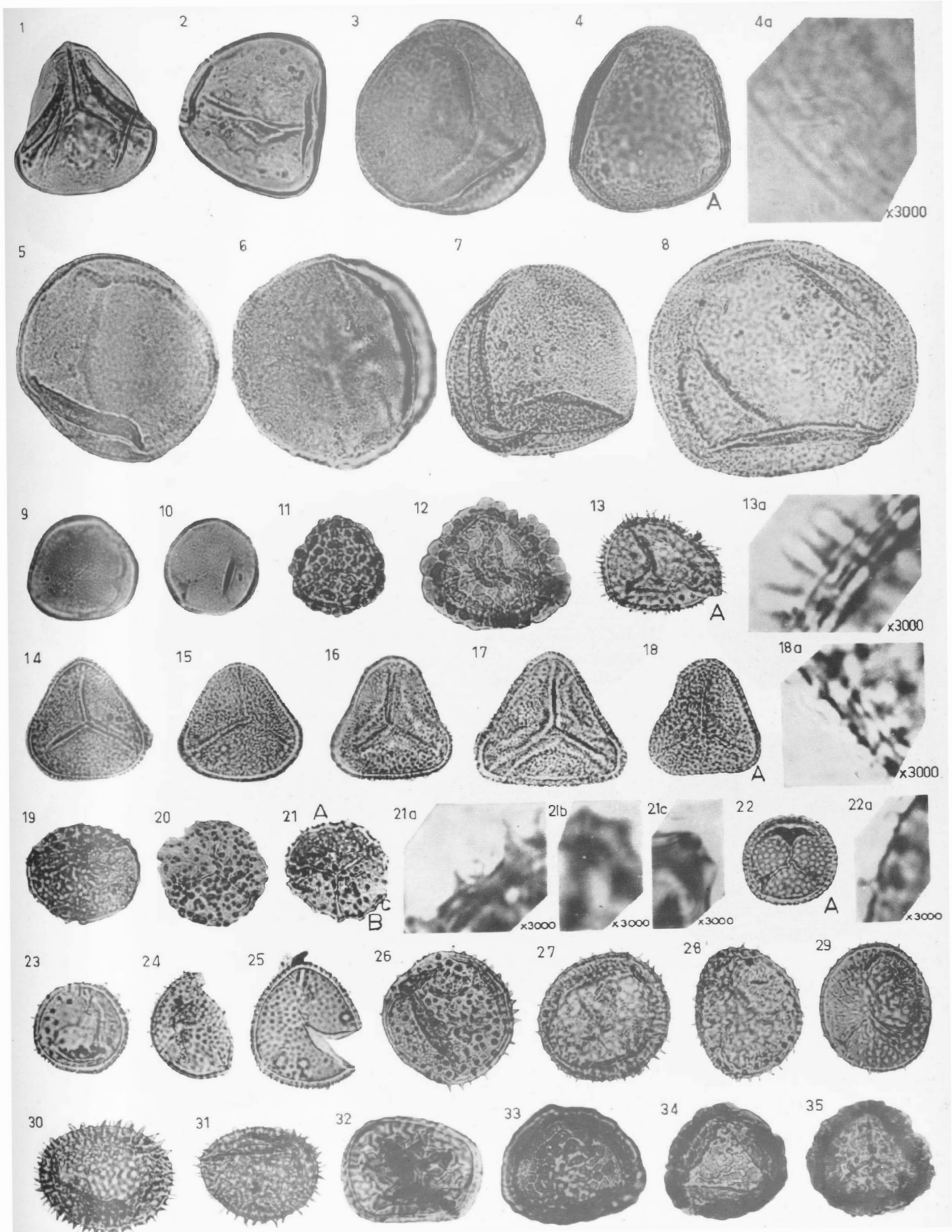
EXPLICATION DES PLANCHES (6)

PLANCHE XXIV

- FIG. 1 : *Deltoidisporites pseudomesozoicus* THIERGART. S.I. Br. 3.
- FIG. 2 : *Deltoidisporites pseudomesozoicus* THIERGART. S.I. Q. 80.
- FIG. 3 : *Mediobaculisporites major* nov. sp. holotype. S.I. Q. 92.
- FIG. 4 : *Mediobaculisporites major* nov. sp. S.I. Br. 127. A, partie représentée grossie fig. 4a, même planche.
- FIG. 4a : Partie A de la spore précédente. Gr. x 3000. Ce détail montre que la paroi de la spore est approximativement lisse.
- FIG. 5 : *Mediobaculisporites major* nov. sp. S.I. Q. 94. Spore montrant une marque trilète nette.
- FIG. 6 : *Mediobaculisporites major* nov. sp. S.I. Q. 103.
- FIG. 7 : *Mediobaculisporites major* nov. sp. S.I. Q. 97.
- FIG. 8 : *Mediobaculisporites major* nov. sp. S.I. Q. 101.
- FIG. 9 : *Mediobaculisporites parvus* nov. sp. holotype. S.I. Br. 10.
- FIG. 10 : *Mediobaculisporites parvus* nov. sp. S.I. Br. 7.
- FIG. 11 : *Leptolepidisporites verrucatus* COUPER. S.I. Br. 26.
- FIG. 12 : *Trititisporites reissingeri* REINHARDT. S.I. Br. 28.
- FIG. 13 : *Neoraistrickisporites propunctatus* nov. sp. holotype. S.I. Br. 41. A, partie représentée grossie fig. 13a, même planche.
- FIG. 13a : Ce détail montre bien les *baculae* qui garnissent la spore.
- FIG. 14 : *Lophisporites trichopunctatus* THIERGART. S.I. Q. 91.
- FIG. 15 : *Lophisporites trichopunctatus* THIERGART. S.I. Br. 13.
- FIG. 16 : *Lophisporites trichopunctatus* THIERGART. S.I. Br. 15.
- FIG. 17 : *Lophisporites trichopunctatus* THIERGART. S.I. Q. 88.
- FIG. 18 : *Lophisporites trichopunctatus* THIERGART. S.I. Br. 14. A, partie représentée grossie fig. 18a, même planche.
- FIG. 18a : Ce détail montre nettement les apicules qui garnissent la spore.

(6) Toutes les photographies ont été réalisées au Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille par Monsieur A. Leblanc.

Sauf indication contraire, les spores et les pollens des Planches XXIV et XXV sont au grossissement x 500, ils ont été recueillis à Brucheville (Bassin de Sainte-Mère-Eglise, Manche) et à La Queue (Bassin de Valognes, Manche) et ont été isolés et catalogués au Laboratoire de Paléobotanique dans les séries Br. (exemple : S.I. Br. 1 = spécimen isolé Brucheville, lame n° 1) et Q. (exemple : S.I. Q. 1 = spécimen isolé La Queue, lame n° 1).



- FIG. 19 : *Apiculatisporites leviornatus* nov. sp.
S.I. Br. 50.
- FIG. 20 : *Apiculatisporites leviornatus* nov. sp.
S.I. Br. 48.
- FIG. 21 : *Apiculatisporites leviornatus* nov. sp.
S.I. Br. 47.
A, partie représentée grossie fig. 21a, même
planche.
B, partie représentée grossie fig. 21b, même
planche.
C, partie représentée grossie fig. 21c, même
planche.
- FIG. 21a : Détail montrant que la spore est garnie
d'apicules.
- FIG. 21b : Détail montrant que les apicules peuvent être
fortement émoussés.
- FIG. 21c : Détail montrant que les apicules peuvent
laisser la place à des sortes de mamelons.
- FIG. 22 : *Anapiculatisporites telephorus* PAUTSCH.
S.I. Br. 51.
A, partie représentée grossie fig. 22a, même
planche.
- FIG. 22a : Ce détail a pour but de montrer que *A. tele-*
phorus est effectivement garnie d'épines car
l'extrême finesse de ces dernières ne permet
pas de les distinguer nettement sur la repro-
duction 22 de l'échantillon.
- FIG. 23 : *Anapiculatisporites fragilis* nov. sp. S.I. Q. 82.
- FIG. 24 : *Anapiculatisporites fragilis* nov. sp. S.I. Q. 83.
- FIG. 25 : *Anapiculatisporites fragilis* nov. sp. S.I. Q. 84.
- FIG. 26 : *Anapiculatisporites spiniger* LESCHIK.
S.I. Br. 40.
- FIG. 27 : *Anapiculatisporites spiniger* LESCHIK.
S.I. Br. 36 bis.
- FIG. 28 : *Anapiculatisporites spiniger* LESCHIK.
S.I. Br. 35.
- FIG. 29 : *Anapiculatisporites spiniger* LESCHIK.
S.I. Br. 33.
- FIG. 30 : *Anapiculatisporites spiniger* LESCHIK var.
densispiniger nov. var. holotype. S.I. Br. 43.
- FIG. 31 : *Anapiculatisporites spiniger* LESCHIK var.
densispiniger nov. var. S.I. Br. 34.
- FIG. 32 : *Lycopodiacidisporites kuepperi* KLAUS.
S.I. Br. 128.
- FIG. 33 : *Ischyisporites paracrassus* nov. sp. S.I. Br. 56.
- FIG. 34 : *Ischyisporites paracrassus* nov. sp. S.I. Br. 53.
- FIG. 35 : *Ischyisporites paracrassus* nov. sp. holotype.
S.I. Br. 54 bis.
- FIG. 1 : *Cingulatisporites bigranulatus* nov. sp.
S.I. Br. 129.
- FIG. 2 : *Cingulatisporites bigranulatus* nov. sp.
S.I. Br. 20.
- FIG. 3 : *Cingulatisporites bigranulatus* nov. sp.
S.I. Br. 22.
- FIG. 4 : *Cingulatisporites bigranulatus* nov. sp.
S.I. Br. 19.
A, partie représentée grossie fig. 4a, même
planche.
- FIG. 4a : Détail montrant le *cingulum* qui entoure cette
spore ainsi que les granules et les pustules
qui la garnissent.
- FIG. 5 : *Kraeuselisporites altmarkensis* SCHULZ.
S.I. Br. 60.
A, partie représentée grossie fig. 5a, même
planche.
- FIG. 5a : Détail montrant une très longue épine à
extrémité recourbée.
- FIG. 6 : *Kraeuselisporites altmarkensis* SCHULZ.
S.I. Br. 58.
A, partie représentée grossie fig. 6a, même
planche.
- FIG. 6a : Détail montrant les très longs appendices
épineux qui garnissent la spore.
- FIG. 7 : *Kraeuselisporites altmarkensis* SCHULZ.
S.I. Br. 61.
Tétrade.
- FIG. 8 : *Laricoipollenites magnus* POT. S.I. Q. 86.
- FIG. 9 : *Laricoipollenites magnus* POT. S.I. Q. 85.
- FIG. 10 : Cf. *Perinopollenites* sp. S.I. Q. 121.
- FIG. 11 : *Perinopollenites turbatus* BALME. S.I. Q. 122.
- FIG. 12 : *Applanopsipollenites* cf. *segmentatus* BALME.
S.I. Q. 105
- FIG. 13 : *Applanopsipollenites* cf. *segmentatus* BALME.
S.I. Q. 106.
- FIG. 14 : *Podocarpidipollenites* sp. S.I. Br. 70.
- FIG. 15 : *Alipollenites* cf. *Opii* DAUGHERTY. S.I. Br. 68.
- FIG. 16 : *Pinuspollenites labdacus* POT. S.I. Br. 69.
- FIG. 17 : *Classopollenites tripartitus* nov. sp. holotype.
S.I. Br. 66.
- FIG. 18 : *Classopollenites tripartitus* nov. sp. S.I. Br. 65.
- FIG. 19 : *Classopollenites classoides* PFLUG. S.I. Br. 130.
- FIG. 20 : *Classopollenites minor* POCOCK et JANSONIUS.
S.I. Br. 126.
- FIG. 21 : *Classopollenites minor* POCOCK et JANSONIUS.
S.I. Br. 131.
- FIG. 22 : Indéterminé. S.I. Q. 116.
- FIG. 23 : Indéterminé S.I. Gr. 44.

Technique d'étude des limbes fossiles

par P. DOLLÉ et J.P. LAVEINE

(Pl. XXVI)

Les méthodes de transfert utilisées avec plus ou moins de succès depuis un certain nombre d'années dans le domaine de la Paléobotanique sont différentes selon la nature des limbes à étudier.

Dans le cas d'un limbe résistant et qui adhère peu à la roche, on recouvre le fossile d'un film de matière plastique. Après solidification, on décolle ce film qui entraîne avec lui le fossile.

Si le limbe est très fragile, ce qui est le cas pour les échantillons du Houiller du Nord de la France, les méthodes du premier type ne peuvent absolument pas convenir ainsi que l'avait déjà fait remarquer J. Danzé (2) en 1954. On recouvre alors le limbe d'un film de matière plastique et après usure partielle de la roche au tour, on enlève la partie minérale restante à l'aide de l'acide fluorhydrique. On obtient ainsi un film très mince qui porte le fossile et que l'on monte entre lame et lamelle.

En fait, on remarque que dans l'un et l'autre cas, on obtenait jusqu'ici un film très mince d'une surface plutôt réduite et dont la souplesse était gênante lors des manipulations à tel point que J. Danzé (2) avait imaginé de couler sur un premier vernis plastique un second film de cellulose afin de consolider le premier. Néanmoins, le fait d'utiliser deux matières différentes nuisait à la transparence du support dont l'épaisseur restait relativement faible et la rigidité moyenne. De plus, les échantillons schisteux devaient être ramenés à une épaisseur voisine de deux millimètres, ce qui posait des problèmes techniques assez difficiles à résoudre étant donnée la faible résistance du schiste et réduisait considérablement les dimensions des échantillons à traiter.

Les avantages que notre technique présente par rapport aux précédentes sont dus aux qualités du produit plastique employé.

La nordsodyne, polyester non saturé, est fabriquée par les Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. On la polymérise à froid avec un peroxyde et on accélère la réaction soit avec une amine, soit avec un sel de cobalt.

Elle possède les propriétés remarquables suivantes et très intéressantes pour la question qui nous concerne :

- a) elle est absolument transparente et ceci même pour des épaisseurs importantes (10 cm et plus) ;
- b) toutes les opérations nécessaires à son utilisation se font à froid, dans n'importe quel local et sans aucun appareil particulier ;
- c) elle se polymérise assez rapidement, en pratique au bout de deux heures, elle est complètement durcie au bout d'une journée ;
- d) elle possède une adhérence très forte ;
- e) elle est très rigide ;
- f) elle résiste bien à l'acide fluorhydrique ;
- g) on peut couler plusieurs couches les unes sur les autres sans nuire à la transparence de l'ensemble, les surfaces de contact successives disparaissent sans laisser de trace.

Toutes ces qualités font que la nordsodyne convient admirablement bien pour l'étude des limbes fossiles du Houiller du Nord de la France puisqu'elle sert à la fois de support et de milieu protecteur transparent. Il est toutefois nécessaire que l'échantillon soit effectivement un limbe carbonisé et non pas simplement une empreinte, ce dont on se rend compte aisément en mouillant l'échantillon, les particules charbonneuses devenant très noires alors que le schiste prend une teinte marron foncé très différente. Le mode opératoire pour le transfert est le suivant (fig. 1) :

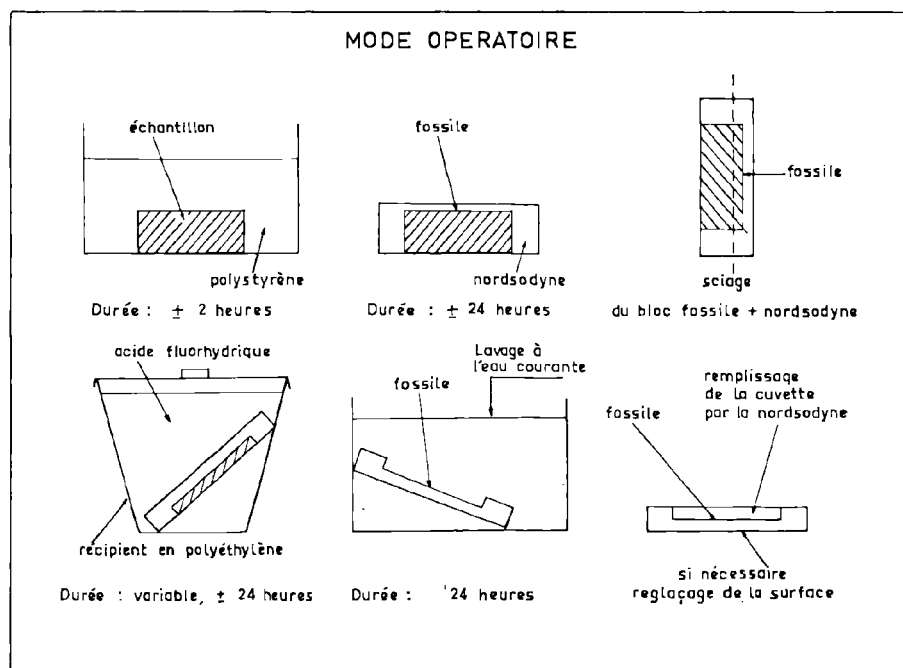


FIG. 1

1° L'échantillon est placé dans un bain de polystyrène pendant deux heures afin d'être bien imbibé.

2° Il est placé fossile vers le haut, dans un moule à parois amovibles et enduites d'une mince pellicule d'ortholeum afin de supprimer l'adhérence de la nordsodyne aux parois, précaution indispensable pour le démoulage. On remplit le récipient de nordsodyne de façon qu'il y ait environ une épaisseur de un demi-centimètre au-dessus du fossile.

3° Après durcissement (environ une journée) on démoule. On a alors un échantillon complètement inclus dans la matière plastique.

4° Ce bloc est ensuite scié en deux de façon à ce que la coupe laisse une épaisseur de quelques millimètres de schiste avec le limbe carbonisé. Ce sciage ne pose aucun problème, le bloc de nordsodyne étant absolument rigide et évitant des cassures de l'échantillon.

5° Dans un récipient en polyéthylène on attaque cette plaque par l'acide fluorhydrique. L'échantillon est incliné, schiste vers le bas, de manière que la boue minérale qui se forme aille au fond et

que l'échantillon soit toujours en contact avec de l'acide fluorhydrique relativement propre. Cette attaque dure en moyenne une journée.

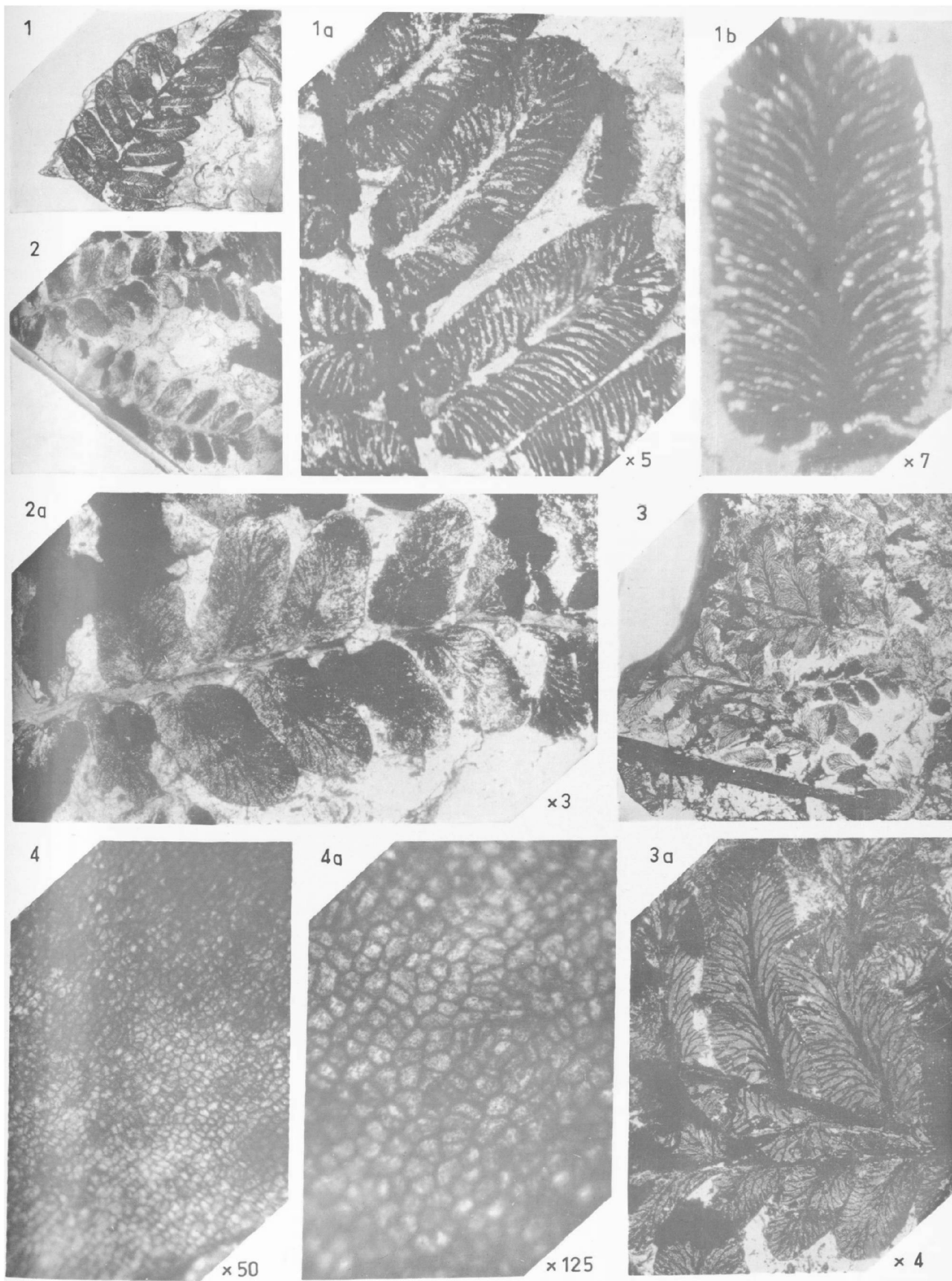
6° On lave l'échantillon à l'eau courante pendant une journée.

7° Dans la cuvette laissée par la disparition du schiste et au fond de laquelle ne se trouve plus que le limbe fossile, on coule, après dessiccation, de la nordsodyne.

Le limbe fossile se trouve dès lors inclus seul dans le bloc de nordsodyne et prêt pour l'étude par transparence. On peut donc se rendre compte que cette technique permet de traiter des échantillons de taille importante, sans aucune limitation impérative. A aucun moment l'échantillon ne subit de contrainte, ni d'échauffement. Tel il est sur la plaque de schiste, tel on le retrouve inclus dans la nordsodyne.

Les résultats des essais que nous avons entrepris nous permettent de faire quelques remarques :

a) Les échantillons glissés sont dénués d'intérêt. Ils se révèlent formés d'une juxtaposition de fragments carbonisés maintenus les uns près des



autres par l'adhérence très forte de la nordsodyne. Seule la forme des pinnules est conservée, même la nervation a disparu.

b) Tous les autres échantillons montrent d'une manière parfaite le contour, l'attache des pinnules et leur nervation, caractères extrêmement importants qui sont à la base de la détermination des fougères et ptéridospermées fossilisées à l'état d'empreintes.

c) Dans certains cas plus favorables, la structure cellulaire est conservée. On peut même apercevoir des stomates, etc...

Au point de vue pratique, avant l'inclusion, un simple examen avec une bonne loupe binoculaire permet de déterminer à coup sûr et d'éliminer les échantillons glissés. On conçoit alors que notre technique nous donne de bons résultats et nous

obtenons de l'échantillon tous les caractères qu'il a pu conserver au cours de la fossilisation, aucun de ceux-ci n'est perdu lors du transfert.

Il est d'ailleurs utile de souligner que cette technique ne supprime pas l'observation telle qu'elle pouvait se faire sur schiste puisque le bloc de nordsodyne peut être éclairé par sa tranche et permet alors d'observer l'échantillon par réflexion. On peut donc conclure que la méthode de transfert à l'aide de la nordsodyne ouvre un champ plus vaste à nos investigations de la flore fossile puisqu'elle ajoute à l'étude normale des échantillons sur schiste toutes les possibilités de l'étude par transparence.

Nous espérons d'ailleurs pouvoir entreprendre l'étude d'une grande partie des limbes fossiles et des fructifications des plantes du Houiller du Nord de la France à l'aide de cette méthode.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- 1) ABBOTT M.L. (1950). — A paleobotanical transfert method. *Journal of Paleontology*, 24, n° 5, p.619.
- 2) DANZÉ J. (1954). — Une nouvelle méthode de transfert des limbes fossiles carbonifères. Considérations sur la fossilisation. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXIII, pp. 142-153.
- 3) DARRAH W.C. (1936). — The peel method in Paleobotany. *Bot. Mus. Leaflets Harvard University*, vol. 4, pp. 69-83.
- 4) GOTHAN W. et WEYLAND H. (1964). — Lehrbuch der Paläobotanik, pp. 25-30, Berlin.
- 5) WALTON J. (1923). — On a new method of investigating fossil plant impressions or incrustations. *Ann. of Botany*, vol. 37, p. 379.
- 6) WALTON J. (1927). — Recent developments in paleobotanical technique. *C.R. Congrès Strat. Carb.*, Heerlen.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXVI

- FIG. 1 : Transfert d'une penne de dernier ordre de *Neuropteris (Imparipteris) schleichani* STUR.
- FIG. 1a : Partie de la figure précédente. Gr. = x 5.
La nervation bien visible montre la double dichotomie des nervures secondaires.
- FIG. 1b : Pinnule de la même penne. Gr. = x 7.
- FIG. 2 : Transfert d'un fragment de *Neuropteris (Imparipteris) attenuata* L. et H.
- FIG. 2a : Partie de la penne supérieure de la fig. 2. Gr. = x 3.
Remarquer la faible densité de la nervation.
- FIG. 3 : Pinnules de *Neuropteris (Imparipteris) obliqua* BRONGN.
- FIG. 3a : Partie supérieure de la fig. 3. Gr. = x 4.
Les nervures secondaires sont trois à quatre fois dichotomes, flexueuses et simulent parfois des anastomoses.
- FIG. 4 : Fragment de cuticule. Gr. = x 50.
- FIG. 4a : Portion de la figure précédente. Gr. = x 125.

LE CENTRE DE DOCUMENTATION DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

15, Quai Anatole-France, PARIS (VII^e) — SOLférino 93-39 +

Le Centre de Documentation du C. N. R. S. publie mensuellement un « BULLETIN SIGNALÉTIQUE » en plusieurs fascicules dans lesquels figurent sous la forme de courts extraits classés par matières, tous les travaux scientifiques et techniques publiés dans le monde entier.

Quatre fascicules d'entre eux sont consacrés à la Philosophie et aux Sciences Humaines et paraissent trimestriellement.

Cette revue bibliographique, l'une des plus importantes du monde, signale, chaque année, environ 250.000 articles et mémoires. On trouvera ci-dessous le détail de ces fascicules.

Le Centre de Documentation du C. N. R. S. fournit également la reproduction sur MICRO-FILM ou sur PAPIER des articles analysés dans le « BULLETIN SIGNALÉTIQUE » ou des articles dont la référence bibliographique précise lui est fournie.

Expérimentateurs, Ingénieurs et Techniciens peuvent ainsi bénéficier, sans quitter leur laboratoire ou leur bureau, d'une documentation abondante et rapide.

Tarif des Abonnements au Bulletin Signalétique

— Année 1961 —

		PRIX	
		France	Etranger
FASCICULES			
MENSUELS	1. MATHÉMATIQUES	30 F.	35 F.
	2. ASTRONOMIE, ASTROPHYSIQUE, PHYSIQUE DU GLOBE	40 »	45 »
	3. PHYSIQUE I. - Généralités. Physique mathématique. Mécanique. Acoustique. Optique. Chaleur. Thermodynamique	50 »	55 »
	4. PHYSIQUE II. - Electricité	40 »	45 »
	5. PHYSIQUE NUCLEAIRE. Noyaux. Particules. Energie atomique	40 »	45 »
	6. STRUCTURE DE LA MATIERE. Cristallographie. Solides. Fluides. Atomes. Ions. Molécules	40 »	45 »
	7. CHIMIE I. - Chimie générale. Chimie physique. Chimie minérale. Chimie analytique. Chimie organique	100 »	105 »
	8. CHIMIE II. - Chimie appliquée. Métallurgie	80 »	85 »
	9. SCIENCES DE L'INGENIEUR	60 »	65 »
	10. SCIENCES DE LA TERRE I. - Minéralogie. Géochimie. Pétrographie ...	25 »	30 »
	11. SCIENCES DE LA TERRE II. - Physique du Globe. Géologie. Paléontologie.	40 »	45 »
	12. BIOPHYSIQUE. BIOCHIMIE. Chimie analytique biologique	40 »	45 »
	13. SCIENCES PHARMACOLOGIQUES, TOXICOLOGIE	40 »	45 »
	14. MICROBIOLOGIE, VIRUS, BACTERIOPHAGES, IMMUNOLOGIE, GENETIQUE	40 »	45 »
	15. PATHOLOGIE GENERALE ET EXPERIMENTALE	60 »	65 »
	16. BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALES	100 »	105 »
	17. BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VEGETALES	50 »	55 »
	TRIMESTRIELS	18. SCIENCES AGRICOLES, ZOOTECHNIE, PHYTIATRIE ET PHYTO-PHARMACIE, ALIMENTS ET INDUSTRIES ALIMENTAIRES	60 »	65 »
19. PHILOSOPHIE, SCIENCES HUMAINES. Philosophie. Sciences religieuses. Archéologie et Histoire de l'Art. Psychologie. Pédagogie. Sociologie. Sciences du Langage. Histoire des Sciences et des Techniques		80 »	85 »
20. PSYCHOLOGIE, PEDAGOGIE (1)		30 »	35 »
21. SOCIOLOGIE ET SCIENCES DU LANGAGE (1)		30 »	35 »
22. HISTOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES (1)		20 »	25 »
Abonnement pour les fascicules groupés 1 à 11		250 »	290 »
Abonnement pour les fascicules groupés 12 à 18	250 »	290 »	

(1) Les fascicules spécialisés, numérotés 20 - 21 - 22 sont regroupés dans le fascicule 19.

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DU
NORD

ANNALES

Tome LXXXV

1965

4^{me} trimestre

VOLUME PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
23, RUE GOSSELET
LILLE

CONSEIL D'ADMINISTRATION

— 1965 —

<i>Président d'Honneur</i>	M. P. PRUVOST
<i>Président</i>	M. P. CELET
<i>Premier Vice-Président</i>	M. P. DOLLÉ
<i>Vice-Présidents</i>	M. P. CORSIN Mgr G. DEPAPE
<i>Secrétaire</i>	M. J. PROUVOST
<i>Secrétaire-adjoint</i>	M. J. PAQUET
<i>Trésorier</i>	M. l'Abbé TIEGHEM
<i>Déléguée aux publications</i>	M ^{me} P. DANZÉ-CORSIN
<i>Archiviste-bibliothécaire</i>	M. E. MÉRIAUX
<i>Conseillers</i>	M. J. CHALARD M. G. WATERLOT M. Ch. DELATTRE M. A. BEUGNIES M. R. MARLIÈRE M. A. BOUROZ

A N N A L E S
D E L A
S O C I É T É G É O L O G I Q U E D U N O R D

publiées avec le concours du Centre national de la Recherche scientifique

Société fondée en 1870 et autorisée par arrêtés en date des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873

23, rue Gosselet, Lille — Tél. 53.05.38 — C.C.P. Lille 5 247

Compte rendu de l'activité de la Société

SEANCE DU 3 NOVEMBRE 1965

PRÉSIDENCE DE M. P. CELET, PRÉSIDENT

Communications orales

M.J. GRAINDOR et M.M. ROBLOT. — Influence de la tectonique tangentielle régionale sur la structure des Coëvrans.

A. BONTE. — Le sous-sol de la Cité Scientifique d'Annappes. Observations sur les dépôts superficiels et les poches de dissolution.

Communication écrite

Y. LEMOIGNE. — Sur un *Dadoxylon* de la région de Saint-Etienne.

SEANCE DU 1^{er} DECEMBRE 1965

PRÉSIDENCE DE M. P. CELET, PRÉSIDENT

Le Président proclame membres de la Société :

M^{lle} ROBLOT Marie-Madeleine, Laboratoire du Collège de France, présentée par MM. G. Waterlot et M.J. Graindor.

M. ALPERN Boris, Ingénieur au C.E.R.C.H.A.R., B.P. 27 à Creil (Oise), présenté par MM. A. Bouroz et J. Chalard.

M. ROBZINSKY Francis, Faculté Polytechnique de Mons, présenté par MM. A. Beugnies et J. Prouvost.

M. CHARVET Jacques, Assistant de Géologie, Laboratoire de Géologie Générale, 23, rue Gosselet à Lille (Nord), présenté par MM. P. Celet et Ch. Delattre.

Conformément aux statuts, la Société procède au tour indicatif pour l'élection du premier Vice-Président pour l'année 1966.

Les résultats en sont les suivants :

M ^{me} S. DEFRETIN	16 voix
M. l'Abbé TIEGHEM	10 voix
M. J. GROUJER	3 voix
M. J. DERCOURT	2 voix
M. J.P. LAVELINE	1 voix
M. A. BONTE	1 voix

M. P. CELET donne ensuite la parole à M. G. WATERLOT qui traitera des « Problèmes de captage d'eau en relation avec la géologie du Nord de la France ».

**Répartition stratigraphique des mégaspores
des faisceaux de Six-Sillons et d'Ernestine (Westphalien C)
dans la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord de la France (*)**

par S. LOBOZIAK
(Pl. XXVII et XXVIII)

Sommaire. — Ce travail précise l'extension verticale des mégaspores du Westphalien C encore accessible dans la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord de la France. Il a permis en outre, de diviser les 700 m de la série entreprise, en quatre faisceaux palynologiques.

Depuis quelques années, le Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille a entrepris l'étude palynologique systématique du Bassin Houiller du Nord de la France. Les premières recherches furent orientées vers la partie occidentale de ce bassin (groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux). Le travail que nous envisageons ici et qui consiste en la répartition des mégaspores des faisceaux de Six-Sillons et d'Ernestine est la synthèse des nombreux résultats obtenus jusqu'à présent dans cette région (1).

I. — Exposé du travail

Le Westphalien C du Bassin Houiller du Nord de la France ou Assise de Bruay, comprend de la base au sommet : les faisceaux de Six-Sillons (390 m), Ernestine (310 m), Dusouich (145 m) et Edouard (125 m). Les couches de charbon des deux derniers faisceaux étant épuisées, sont désormais inaccessibles ; nos travaux d'investigation ont donc porté sur les seuls faisceaux de Six-Sillons et d'Ernestine. La hauteur de terrain étudié est

d'environ 700 m. Elle comprend, à Bruay où la succession des couches prélevées a été complète, 61 veines et passées réparties depuis le niveau marin de Rimbert jusqu'à la veine Ste-Pauline (tableau A). Les prélèvements ont été effectués aux fosses 2 et 3 d'Auchel, 3, 4 et 6 de Bruay et 7 de Béthune-Nœux, au fur et à mesure de l'avancement des travaux du fond. Ces différents puits se trouvent sensiblement sur une ligne droite, longue de 10,75 km environ. Ils occupent une région limitée par deux failles d'effondrement : la faille de Ruitz et celle de Marqueffles. Certains niveaux ont été échantillonnés, dans une même fosse et suivant les disponibilités, en plusieurs points, de manière à obtenir un quadrillage à mailles étroites qui nous a permis d'acquérir des notions plus précises sur les variations quantitatives des différentes espèces à l'intérieur d'une même couche.

Les prélèvements ont été réalisés selon la méthode du pilier qui consiste à dégager du haut en bas de la couche ou du sillon envisagés, l'équivalent d'un prisme de charbon à base carrée de 20 cm de côté. Le charbon ainsi recueilli (2) est ensuite broyé puis tamisé de manière à obtenir une fraction de grains comprise entre 5 et 2 mm.

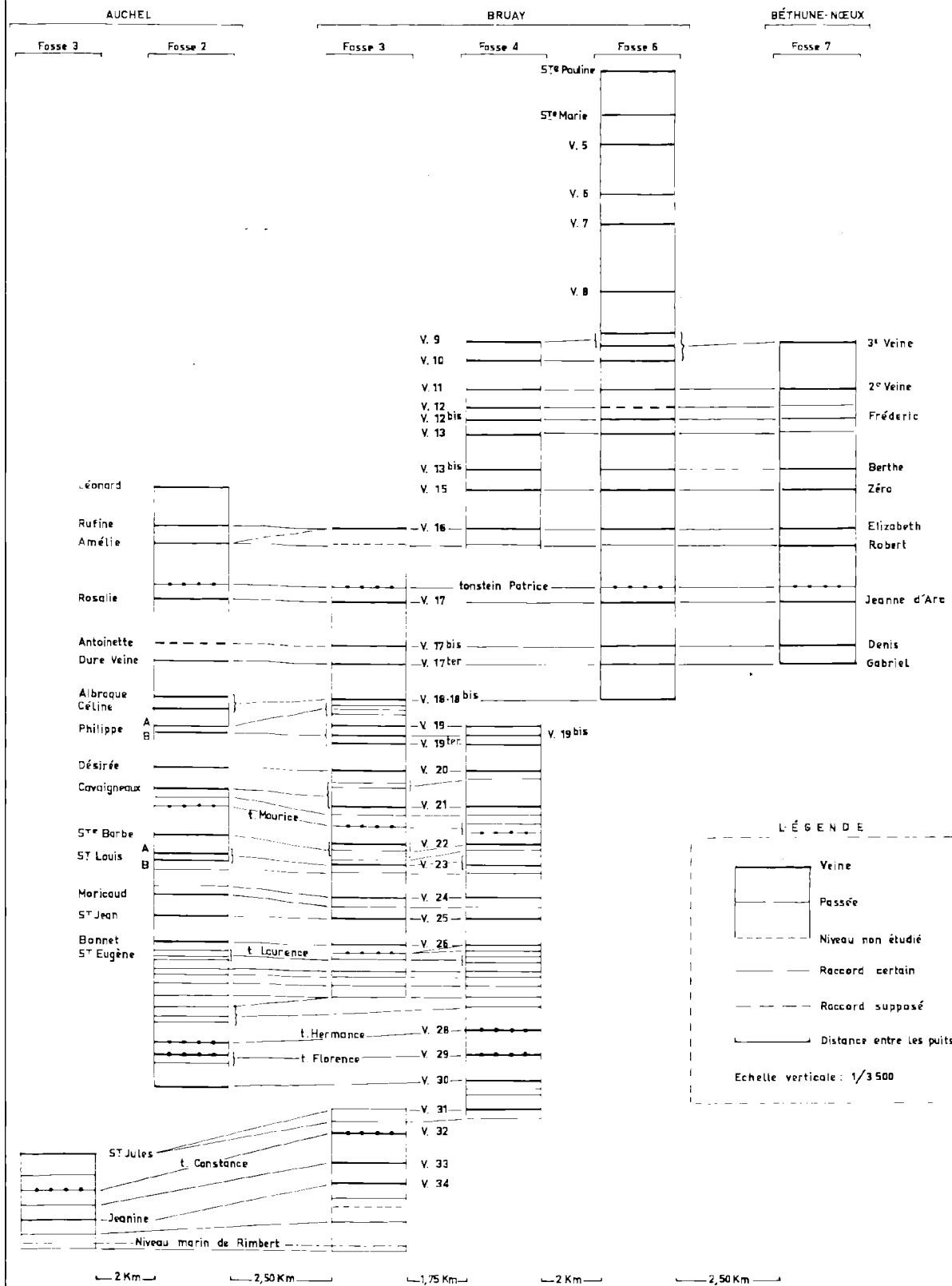
10 grammes de cette fraction vont ensuite subir la macération par la méthode de Zetzsche et Kälin,

(*) Cette communication a été présentée lors de la Séance du 16 juin 1965.

(1) Ces résultats ont été donnés depuis 1959 dans des thèses de 3^e cycle et des Diplômes d'Etudes Supérieures soutenus devant la Commission d'examen de la Faculté des Sciences de Lille (4, 12, 13, 25) ainsi que dans des notes publiées dans les *Annales de la Société Géologique du Nord de la France* (5, 14, 16).

(2) Lorsque la quantité de charbon prélevé est importante, notamment dans les cas de couches de grande épaisseur, il convient d'homogénéiser et d'éliminer par la méthode des tas une partie de ce charbon.

CORRÉLATIONS PALYNOLOGIQUES RÉALISÉES



destinée à dissocier les spores du ciment organique qui les enrobe. Cette méthode comprend deux phases :

— une bromuration de 17 heures environ ;

— une oxydation d'une demi-heure par 125 cm³ d'acide nitrique concentré à 49° B.

La bromuration, jugée inutile par certains auteurs, s'avère indispensable pour les charbons du Bassin du Nord de la France. Elle permet une extraction plus nette des spores qui, en outre, résistent plus facilement à l'agent oxydant. Les macérations sans bromuration préalable que nous avons effectuées pour diverses catégories de charbon ont occasionné, dans la plupart des cas, une grande quantité d'amas recouverts d'impuretés de couleur rouille. En outre, les spores restaient agglutinées les unes aux autres et présentaient une exine dépourvue de toute ornementation.

L'oxydation se fait par l'acide nitrique concentré à 49° B. Elle doit être courte et ne pas dépasser une demi-heure : une attaque trop longue abîme les spores. La réaction est fortement exothermique et il s'avère nécessaire de refroidir les flacons en les plaçant dans une cuvette contenant de l'eau et de la glace et, tout au moins pour les premiers cm³, d'opérer très lentement.

La préparation est ensuite lavée à l'eau puis plongée pendant 10 à 15 secondes dans une solution de soude à 10 % afin de disperser les matières humiques. Le résidu est alors lavé à nouveau, puis mis à sécher à la température ambiante. Les mégaspores sont triées et étudiées sous le binoculaire en lumière incidente.

Dans la plupart des cas, les mégaspores rencontrées sont propres et bien dégagées. Toutefois, le rattachement de certaines d'entre elles à telle ou telle espèce pose parfois quelques problèmes dus à des analogies existant entre plusieurs types. En outre, il est parfois difficile de déterminer les échantillons mal conservés et les fragments de spores dont il faut tout de même tirer parti. Nous avons représenté sur les planches XXVII et XXVIII un certain nombre d'individus parmi les plus caractéristiques de la série étudiée. Ces derniers ont une taille variant de 400 à 2 500 μ environ ; leur exine est nette et l'ornementation parfaitement bien conservée.

Les résultats obtenus à la suite de chaque analyse sont traduits en graphiques de pourcentage pour

chacune des espèces représentées dans la préparation : ces graphiques donnant lieu ensuite à la construction de fuseaux ou diagrammes d'extension verticale et de palynogrammes de corrélations.

Les fuseaux ou diagrammes d'extension verticale (tabl. C) représentent les variations de fréquence de chaque espèce selon la hauteur de terrain étudiée au cours de l'analyse. Leur établissement consiste à porter en abscisse les noms des spores et en ordonnée les niveaux étudiés. Chaque espèce est représentée par un vecteur horizontal de longueur proportionnelle au pourcentage rencontré et dont on relie les extrémités à l'intérieur d'une même colonne. Lorsqu'une espèce n'a pas été trouvée dans une certaine zone, le fuseau plein est remplacé par une ligne pointillée.

Les diagrammes utilisés pour les corrélations latérales permettent d'établir des comparaisons entre des veines et passées prélevées dans deux ou plusieurs endroits différents et séparés par des distances plus ou moins importantes. Ils s'obtiennent en traçant un quadrilatère et en y portant, en ordonnée les espèces rencontrées, et en abscisse les pourcentages avec lesquels ces espèces ont été recueillies.

Le tableau A résume les nombreuses corrélations réalisées jusqu'à présent à partir des différents échantillonnages effectués dans la zone de terrain étudiée. La verticale la plus importante se situe à Bruay : elle représente 700 m. A Auchel, les prélèvements ont porté sur 450 m environ, du niveau marin de Rimbert à la veine Léonard et à Béthune-Nœux sur approximativement 230 m de la veine Gabriel à la 3^e veine.

Nous avons repris les nombreux comptages effectués et, à partir des corrélations obtenues, groupé les résultats appartenant à un même horizon stratigraphique. Le tableau B représente, pour chaque espèce, le total obtenu (3). Les pourcentages ont ensuite été reportés sur le tableau C qui donne l'échelle palynologique moyenne d'extension verticale des mégaspores du Westphalien C encore accessible dans la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord de la France.

(3) Pour des raisons de commodité de publication et pour faciliter la lecture du tableau, nous avons désigné les différentes couches étudiées suivant l'appellation qui leur est donnée à Bruay.

TABL.B

RÉPARTITION DES MÉGASPORES

DÉSIGNATION DES VEINES	RÉPARTITION DES MÉGASPORES																											indeterminées nombre d'échantillons	TOTAL	
	<i>L. globatus</i>	<i>L. reinachi</i>	<i>Colisporites</i>	<i>Apiculatisporites</i>	<i>T. tuberculatus</i>	<i>T. tertius</i>	<i>T. zonatus</i>	<i>B. tricellinus</i>	<i>C. brasseri</i>	<i>S. superbus</i>	<i>S. dentatus</i>	<i>V. verrucosus</i>	<i>V. nigrozevillii</i>	<i>V. auritus</i>	<i>V. appendiculatus</i>	<i>V. augustae</i>	<i>V. flavus</i>	<i>E. westphalensis</i>	<i>S. proactatus</i>	<i>S. hirsutus</i>	<i>S. pseudotenispinosus</i>	<i>L. horridus</i>	<i>L. rugosus</i>	<i>L. nudus</i>	<i>C. varius</i>	<i>C. giganteus</i>	<i>C. verrucosus</i>			
V. Ste Pauline	48		3	10	5										3										2			7	1	86
V. Ste Marie	106		4	9	40	4			1				5		16								8						1	193
V. N° 5	59		7	2	33	5							5										7					1	119	
V. N° 6	10			11	22	5							3	2	5	4							3					3	2	68
V. N° 7	42		3	10	16	3			5				3	1		2		1				3						1	89	
V. N° 8	3				35	6			3	214				12								30						25	1	328
V. N° 9	24		5		420	31	38	95	129	2572		22	20	62	5	14			2					9			15	5	3463	
V. N° 10	5		61	22	70	16			206	324		11		13	8							2		36			29	3	803	
V. N° 11					140	18							190		5	15										17		23	3	408
V. N° 12	1				150	21							1		4										5	4		11	2	197
V. N° 12 bis					148	16							10		74	5									4			7	3	264
V. N° 13	1		7		490	25									7								213		14			9	3	766
V. N° 13 bis	5		1		70	17		529	1	1		5	1	3	1	2				97				4			42	3	779	
V. N° 15	16		2		380	27		54				6		14	19							5		27			40	4	590	
V. N° 16	42				190	14		935				15		56	37					392				34			15	5	1730	
Passée		1	26		130	19		132	314		1	14		8						71	7			2			30	3	755	
V. N° 17	101		20		200	6	6	2	12	527		16	4	3	6	6					345		7		26	5	38	7	1331	
V. N° 17 bis	5		1		150	12		246	355		10	9	68	10	16	7							1	9			15	3	914	
V. N° 17 ter	33				300	21		36	332			23		3	9	13						19		25	71		14	8	899	
V. N° 18 bis	54	3	31		60	25		417	21	26		5	4	2	7						13	4		16	28		25	9	741	
Passées	4	105		31		40	10		9	21	7		36	1	2		27					4		20	48		8	4	373	
V. N° 19-19 bis	5	164		143		160	29		7	12	11		58	6	4	1	42		8			1		20	23		12	7	706	
V. N° 20	1	81		6		8	2			533			3	6											1			2	641	
Passées + V. 21	23	487	9	151		300	37		45	1		22		6	4	24				1				10	27	4	4	8	1155	
Passées	10	331	1	166		550	57		5	2	7		57		13	23	129		322		39	9		59	100		8	1880		
V. 22 + Passées	1	48		45		101	17		1374	6	147		7	17	7	5	11					20		7	8		9	6	1830	
V. N° 23	1	191		10		130	27		493		3		1	11		9	10						5		7	9		9	5	956
Passée	8	66		5		190	36						9		13		2					17		59	22		3	3	430	
V. N° 24		26		2		99	24		69	11			5	31		21	11	342		119				27	29		27	5	843	
Passée	2	45		32		187	42	4	21				43	1	57	3	50						83	62	47	14	3	693		
V. N° 25		20	4	81		101	27		5	6	2		13	59	5	63	8	267	2	12		1		225	41		22	5	964	
V. N° 26	2	64	16	140		90	20		318	4			2	4	2		8		36			3	1	16	12		13	4	751	
Passée	9	83	2	61		47	36		28	10			3	39	12	6		62	49	337		8		17	13		7	6	829	
Passée	14	318		14		84	44						22	2				100	133					8	6		3	3	748	
Passée		1				7	1						1	22				62							46	58	4	3	202	
Passée	9		5	23		18	2		6				18	1	3		7	7	309		81	10	1	44	56	2	3	3	605	
Passée	12	174		86		54	34		74				7	10	5	15	18	4	26		17	823		10	29	13	18	5	1429	
Passée		32	2	31		30	14					2	9		3		10	101	6590		1	7	3	211	92			5	7138	
V. N° 28	3	98		67		16	70		287				3	49		1	19	5	338			290		47	15			5	1309	
V. N° 29	4	75		53		15	43		67	3		3	2	16	14			89	105	296			3		35	30		5	858	
V. N° 30	5	240	1	2		25	28		10	2		1	1	10	6	5	9	4	59	263					24	3		3	698	
V. 31 + Passée	16	372		39		140	25		222	12		4	8	31	31	10		27	19	119		2	25	9	31	13	48	17	6	1220
V. N° 32		30		36		15	5		39	8			6	1	7		9	27	84			73		23	2		22	3	387	
V. N° 33	1	32		1		25	9		291				23	5	1		5	6	22					3	4		12	3	440	
V. N° 34	3	39		11		99	28		299				20	10	3				119			6					11	3	648	
Passée	1	25				60	25		233	27			18	2	8	2	12		6		2		2	5	2		9	3	439	
Passée	2	101				262	71	15					7				1			198	114			75	19		13	3	878	

II. — Commentaire des fuseaux (tabl. C)

Nous avons représenté 27 espèces réparties dans 14 genres (4) parmi lesquelles 12 possèdent des diagrammes d'extension verticale assez bien représentatifs, les 15 autres montrant des fuseaux de faible amplitude et formant le cortège des spores secondaires.

Le fuseau de *Laevigatisporites reinschi* IBRAHIM se compose de deux parties de grande largeur, situées de part et d'autre du tonstein Patrice. En effet, *L. reinschi*, bien représentée dans la partie inférieure et moyenne du faisceau de Six-Sillons, devient très rare à environ 80 m sous Patrice; elle réapparaît en grande abondance 260 m plus haut où son pourcentage dépasse presque continuellement 50 %.

Le fuseau d'*Apiculatisporites* IBRAHIM non BENNIE et KIDSTON, est pratiquement continu à l'intérieur du faisceau de Six-Sillons où sa plus grande amplitude se situe entre les cotes + 240 m et + 300 m au-dessus du niveau marin de Rimbart. Dans le faisceau d'Ernestine, il n'est constitué que par des points éloignés les uns des autres et caractérisant des présences inférieures à 10 %.

Le fuseau de *Triletisporites tuberculatus* (ZERNDT) POT. et KR. s'avère intéressant par le fait qu'il n'affecte que la partie supérieure de la verticale. En effet, *T. tuberculatus* n'a été recueillie que dans les 7 dernières couches du faisceau d'Ernestine. Son apparition, quoique assez réduite du point de vue quantitatif, constitue un repère facilement identifiable.

Triangulatisporites tertius POT. et KR. a été prélevée dans tous les niveaux; son fuseau est donc continu sur toute la hauteur de la coupe. Repré-

(4) Au cours des comptages, les spores azonotrilètes à exine ornementée, à l'exception de *Triletisporites tuberculatus* bien définie, ont été groupées, suivant les cas, sous les seuls noms de genres *Colisporites* et *Apiculatisporites*. En effet, à ce moment, la distinction entre les nombreux types appartenant à ces deux genres, était mal connue. La grande variété de leur ornementation nous a amené (8) et (15) à répartir les différentes formes dans un certain nombre d'espèces que nous ne pouvons utiliser dans ce travail par suite de la difficulté d'un nouveau comptage.

D'autre part, *Laevigatisporites primus* (WICHER) POT. et KR. recueillie qu'en de très faibles exemplaires, a été assimilée à *Laevigatisporites reinschi*. De même, *Triangulatisporites triangulatus* (ZERNDT) POT. et KR., très peu représentée, a été réunie à *Triangulatisporites tertius*.

senté par un trait (pourcentage inférieur à 10 %) du niveau marin de Rimbart jusqu'au tonstein Laurence (+ 160 m), il s'élargit graduellement au-dessus et devient très épais à l'intérieur du faisceau d'Ernestine (pourcentage compris entre 10 et 65 %).

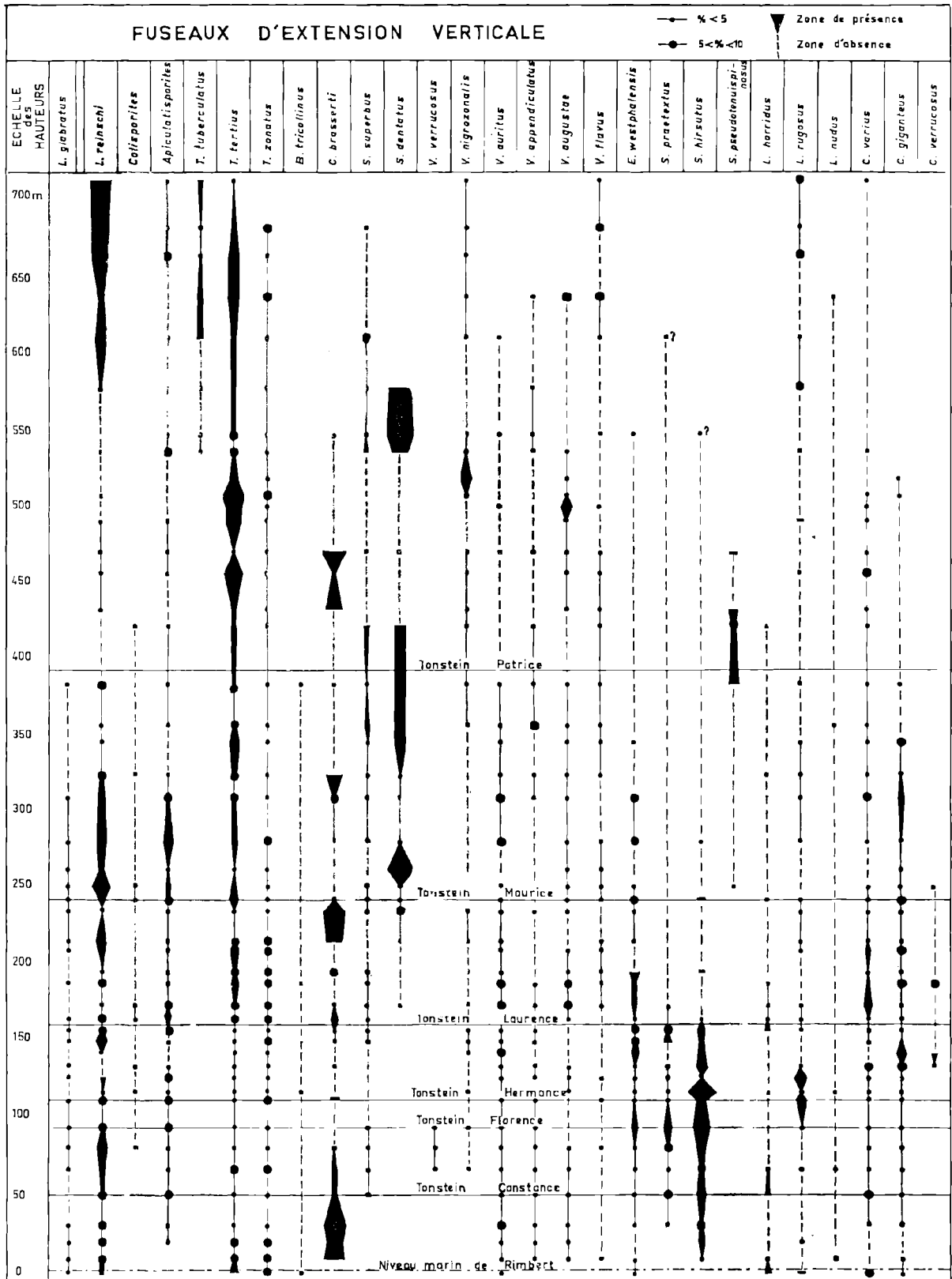
Le fuseau de *Coronatisporites brasserti* STACH et ZERNDT se compose de figures géométriques de très grande largeur, séparées les unes des autres par des intervalles plus ou moins importants et échelonnées depuis la cote + 10 m au-dessus de Rimbart jusqu'à environ + 70 m sur Patrice. *C. brasserti* représente le type même de l'espèce dite à présence discontinue; ses apparitions, très massives dans la plupart des cas, sont brèves. Ses principales zones de fréquence se situent: de part et d'autre du tonstein Constance (de + 10 m à + 60 m au-dessus de Rimbart), au niveau des tonsteins Hermance (+ 110 m) et Laurence (+ 160 m), sous le tonstein Maurice (de + 210 m à + 240 m), également dans la partie supérieure de Six-Sillons (de + 310 m à + 320 m) et enfin dans la partie inférieure d'Ernestine (de + 430 m à + 460 m). Bien représentée dans les environs des différents tonsteins du faisceau de Six-Sillons, *C. brasserti* est, par contre, totalement absente à l'horizon du tonstein Patrice. De même, elle n'a pas été rencontrée dans la partie supérieure du faisceau d'Ernestine.

Le fuseau de *Superbisporites superbus* (BARTLETT) POT. et KR. se compose essentiellement de points de présence et de quelques tronçons assez éloignés les uns des autres et dont le plus important se situe, tant par sa hauteur que par son ampleur, dans les environs immédiats du tonstein Patrice.

Superbisporites dentatus (ZERNDT) POT. et KR. montre deux importantes zones de présence: la première depuis le tonstein Maurice (+ 240 m) jusqu'à 25 m au-dessus du tonstein Patrice (+ 415 m), la seconde située entre + 540 m et + 575 m et présentant une très grande ampleur pouvant atteindre 70 %. *S. dentatus* n'est pas représentée dans la partie inférieure du faisceau de Six-Sillons (elle n'apparaît qu'à + 160 m); de même, son fuseau ne s'étend pas au delà de + 575 m.

Expansisporites westphalensis BHARADWAJ n'a été prélevée principalement que dans la partie inférieure et moyenne du faisceau de Six-Sillons et ceci de façon assez limitée. Elle montre une zone de fréquence continue du niveau marin de Rimbart jusqu'à environ 50 m sous le tonstein Patrice (+ 340 m).

TABL.C



Setosisporites praetextus (ZERNDT) POT. et KR. n'apparaît que dans la partie inférieure du faisceau de Six-Sillons où sa présence est pratiquement continue sur environ 140 m (de + 30 m à + 170 m). Son plus fort pourcentage (12,2 %) se trouve au niveau du tonstein Florence (+ 90 m).

De même, *Setosisporites hirsutus* (LOOSE) IBRAHIM n'a été recueillie que dans le premier faisceau du Westphalien C. Par contre, sa présence massive entre le niveau marin de Rimbart et le tonstein Laurence (+ 160 m) donne lieu à un fuseau de grande ampleur (de 5 % à 85 %). *S. hirsutus* apparaît encore dans quelques couches supérieures et semble s'éteindre définitivement à environ 110 m sous le tonstein Patrice.

Si *Setosisporites pseudotenuispinosus* PIÉBART n'a été rencontrée que dans quelques couches des environs du tonstein Patrice, il s'avère que cette espèce constitue, pour cette zone de terrain, un repère très valable et nettement défini.

Enfin, *Lageniculisporites horridus* ZERNDT fait quelques apparitions brèves et quantitativement assez importantes aux alentours de Rimbart et des tonsteins Constance (+ 50 m) et Laurence (+ 160 m).

Aux côtés de ces spores principales figurent des types qui se rencontrent de manière plus ou moins régulière, dans des proportions toujours modestes ne permettant de tirer aucune conclusion appréciable.

Laevigatisporites glabratus (ZERNDT) POT. et KR. est présente mais toujours en faible quantité dans quelques couches du faisceau de Six-Sillons.

Les spores appartenant au genre *Colisporites* POT. et KR. n'ont été recueillies que dans quelques niveaux dans des proportions infimes.

Triangulatisporites zonatus (IBRAHIM) POT. et KR. a été trouvée régulièrement dans toutes les couches mais avec des pourcentages toujours inférieurs à 10 % donnant lieu à un fuseau formé par un trait continu.

Bentzisorites tricollinus ZERNDT n'a été rencontrée que dans 4 niveaux éloignés les uns des autres.

Valvisporites verrucosus BHARADWAJ a été prélevée dans 3 couches continues et situées entre les tonsteins Constance (+ 50 m) et Florence (+ 90 m).

Valvisporites nigrozonalis (STACH et ZERNDT) POT. et KR. parcourt toute la verticale de manière assez continue. Elle présente un pourcentage intéressant car élevé (46,5 %), à 130 m au-dessus du tonstein Patrice.

Valvisporites auritus (ZERNDT) BHARADWAJ, trouvée en de rares occasions dans le faisceau d'Ernestine, a été rencontrée plus fréquemment (dans presque tous les niveaux) à l'intérieur de celui de Six-Sillons mais dans des proportions ne dépassant pas 10 %.

Valvisporites appendiculatus (MASLANKIEWICZOWA) POT. et KR. peut être considérée comme toujours présente sur toute la hauteur du tableau, de même que *Valvisporites augustae* (LOOSE) POT. et KR. recueillie en quantité appréciable (28 %) à 100 m au-dessus du tonstein Patrice et *Valvisporites flavus* (STACH et ZERNDT) POT. et KR.

Lagenoisporites rugosus (LOOSE) POT. et KR. jalonne toute la série, parfois dans des proportions légèrement supérieures à 10 %. Elle montre une zone de fréquence continue aux environs des tonsteins Florence et Hermance (entre + 90 m et + 130 m).

Lagenoisporites nudus NOWAK et ZERNDT n'a été vue que dans 5 échantillons.

Cystisporites varius WICHER a été prélevée à peu près régulièrement dans toutes les couches du faisceau de Six-Sillons (surtout entre les tonsteins Laurence et Maurice), de façon plus sporadique dans le faisceau d'Ernestine.

Cystisporites giganteus ZERNDT se manifeste surtout dans la partie inférieure du tableau. Elle semble disparaître à environ 110 m au-dessus du tonstein Patrice.

Enfin, *Cytisporites verrucosus* DIJKSTRA n'a été rencontrée que dans 4 couches limitées par les tonsteins Hermance et Maurice.

III. — Conclusions stratigraphiques

Dans le paragraphe précédent, nous avons étudié l'extension verticale et les variations de fréquence des diverses mégaspores rencontrées dans les différents échantillons. De l'examen de ces fuseaux et des observations que nous avons formulées, il nous paraît possible de diviser palynologiquement le Westphalien C ici étudié en 4 zones distinctes (tabl. D) :

— Une première zone inférieure, épaisse de 240 m environ (depuis le niveau marin de Rimbart jusqu'au tonstein Maurice) marquée par la présence importante et partagée de *Setosisporites hirsutus*, *Setosisporites praetextus*, *Expansisporites westphalensis*, *Coronatisporites brasserti* et *Laevigatisporites*

TABLEAU DES ZONES PALYNOLOGIQUES																
Echelle des hauteurs	DIFFÉRENTES ZONES	<i>L. reinschi</i>	<i>T. tuberculatus</i>	<i>T. tertius</i>	<i>T. zonatus</i>	<i>C. brasserti</i>	<i>S. superbus</i>	<i>S. dentatus</i>	<i>E. westphalensis</i>	<i>S. praetextus</i>	<i>S. hirsutus</i>	<i>S. pseudotenuispinosus</i>	<i>L. horridus</i>	<i>C. varius</i>	<i>C. giganteus</i>	<i>C. verrucosus</i>
490 m 380 m 240 m	Zone à <i>Triletesporites tuberculatus</i> , — absence de <i>Coronatisporites brasserti</i> — extinction de <i>Setosisporites pseudotenuispinosus</i>		---				---	---								
	Zone à <i>Setosisporites pseudotenuispinosus</i> , <i>Coronatisporites brasserti</i> , <i>Superbisporites dentatus</i> — faible présence de <i>Laevigatisporites reinschi</i>					---						---				---
	Zone à <i>Coronatisporites brasserti</i> , apparition de <i>superbisporites dentatus</i> , extinction de <i>Setosisporites hirsutus</i> et " <i>praetextus</i>								---			---		---		
	Zone à <i>Setosisporites hirsutus</i> " <i>praetextus</i> <i>Expansisporites westphalensis</i> <i>Coronatisporites brasserti</i>							---		---						---

reinschi. Nous y rencontrons également, mais dans des proportions moindres, *Lageniculisporites horridus* et, dans quelques couches supérieures, *Cylisporites verrucosus*. *Triangulatisporites tertius* y est également présente, mais dans des proportions moindres que dans les zones supérieures.

— Une seconde zone, épaisse de 130 m environ (depuis le tonstein Maurice jusqu'à environ 10 m sous le tonstein Patrice) caractérisée toujours par la présence de *Coronatisporites brasserti*, *Laevigatisporites reinschi* (qui disparaît momentanément dans la partie supérieure), *Triangulatisporites tertius*, mais également par l'apparition de *Superbisorites dentatus*. Par contre, *Setosisporites hirsutus*, *Setosisporites praetextus* et *Lageniculisporites horridus* se sont éteintes ou n'apparaissent plus que localement et en très faible quantité.

— Une troisième zone, épaisse de 110 m environ et marquée par la naissance de *Setosisporites pseudotenuispinosus*, le maintien de *Coronatisporites brasserti*, *Superbisorites dentatus*, *Triangulatisporites tertius*, et la faible présence de *Laevigatisporites reinschi*.

— Enfin, une quatrième zone qui comprend les 200 m supérieurs du faisceau d'Ernestine et caractérisée par l'apparition de *Triletesporites tuberculatus*, la disparition de *Coronatisporites brasserti* et de *Setosisporites pseudotenuispinosus* que l'on ne rencontre que sur une épaisseur de 100 m dans les environs du tonstein Patrice, ainsi que par les pourcentages à nouveau importants de *Laevigatisporites reinschi* qui s'était fortement raréfiée sur une hauteur de 230 m (de — 50 m sous Patrice à + 180 m au-dessus). *Triangulatisporites tertius* se maintient en forte abondance dans les 80 m inférieurs mais semble s'éteindre au-dessus puisque nous ne l'avons pas trouvée dans les 6 couches supérieures de la série.

Ces quatre zones basées sur l'extension verticale des mégaspores, se retrouvent d'une manière aussi parfaite dans le Westphalien C de la Campine belge, ce qui a permis à Piérart d'effectuer une première comparaison (21) entre ce Westphalien C et les faisceaux de Six-Sillons et d'Ernestine, en fonction des premiers résultats palynologiques fournis sur le Bassin Houiller du Nord de la France (6).

Rappelons que le Westphalien C de la Campine comprend 2 zones qui sont :

— la zone inférieure ou zone de Meeuwen, limitée à la base par le niveau marin de Maurice

ou Petit Buisson et au sommet par le tonstein Hagen I de la Westphalie ;

— la zone supérieure ou zone de Neeroeteren.

Piérart a pu y établir 4 faisceaux palynologiques. Il émettait alors l'hypothèse que la zone de Neeroeteren, telle qu'elle est connue actuellement, correspond à la partie supérieure du faisceau de Six-Sillons et à celui d'Ernestine. Les résultats apportés par le présent travail confirment totalement cette idée et il nous semble certain que les 230 m supérieurs du faisceau de Six-Sillons et les 320 m de celui d'Ernestine constituent l'équivalent de la zone de Neeroeteren. Quant à la zone de Meeuwen, il apparaît qu'elle entre en corrélation avec la partie inférieure du faisceau de Six-Sillons allant du niveau marin de Rimbert au tonstein Laurence et dont l'épaisseur est de 160 m environ. Il serait alors possible que le tonstein Laurence du Bassin Houiller du Nord de la France concorde avec le tonstein Hagen I de la Westphalie.

IV. — Conclusions

Les résultats qui viennent d'être exposés concernent la répartition des mégaspores des faisceaux de Six-Sillons et d'Ernestine dans la partie tout à fait occidentale du Bassin Houiller de la France et qui comprend les groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux. Il s'agit essentiellement d'un travail de synthèse que nous avons pu réaliser à la suite des nombreuses études faites dans cette région et des résultats qui en ont été rapportés.

27 espèces ont été déterminées, pour lesquelles nous avons tracé des fuseaux ou diagrammes d'extension verticale qui nous ont permis de connaître les zones de présence des différents types et leurs variations de fréquence à l'intérieur de ces zones.

Enfin, à partir de ces fuseaux, il nous a été possible de diviser les 700 m de la série entreprise en quatre faisceaux palynologiques nettement individualisés grâce auxquels on peut envisager des corrélations palynologiques entre les Bassins français et belges.

Le travail de dépouillement palynologique se poursuit dans les différentes assises de Houiller du Bassin du Nord de la France. Les résultats jusqu'à présent obtenus sont encourageants et démontrent l'intérêt de l'utilisation de la palynologie à la stratigraphie houillère.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- 1) BARTLETT H.H. (1928). — Fossils of the carboniferous coal pebbles of the glacial drift at Ann. Arbor. *Papers Michigan Acad. Sc., Arts and Letters*, t. 9, pp. 11-28.
- 2) BHARADWAJ D.C. (1957). — The palynological investigations of the Saar coals. (Part I. Morphology of *Sporae dispersae*). *Palaeontographica*, Band 101, Abt. B, pp. 73-125, Pl. 22-31, Stuttgart.
- 3) BHARADWAJ D.C. (1957). — The spore flora of Velener Schichten (Lower Westphalian D) in the Ruhr coals measures. *Palaeontographica*, Band 102, Abt. B, pp. 110-138, Pl. 23-26, Stuttgart.
- 4) CARETTE J. (1961). — Corrélations palynologiques (mégaspores) entre les différents niveaux du Westphalien C inférieur pour les groupes de Bruay et de Béthune (Nœux). Thèse de 3^e cycle, Lille.
- 5) CARETTE J. (1962). — Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux du Bassin Houiller du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXII, pp. 39-47.
- 6) CARETTE J., CAYEUX J., DANZÉ J., LAVEINE J.P., LE MERRER A. et VIGREUX S. (1960). — Les spores de l'assise de Bruay dans l'Ouest du Bassin Houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 7^e série, t. II, pp. 552-565.
- 7) CORSIN P., CARETTE J., DANZÉ J. et LAVEINE J.P. (1962). — Classification des spores et des pollens du Carbonifère au Liás. *C.R. Ac. Sc.*, t. 254, pp. 3062-3064.
- 8) DANZÉ J., LEVET-CARETTE J. et LOBOZIAK S. (1964). — Révision des spores du genre *Tuberculatisporites* IBRAHIM du Bassin Houiller du Nord de la France. *Rev. de Micropal.*, vol. 7, n° 1, pp. 14-30, Pl. 1-3.
- 9) DIJKSTRA S.J. (1946). — Eine monographische Bearbeitung der Karbonischen Megasporen. *Mededeel. Geol. Stichting*, série C, III, I, n° 1.
- 10) IBRAHIM A.C. (1932). — Beschreibung von Sporenformen aus Flöz Ägir. (in Potonié R., Sporenformen aus den Flözen Ägir und Bismarck des Ruhrgebietes). *N. Jb.*, Beil-Bd 67, Abt. B, pp. 447-449.
- 11) IBRAHIM A.C. (1933). — Sporenformen des Ägir-horizontes des Ruhrreviers. Thèse Berlin.
- 12) LE MERRER A. (1959). — Recherche et étude des mégaspores de la partie inférieure de l'assise de Bruay. Dipl. Etud. sup, Lille.
- 13) LOBOZIAK S. (1962). — Etude palynologique des environs du niveau marin de Rimbert et du faisceau de Six-Sillons dans le groupe d'Auchel-Bruay. Corrélations stratigraphiques. Thèse de 3^e cycle, Lille.
- 14) LOBOZIAK S. (1963). — Etude palynologique comparative des couches du Westphalien C inférieur dans le groupe d'Auchel-Bruay des H.B.N.P.C. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIII, pp. 71-77.
- 15) LOBOZIAK S. (1963). — Le genre *Colisporites* Pot. et Kr. dans le Bassin Houiller du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIII, pp. 231-236, Pl. XXVI et XXVII.
- 16) LOBOZIAK S. (1965). — Identification et corrélations, par les mégaspores, des couches de la base du Westphalien C dans le groupe d'Auchel-Bruay des H.B. N.P.C. Note présentée à la réunion de la Société Géologique du Nord, séance de mai.
- 17) LOOSE F. (1934). — Sporenformen aus dem Flöz Bismarck des Ruhrgebietes. *Arb. Inst. Paläobot. Petrog. Brennsteine*, t. 4, pp. 127-164.
- 18) MASLANKIEWICZOWA Z.R. (1932). — Megasporen aus dem Flöz « Elzbieta » in Siersza. *Acta Soc. Bot. Pol.*, Varsovie, t. 9, pp. 155-174.
- 19) NOWAK J. et ZERNDT J. (1936). — Zur tektonik des östlichsten Teils des polnischen Steinkohlenbeckens. *Bull. Acad. Pol. Sc. Lett.*, série A, pp. 56-73.
- 20) PIÉRART P. (1958). — Palynologie et stratigraphie de la zone de Neeroeteren (Westphalien C supérieur) en Campine belge. *Publ. Ass. Etud. Paléont.*, n° 30, pp. 12-102.
- 21) PIÉRART P. (1962). — Observations sur la palynologie du Westphalien B et C de la partie occidentale du Massif du Borinage. *Cent. Nat. Géol. Houill.*, Publ. n° 5, pp. 103-110.
- 22) POTONIÉ R. et KREMP G. (1955-1956). — Die *Sporae dispersae* des Ruhrkarbons. *Palaeontographica*, Abt B, Bd 98, pp. 1-135 ; Bd 99, pp. 85-191.
- 23) SCHOPF J.M. (1938). — Spores from the Herrin (n° 6) coal bed in Illinois. *Rep. Invest. n° 50. Geol. Surv. of Illinois*, pp. 1-55.
- 24) SELOSSE N. (1963). — Inventaire des mégaspores du faisceau de Meunière (Westphalien B inférieur) dans le Bassin Houiller du Nord et du Pas-de-Calais. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIII, pp. 61-69, Pl. XI et XII.
- 25) VIGREUX S. (1961). — Inventaire des mégaspores du Westphalien C inférieur dans le groupe d'Auchel. Interprétations stratigraphiques. Thèse de 3^e cycle, Lille.
- 26) WICHER C.A. (1934). — Sporenformen der Flammkohle des Ruhrgebietes. *Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennsteine*, t. 4, pp. 165-212.
- 27) ZERNDT J. (1934). — Les mégaspores du Bassin Houiller polonais, 1^{re} partie. *Bull. Acad. Pol. Sc. Lett.*, trav. géol. n° 1.
- 28) ZERNDT J. (1937). — Les mégaspores du Bassin Houiller polonais, 2^{me} partie. *Bull. Acad. Pol. Sc. Lett.*, trav. géol. n° 3.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE XXVII

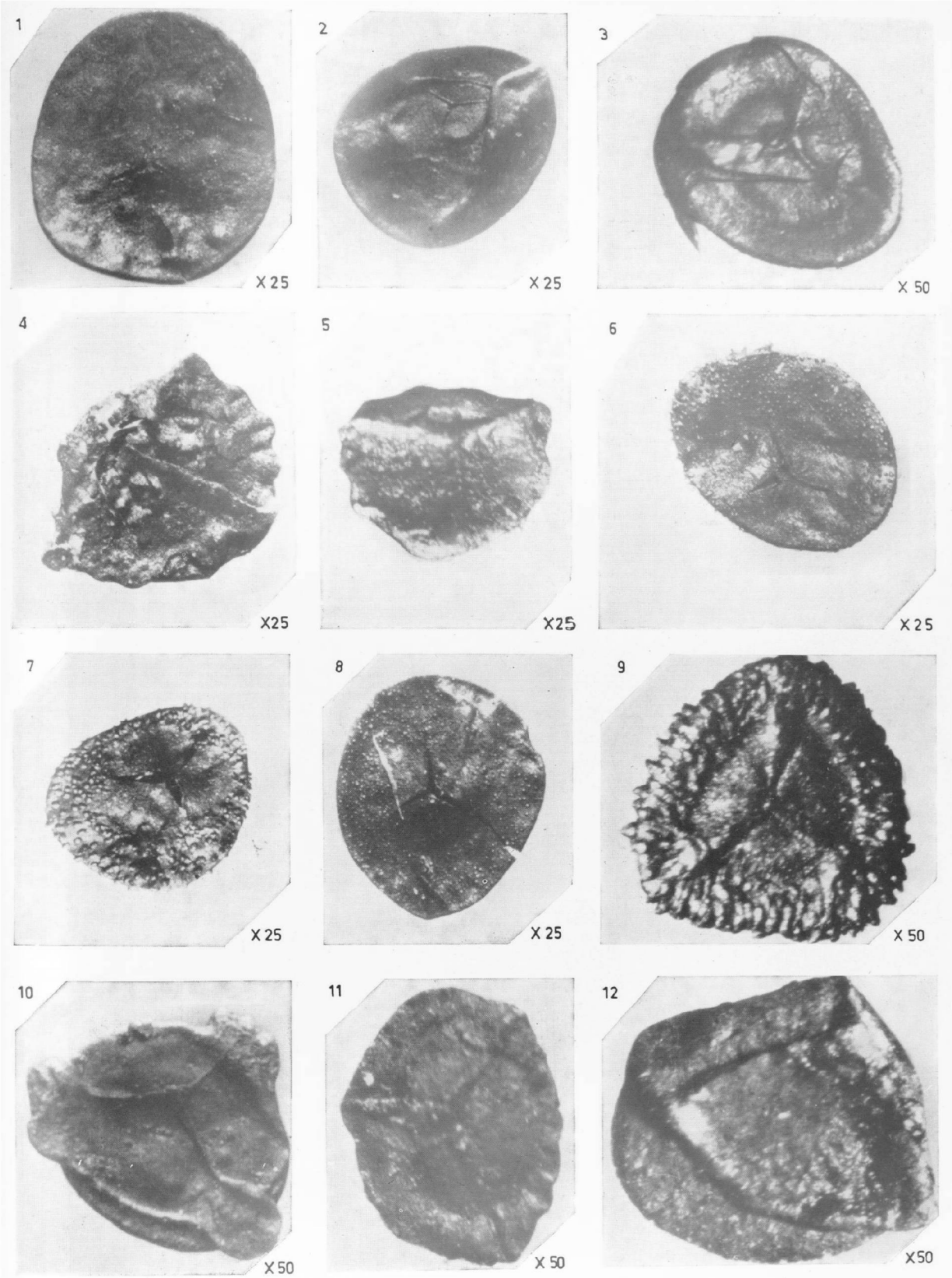
- FIG. 1. — *Laevigatisporites reinschi* (IBRAHIM) POT. et KR. - Gr. x 25.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), 2^{me} passée au toit de la veine 31.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 434 B 3.
- FIG. 2. — *Laevigatisporites primus* (WICHER) POT. et KR. - Gr. x 25.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), 1^{re} passée au mur de la veine 31.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 433 B 2.
- FIG. 3. — *Laevigatisporites glabratus* (ZERNDT) POT. et KR. - Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), 1^{re} passée au mur de la veine 31.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 433 B 2.
- FIG. 4. — *Trilethisporites tuberculatus* (ZERNDT) POT. et KR. - Gr. x 25.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 6 (Bruay), veine n° 6.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 9 B 1.
- FIG. 5. — *Trilethisporites tuberculatus* (ZERNDT) POT. et KR. - Gr. x 25.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 6 (Bruay), veine n° 6.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 9 B 1.
- FIG. 6. — *Apiculatisporites brevispiculus* SCHOFF.
Gr. x 25.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, passée à 213 m.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1375 B.
- FIG. 7. — *Apiculatisporites subfuscus* WICHER.
Gr. x 25.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, passée à 240 m (sillon supérieur).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1380 B 1.
- FIG. 8. — *Tuberculatisporites tuberculatus* DANZÉ, LEV. CAR. et LOB. - Gr. x 25.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 2 (Auchel), Bw. Ct Nord à — 495, passée à 244 m (sillon supérieur).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 1383 B 1.
- FIG. 9. — *Colisporites olgae* POT. et KR. - Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 4 (Bruay), veine 25.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 38 B 1.

- FIG. 10. — *Expansisporites westphalensis* BHARADWAJ.
Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), 2^{me} passée au toit de la veine 32.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 434 B 2.
- FIG. 11. — *Valvisporites verrucosus* BHARADWAJ.
Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 4 (Bruay), veine n° 25 (sillon supérieur).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 553 B 1.
- FIG. 12. — *Valvisporites flavus* (STACH et ZERNDT) POT. et KR. - Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 4 (Bruay), veine n° 24.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 550 B 2.

PLANCHE XXVIII

- FIG. 1. — *Valvisporites appendiculatus* (MASLANKIEWICZOWA) POT. et KR. - Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), veine 33 (sillon supérieur).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 438 B 3.
- FIG. 2. — *Valvisporites augustae* (LOOSE) POT. et KR. Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 5 (Bruay), veine 32 (sillon supérieur).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 436 B 2.
- FIG. 3. — *Setosisporites praetextus* (ZERNDT) POT. et KR. - Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), veine 32 (sillon supérieur).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 436 B 2.
- FIG. 4. — *Valvisporites nigrozonalis* (STACH et ZERNDT) POT. et KR. - Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), veine 25 (sillon supérieur).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 694 B 1.
- FIG. 5. — *Setosisporites pseudotenuispinosus* PIÉRART.
Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), veine 21 (sillon b).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 894 B 1.
- FIG. 6. — *Setosisporites hirsutus* (LOOSE) IBRAHIM.
Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), veine 32 (sillon supérieur).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 436 B 2.

- FIG. 7. — *Lagenosporites nudus* NOWAK et ZERNDT. Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), veine 26.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 705 B 1.
- FIG. 8. — *Lageniculisporites horridus* ZERNDT. Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), passée sous Rimbart (sillon supérieur).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 468 B 3.
- FIG. 9. — *Coronatisporites brasserti* STACH et ZERNDT. Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), 2^me passée au toit de la veine 32.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 435 B 2.
- FIG. 10. — *Superbisporites dentatus* (ZERNDT) POT et KR. Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), veine 20.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 866 B 1.
- FIG. 11. — *Cystisporites varius* (WICHER). Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), veine 32 (sillon inférieur).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 437 B 1.
- FIG. 12. — *Cystisporites giganteus* ZERNDT. Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), 1^{re} passée au mur de la veine 34 (sillon inférieur).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 441 B 2.
- FIG. 13. — *Cystisporites verrucosus* DIJKSTRA. Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 4 (Bruay), passée au mur de la veine 24 (sillon inférieur).
Collection : Lab. de Paléobot., n° 552 B 1.
- FIG. 14. — *Triangulatisporites tertius* POT. et KR. Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), 1^{re} passée sur la veine 26.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 706 B 1.
Fig. 14 a : face proximale.
Fig. 14 b : face distale.
- FIG. 15. — *Triangulatisporites triangulatus* (ZERNDT) POT. et KR. - Gr. x 50.
Origine : Groupe d'Auchel-Bruay, Fosse 3 (Bruay), 1^{re} passée sous la veine 23.
Collection : Lab. de Paléobot., n° 706 B 4.
Fig. 15 a : face proximale.
Fig. 15 b : face distale.



Cyrtinopsis foucauldi LE MAÎTRE (*)

par M^{lle} D. LE MAÎTRE

(Pl. XXIX)

Sommaire. — Les caractères internes de *Spirifer foucauldi* LE MAÎTRE 1952, sont ceux du genre *Cyrtinopsis*. L'auteur complète la diagnose de cette espèce donnée antérieurement, en expose les variations et montre qu'il ne peut s'agir de *Cyrtina* (*Plicocyrtina*) *sinuplicata* comme l'avait suggéré Havlicek, créateur de ce sous-genre et espèce (1956).

En 1952, j'ai décrit et figuré sous le nom de *Spirifer foucauldi* (p. 131, Pl. XV, fig. 19 à 23), une espèce nouvelle de Spiriféridé provenant de l'Eifélien inférieur du Sud-Oranais (Vallée de la Saoura) et présentant des caractères externes distinctifs et inédits (1). Les caractères internes n'avaient pas été étudiés. Havlicek ayant émis l'hypothèse que *Spirifer foucauldi* pouvait appartenir à *Cyrtina* (*Plicocyrtina*) *sinuplicata*, sous-genre et espèce créés par lui en 1956 (p. 74 et p. 124) (2), j'ai repris l'étude de ce Spiriféridé.

En examinant les 5 spécimens complets que j'avais recueillis, j'ai constaté que :

1° le test est *non ponctué* ;

2° l'une des coquilles, décortiquée, non figurée antérieurement, montre un *long septum* à la valve pédonculaire (Pl. XXIX, fig. 11) ;

3° un autre spécimen (Pl. XXIX, fig. 14, 15) fut alors soumis à des usures dans la région du crochet de la valve pédonculaire afin d'en connaître

les caractères internes (3). Il apparut qu'il s'agissait du genre *Cyrtinopsis* ainsi qu'on le verra ci-après (Pl. XXIX, fig. 16).

Cette note a donc pour but de compléter la diagnose de *Cyrtinopsis foucauldi* donnée en 1952, d'exposer les variations que présente cette espèce et de montrer qu'il ne peut s'agir de *Plicocyrtina sinuplicata* mais, qu'au contraire, *P. sinuplicata* doit vraisemblablement être rapporté à *C. foucauldi* (4).

CYRTINOPSIS FOUCAULDI LE MAÎTRE 1952

Pl. XXIX, fig. 1 à 16

1952. *Spirifer foucauldi* LE MAÎTRE, p. 131, Pl. XV, fig. 19 à 23.

1956. *Cyrtina* (*Plicocyrtina*) *sinuplicata* HAVLICEK, p. 605 et 658, Pl. II, fig. 20, 24, 25, Pl. X, fig. 1, 2, 7, 10.

HOLOTYPE : n° 100. Echantillon figuré en 1952, Pl. XV, fig. 19 et 20. Il est refiguré ici Pl. XXIX, fig. 1, 2, 3, 12 : collection Le Maître, Faculté libre des Sciences de Lille.

MATÉRIEL ÉTUDIÉ : 5 échantillons complets n° 100 à 104 : collection D. Le Maître. 7 fragments n° 20 a1 à 20 a7 : collection de la Faculté des Sciences d'Alger.

GISEMENTS : Erg Djemel (11 échantillons dont 7 fragments). Marhouma : gisement dit du Kilomètre 30 (un échantillon complet).

NIVEAU STRATIGRAPHIQUE : Eifélien inférieur.

(*) Cette communication a été présentée lors de la séance du 16 juin 1965.

(1) LE MAÎTRE D. (1952). — La Faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'Erg el Djemel (Sud-Oranais). Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie, 1^{re} Série, Paléontologie, n° 12, 170 p., 22 planches.

(2) HAVLICEK V. (1956). — The brachiopods of the Branik and Hlubočepy limestones in the immediate vicinity of Prague. Ser. Paleont., vol. XXII, pp. 535-633, rés. angl. pp. 651-659, 12 pl.

(3) Les usures ont été faites dans le Laboratoire de M. Vandercammen, à Bruxelles, je lui en exprime mes remerciements.

(4) Cette note était en cours de rédaction lorsque Madame Legrand, Assistante à la Faculté d'Alger, me fit savoir qu'elle venait de recueillir 7 fragments de *S. foucauldi* à l'Erg Djemel (Sud-Oranais). Elle a bien voulu me les confier ; je l'en remercie vivement.

CARACTÈRES EXTERNES.

Spiriféridé de taille variable, à *test non ponctué*.

La valve *ventrale* ou *pédonculaire* a une forme générale subtriangulaire. La ligne cardinale, droite, correspond à la plus grande largeur de la coquille et ses extrémités sont légèrement mucronées. Le sinus, peu profond, arrondi, est nettement délimité par deux fortes côtes bordières. Issu du crochet, ce sinus s'élargit progressivement vers la commissure des valves où il se prolonge en une languette sinale très développée (Pl. XXIX, fig. 2, 7, 14). Il porte une *côte médiane* ; celle-ci est invisible au voisinage immédiat du crochet ; très mince au départ, elle se surélève et s'épaissit parfois brusquement dans la languette sinale (Pl. XXIX, fig. 2, 7). Le crochet, peu épais, est recourbé en sa partie terminale. L'area élevée est apsacline, concave ; chez l'espèce type (Pl. XXIX, fig. 1 et 3), elle porte des stries longitudinales de croissance, recoupées, semble-t-il, par de fines stries perpendiculaires (Pl. XXIX, fig. 5). L'ouverture delthyriale est grande. L'échantillon n° 102 (Pl. XXIX, fig. 4 et 5) montre un deltidium entièrement brisé qui obstrue complètement le delthyrium. Il présente une « ornementation » faite de nervures en relief, disposées en chevrons, l'angle aigu formé coïncidant avec la ligne médiane du deltidium (Pl. XXIX, fig. 5). Ces nervures correspondent sans doute aux divers stades de croissance des plaques deltidiales. Au voisinage de l'apex, l'état de conservation ne permet pas d'en déchiffrer la structure. Sur le n° 100, l'espèce type, 2 fragments de plaques deltidiales conservés, présentent la même « ornementation » vigoureuse (Pl. XXIX, fig. 1 et 12). Sur plusieurs échantillons, la rainure deltidiale et le bourrelet deltidial sont bien visibles (Pl. XXIX, fig. 1, 6, 9) ainsi que le septum qui apparaît au centre de la cavité apicale centrale (Pl. XXIX, fig. 8, 9, 10).

La valve *dorsale* ou *brachiale* (Pl. XXIX, fig. 1, 6 et 15), moins bombée que la valve pédonculaire, présente un bourrelet entier très marqué, issu du crochet, et surplombant les parties latérales. Son sommet est anguleux et ses flancs abrupts chez l'espèce type (Pl. XXIX, fig. 1). Il est relevé au front par le sinus ventral. L'area est basse, linéaire, difficilement visible.

ORNEMENTATION.

Les parties latérales portent des côtes simples qui atteignent obliquement la ligne cardinale en direction du crochet. Seules, les deux côtes bordières du sinus et celles qui flanquent le bourrelet attei-

gnent le crochet ; elles sont sensiblement plus épaisses que les autres et situées dans un plan plus élevé. Les côtes sont anguleuses chez l'espèce type et au nombre de 4 sur chaque aile (Pl. XXIX, fig. 1 et 2). Elles diminuent de longueur vers les extrémités, la dernière étant souvent très courte, à peine marquée et limitée au voisinage de la commissure des valves. Les sillons qui les séparent sont de moindre largeur qu'elles.

Toute la surface est, en outre, couverte de lignes concentriques d'accroissement squameuses, festonnées et particulièrement denses au voisinage de la commissure des valves qui est crénelée (Pl. XXIX, fig. 6, 7, 13). Les stries radiales apparaissent mal, les spécimens ayant été abîmés par l'érosion éolienne.

CARACTÈRES INTERNES.

La valve pédonculaire porte un long septum qui s'étend sur plus de la moitié de la longueur de cette valve, à peu près jusqu'à la languette sinale, semble-t-il. Les deux lames dentales convergent vers le septum auquel elles sont soudées, formant ainsi un spondylium (Pl. XXIX, fig. 9, 10). Elles sont courtes, minces chez les formes jeunes (Pl. XXIX, fig. 9). Elles sont plus longues chez les formes âgées (Pl. XXIX, fig. 10) où l'on remarque, en outre, un dépôt secondaire abondant dans les cavités apicales latérales.

Les lames dentales se prolongent, en bordure du delthyrium, par deux dents ou apophyses articulaires qui sont relativement grandes par rapport à la taille de la coquille. Elles sont arquées, recourbées, en leur partie terminale, en direction de la valve brachiale ; elles se trouvent ainsi un peu au-dessus du plan de l'area (Pl. XXIX, fig. 8). Elles sont aussi présentes mais partiellement usées dans les échantillons n° 100 et 102 (Pl. XXIX, fig. 5 et 12). Les lames dentales (échantillon n° 20 a6) portent deux crêtes ou bourrelets sensiblement parallèles qui se prolongent dans les dents (Pl. XXIX, fig. 8). Ces crêtes sont-elles des prolongements du callotest ? C'est possible, toutefois ce caractère est sans doute constant chez *C. foucauldi* car on observe ces mêmes crêtes sur les lames dentales de l'échantillon n° 20 a3 où les dents ne sont pas conservées (Pl. XXIX, fig. 9).

Deux fragments de valve ventrale : n° 20 a4 et 20 a5 (Pl. XXIX, fig. 9 et 10) montrent entre les lames dentales un pédonculaire médian subtriangulaire bien développé ; il se prolonge par un myophragme filiforme puis par le septum qui se renfle

en avant à sa jonction avec les lames dentales (Pl. XXIX, fig. 9, et surtout fig. 10).

L'appareil brachial n'a pu être observé, ni aucun autre caractère de la valve brachiale.

VARIATIONS.

Malgré le petit nombre d'échantillons examinés, j'ai pu constater une série de variations :

1° La hauteur de l'area ventrale est variable ; les mesures relevées, du crochet au bord cardinal, s'échelonnent entre 4 et 10 millimètres.

Cette area est tantôt concave (n^{os} 100 et 101), peu concave (n^{os} 20 a1 et 20 a2), presque plate (n^{os} 102 et 104).

Le crochet peut être très recourbé (n^o 20 a2), peu recourbé (n^o 100), il l'est encore moins (n^o 102) et peut être presque droit (n^{os} 20 a4 et 104).

2° Variations aussi de formes de bourrelet. Il est en général aigu et à flancs abrupts (n^{os} 100 et 101) mais il peut être plus arrondi et les flancs à pente plus douce (n^o 102). Toutefois, il reste toujours très élevé au-dessus du plan des parties latérales.

3° Le nombre des côtes latérales n'est pas fixe ; il varie de 4 à 7.

Ces variations sont résumées dans le tableau suivant :

	C	L	h	Area	Nombre des plis latéraux sur chaque aile
N ^o 100	35	34	7	concave	4
N ^o 101	26	30	6	concave	5
N ^o 102	31	30	10	presque plate	5
N ^o 103	22	25	4	presque plate	4
N ^o 104	x	x	6	plate	4
N ^o 20 a1	24	23	4	peu concave	6
N ^o 20 a2	32	40	4	peu concave	5
N ^o 20 a5	x	x	x	plate	7

C = longueur de la ligne cardinale ; L = hauteur de la valve ventrale du crochet à la commissure des valves, languette comprise ; h = hauteur de l'area ventrale au droit du crochet ; x = les mesures qui n'ont pu être faites. Les dimensions sont données en millimètres.

On voit que le rapport h/C varie approximativement de 1/8 à 1/5.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES.

Cyrtinopsis foucauldi se sépare nettement des trois autres espèces connues de ce genre : *undosa* (SCHNUR) (Emsien - Couvinien), *nolivkini* RZHON. (Siegenien, Eifélien inférieur, Givétien ?), celui-ci très voisin sinon identique à *C. undosa* (5) et *inflectens* (BARRANDE) (Gothlandien : Ludlovien) dont le sinus est dépourvu de côte médiane.

Cyrtina (Plicocyrtina) sinuplicata HAVLICEK (1956), présente une ressemblance frappante avec *Cyrtinopsis foucauldi* : même forme générale, même ornementation des coquilles, présence de la côte sinale. Sur la figuration donnée par l'auteur, on retrouve les mêmes variations relevées chez *C. foucauldi* : les côtes latérales sont au nombre de 3 (Pl. X, fig. 7, valve ventrale), 4 (Pl. X, fig. 1, autre valve ventrale), 4 et peut-être 5 (Pl. II, fig. 24). Le crochet ventral semble recourbé en sa partie terminale (Pl. X, fig. 7), mais il peut être droit (Pl. II, fig. 25). L'area paraît plate (Pl. II, fig. 20) ou légèrement concave (Pl. II, fig. 25).

Mais il ne peut être question de faire entrer *Cyrtinopsis foucauldi* dans les *Cyrtinidae* comme Havlicek le suggérerait, car le test n'est pas ponctué

(5) RZHONSNITSKAIA M.A. (1952). — Spiriféridés des couches dévoniennes des environs du bassin de Kouznetzk, Vscgel, Moscou, 177 pages, 25 planches.

et l'ornementation de *C. foucauldi* — comme celle de toutes les espèces connues du genre *Cyrtinopsis* — est bien différente de celle du genre *Cyrtina*.

Havlicek définit ainsi son sous-genre et espèce (1956, p. 658, traduction du texte anglais):

« Le sous-genre *Plicocyrtina* est conforme au genre *Cyrtina* par la forme des coquilles et la structure interne. Il s'en distingue par la présence d'une grosse côte dans le sinus de la valve ventrale et de lamelles concentriques d'accroissement, très caractéristiques, sur toute la surface des valves ».

J'ai demandé à l'auteur quelques précisions sur *P. sinuplicata*. Havlicek a bien voulu me faire savoir (lettre du 3 janvier 1965):

1° qu'il n'a pas pu voir si le test de son espèce était ponctué...

2° des lames minces n'ayant pas été faites, les caractères internes sont inconnus...

Dans ces conditions, ces sous-genre et espèce ne semblent pas devoir être retenus et je mets *Plicocyrtina sinuplicata* en synonymie avec *Cyrtinopsis foucauldi*.

GISEMENTS ET NIVEAU STRATIGRAPHIQUE.

Le gisement d'origine de *Cyrtinopsis foucauldi* est l'Erg el Djemel (flanc E et pointe NW) (Sud-

Oranais). Il a été recueilli dans les marnes grises et violacées de l'Eifélien inférieur où il n'est pas abondant. Il s'y trouve avec une faune extrêmement riche en espèces et individus dont *Paraspirifer cultrijugatus*, *Reticularia curvata*, *Delthyris aculeata*, *Uncinulus orbignyanus*, *Uncinulus lodanensis* pour ne citer que quelques brachiopodes (Le Maître, 1952, p. 15).

Il semble très rare au gisement du Kilomètre 36 où un seul spécimen a été trouvé avec *Subanarcestes macrocephalus* BEYRICH (dét. G. Petter).

C. sinuplicata provient de Hlubočepy (Bohême), des calcaires de Zlichov, g_a3, c'est-à-dire de l'extrême sommet de l'Emsien ou passage du Dévonien inférieur au Dévonien moyen. D'après Havlicek il y est rare; tous les spécimens recueillis ont été figurés par cet auteur: 2 échantillons complets, 2 valves ventrales, 2 valves dorsales.

CONCLUSION. — Une nouvelle espèce du genre *Cyrtinopsis* s'ajoute aux trois espèces précédemment connues. L'aire de distribution de ce genre s'agrandit; connu en Europe: Ardennes, Allemagne, Bohême, en Russie asiatique (bassin de Kouznetsk), présent en Afrique du Nord: Maroc, le voici reconnu dans le Sud algérien. De plus, les caractères de *Cyrtinopsis foucauldi* apportent des compléments à la diagnose du genre *Cyrtinopsis* qui comprenait, jusqu'à présent, uniquement des espèces à sinus non costulé.

LEGENDE DE LA PLANCHE XXIX

Fig. 1 à 16: *Cyrtinopsis foucauldi* LE MAÎTRE 1952

FIG. 1, 2, 3, 12. — Spécimen type n° 100. Gr. x1.

1. Valve dorsale et area ventrale. Fragments des plaques deltidiales visibles de chaque côté du delthyrium.

2. Vue frontale.

3. Profil montrant la hauteur de l'area.

12. Area ventrale. Le delthyrium est bordé par 2 fragments de plaques deltidiales à «ornementation» vigoureuse. Bourrelet deltidial gauche visible ainsi qu'une partie de la lame dentale gauche. Gr. x3.

Gisement: Erg el Djemel; flanc E.

Niveau stratigraphique: Eifélien inférieur.

FIG. 4 et 5. — Spécimen n° 102.

4. Area ventrale. Le deltidium brisé est visible. Gr. x1.

5. La même grossie. Gr. x3. L'«ornementation» du deltidium est visible ainsi que la dent gauche en partie usée, celle de droite est plus confuse. Même gisement, même niveau stratigraphique.

FIG. 6 et 7. — Spécimen n° 20 a1. Gr. x2.

6. Valve dorsale et area ventrale.

7. Valve ventrale un peu déformée.

Gisement: Erg el Djemel, pointe NW.

Même niveau stratigraphique.

FIG. 8. — Spécimen n° 20 a6. Gr. x2.

Area ventrale. Delthyrium. Les lames dentales sont visibles ainsi que les bourrelets situés sur ces plaques. La partie antérieure des lames dentales ou dent a été coupée obliquement par l'érosion.

Même gisement, même niveau stratigraphique.

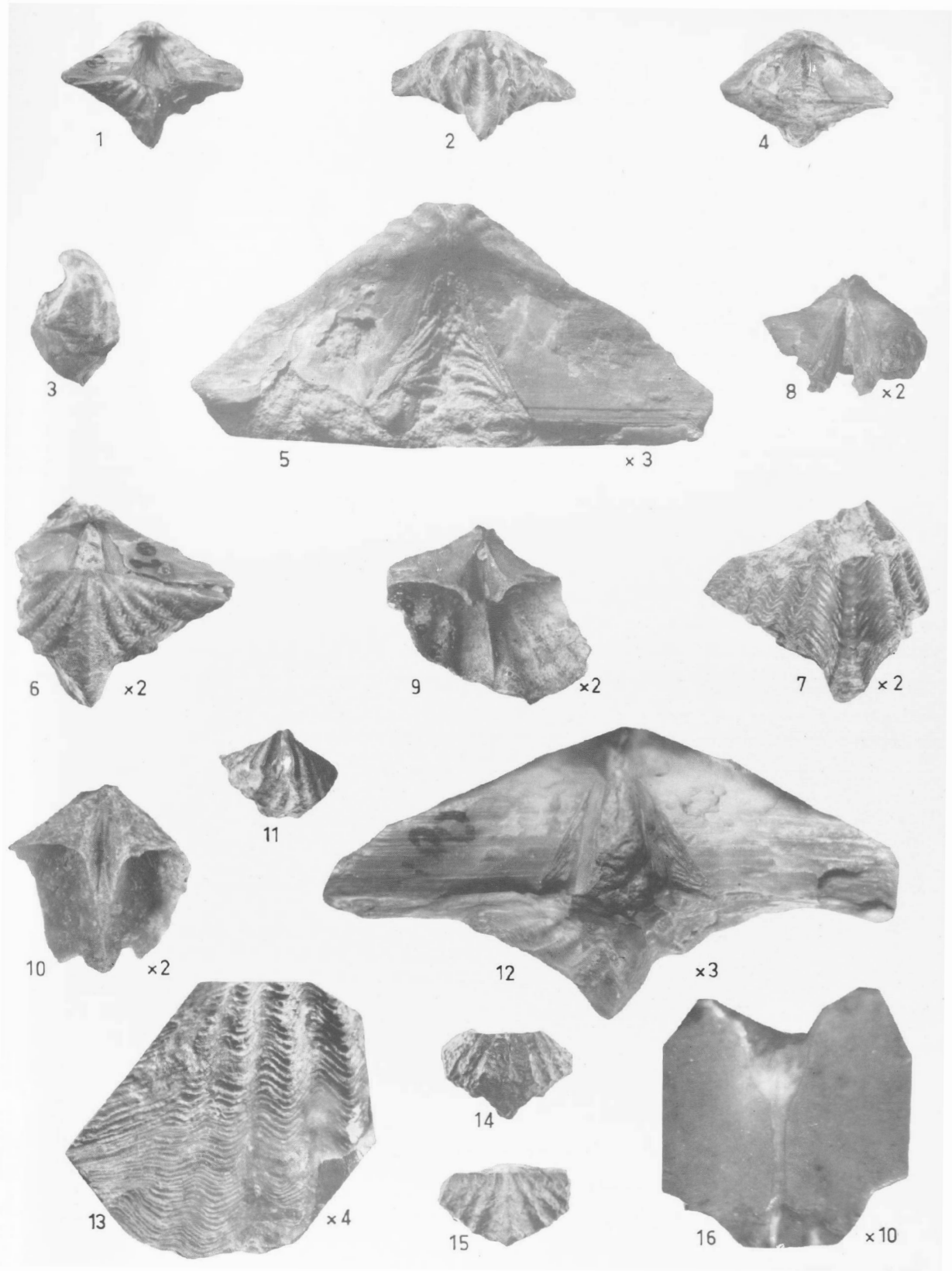


FIG. 9. — Spécimen n° 20 a5. Gr. x 2.

Fragment d'une autre valve ventrale. Les lames dentales sont conservées. On y voit le bourrelet deltidial, le pédonculaire, le myophragme et le septum.

Même gisement, même niveau stratigraphique.

FIG. 10. — Spécimen n° 20 a4. Gr. x 2.

Fragment de valve ventrale d'un autre individu qui devait être de grande taille.

On y voit les lames dentales, le pédonculaire, le myophragme, le septum qui se renfle à la terminaison des lames dentales. Ce septum est un peu usé par l'érosion. Les cavités latérales apicales sont en partie colmatées par un abondant dépôt calcaire.

Même gisement, même niveau stratigraphique.

FIG. 11. — Spécimen n° 103. Gr. x 1.

Valve ventrale usée montrant le septum.
Gisement. Erg el Djemel, Flanc E.

FIG. 13. — Détail de l'ornementation du spécimen n° 2.
Gr. x 4.

FIG. 14, 15, 16. — Autre spécimen complet abimé par l'érosion et dont le crochet ventral a été usé pour étudier les caractères internes, n° 104.

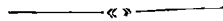
14. Valve ventrale: Gr. x 1.

15. Valve dorsale: Gr. x 1.

16. Région du crochet de la valve ventrale ayant subi des usures. Gr. x 10.

Gisement. Marhouma, Kilomètre 30.

Niveau stratigraphique: Eifélien inférieur.



Sur la classification des spores et des pollens du Carbonifère au Lias
de P. Corsin, J. Carette, J. Danzé et J.P. Laveine.
Mise au point et application (*)

par Paule M. CORSIN, J.P. LAVEINE, J. LEVIET-CARETTE et S. LOBOZIAK

Depuis la parution en 1962 de la classification des spores et des pollens du Carbonifère au Lias (15), le Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille a publié un certain nombre de travaux dans lesquels sont employés différents noms de genre modifiés selon les principes énoncés dans cette première publication.

Comme entière liberté leur avait été laissée, certains auteurs ont rapporté quelques noms de genre à Corsin, Carette, Danzé et Laveine (C.C.D. et L.) alors que ceux-ci, dans leur travail, n'avaient fourni que des exemples de genres sans les accompagner d'aucune diagnose ni figuration. Paradoxalement, on attribuait ainsi à ces auteurs des genres qu'ils n'avaient même pas nommés. En fait, même les noms cités par C.C.D. et L. doivent être considérés comme « *nomen nudum* », c'est pourquoi il nous a paru nécessaire d'une part de mettre au point l'application de cette classification pour les travaux à venir, d'autre part d'effectuer certaines rectifications concernant des noms de genre déjà modifiés. Ne seront considérées comme valables que les modifications accompagnées d'une diagnose, les genres simplement cités restant *nomen nudum*.

Désormais, chaque nom de genre à modifier sera accompagné d'une diagnose et le nom du créateur du genre figurera avant celui de l'auteur de la modification. Peut-être d'ailleurs sera-t-il souhaitable dans l'avenir de ne garder que le premier de ces noms, les autres se retrouvant en principe dans la liste synonymique de chaque genre.

Contrairement à ce qui a pu être parfois indiqué, les noms accompagnés d'une diagnose et attribués à C.C.D. et L. ont en fait pour auteur celui qui les a pour la première fois utilisés dans ce sens dans une publication. Toutefois, si de nombreux termes

ont été modifiés dans des thèses et diplômes soutenus à Lille, ces travaux de très faible tirage ne sont pas considérés comme publiés par l'ensemble des palynologistes et nous n'avons pu tenir compte des changements effectués dans ces ouvrages.

Afin d'éviter toute ambiguïté, nous reprenons ici tous les noms de genre modifiés qui ont été utilisés jusqu'à ce jour et dont l'attribution pourrait dans certains cas paraître douteuse.

Groupe SPORITES H. POTONIÉ

Division MONOLETES IBRAHIM

Subdivision AZOMONOLETES LUBER

Série MURORNATO C.C.D. et L.

Genre *SCHIZAEOSPORITES* (R. POTONIÉ)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1951. *Schizaeosporites*. R. Potonié (54).

1963. *Schizaeosporites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).

Génotype : *Schizaeosporites* (al. *Sporites dorogensis* pars R. Pot.) *cocaenicus* SELLING 1944 (66, p. 66, Pl. IV, fig. 44).

Série PERINO C.C.D. et L.

Genre *PEROMONOLOSPORITES* (ERDTMAN)
LEVIET-CARETTE

1947. *Peromonolites* nomen nudum. Erdtman (26).

1953. *Peromonolites*. Couper (16).

1963. *Peromonolospores*. Levet-Carette (37).

Génotype : *Peromonolospores* (al. *Peromonolites*) *bowenii* COUPER 1953 (16, p. 32, Pl. III, fig. 31-32).

(*) Cette communication a été présentée lors de la séance du 16 juin 1965.

Subdivision BULLATOMONOLETES
DYBOVA et JACHOWICZ

Genre *TOROSPORITES* (BALME) LAVEINE

1952. *Torispora*. Balme (5).
1962. *Torosporites* nomen nudum. Corsin, Carette, Danzé et Laveine (15).
1965. *Torosporites*. Laveine (35).
Génotype : *Torosporites* (al. *Torispora*) *securis* BALME 1952 (5, p. 183, fig. 3, 3a).

Division TRILETES REINSCH

Subdivision AZONOTRILETES LUBER

Série LAEVIGATI BENNIE et KIDSTON

Genre *DELTOIDISPORITES* (MINER)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1935. *Deltoidospora*. Miner (46).
1956. *Deltoidospora*. Potonié (55).
1963. *Deltoidisporites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Deltoidisporites* (al. *Deltoidospora*) *hallii* MINER 1935 (46, p. 618, Pl. XXIV, fig. 7).

Genre *CALAMISPORITES*
(SCHOPF, WILSON et BENTALL)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1944. *Calamospora*. Schopf, Wilson et Bentall (65).
1963. *Calamisporites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Calamisporites* (al. *Calamospora*) *hartungianus* SCHOPF 1944 (65, p. 51, fig. 17).

Genre *TODISPORITES* (COUPER) LEVET-CARETTE

1958. *Todites*. Couper (17).
1963. *Todisporites*. Levet-Carette (37).
Génotype : *Todisporites* (al. *Todites*) *major* COUPER 1958 (17, p. 134, Pl. XVI, fig. 6).

Genre *AURITULINISPORITES* (MALAWKINA)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1949. *Auritulina*. Malawkina (44).
1958. *Auritulinasporites*. Nilsson (49).
1963. *Auritulinisporites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Auritulinisporites* (al. *Auritulinasporites*) *scanicus* NILSSON 1958 (49, p. 35, Pl. I, fig. 16).

Genre *GLEICHENIIDISPORITES* (ROSS)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1949. *Gleicheniidites*. Ross (60).
1959. *Gleicheniidites*. Krutzsch (33).
1963. *Gleicheniidisporites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Gleicheniidisporites* (al. *Gleicheniidites*) *senonicus* ROSS 1949 (60, p. 31, Pl. I, fig. 3).

Genre *RETUSISPORITES* (NAUMOVA)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1953. *Retusotriletes*. Naumova (48).
1963. *Retusisporites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Retusisporites* (al. *Retusotriletes*) *simplex* NAUMOVA 1953 (48, p. 18, Pl. II, fig. 9).

Série VERRUCATI DYBOVA et JACHOWICZ

Genre *BULLISPORITES* (KRUTZSCH)
LEVET-CARETTE

1959. *Bullasporis*. Krutzsch (33).
1963. *Bullisporites*. Levet-Carette (37).
Génotype : *Bullisporites* (al. *Bullasporis*) *bullis* KRUTZSCH 1959 (33, p. 126, Pl. XVII, fig. 175, 176).

Genre *TRILITISPORITES* (COOKSON)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1947. *Trilites*. Cookson (13).
1963. *Trilitisporites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Trilitisporites* (al. *Trilites*) *tuberculiformis* COOKSON 1947 (13, p. 136, Pl. XVI, fig. 61).

Genre *VERRETICULISPORITES* (KRUTZSCH)
DANZÉ et LAVEINE

1959. *Verreticulisporis*. Krutzsch (33).
1963. *Verreticulisporites*. Danzé et Laveine (19).
Génotype : *Verreticulisporites* (al. *Verreticulisporis*) *eoverrucosus* KRUTZSCH 1959 (33, p. 138, Pl. XXIV, fig. 265-267).

Genre *LEPTOLEPIDISPORITES* (COUPER)
DANZÉ et LAVEINE

1953. *Leptolepidites*. Couper (16).
1963. *Leptolepidisporites*. Danzé et Laveine (19).
Génotype : *Leptolepidisporites* (al. *Leptolepidites*) *verrucatus* COUPER 1953 (16, p. 28, Pl. II, fig. 14).

Série APICULATI BENNIE et KIDSTON

Genre *LOPHISPORITES* (NAUMOVA) LAVEINE

1937. *Lophotriletes*. Naumova (47).
1954. *Lophotriletes*. Potonié et KREMP (58).
1965. *Lophisporites*. Laveine (35).
Génotype : *Lophisporites* (al. *Verrucosisporites*) *gibbosus* IBRAHIM 1933 (29, p. 25, Pl. VI, fig. 49).

Genre *ANEMIIDISPORITES* (ROSS)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1949. *Anemiidites*. Ross (60).
1963. *Anemiidisporites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Anemiidisporites* (al. *Anemiidites*) *echinatus* ROSS 1949 (60, p. 32, Pl. I, fig. 17).

Genre *ACANTHISPORITES* (NAUMOVA)
DANZÉ, LEVET-CARETTE et LOBOZIAK

1937. *Acanthotriletes*. Naumova (47).
1954. *Acanthotriletes*. Potonié et Kremp (58).
1964. *Acanthisporites*. Danzé, Levet-Carette et Loboziak (20).
Génotype : *Acanthisporites* (al. *Spinoso-sporites*) *ciliatus* Knox 1950 (31, p. 313, Pl. XVII, fig. 206).

Genre *OSMUNDACIDISPORITES* (COUPER)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1953. *Osmundacidites*. Couper (16).
1963. *Osmundacidisporites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Osmundacidisporites* (al. *Osmundacidites*) *wellmanii* Couper 1953 (16, p. 20, Pl. I, fig. 5).

Série BACULATI DYBOVA et JACHOWICZ

Genre *RAISTRICKISPORITES*
(SCHOPF, WILSON et BENTALL) LEVET-CARETTE

1944. *Raistrickia*. Schopf, Wilson et Bentall (65).
1964. *Raistrickisporites*. Levet-Carette (38).
Génotype : *Raistrickisporites* (al. *Raistrickia*) *grovensis* Schopf 1944 (65, p. 55, fig. 3).

Genre *NEORESTRICKISPORITES* (POTONIÉ)
LEVET-CARETTE

1956. *Neoraistrickia*. Potonié (55).
1964. *Neoraistrickisporites*. Levet-Carette (38).
Génotype : *Neoraistrickisporites* (al. *Trilites*) *truncatus* Cookson 1953 (16, p. 471, Pl. II, fig. 36).

Série MURORNATI POTONIÉ et KREMP

Genre *DICTYISPORITES* (NAUMOVA)
LEVET-CARETTE

1937. *Dictyotriletes*. Naumova (47).
1954. *Dictyotriletes*. Potonié et Kremp (58).
1964. *Dictyisporites*. Levet-Carette (39).
Génotype : *Dictyisporites* (al. *Sporonites*) *bireticulatus* Ibrahim 1932 (56, Pl. XIV, fig. 1).

Genre *ISCHYISPORITES* (BALME) LEVET-CARETTE

1957. *Ischyosporites*. Balme (6).
1963. *Ischyisporites*. Levet-Carette (37).
Génotype : *Ischyisporites* (al. *Ischyosporites*) *crateris* Balme 1957 (6, p. 23, Pl. III, fig. 45).

Genre *FOVEOISPORITES* (BALME)
DANZÉ et LAVEINE

1957. *Foveosporites*. Balme (6).
1963. *Foveosporites*. Danzé et Laveine (19).
Génotype : *Foveosporites* (al. *Foveosporites*) *canalis* Balme 1957 (6, p. 17, Pl. I, fig. 15).

Genre *FOVEOTRILETISPORITES*
(VAN DER HAMMEN) LEVET-CARETTE

1954. *Foveotriletes* nomen nudum. Van der Hammen (28).
1956. *Foveotriletes*. Potonié (55).
1963. *Foveotriletisporites*. Levet-Carette (37).
Génotype : *Foveotriletisporites* (al. *Triletes*) *scrobiculatus* Ross 1949 (60, p. 32, Pl. I, fig. 5).

Genre *LYCOPODIACIDISPORITES* (COUPER)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1953. *Lycopodiacidites*. Couper (16).
1956. *Lycopodiacidites*. Potonié (55).
1963. *Lycopodiacidisporites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Lycopodiacidisporites* (al. *Lycopodiacidites*) *bullerensis* Couper 1953 (16, p. 26, Pl. I, fig. 9).

Genre *LYCOPIDIUMISPORITES* (THIERGART)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1938. *Lycopodiumsporites*. Thiergart (69).
1963. *Lycopodiumisporites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Lycopodiumisporites* (al. *Sporites*) *agalhaecus* R. Potonié 1934 (53, p. 43, Pl. I, fig. 25).

Genre *STRIATRISPORITES* (VAN DER HAMMEN)
DANZÉ et LAVEINE

1954. *Striatriletes* nomen nudum. Van der Hammen (28).
1956. *Striatriletes*. Potonié (55).
1963. *Striatrisporites*. Danzé et Laveine (19).
Génotype : *Striatrisporites* (al. *Triletes*) *sulcatus* Dijkstra 1951 (23, p. 11, Pl. II, fig. 3).

Subdivision ZONOTRILETES WALTZ

Série CINGULATI POTONIÉ et KLAUS

Genre *LYCOSISPORITES*
(SCHOPF, WILSON et BENTALL) LEVET-CARETTE

1944. *Lycospora*. Schopf, Wilson et Bentall (65).
1964. *Lycosisporites* nom nudum. Agrali (2).
1964. *Lycosisporites*. Levet-Carette (39).
Génotype : *Lycosisporites* (al. *Cirratriradites*) *micropapillatus* Wilson et Coe 1940 (72, p. 184, Pl. I, fig. 6).

Genre *DENSISPORITES* (BERRY) LEVET-CARETTE

1937. *Densosporites*. Berry (8).
1962. *Densosporites* nomen nudum. Corsin, Carette, Danzé et Laveine (15).
1964. *Densosporites* nomen nudum. Agrali (2).
1964. *Densosporites*. Levet-Carette (39).
Génotype : *Densosporites* (al. *Densosporites*) *covensis* Berry 1937 (8, p. 159, fig. 11).

Genre *CRASSISPORITES* (BHARADWAJ) LAVEINE

1957. *Crassispora*. Bharadwaj (11).

1965. *Crassisporites*. Laveine (35).

Génotype : *Crassisporites* (al. *Planisporites*) *ovalis* BHARADWAJ 1957 (10, p. 86, Pl. XXIII, fig. 9).

Genre *BELLISPORITES* (ARTÜZ) AGRALI

1957. *Bellisporites*. Artüz (4).

1965. *Bellisporites*. Agrali, dans Agrali, Akyol, Konyali, P.M. Corsin et Laveine (3).

Génotype : *Bellisporites* (al. *Bellisporites*) *bellus* ARTÜZ 1957 (4, p. 255, Pl. VII, fig. 49).

Genre *STENOZONISPORITES* (NAUMOVA) AGRALI

1937. *Stenozonotriletes*. Naumova (47).

1953. *Stenozonotriletes*. Naumova (48).

1958. *Stenozonotriletes*. Potonié (55).

1965. *Stenozonisporites*. Agrali, dans Agrali, Akyol, Konyali, P.M. Corsin et Laveine (3).

Génotype : *Stenozonisporites* (al. *Stenozonotriletes*) *conformis* NAUMOVA 1953 (48, p. 23, Pl. III, fig. 15).

Genre *CIBOTIIDISPORITES* (ROSS)

DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1949. *Cibotioidites*. Ross (60).

1963. *Cibotioidisporites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).

Génotype : *Cibotioidisporites* (al. *Cibotioidites*) *zonatus* ROSS 1949 (60, p. 32, Pl. I, fig. 15).

Genre *SIMOZONISPORITES* (NAUMOVA) LAVEINE

1937. *Simizonotriletes*. Naumova (47).

1954. *Simizonotriletes*. Potonié et Kremp (58).

1965. *Simozonisporites*. Laveine (35).

Génotype : *Simozonisporites* (al. *Zonotriletes*) *intortus* WALTZ 1938 (43, p. 22, Pl. II, fig. 24).

Genre *ROTISPORITES* (SCHEMEL) AGRALI

1950. *Rotaspora*. Schemel (62).

1953. *Camarozonotriletes*. Naumova (48).

1963. *Rotisporites*. Agrali (1).

Génotype : *Rotisporites* (al. *Rotaspora*) *fractus* SCHEMEL 1950 (62, p. 241, Pl. XL, fig. 8).

Genre *CAMAROZONISPORITES* (PANT)

DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1954. *Camarozonosporites*. Pant (50).

1956. *Camarozonosporites*. Potonié (55).

1963. *Camarozonisporites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).

Génotype : *Camarozonisporites* (al. *Rotaspora*) *cretaceus* WEYLAND et KRIEGER 1953 (71, p. 12, Pl. III, fig. 27).

Série ZONATI POTONIÉ et KREMP

Genre *CIRRATRISPORITES*

(WILSON et COE) LAVEINE

1940. *Cirratriradites*. Wilson et Coe (72).

1962. *Cirratrisporites* nomen nudum. Corsin, Carette, Danzé et Laveine (15).

1965. *Cirratrisporites*. Laveine (35).

Génotype : *Cirratrisporites* (al. *Sporonites*) *suturni* IBRAHIM 1932 (56, p. 448, Pl. XV, fig. 14).

Série CORONATI C.C.D. et L.

Genre *CORONATISPORITES* LOBOZIAK

1886. *Triletes XVI*. Bennie et Kidston (7).

1931. *Triletes*. Stach et Zerndt (68).

1933. *Zonales-sporites*. Ibrahim (29).

1954. *Zonalesporites*. Potonié et Kremp (58).

1965. *Coronatisporites*. Loboziak (40).

Génotype : *Coronatisporites* (al. *Triletes*) *brasserti* Stach et Zerndt 1931 (68, p. 1123, fig. 29).

Genre *REINSCHISPORITES*

(SCHOPF, WILSON et BENTALL) LAVEINE

1944. *Reinschospora*. Schopf, Wilson et Bentall (65).

1965. *Reinschisporites*. Laveine (35).

Génotype : *Reinschisporites* (al. *Alatisporites*) *speciosus* LOOST 1934 (41, p. 51, Pl. VII, fig. 1).

Subdivision AURITOTRILETES POTONIÉ et KREMP

Genre *TRIQUISPORITES*

(WILSON et COE) DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1940. *Triquitrites*. Wilson et Coe (72).

1954. *Triquitrites*. Potonié et Kremp (58).

1962. *Triquisporites* nomen nudum. Corsin, Carette, Danzé et Laveine (15).

1963. *Triquisporites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).

Génotype : *Triquisporites* (al. *Triquitrites*) *arcuatus* WILSON et COE 1940 (72, p. 185, Pl. I, fig. 18).

Genre *TRIPARTISPORITES* (SCHEMEL) AGRALI

1950. *Tripartites*. Schemel (62).

1963. *Tripartisporites*. Agrali (1).

Génotype : *Tripartisporites* (al. *Tripartites*) *vetustus* SCHEMEL 1950 (62, p. 242, Pl. XL, fig. 11).

Genre *TRILOBISPORITES* (PANT) LEVET-CARETTE

1954. *Trilobosporites* nomen nudum. Pant (50).

1956. *Trilobosporites*. Potonié (55).

1963. *Trilobisporites*. Levet-Carette (37).

Génotype : *Trilobisporites* (al. *Concavisporites*) *hannonicus* DELCOURT et SPRUMONT 1955 (22, p. 24, Pl. II, fig. 3).

Subdivision LAGENOTRILETES
POTONÉ et KREMP

Genre *LAGENICULISPORITES*
(BENNIE et KIDSTON) LOBOZIAK

1886. *Lagenicula*. Bennie et Kidston (7).
1934. *Lagenicula*. Zerndt (77).
1962. *Lageniculisporites* nomen nudum. Corsin, Carette,
Danzé et Laveine (15).
1965. *Lageniculisporites*. Loboziak (40).
Génotype : *Lageniculisporites* (al. *Lagenicula*) *horridus*
ZERNDT 1934 (77, p. 25, Pl. XXVIII, fig. 1).

Subdivision CYSTITRILETES C.C.D. et L.

Genre *CYSTISPORITES* (SCHOPF) LOBOZIAK

1938. *Cystosporites*. Schopf (64).
1962. *Cystisporites* nomen nudum. Corsin, Carette, Danzé
et Laveine (15).
1965. *Cystisporites*. Loboziak (40).
Génotype : *Cystisporites* (al. *Cystosporites*) *breretonensis*
SCHOPF 1938 (64, p. 40, Pl. III, fig. 5).

Subdivision OPERCULATITRILETES LAVEINE

Genre *VESTISPORITES*
(WILSON et HOFFMEISTER) LAVEINE

1956. *Vestispora*. Wilson et Hoffmeister (73).
1963. *Vestispora*. Wilson et Venkatachala (74).
1965. *Vestisporites*. Laveine (34).
Génotype : *Vestisporites* (al. *Vestispora*) *profundus*
WILSON et HOFFMEISTER 1956 (73, p. 27, Pl. II,
fig. 16 et 17).

Groupe POLLENITES R. POTONÉ

Division SACCITES ERDTMAN

Subdivision MONOSACCITES CHITALEY

Série ALETESACCITI LESCHIK

Genre *FLORINIPOLLENITES*
(SCHOPF, WILSON et BENTALL) LAVEINE

1944. *Florinites*. Schopf, Wilson et Bentall (65).
1962. *Florinipollenites* nomen nudum. Corsin, Carette,
Danzé et Laveine (15).
1962. *Florinipollenites* nomen nudum. Danzé et Laveine
(18).
1965. *Florinipollenites*. Laveine (35).
Génotype : *Florinipollenites* (al. *Florinites*) *antiquus*
SCHOPF 1944 (65, p. 53, fig. 4 et 5).

Genre *PERISACCIPOLLENITES* (NAUMOVA)
AGRALI

1937. *Perisaccus*. Naumova (47).
1953. *Perisaccus*. Naumova (48).
1965. *Perisaccipollenites*. Agrali, dans Agrali, Akyol,
Konyali, P.M. Corsin et Laveine (3).
Génotype : *Perisaccipollenites* (al. *Perisaccus*) *verrucu-*
culatus NAUMOVA 1953 (48, p. 64, Pl. XIV, fig. 24).

Série MONOLETESACCITI C.C.D. et L.

Genre *POTONIEIPOLLENITES* (BHARADWAJ)
AGRALI

1954. *Potonieisporites*. Bharadwaj (9).
1965. *Potonieipollenites*. Agrali, dans Agrali, Akyol,
Konyali, P.M. Corsin et Laveine (3).
Génotype : *Potonieipollenites* (al. *Potonieisporites*) *novi-*
cus BHARADWAJ 1954 (9, p. 520, fig. 10).

Série TRILETESACCITI LESCHIK

Genre *MICROPOLLENITES* (DIJKSTRA) LAVEINE

1946. *Microsporites*. Dijkstra (24).
1962. *Micropollenites* nomen nudum. Corsin, Carette,
Danzé et Laveine (15).
1965. *Micropollenites*. Laveine (35).
Génotype : *Micropollenites* (al. *Triletes*) *karcezewski*
ZERNDT 1934 (77, p. 27, Pl. XXXI, fig. 3).

Genre *ENDOPOLLENITES* (WILSON et COE)
LAVEINE

1940. *Endosporites*. Wilson et Coe (72).
1962. *Endopollenites* nomen nudum. Danzé et Laveine
(18).
1965. *Endopollenites*. Laveine (35).
Génotype : *Endopollenites* (al. *Endosporites*) *ornatus*
WILSON et COE 1940 (72, p. 184, fig. 2).

Genre *GUTHORLIPOLLENITES* (BHARADWAJ)
AGRALI

1954. *Guthörlisporites*. Bharadwaj (9).
1965. *Guthörlipollenites*. Agrali, dans Agrali, Akyol,
Konyali, P.M. Corsin et Laveine (3).
Génotype : *Guthörlipollenites* (al. *Guthörlisporites*) *ma-*
gnificus BHARADWAJ 1954 (9, p. 519, fig. 8).

Genre *WILSONIPOLLENITES* (KOSANKE)
LAVEINE

1950. *Wilsonia*. Kosanke (32).
1965. *Wilsonipollenites*. Laveine (35).
Génotype : *Wilsonipollenites* (al. *Wilsonia*) *vesicatus*
KOSANKE 1950 (32, p. 54, Pl. XIV, fig. 1).

Genre *APPLANOPSISPOLLENITES* (DÖRING)
LEVET-CARETTE

1961. *Applanopsis*. Döring (25).
1964. *Applanopsipollenites*. Levet-Carette (38).
Génotype : *Applanopsipollenites* (al. *Applanopsis*) *lenticularis* DÖRING 1961 (25, p. 113, Pl. XVI, fig. 9 et 10).

Genre *SCHULZOPOLLENITES* (KOSANKE) AGRALI

1950. *Schulzospora*. Kosanke (32).
1963. *Schulzopollenites*. Agrali (1).
Génotype : *Schulzopollenites* (al. *Schulzospora*) *rarus* KOSANKE 1950 (32, p. 53, Pl. XIII, fig. 5).

Subdivision DISACCITES COOKSON

Série DISACCIATRILETI LESCHIK

Genre *VESICAPOLLENITES* (SCHEMEL)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1951. *Vesicaspora*. Schemel (63).
1963. *Vesicapollenites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Vesicapollenites* (al. *Vesicaspora*) *wilsonii* SCHEMEL 1951 (63, p. 748, fig. 1-3).

Genre *PARVISACCIPOLLENITES* (COUPER)
LEVET-CARETTE

1958. *Parvisaccites*. Couper (17).
1964. *Parvisaccipollenites*. Levet-Carette (38).
Génotype : *Parvisaccipollenites* (al. *Parvisaccites*) *radius* COUPER 1958 (17, p. 154, Pl. XXIX, fig. 5 et 6).

Genre *PODOCARPIDIPOLLENITES* (COOKSON)
LEVET-CARETTE

1947. *Podocarpidites*. Cookson (13).
1964. *Podocarpidipollenites*. Levet-Carette (38).
Génotype : *Podocarpidipollenites* (al. *Podocarpidites*) *ellipticus* COOKSON 1947 (13, p. 131, Pl. XIII, fig. 6).

Genre *SUCCINTIPOLLENITES* (LESCHIK)
LEVET-CARETTE

1955. *Succintisporites*. Leschik (36).
1963. *Succintipollenites*. Levet-Carette (37).
Génotype : *Succintipollenites* (al. *Succintisporites*) *grandior* LESCHIK 1955 (36, p. 52, Pl. VII, fig. 12).

Genre *CEDRIPOLLENITES* (WODEHOUSE)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1933. *Cedripites*. Wodehouse (76).
1963. *Cedripollenites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Cedripollenites* (al. *Cedripites*) *eocenticus* WODEHOUSE 1933 (76, p. 490, fig. 13).

Genre *PLATYSACCIPOLLENITES* (NAUMOVA)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1937. *Platysaccus*. Naumova (47).
1954. *Platysaccus*. Potonié et Klaus (57).
1963. *Platysaccipollenites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Platysaccipollenites* (al. *Platysaccus*) *papilionis* POTONIÉ et KLAUS 1954 (57, p. 539, Pl. X, fig. 12).

Genre *PITYOSPOLLENITES* (SEWARD)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1914. *Pityosporites*. Seward (67).
1954. *Pityosporites*. Potonié et Klaus (57).
1963. *Pityospollenites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Pityospollenites* (al. *Pityosporites*) *antarcticus* SEWARD 1914 (67, p. 23, Pl. VIII, fig. 45).

Genre *ALIPOLLENITES* (DAUGHERTY)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1941. *Alisporites*. Daugherty (21).
1962. *Alipollenites* nomen nudum. Corsin, Carette, Danzé et Laveine (15).
1962. *Alipollenites* nomen nudum. Danzé et Laveine (18).
1963. *Alipollenites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Alipollenites* (al. *Alisporites*) *opii* DAUGHERTY 1941 (21, p. 98, Pl. XXXIV, fig. 2).

Genre *VITREIPOLLENITES* (LESCHIK)
DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1955. *Vitreisporites*. Leschik (36).
1962. *Vitreisporites*. Jansonius (30).
1963. *Vitreipollenites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Vitreipollenites* (al. *Vitreisporites*) *signatus* LESCHIK 1955 (36, p. 53, Pl. VIII, fig. 10).

Série POLYSACCITES COOKSON

Genre *ALATIPOLLENITES* (IBRAHIM) LAVEINE

1933. *Alatisporites*. Ibrahim (29).
1962. *Alatipollenites* nomen nudum. Corsin, Carette, Danzé et Laveine (15).
1965. *Alatipollenites*. Laveine (35).
Génotype : *Alatipollenites* (al. *Sporonites*) *pustulatus* IBRAHIM 1932 (56, p. 448, Pl. XIV, fig. 12).

Division CIRCUMPOLLES (PFLUG) KLAUS

Genre *CLASSOPOLLENITES* (PFLUG)

DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1953. *Classopollis*. Pflug (70).
1961. *Classopollis*. Pocock et Jansonius (52).
1962. *Classopollenites* nomen nudum. Corsin, Carette, Danzé et Laveine (15).
1963. *Classopollenites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Classopollenites* (al. *Classopollis*) *classoides* PFLUG 1953 (70, p. 91, Pl. XVI, fig. 29-31).

Division PLICATES POTONÉ (al. *Plicata* NAUMOVA)

Subdivision PRAECOLPATES POTONÉ et KREMP

Genre *EUCOMMIIDIPOLLENITES* (ERDTMAN)

LEVET-CARETTE

1948. *Eucommiidites*. Erdtman (27).
1963. *Eucommiidipollenites*. Levet-Carette (37).
Génotype : *Eucommiidipollenites* (al. *Eucommiidites*) *troedssonii* ERDTMAN 1948 (27, p. 267, fig. 15).

Subdivision MONOCOLPATES

IVERSEN et TROELS-SMITH

Série DIPTYCHES NAUMOVA

Genre *ACUMINELLAPOLLENITES*

(MALAWKINA) DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1953. *Bennettitaceaeacuminella*. Malawkina (45).
1962. *Acuminellapollenites* nomen nudum. Corsin, Carette, Danzé et Laveine (15).
1963. *Acuminellapollenites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Acuminellapollenites* (al. *Bennettitaceaeacuminella*) *simplex* MALAWKINA 1953 (45, p. 139, Pl. I, fig. 23).

Série INTORTES NAUMOVA

Genre *CYCADOPOLLENITES* (WODEHOUSE)

DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1933. *Cycadopites*. Wodehouse (76).
1946. *Cycadopites*. Wilson et Webster (75).
1963. *Cycadopollenites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Cycadopollenites* (al. *Cycadopites*) *follicularis* WILSON et WEBSTER 1946 (75, p. 274, Pl. I, fig. 7).

Genre *RETICOLPIPOLLENITES* (PIERCE)

DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1961. *Retimonocolpites*. Pierce (51).
1963. *Reticolpipollenites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Reticolpipollenites* (al. *Retimonocolpites*) *dividuus* PIERCE 1963 (51, p. 47, Pl. III, fig. 87).

Genre *GINKOCYCADOPOLLENITES*

(SAMOILOVITCH) LEVET-CARETTE

1953. *Ginkgocycadophytus*. Samoilovitch (61).
1964. *Ginkgocycadopollenites*. Levet-Carette (39).
Génotype : *Ginkgocycadopollenites* (al. *Azonaletes*) *caperatus* LUBER 1938 (42, Pl. I, fig. 11).

Série RETECTINES MALAWKINA

Genre *GINKORETECTINAPOLLENITES*

(MALAWKINA) DANZÉ-CORSIN et LAVEINE

1953. *Ginkgoretectina*. Malawkina (45).
1962. *Ginkgoretectinapollenites* nomen nudum. Corsin, Carette, Danzé et Laveine (15).
1963. *Ginkgoretectinapollenites*. Danzé-Corsin et Laveine (12).
Génotype : *Ginkgoretectinapollenites* (al. *Ginkgoretectina*) *punctata* MALAWKINA 1953 (45, p. 136, Pl. I, fig. 21).

Genre *MONOSULCIPOLLENITES* (COOKSON)

LEVET-CARETTE

1947. *Monosulcites*. Cookson (13).
1964. *Monosulcipollenites*. Levet-Carette (38).
Génotype : *Monosulcipollenites* (al. *Monosulcites*) *minus* COOKSON 1947 (13, p. 135, Pl. XV, fig. 47 à 50).

Pour terminer, nous tenons à signaler que, au cours des années 1962 à 1964, ont été attribués à tort :

1) à Corsin, Carette, Danzé et Laveine les genres : *Rotisporites*, *Tripartisporites*, *Schulzopol-lenites*, *Coronatisporites* et *Cystisporites*.

2) à Konyali les genres : *Raistrickisporites*, *Dictyisporites*, *Lycosisporites*, *Densisporites*.

Nous espérons que cette mise au point facilitera l'utilisation de la classification des spores et pollens proposée par le Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- 1) AGRALI B. (1963). — Etude des microspores du Namurien à Tarla-Agzi (Bassin houiller d'Amasra, Turquie). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIII, pp. 145-159, Pl. XII et XIII.
- 2) AGRALI B. (1964). — Valeur stratigraphique des genres *Densissporites* et *Lycosisporites* et leur utilisation pour l'établissement de subdivisions palynologiques dans le houiller d'Amasra. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIV, pp. 9-17.
- 3) AGRALI B., AKYOL E., KONYALY Y., CORSIN Paule-M. et LAVEINE J.P. (1965). — Nouvelles formes de spores et pollens provenant de charbons primaires et tertiaires de divers gisements turcs. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXV, pp. 169-182, Pl. XV et XVI.
- 4) AKTÜZ S. (1957). — Die *Sporae dispersae* der türkischen Steinkohle von Zonguldak-gebiet (mit besonderer Beachtung der neuen Arten und Genera). *Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul*, série B, t. 22, n° 4, pp. 239-263, Istanbul.
- 5) BALME B.E. (1952). — On some spore specimens from British Upper Carboniferous coals. *Geol. Mag.*, vol. 89, pp. 175-184.
- 6) BALME B.E. (1957). — Spores and pollen grains from the Mesozoic of western Australia. *Commonwealth Sc. Ind. Res. Org.*, Ref. T.C. 25, pp. 1-48.
- 7) BENNIE J. et KIDSTON R. (1886). — On the occurrence of spores in the carboniferous formation of Scotland. *Proc. Roy. Phys. Soc.*, vol. IX.
- 8) BERRY W. (1937). — Spores from the Pennington Coal, Rhea County, Tennessee. *Amer. Midl. Nat.*, t. 18, pp. 155-160.
- 9) BHARADWAJ D.C. (1954). — Einige neue Sporengattungen des Saarkarbons. *N. Jb. Geol. Paläont.*, vol. 11, pp. 512-525.
- 10) BHARADWAJ D.C. (1957 a). — The palynological investigations of the Saar coals. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 101.
- 11) BHARADWAJ D.C. (1957 b). — The spore flora of Velener Schichten (lower Westphalian D) in the Ruhr coal measures. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 102.
- 12) BRICHE P., DANZÉ-CORSIN P. et LAVEINE J.P. (1963). — Flore infraliasique du Boulonnais (Macro- et Microflore). *Mém. Soc. Géol. Nord*, t. XIII.
- 13) COOKSON J.C. (1947). — Plant microfossils from the lignites of Kerguelen archipelago. *B.A.N.Z., Antarctic Research Expedition. 1929-1931, Report series A*, t. 2, pp. 127-142.
- 14) COOKSON J.C. (1953). — Difference in microspore composition of some samples from a bore at Comaun, S. Australia. *Austr. J. Bot.*, t. 1, pp. 462-473.
- 15) CORSIN P., CARETTE J., DANZÉ J. et LAVEINE J.P. (1962). — Classification des spores et des pollens du Carbonifère au Lias. *C.R.A.S.*, t. 254, pp. 3062-3065.
- 16) COUPER R.A. (1953). — Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. *New Zealand Geol. Surv., Paleont.*, Bull. 22.
- 17) COUPER R.A. (1958). — British mesozoic microspores and pollen grains, systematic and stratigraphic study. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 103, pp. 75-179.
- 18) DANZÉ J. et LAVEINE J.P. (1962). — Etude de quelques sporomorphes du Stéphanien de Grand Croix. *C.R.A.S.*, t. 254, pp. 3735-3736.
- 19) DANZÉ J. et LAVEINE J.P. (1963). — Etude palynologique d'une argile provenant de la limite Lias-Dogger, dans un sondage à Boulogne-sur-Mer. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIII, pp. 79-90.
- 20) DANZÉ J., LEVET-CARETTE J., LOBOZIAK S. (1964). — Révision des spores du genre *Tuberculatisporites* IBRAHIM du Bassin houiller du Nord de la France. *Rev. de Micropal.*, vol. 7, n° 1, pp. 14-30, Pl. I-III.
- 21) DAUGHERTY L.H. (1941). — The upper triassic flora of Arizona. *Carn. Inst. Wash.*, t. 526, pp. 1-108.
- 22) DELCOURT A. et SPRUMONT G. (1955). — Les spores et les grains de pollen du Wealdien du Hainaut. *Mém. Soc. Belge de Géologie*, nouv. sér., n° 5, pp. 1-73.
- 23) DIJKSTRA S.J. (1951). — Wealden megaspores and their stratigraphical value. *Meded. Geol. Stichting*, n. sér., n° 5, pp. 7-21.
- 24) DIJKSTRA S.J. et VIERSSEN TRIP P.H. von (1946). — Eine monographische Bearbeitung der karbonischen Megasporen mit besonderer Berücksichtigung von Südlimburg (Niederlande). *Meded. Geol. Stichting*, Ser. C-III-1, n° 1, pp. 1-101.
- 25) DÖRING II. (1961). — Planktonartige Fossilien des Jura/Kreide Grenzbereichs der Bohrungen Werle (Mecklenbourg). *Z. Geol.*, t. 10, Beih. 32.
- 26) ERDTMAN G. (1947). — Suggestions for the classification of fossil and recent pollen grains and spores. *Sv. Bot. Tidskr.*, t. 41, n° 1, pp. 104-119.
- 27) ERDTMAN G. (1948). — Did Dicotyledonous Plants exist in Early Jurassic Times? *Geol. Fören. Stockholm Förhandl.*, t. 70, pp. 265-271.
- 28) HAMMEN Th. Van der (1954). — El Desarrollo de la Flora Colombiana en los Periodos Geologicos. I: Maestrichtiano hasta terciario mas inferior. Una investigación Palinológica da la Formación de Guaduas y equivalentes. *Bol. Geol.*, t. 2, n° 1, pp. 49-106, Pl. I-XXI.
- 29) IBRAHIM A.C. (1933). — Sporenformen des Aegirhorizontes des Ruhrreviers. *Diss. T.H.*, Berlin.
- 30) JANSONIUS J. (1962). — Palynology of Permian and Triassic sediments, Peace River area, Western Canada. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 110, pp. 35-98.

- 31) KNOX E.M. (1950). — The spores of *Lycopodium*, *Phylloglossum*, *Selaginella* and *Isoetes* and their value in the study of microfossils of Palaeozoic age. *Trans. Proc. Bot. Soc. Edimb.*, t. 35, pp. 209-355.
- 32) KOSANKE R. (1950). — Pennsylvanian spores of Illinois and their use in correlation. *State Geol. Surv. Bull.*, vol. 74, pp. 1-128, 16 planches.
- 33) KRUTZSCH W. (1959). — Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. *Z. Geol.*, t. 8, Beih. 21-22, Berlin.
- 34) LAVEINE J.P. (1965). — Les spores de la subdivision *Operculatitiriletetes* nov. subdiv. *C.R.A.S.*, t. 260, pp. 2556-2558.
- 35) LAVEINE J.P. (1965). — Contribution à l'étude des microspores de différents niveaux du Westphalien C inférieur. Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXV, pp. 129-153, Pl. X à XII.
- 36) LESCHIK G. (1955). — Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel. II: Iso- und Mikrosporen. *Schweiz. Paläont. Abh.*, t. 72.
- 37) LEVET-CARETTE J. (1963). — Etude de la microflore infraliasique d'un sondage effectué dans le sous-sol de Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIII, pp. 101-128.
- 38) LEVET-CARETTE J. (1964). — Etude de la microflore bajocienne d'un sondage effectué dans le sous-sol de Boulogne-sur-Mer (P.-de-C.). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIV, pp. 91-121.
- 39) LEVET-CARETTE J. (1964). — Microflore infraliasique du Boulonnais (Carrière Napoléon). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXIV, pp. 265-287.
- 40) LOBOZIAK S. (1965). — Identification et corrélations, par les mégaspores, des couches de la base du Westphalien C dans le groupe d'Auchel-Bruay des H.B.N. P.C. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXXXV, pp. 251-263.
- 41) LOOSE F. (1934). — Sporenformen aus dem Flöz Bismark des Ruhrgebietes. *Arb. Inst. Paläobot. Petrog. Brennsteine*, t. 4, pp. 127-164.
- 42) LUBER A.A. (1938). — Spores and pollens from Coals of the Permian of U.R.S.S. *Probl. Sowjet. Geol.*, t. 8, pp. 152-161.
- 43) LUBER A.A. et WALTZ J.E. (1938). — Classification and stratigraphic value of some carboniferous coal deposits in the U.R.S.S. *Trans. Centre Geol. Prosp. Inst.*, t. 105, pp. 1-45.
- 44) MALAWKINA W.S. (1949). — Détermination des spores et grains de pollen du Jurassique et du Crétacé. *Werk. Wiss. Untersuch. Geol. Arb. Erdölinst. Gesamtunion, Leningrad.*
- 45) MALAWKINA W.S. (1953). — Complexes sporo-polliniques du Trias supérieur, du Jurassique inférieur et moyen dans le « Vorural » occidental et oriental. *Arb. Erdöl. Geol. Inst.*, t. 75, pp. 93-147.
- 46) MINER E.L. (1935). — Palaeobotanical examinations of cretaceous and tertiary coals. *Amer. Midl. Nat.*, t. 16, pp. 585-621.
- 47) NAUMOVA S.N. (1937). — Spores and pollens of the coals of the U.R.S.S. *XVII^e Inter. Geol. Congress*, t. 1, pp. 353-364.
- 48) NAUMOVA S.N. (1953). — Complexes sporo-polliniques du Dévonien supérieur de la plateforme russe et leur valeur stratigraphique. *Trav. Inst. Sci.*, Géol. 143, sér. Géol. n° 60, pp. 1-154.
- 49) NILSSON T. (1958). — Über das Vorkommen eines mesozoischen Sapropelgesteins in Schonen. *Lunds Univ. Arsskr.*, N.F., Avd. 2, t. 54.
- 50) PANT. D.D. (1954). — Suggestions for the classification and nomenclature of fossil spores and pollen grains. *Bot. Rev.*, t. 20, pp. 33-60.
- 51) PIERCE R.L. (1961). — Lower upper cretaceous plant microfossils from Minnesota. *Minn. Geol. Surv.*, Bull. 42, pp. 1-86.
- 52) POCOCK S.J. et JANSONIUS J. (1961). — The pollen genus *Classopollis* PFLUG. *Micropalaeontology*, vol. 7, n° 4, pp. 439-443.
- 53) POTONIÉ R. (1934). — Zur Morphologie der fossilen Pollen und Sporen. *Arb. Inst. Paläobot. Petr. Brennsteine*, t. 4, pp. 5-24.
- 54) POTONIÉ R. (1951). — Pollen- und Sporenformen als Leitfossilien des Tertiärs. *Mikroskopie*, t. 6, pp. 272-383.
- 55) POTONIÉ R. (1956-1960). — Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. T. I, II et III. *Beih. Geol. Jahrb.*, II, 23, 31 et 39.
- 56) POTONIÉ R., IBRAHIM A. et LOOSE F. (1932). — Sporenformen aus den Flözen Aegir und Bismark des Ruhrgebietes. *N. Jahrb. Min.*, t. 67 B, pp. 438-454.
- 57) POTONIÉ R. et KLAUS W. (1954). — Einige Sporengattungen des alpinen Salzgebirges. *Geol. Jahrb.*, t. 68, pp. 517-544.
- 58) POTONIÉ R. et KREMP G. (1954). — Die gattungen der paläozoischen *Sporae dispersae* und ihre stratigraphie. *Geol. Jahrb.*, t. 69, pp. 111-193.
- 59) POTONIÉ R. et KREMP G. (1955-1956). — Die *Sporae dispersae* des Ruhrkarbons, Teil I-III. *Paläontographica*, Abt. B, t. 98, pp. 1-136 ; t. 99, pp. 65-191 ; t. 160, pp. 65-121.
- 60) ROSS N.E. (1949). — On a cretaceous pollen and spore bearing clay deposit of Scania. *Bull. Geol. Inst. Uppsala*, t. 34, pp. 25-43.
- 61) SAMOJLOVICH S.R. (1953). — Pollen and Spores from Permian Deposits of Cherdyn and Aktyubinsk, Ural Region. Palaeobotanical Studies. *Trans. All-Union Petroleum Res. Geol. Service Inst. VNIGRI*, new Series, t. 75, pp. 5-92.
- 62) SCHEMEL M.P. (1950). — Carboniferous plant spores from Dagget County, Utah. *J. of Paleontology*, n° 24, p. 232-244.

- 63) SCHEMEL M.P. (1951). — Small spores of the Mystic coal of Iowa. *Amer. Midl. Nat.*, t. 46, n° 3, pp. 743-750.
- 64) SCHOPF J.M. (1938). — Spores from the Herrin (n° 6) coal bed in Illinois. *State Geol. Survey*, rep. of Invest., n° 50, pp. 1-57.
- 65) SCHOPF J.M., WILSON L.R. et BENTALL R. (1944). — An annotated synopsis of paleozoic fossil spores and the definition of generic groups. III. *Geol. Surv. Rept. Inv.*, t. 91, pp. 1-66.
- 66) SELLING O.H. (1944). — Studies in the recent and fossil species of *Schizaea*, with particular reference to their spore characters. *Medd. fr. Göteborgs Botaniska Trädg.*, t. XVI, pp. 1-112.
- 67) SEWARD A.C. (1914). — Antarctic fossil plants. *Nat. Hist. Rep. Brit. Ant.* («*Terra nova*») Exp. 1910, Geol., t. 1, n° 1, pp. 1-49.
- 68) STACH E. et ZERNDT J. (1931). — Sporen in den Flamm-, Gasflamm- und Gaskohlen des Ruhrkarbons. «*Gluckauff*», vol. 67, pp. 1118-1124.
- 69) THIERGART F. (1938). — Die Pollenflora der Nederlandsitzer Braunkohle. *Jahrb. Preuss. Geol.*, t. 58, pp. 22-30.
- 70) THOMSON P.W. et PELUG H. (1953). — Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 94, pp. 1-138.
- 71) WEYLAND H. et KRIEGER W. (1953). — Die Sporen und Pollen der Aachener Kreide und ihre Bedeutung für die Charakterisierung des mittleren Senons. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 95, pp. 6-29.
- 72) WILSON L.R. et COE E.A. (1940). — Descriptions of some unassigned plant microfossils. *Amer. Midl. Nat.*, t. 23, pp. 182-186.
- 73) WILSON L.R. et HOFFMEISTER W.S. (1956). — Plant microfossils of the Croweburg coal. *Oklahoma Geol. Surv. Circ.*, n° 32.
- 74) WILSON L.R. et VENKATACHALA B.S. (1963). — An emendation of *Vestipora* Wilson and Hoffmeister 1956. *Oklahoma Geol. Notes*, pp. 94-100.
- 75) WILSON L.R. et WEBSTER R.M. (1946). — Plant microfossils from a Fort Union coal of Montana. *Amer. J. Bot.*, t. 33, pp. 271-278.
- 76) WODEHOUSE R.P. (1933). — Tertiary Pollen. II. The oil shales of the Eocene Green River formation. *Bull. Torrey Bot. Club*, t. 60, pp. 479-524.
- 77) ZERNDT J. (1934). — Les mégaspores du Bassin Houiller polonais. 1^{re} partie. *Ac. pol. des Sc. et des Lett.*, trav. géol, n° 1.

Chitinozoaires du Siluro-dévonien dans le nord du Massif Armoricaïn (*)

par Maurice-Jacques GRAINDOR, Michel ROBARDET et Philippe TAUGOURDEAU

(Pl. XXX)

Résumé. — L'étude systématique de plusieurs roches provenant d'assises d'âge imprécis (Asghillien à Gédinnien) du Cotentin a permis la détermination d'un certain nombre d'espèces de Chitinozoaires. La faune est mal conservée mais abondante. Les perspectives d'étude des Chitinozoaires sont favorablement envisagées, mais aucune conclusion stratigraphique ne saurait être acceptable si elle ne découlait que de ces seules déterminations : il y aura lieu d'établir d'abord pour l'Ouest français la répartition stratigraphique complète des diverses espèces.

Le problème de certaines assises comprises entre l'Ordovicien et le Dévonien

Au Nord du Massif Armoricaïn, dans le Cotentin, d'intenses phénomènes tectoniques marquent la géologie régionale, les plus puissants datant de la fin de l'ère varisque. Mais, parmi les divers épisodes qui ont affecté le Paléozoïque, l'analyse structurale semblerait indiquer une certaine dys-harmonie entre le Dévonien et son substratum (Graindor, 1961). Certaines apparences de lacunes stratigraphiques — le Gédinnien, par exemple, est absent — pourraient constituer des arguments, mais une étude stratigraphique approfondie s'impose, en dépit de difficultés considérables. Jusqu'à ce jour, les très mauvaises conditions d'affleurement, comme l'absence fréquente de fossiles dans les assises comprises entre le Caradocien et le Siegenien, ont causé aux géologues la plus grande perplexité : il suffit de se reporter aux deux éditions de la feuille Barneville et surtout de celle de Saint-Lô au 1/80.000 pour le constater. Dans la première édition de la feuille Saint-Lô, l'auteur, Lecornu, ne s'est autorisé à représenter que les affleurements et leurs abords immédiats certains, se refusant à toute extrapolation, en sorte que presque toute la carte est couverte, dans une forte proportion, uniquement par des alluvions ; en conséquence, il ne se dégage de cette représentation aucun trait structural. A. Bigot, auteur de la seconde carte,

a tenté une représentation qui fût cohérente et constituât une esquisse structurale comparable à celle figurée sur les cartes voisines ; néanmoins, dans l'impossibilité de reconnaître les contours des assises comprises entre le Silurien et le Siegenien, et même souvent de décider des attributions stratigraphiques, A. Bigot les considéra comme constituant une série compréhensive notée d¹-s⁴. Nos récentes observations nous inciteraient même à élargir la compréhension de cette série qui souvent pourrait être d¹-s^{2c}.

Pour résoudre les problèmes tectoniques de manière satisfaisante, de solides données stratigraphiques s'imposent. Celles-ci faisant défaut dans la région considérées, nous nous sommes assigné pour tâche d'établir une stratigraphie aussi précise que possible de ces couches comprises entre les grès ordoviciens dits « grès de May » et les grès à *Dalmanella monnieri* cf. *Orthis monnieri* Rou, Siegenien inférieur. Déjà, nous avons fait état de premiers résultats (M. Robardet, 1964) fondés sur de sérieuses données paléontologiques grâce, en particulier, à des déterminations de Graptolites. Nous avons voulu étendre nos connaissances par l'étude de microfossiles et, en particulier, celle des Chitinozoaires. Le sujet demeure encore très nouveau, comme on le verra, car, nous le soulignerons, les formes recueillies sont souvent mal conservées, en sorte que seule une connaissance autorisée permet de fonder de sérieuses conclusions stratigraphiques et, d'autre part, les termes de comparaison postulent des corrélations qui, à priori, ne sont point sans risque d'erreur : il pourrait être tentant, par

(*) Cette communication a été présentée lors de la séance du 16 juin 1965.

exemple, de confronter des formes armoricaines et des formes sahariennes analogues et d'en tirer, ipso facto, des conclusions stratigraphiques probablement prématurées. Ecueil que nous avons voulu éviter en confrontant les déterminations qui suivent et ont été établies dans ces recherches originales en fonction de l'expérience de l'un de nous (P. T.) en la matière avec des données stratigraphiques antérieurement acquises.

Présence de Chitinozoaires dans la série compréhensive silurienne du Cotentin

La présence de Chitinozoaires dans l'Ouest et le Nord-Ouest de la France est connue depuis quelques années (Deunff, 1951). Cela a donné lieu à un certain nombre de publications (Doubinger, 1964 ; Doubinger et Poncet, 1964 ; Henry, 1964 ; Moreau, 1965). Nous noterons, toutefois, qu'il n'existe encore aucune description d'ensemble relative aux formes armoricaines. En attendant la parution du mémoire de thèse de A. Moreau, mémoire qui ne saurait manquer de combler cette lacune dans nos connaissances, nous en sommes réduits à ne tenter que des comparaisons où manque un certain nombre de termes intermédiaires avec des faunes géographiquement éloignées et parfois sans aucun lien paléogéographique. Ainsi, compte tenu de nos connaissances actuelles, sommes-nous incités à comparer les espèces reconnues ou définies avec celles d'Espagne, du Sahara ou de la Baltique (1).

Stratigraphie régionale en fonction des individus déterminés

Ainsi que nous l'avons mentionné, l'étude des Chitinozoaires armoricains se complique en raison du mauvais état de conservation général des spécimens qui ont été observés. Il n'est possible de déterminer véritablement qu'un très faible pourcentage d'individus, ceci n'est point seulement le fait des échantillons qui ont été étudiés par l'un de nous (P. T.) mais paraît être général si nous en jugeons par les figurations publiées par d'autres

auteurs. Néanmoins, nous estimons que maniée avec toute la prudence requise, l'étude des Chitinozoaires de cette région, à des fins stratigraphiques, est susceptible d'apporter de sérieux renseignements. Nous considérons, en particulier, que de telles recherches ne pourraient actuellement constituer que des termes de comparaison entre échantillons isolés de provenance régionale. Plusieurs de ces échantillons provenant de gisements où, par ailleurs, la paléontologie fournissait déjà des indications de chronologie relative, peuvent constituer des termes de référence particulièrement intéressants pour les confrontations immédiatement envisagées. Aussi, ne saurions-nous attacher aux déterminations qui suivent, valeur d'arguments stratigraphiques absolus, ce qui nous semblerait actuellement prématuré.

Matériel étudié

La proportion des échantillons fossilifères étudiés, 4 sur 20, est assez satisfaisante et laisse bien augurer des recherches ultérieures que nous nous proposons ; d'autant plus que, si l'état de conservation laisse à désirer parce que très mauvais comme nous l'avons indiqué ci-dessus, la concentration, par contre, est parfois assez élevée, un des échantillons (n° 375) est même très riche. Les quatre échantillons appartiennent à divers types pétrographiques de la série compréhensive (Asghillien - Gédinnien) : schistes grossiers de couleur variant du sépia à l'ocre verdâtre (n° 367), schistes ampéliteux à Graptolites (n° 376), schistes également ampéliteux à Graptolites et Orthocères (n° 375), grès gris-blanc-ocré à traces noires (n° 379), provenant tous de la région de Saint-Sauveur-le-Vicomte (Manche), au Nord du col du Cotentin. Les localités figurent sur la feuille Bricquebec au 1/50.000 ; ce sont les suivantes :

- 1) Saint-Jacques de Néhou, Hameau Jacquin,
x = 313,55, y = 199,2 (2) (n° 367) ;
- 2) Saint-Sauveur-le-Vicomte, sortie Sud du Bourg vers La Haye du Puits,
x = 319,3, y = 194,25 (2) (n° 375) ;
- 3) Au Sud de Saint-Sauveur-le-Vicomte, à Hautmesnil, dans la cote au N. des marais de la Sangsurière,
x = 319, y = 191 (2) (n° 376).
Ces deux derniers échantillons ayant fourni des Graptolites (M. Robardet, 1964).
- 4) La carrière de grès de la Bellegarde :
x = 313,85, y = 200,05 (2) (n° 379).

(1) Nous pensons que des comparaisons, que nous n'avons pu terminer, avec la faune analogue de l'Est des Appalaches ne manqueraient pas d'intérêt, car, selon des perspectives mobilistes, on pourrait envisager le bien-fondé de telles comparaisons étant donné les remarquables coïncidences stratigraphiques et tectoniques qui existent entre l'Ordovicien et le Silurien de l'Armorique ou des Iles Britanniques d'une part, et la Nouvelle-Angleterre ou Terre-Neuve d'autre part.

(2) Coordonnées Lambert.

1) ECHANTILLON 376 (Hautmesnil).

Ancyrochitina cf. *ancyrea* (EIS.) fig. 1. La figure du moins mauvais des rares individus montre pour quoi la détermination n'est pas certaine.

Conochitina brevis TAUG. et JEK. fig. 2, forme très allongée de cette espèce à vaste répartition.

Conochitina cf. *tuba* EIS. fig. 3, unique individu présentant quelque ressemblance avec un des spécimens figurés par Eisenack (1962, fig. 2).

On doit noter, ce qui n'a rien de surprenant puisque ces fossiles sont connus dans cet échantillon en « surface », la présence de nombreuses *sicula* de Graptolites, fig. 4.

Nous avons signalé (M. Robardet, 1964) dans le gisement d'où provient cet échantillon, des empreintes de Graptolites sans détermination précise, présumées toutefois comme appartenant à la faune du Llandovery. On ne peut, sur le vu du matériel ci-dessus, que confirmer l'âge Llandovery de l'échantillon.

2) ECHANTILLON 379 (Carrière de La Bellegarde).

Petite association peu fournie mais la mieux ou la moins mal conservée de toutes celles étudiées ici.

Ancyrochitina, sp. fig. 5, il n'existe que deux individus dans nos préparations et il n'est pas possible de donner une détermination, les processus étant très mutilés dans les deux cas.

Desmochitina elegans TAUG. et JEK. subsp. *corta* CRAM. fig. 6, première trouvaille en France de cette forme espagnole.

Desmochitina cf. *erratica* EIS. fig. 7, unique spécimen de détermination douteuse.

Hoegisphaera, sp. fig. 8. Cette espèce inédite ne nous est connue que par un exemplaire, mais celui-ci est en très bon état. La panse est bursiforme assez conique, sans bouche ni col marqué, un anneau de poils extrêmement fins entoure la périphérie du fond et disparaît rapidement en montant, cédant la place à des micro verrues assez serrées.

Dimensions :

Rapports et différences : par sa pilosité, cette forme s'individualise bien par rapport aux autres espèces du groupe de *Desmochitina* TAUG. et JEK. d'une part et des *Hoegisphaera* déjà décrits d'autre part.

Lagenochitina sp. fig. 9, 10. Quelques individus plus ou moins brisés sont à rapporter à ce genre.

Sphaerochitina ? sp. Quelques cols couverts de micro verrues sont probablement à rapporter à ce genre.

ACRITARCHES

Baltisphaeridium sp. fig. 11. Cette forme inédite, mais très commune dans le Dévonien du Sahara, présente quelques ressemblances avec *Baltisphaeridium granulatispinosum* Dow., du moins elle rentrera dans le même groupe d'espèces.

SCOLECODONTES

Quelques rares débris.

Etant donné qu'il ne nous reste qu'une seule espèce, après élimination des cf., pour baser une datation, nous devons être très réservés ; nous noterons tout au plus une éventuelle probabilité en faveur d'un âge dévonien tout à fait inférieur.

ECHANTILLON 367 (Hameau Jacquin).

L'association, comme on peut le voir à l'examen des figures, est relativement riche (fig. 12 à 17), néanmoins elle ne présente presque rien de vraiment déterminable.

Ancyrochitina cf. *pilosa* TAUG. et JEK. subsp. *curta* TAUG. fig. 12, unique spécimen de cette forme épineuse.

Ancyrochitina ? sp. I, fig. 13, forme conique à aspect d'*Earlachitina*.

Ancyrochitina sp. II, fig. 14. Cette forme est celle que nous avons rencontrée au Sahara (Taugourdeau, 1963, fig. 24) dans le Givétien. Elle est

caractérisée par son fond plat, sa forme conique, et ses rares tubercules répartis çà et là.

Desmochitina cingulata EIS. fig. 15, 16. Cette espèce est ici représentée, outre la forme type fig. 15, par une variété allongée où la carène basale se devine à peine.

Urochitina ? sp. fig. 17. Ici encore, la figure montre tout de suite que la détermination ne peut être certaine, la forme possède un certain nombre de poils sur la collerette, il est impossible de voir si la panse est lisse ou couverte de micro verrues, ce qui semble moins probable. Les protubérances visibles sur la partie inférieure de la panse sont ou des verrues ou, mais moins probablement, des restes de processus. L'individu, fig. 18, est peut-être à rattacher à la même espèce ?

SCOLECODONTES

L'association est riche en scolécodontes assez bien conservés, appartenant au genre *Ildraites*, fig. 19, 20.

Comme nous y avons déjà fait allusion, l'état des individus ne permettant pas de détermination précise, il est de ce fait illusoire de chercher des données stratigraphiques. Néanmoins, s'il nous fallait faire état de notre opinion, nous inclinerions à penser que nous sommes en présence d'une association se situant près de la limite inférieure du Dévonien.

ECHANTILLON 375 (Saint-Sauveur-le-Vicomte).

Association la plus riche et de loin parmi toutes celles étudiées. Ici, la concentration des Chitinozoaires y est même assez exceptionnelle (chaque lame de résidu brut contenant une dizaine d'individus). L'état de conservation est hélas aussi mauvais que dans les autres associations (3). L'association

(3) Nous noterons à ce propos que de tous les échantillons français contenant des Chitinozoaires — ils sont actuellement assez nombreux et surtout assez dispersés (Aquitaine, Anjou, Bretagne, Normandie, Boulonnais, Vosges) — aucun n'est vraiment bien conservé.

est très monotone, étant composée de façon quasi exclusive par des *Ancyrochitina*.

Ancyrochitina fragilis EIS. subsp. *brevis* TAUG. et JEK. Quelques bons spécimens de cette sous-espèce.

Ancyrochitina fragilis EIS. subsp. *harpago* TAUG. et JEK fig. 21, trois ou quatre représentants de cette sous-espèce.

Ancyrochitina cf. *cervicornis* EIS. fig. 22, il existe une certaine ressemblance entre nos individus de l'Ouest et la figure 5 de la publication d'Eisenack (1931).

Ancyrochitina ancyrea EIS. fig. 23 à 25. Très nombreux individus très variés de formes, pouvant se rattacher à cette forme avec passage insensible à des variants d'*Ancyrochitina fragilis* EIS. On peut noter que ce cortège de formes ou d'espèces se retrouve ici identique à ce qu'il est au Sahara.

Lagenochitina sp. fig. 26-27. Quelques individus de cette forme banale, probablement inédite, bien que sans doute existant au Sahara ou en Baltique.

Desmochitina erratica EIS. fig. 28, individus typiques mais en mauvais état.

ACRITARCHES

Baltisphaeridium ramusculosum (DEFL.), quelques individus.

Leiofusa sp. fig. 29, unique spécimen.

Présence de rares *sicula* de Graptolites.

De l'ensemble de ces formes, on ne pourrait qu'envisager la possibilité d'un âge Wenlockien pour autant que puissent être établies des comparaisons entre la France et le Sahara en l'absence de faunes intermédiaires.

D'après l'examen des Graptolites que nous avons trouvés dans les schistes du gisement d'où provient l'échantillon n° 375, nous avons considéré qu'il s'agissait d'une formation appartenant au Wenlockien (Robardet, 1964).

Extension géographique et stratigraphique des espèces rencontrées dans les échantillons étudiés (4)

	Silurien			Dévonien Inf. Moy. Sup.
	Lan.	Wen.	Lud.	
<i>Conochitina brevis</i> TAUG. et JEK.	OS	E	E	
<i>Ancyrochitina fragilis</i> EIS. subsp. <i>brevis</i> TAUG. et JEK.	S	OS	S	E
<i>Desmochitina erratica</i> EIS.	S	SOE	SE	
<i>Ancyrochitina fragilis</i> EIS. subsp. <i>harpago</i> TAUG. et JEK.		OS		
<i>Ancyrochitina ancyrea</i> (EIS.)		O		
<i>Desmochitina elegans</i> TAUG. et JEK. subsp. <i>corta</i> CRAM.				OE-EO
<i>Desmochitina cingulata</i> EIS.				O-O

Signification des lettres. O = Ouest de la France, échantillons étudiés dans le présent travail, S = Sahara, E = Espagne, B = Baltique.

Conclusion

Nous ne saurions nous faire illusion sur les conclusions qui peuvent découler d'une étude aussi fragmentaire, partiellement en raison des mauvaises conditions de conservation des individus observés, partiellement à cause du nombre limité des échantillons étudiés. Ayant reconnu que le mauvais état de conservation n'est pas particulier à nos échantillons, nous croyons devoir insister ici et attirer l'attention sur les risques graves que comporterait, compte tenu de nos connaissances actuelles relatives aux Chitinozoaires de l'Ouest français, l'introduction de notions stratigraphiques régionales nouvelles sur la seule détermination de quelques espèces de Chitinozoaires. Mais on doit reconnaître qu'une telle recherche n'est toutefois pas sans offrir

d'encourageantes perspectives, car nous pouvons conclure :

1° à la diversité des associations ; ce qui met en évidence que les faunes doivent avoir été abondantes et diversifiées : nous sommes assurés que les recherches ne peuvent demeurer stériles ;

2° à une étroite parenté avec les faunes espagnoles et, ce qui était moins attendu, avec les faunes sahariennes, sans pour cela qu'il y ait ipso facto identité d'âge ;

3° à un décalage apparent entre l'apparition des espèces de l'Ouest français par rapport à celles du Sahara ; mais étant donné que cette étude préliminaire est extrêmement limitée, ceci demandera pour être vérifié de plus amples investigations.

(4) Il n'est bien entendu pas fait mention des cf.

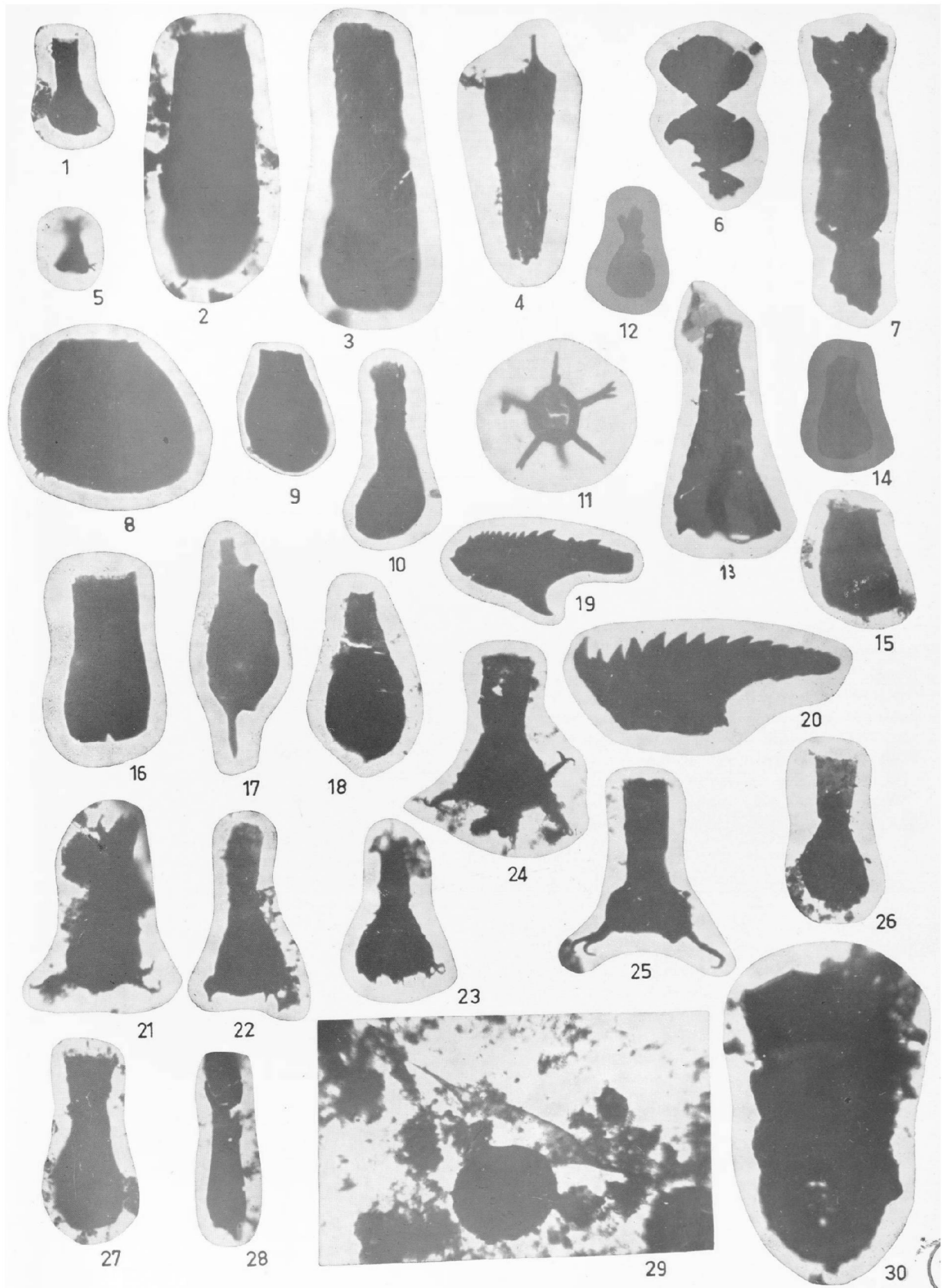
BIBLIOGRAPHIE

- CRAMER (1964). — Microplankton from three Palaeozoic formations in the province of Leon (N.W. Spain). Thèse Leidse Geologische Mededelingen deel 30, pp. 255-361, Leiden.
- DEUNFF J. (1951). — Sur la présence de microorganismes (Hystrichosphères) dans les schistes ordoviciens du Finistère. *C.R. Ac. Sc.*, t. 233, pp. 321-323.
- DOUBINGER J. (1963). — Etude palynoplantologique de quelques échantillons du Dévonien inférieur Siegenien) du Cotentin. *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, t. 16, fasc. 4, pp. 261-273, Strasbourg.
- DOUBINGER J. et PONCET J. (1964). — Découverte de microorganismes dans la série rouge de Montmartin (Manche). Attribution de cette série au Dévonien moyen ou supérieur. *C.R. Ac. Sc.*, t. 258, pp. 1004-1006.
- EISENACK A. (1931). — Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs. I. *Paläontol.*, Z 13, pp. 74-118, 5 pl. h.-t., Berlin.
- EISENACK A. (1955). — Neue Chitinozoen aus dem Silur des Baltikums und dem Devon des Eifel. *Senck. Leth.*, 36, 5/6, pp. 311-319, 3 fig., 1 pl. Frankfurt-am-Mein.
- EISENACK A. (1964). — Mikrofossilien aus dem Silur Gotlands. *N. Jb. Geol. Paläont.*, Abh. 120, 3, pp. 308-342, Stuttgart.
- GRALDOR M.J. (1961). — Mouvement orogénique anté-dévonien en Normandie. *Bull. Soc. Linn. Normandie* (10), t. 2, p. 188-194, 1 fig.
- HENRY J.L. (1964). — Sur la présence d'inclusions sphériques (Acritarches) chez un Chitinozoaire Ordovicien de Bretagne. *C.R. somm. S.G.F.*, fasc. 4, p. 150.
- MOREAU-BENOIT A. (1965). — Sur la découverte de microfossiles (spores, Acritarches, Chitinozoaires) dans le Dévonien du Sud-Est du Massif armoricain. *C.R. somm. S.G.F.*, fasc. I, p. 10.
- ROBARDET M. (1964). — Sur les couches comprises entre le Wenlockien et le Siegenien dans le Cotentin. *B.S.G.F.* (7), t. 6, pp. 87-90.
- TAUGOURDEAU P. (1961). — Chitinozoaires du Silurien d'Aquitaine. *Rev. Micropal.*, vol. 4, n° 3, pp. 135-154.
- TAUGOURDEAU P. (1963). — Etudes de quelques espèces critiques de Chitinozoaires de la région d'Edjelé et compléments à la faune locale. *Rev. Micropal.*, vol. 6, n° 3, pp. 130-144.
- TAUGOURDEAU P. (1965). — Trois petites associations de Chitinozoaires du Frasnien du Boulonnais. *Rev. Micropal.* (à paraître).
- TAUGOURDEAU P. et JERKOWSKY B. DE (1960). — Répartition et description des Chitinozoaires siluro-dévoniens de quelques sondages de la CREPS, de la CFPA et de la S.N. REPAL au Sahara. *Rev. Inst. franç. Pétrole*, t. 15, (9), pp. 1199-1260.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXX

- FIG. 1. — *Ancyrochitina* cf. *ancyrea* (EIS.), prép. 376 f, Hautmesnil, Llandovery. Gr. x 100.
- FIG. 2. — *Conochitina brevis* TAUG. et JEK. prép. 376 o, Hautmesnil, Llandovery. Gr. x 200.
- FIG. 3. — *Conochitina* cf. *tuba* EIS., prép. 376 i, Hautmesnil, Llandovery. Gr. x 200.
- FIG. 4. — *Sicula* de Graptolite, prép. 376 a, Hautmesnil, Llandovery. Gr. x 30.
- FIG. 5. — *Ancyrochitina* sp., prép. 379 a, Bellegarde, Sil. sup.-Dév. inf. Gr. x 100.
- FIG. 6. — *Desmochitina elegans* TAUG. et JEK., subsp. *corta* CRAM. prép. 379 g, Bellegarde, Sil. sup.-Dév. inf. Gr. x 200.
- FIG. 7. — *Desmochitina* cf. *erratica* EIS., prép. 379 i, Bellegarde, Sil. sup.-Dév. inf. Gr. x 200.
- FIG. 8. — *Hoegisphaera* ? sp. prép. 379 d, Bellegarde, Sil. sup.-Dév. inf. Gr. x 200.
- FIG. 9. — *Lagenochitina* sp. prép. 379 d, Bellegarde, Sil. sup.-Dév. inf. Gr. x 200.
- FIG. 10. — *Sphaerochitina* ? sp. prép. 379 b, Bellegarde, Sil. sup.-Dév. inf. Gr. x 200.
- FIG. 11. — *Baltisphaeridium* sp. prép. 379 d, Bellegarde, Sil. sup.-Dév. inf. Gr. x 200.
- FIG. 12. — *Ancyrochitina* cf. *pilosa* TAUG. et JEK., subsp. *curta* TAUG., prép. 367 g, hameau Jacquin, Dév. inf. Gr. x 100.
- FIG. 13. — *Ancyrochitina* sp. I, prép. 367 f, hameau Jacquin, Dév. inf. Gr. x 200.
- FIG. 14. — *Ancyrochitina* sp. II, prép. 367 b, hameau Jacquin, Dév. inf. Gr. x 100.
- FIG. 15. — *Desmochitina cingulata* EIS., prép. 367 b, hameau Jacquin, Dév. inf. Gr. x 200.
- FIG. 16. — *Desmochitina cingulata* EIS. var., prép. 367 e, hameau Jacquin, Dév. inf. Gr. x 200.

- FIG. 17. — *Urochitina* ? sp.
prép. 367 c, hameau Jacquin, Dév. inf. Gr. x 200.
- FIG. 18. — *Urochitina* ? sp.
prép. 367 b, hameau Jacquin, Dév. inf. Gr. x 200.
- FIG. 19. — *Ildraites* sp.
prép. 367 f, hameau Jacquin, Dév. inf. Gr. x 200.
- FIG. 20. — *Ildraites* sp.
prép. 367 f, hameau Jacquin, Dév. inf. Gr. x 200.
- FIG. 21. — *Ancyrochitina fragilis* EIS.
subsp. *harpago* TAUG. et JEK.,
prép. 375 e, St-Sauveur-le-Vicomte, Wenlock.
- FIG. 22. — *Ancyrochitina* cf. *cervicornis* EIS.,
prép. 375 f, St-Sauveur-le-Vicomte, Wenlock.
Gr. x 200.
- FIG. 23. — *Ancyrochitina ancyrea* EIS.,
prép. 275 e, St-Sauveur-le-Vicomte, Wenlock.
Gr. x 200.
- FIG. 24. — *Ancyrochitina ancyrea* EIS.,
prép. 375 f, St-Sauveur-le-Vicomte, Wenlock.
Gr. x 200.
- FIG. 25. — *Ancyrochitina ancyrea* EIS.,
prép. 375 e, St-Sauveur-le-Vicomte, Wenlock.
- FIG. 26. — *Lagenochitina* sp.,
prép. 375 f, St-Sauveur-le-Vicomte, Wenlock.
Gr. x 200.
- FIG. 27. — *Lagenochitina* sp.,
prép. 375 e, St-Sauveur-le-Vicomte, Wenlock.
Gr. x 200.
- FIG. 28. — *Desmochitina erratica* EIS.,
prép. 375 b, St-Sauveur-le-Vicomte, Wenlock.
Gr. x 100.
- FIG. 29. — *Leiofusa* sp.
prép. 375 j, St-Sauveur-le-Vicomte, Wenlock.
Gr. x 200.
- FIG. 30. — *Desmochitina* sp.
prép. 379 i, Bellegarde, Sil. sup. ? Gr. x 200.



Influence de la tectonique tangentielle régionale sur la structure des Coëvrons

par Maurice-Jacques GRAINDOR et Marie-Madeleine ROBLOT

Résumé

En raison de la découverte récente de faits tectoniques (klippe de Rouez) ou stratigraphiques (matériel volcanique remanié dans le poudingue pourpré de la base du Cambrien ou dans les grès de Sainte-Suzanne), on est en droit de s'interroger sur la rigoureuse exactitude de la carte géologique telle qu'elle fut établie au siècle dernier par Ehlert (Ehlert, 1899). En particulier, les phénomènes de tectonique tangentielle auraient pu provoquer d'importantes perturbations telles qu'il semblerait que l'échelle stratigraphique d'Ehlert doive subir une révision. Outre des erreurs relevées sur la carte géologique en cause, on a noté aussi des indices morphologiques qui s'accorderaient mieux avec l'existence de nombreux accidents obliques. L'un des problèmes majeurs concerne la position de la puissante série de roches volcaniques réputées cambriennes, fait unique dans l'Ouest français. Il serait logique de penser que cette assise très discontinue, parce que disloquée, soit liée néanmoins, en raison de son extension et de sa puissance, à une importante intrusion granitique. Or, les seules intrusions acides importantes du voisinage sont antécambriennes ou post-siluriennes. Les incertitudes concernant la différenciation des grès de Sainte-Suzanne, des grès feldspathiques ou du grès armoricain rendent encore plus incertaine l'interprétation classique.

Les difficultés que présente le problème posé ne permettent aux auteurs que de proposer des objections et d'appeler de nouveau l'attention sur une région d'intérêt géologique majeur. Depuis près d'un siècle, en effet, le Maine a suscité le plus vif intérêt chez ceux qui tentent d'expliquer les relations géologiques entre les formations paléozoïques de Bretagne et de Normandie. Tout au plus pourrait-on envisager, à titre d'hypothèse de travail, que les rhyolites du Maine soient cadomiennes, l'âge des granites cadomiens étant compris entre 580 M.A. (Kaplan et Leutwein, 1963) et 550 M.A. (Graindor et Wasserburg, 1962).

1. — Origine des doutes relatifs à l'exactitude de la stratigraphie proposée par Ehlert

1) DÉCOUVERTES ANTÉRIEURES.

Lorsque furent découverts (M.J. Graindor et M.M. Roblot, 1959), dans le poudingue de base des synclinaux paléozoïques du Maine septentrional, poudingue de la Prisonnière, au Sud de l'unité d'Averton, des galets de roches d'épanchement, nous nous sommes permis d'émettre des doutes quant à la stratigraphie des Coëvrons, admise comme classique depuis Ehlert. Poursuivant nos recherches dans cette région, nous avons mis en évidence (M.M. Roblot, M. Aubert, M.J. Graindor et M. Robardet, 1965) la présence d'une klippe formée de roches paléozoïques, à Rouez-en-Champagne (Sarthe) (fig. 1). Cette nouvelle observation souligne l'importance des phénomènes de tectonique tangentielle dans la région du Maine, aussi est-on en droit de se demander comment d'importantes dislocations peuvent se concilier avec la notion de la régularité de succession des assises dont il faudrait présumer d'après la stratigraphie établie par Ehlert.

2) INDICATIONS DE LA CARTE GÉOLOGIQUE AU 1/80.000.

Cette belle ordonnance de la carte géologique, due à Ehlert, peut faire illusion par l'impression d'ensemble qui apparaît à une lecture rapide. L'harmonie entre l'échelle stratigraphique et la conception d'un synclinal régulier selon les vues de la fin du XIX^e siècle, époque où fut rédigée la carte, peut conduire à une telle interprétation. D'autant plus que la figuration des roches volcaniques sur les deux flancs du synclinal souligne particulièrement bien l'allure générale de l'unité. Cependant, en raison de la présence d'accidents importants et de directions diverses, impliquant des épisodes tectoniques différents, nous estimons que la réalité est plus complexe que la figuration de la carte.

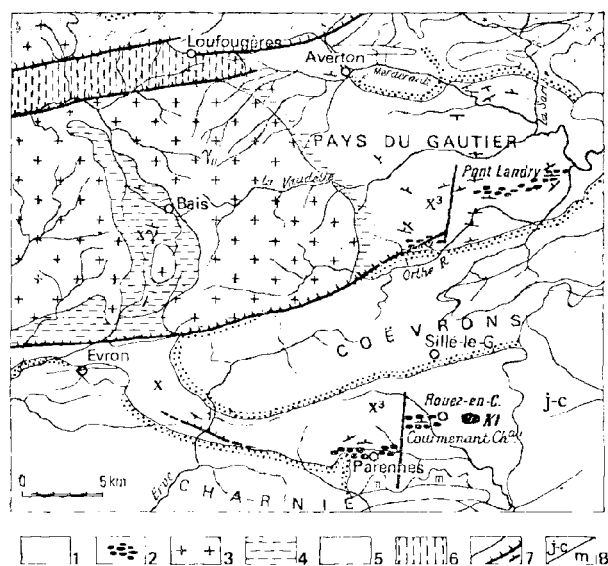


FIG. 1. — Schéma géologique de la région de Rouez-en-Champagne (Sarthe). (GRAINDOR, 1966).

Kl: klippe de Rouez ; 1: Briovérien ; 2: conglomérats briovériens ; 3: granite cadomien ; 4: briovérien exométamorphique ; 5: Paléozoïque (pointillé: poudingues cambriens) ; 6: mylonites ; 7 de gauche à droite: contours stratigraphiques, chevauchement, pendage ; 8: j-c: Secondaire ; m: Tertiaire.

Il nous faut aussi ajouter que, malgré son génie, il fut matériellement impossible à Ehlert d'exécuter sa carte sans procéder à de nombreuses extrapolations, sans admettre qu'entre deux affleurements de roches identiques existe la continuité. Quelles que fussent les qualités intuitives d'Ehlert, personne ne pourrait s'étonner, compte tenu des conditions et des moyens d'observation dont disposait cet auteur de mérite, que celui-ci ait pu commettre des erreurs. A cet égard et pour ne pas faire état du désaccord entre les faits que nous avons observés et la représentation due à Ehlert, nous citerons le témoignage que nous tenons du Directeur de la Société des Carrières de l'Ouest à Voutré. Les impératifs d'une aussi vaste exploitation, l'une des plus importantes de tout l'Ouest français, tant par son étendue que par le volume d'extraction, exigent naturellement des plans prévisionnels qui conduisent à des reconnaissances précises concernant l'extension de la si puissante masse de roches volcaniques exploitées. Or, ni suivant le plan vertical, ni suivant le plan horizontal, les résultats de la prospection ne sont conformes aux indications de la carte. Cela justifie que l'on puisse

exprimer des doutes sur la validité de la carte. En particulier l'extension de la série volcanique à l'Est-Nord-Est de la carrière de la Kabylie n'a pas été retrouvée. Cette brusque interruption d'une série ayant une puissance voisine de 400 m ne peut être expliquée par la paléogéographie, non plus d'ailleurs que les variations répétées de puissance qui affectent cette même série volcanique. Au reste, les variations de puissance ne sont pas le seul fait des roches volcaniques des Coëvrons, mais un phénomène général dont il convient de rechercher l'origine dans des phénomènes de laminage.

3) L'ASPECT MORPHOLOGIQUE DES COËVRONS.

Si l'observation de terrain ou l'étude des cartes topographiques ne suffisaient pour s'en convaincre, l'étude stéréoscopique des photographies aériennes met en évidence l'absence constante de continuité du relief. D'une manière générale, nous avons constaté, ce qui par ailleurs est fort bien connu, combien les assises quartzitiques constituent des lignes de relief dont les directions sont significatives pour l'interprétation de la structure géométrique. Alors qu'en maintes unités il est possible de suivre la continuité des directions, dans les Coëvrons, par contre, cette absence de continuité du relief est des plus étonnantes. Certes, nous ne voulons attacher à ces faits plus d'intérêt qu'ils ne méritent aux yeux du géologue, mais nous considérons que ces indices viennent singulièrement corroborer ce que nous pensons de la structure des Coëvrons.

II. — Dislocations et décrochements

1) DANS LE BRIOVÉRIEN.

En ce qui concerne la présence des accidents tectoniques dans le Maine, nous ne saurions nous en étonner, car de multiples dislocations affectent le socle de l'Ouest aussi bien que les autres parties du socle français. Une de ces dislocations, décrochement notable dans le Briovérien, au Sud-Est des granites cadomiens de Normandie, est en relation directe avec le lambeau de recouvrement de Rouez-en-Champagne. L'existence de cet accident pouvait déjà se voir dans le Pays de Gautier, entre le massif de Pail et les Coëvrons, comme le fait apparaître la lecture de la carte géologique du Briovérien (fig. 1), publiée par l'un de nous (Graindor, 1955) : le décrochement le long de cet accident peut, en effet, se voir nettement entre des assises caractéristiques au sein de la monotonie

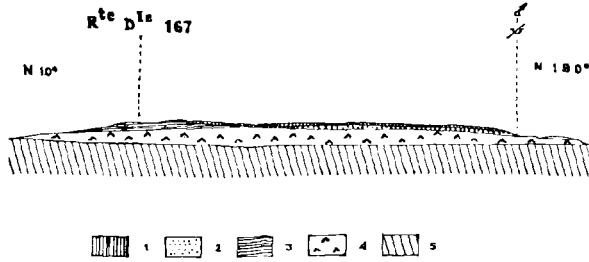


FIG. 2.

ardue de ce système, les phyllades ardoisiers ou les phyllades à galets disséminés. Ainsi, entre les phyllades ardoisiers de Saint-Georges-le-Gautier et ceux de Saint-Germain-de-Coulamer, la direction générale des couches étant suffisamment bien établie, il est nécessaire d'admettre l'existence d'un décrochement. Cette évidence est plus marquante encore lorsque l'on considère l'assise des phyllades gréseux gris-bleu, à galets disséminés, de Douillet-le-Joly et ceux de Courvale, au Sud de Saint-Germain-de-Coulamer, ce niveau, en effet, formé de phyllades gréseux est plus caractéristique que ceux des autres phyllades argileux à galets de la région, plus nombreux, mais dont il est plus difficile de relier entre eux les divers affleurements.

Au Sud des Coëvrons, nous retrouvons sinon le même décrochement, à tout le moins un décrochement analogue, tant en ce qui se rapporte à l'ampleur et à la direction, qu'au sens [décrochement à gauche (1)]; ce décrochement s'observe grâce, encore, à l'association des mêmes niveaux repères : les phyllades ardoisiers et les phyllades à galets disséminés qui affleurent à Rouez et à Parennes ; ils occupent, les uns par rapport aux autres, la même position : phyllades ardoisiers au Nord, phyllades à galets disséminés au Sud des précédents. Certes, la découverte à Parennes d'un poudingue du type de celui de Courmenant à Rouez (cf. Graindor, 1955) constituerait une preuve encore plus décisive si besoin était, encore que les données acquises actuellement puissent être considérées comme suffisantes.

(1) Nous rappelons qu'un décrochement est dit à droite ou à gauche selon qu'un observateur, placé sur l'un des compartiments et observant l'autre, voit le déplacement relatif de celui-ci s'effectuer vers sa droite ou vers sa gauche.

2) DANS LES COËVRONS.

Les décrochements, observables dans le Briovérien, se retrouvent dans diverses assises supérieures au Briovérien et appartenant au synclinal des Coëvrons. En effet, au Nord de Sillé-le-Guillaume, la bande de roches volcaniques (s^{aq}), figurée sur la carte, subit un net décrochement à gauche. Sur le terrain, ces roches disparaissent : alors que ces roches forment habituellement des crêtes, elles disparaissent près du Vieux Château où l'on ne trouve plus qu'une large dépression occupée par un étang relativement profond. Dans le poudingue de base du Cambrien qui, sur la carte, ceinture le synclinal des Coëvrons, existe à Mont-Saint-Jean un autre décrochement dont la genèse n'est pas complètement élucidée, ceci pourrait constituer une objection sérieuse à l'interprétation, si, de toute évidence, nous ne constatons une tendance générale, nettement observable sur la carte établie par Ehlert, de la torsion du synclinal conformément au sens général du cisaillement observé dans le socle, nous reviendrons d'ailleurs sur ce point.

Selon l'interprétation envisagée ici, ces cisaillements s'accompagnent de phénomènes tectoniques typiques : non seulement la déviation axiale du synclinal des Coëvrons, mais encore des accidents plus marqués, parmi lesquels de nombreux témoins de chevauchements ont été reconnus, tant dans le synclinal des Coëvrons, qu'entre le synclinal et son substratum. Ainsi le contact du granite d'Izé avec le flanc nord du synclinal est-il anormal ; sur le terrain, au Nord de Saint-Georges-sur-Erve et à l'Ouest du signal du Mont du Feu (297 m), dans des affleurements bien dégagés, on peut constater que ce contact de direction N 50° se fait suivant un plan à pendage de 50° NE. Cette observation nous permet d'interpréter avec plus de certitude ce qui apparaissait déjà à la lecture de la carte d'Ehlert relativement à un tel contact des couches inférieures du synclinal (poudingue s^{at}) avec le granite, car l'ablation en plusieurs points du flanc nord du synclinal des Coëvrons donnait bien à présumer d'une telle structure. Sur le flanc sud, il semble que l'on doive également admettre des contacts anormaux. Déjà L. Dangeard (1951) avait fait état d'indices de semblables chevauchements. Ainsi s'expliquent de nombreuses anomalies comme l'absence du poudingue de base en plusieurs points du flanc sud du synclinal des Coëvrons. A l'intérieur du synclinal, l'analyse structurale permet de constater l'existence de chevauchements se traduisant par des plans obliques, dont on peut

constater, sur le terrain même, l'existence que soulignent, de plus, très fréquemment, des brèches. Par exemple, dans la forêt de Sillé, au Nord-Est de l'étang du Vieux Château, au lieu-dit la Barrière, en un point dont les coordonnées du carroyage kilométrique de la projection Lambert sont: $x = 481,15$ et $y = 58,4$, sur le flanc nord du synclinal des Coëvrons, on a signalé (Roblot, Aubert, Graindor, Robardet, 1965) l'existence d'un chevauchement des grès de Sainte-Suzanne à pendage redressé ($80^\circ N$) et de direction $N 90^\circ$ sur les roches volcaniques (s^{ar}) suivant un plan $N 110^\circ$ à pendage $30^\circ N$. Notons que cette observation est en complet accord avec celle décrite, sur le flanc sud, il y a quinze ans, par L. Dangeard qui écrivait: « Il existe au bord sud des Coëvrons des indices de phénomènes analogues. Ainsi, dans la grande carrière du Thabor, près de Sillé, on observe sur le front de taille terminal une importante masse de grès blancs, appartenant au niveau de Sainte-Suzanne, sectionnée à la base et reposant sur des couches volcaniques rougeâtres qui se recourbent sous elle et s'étranglent vers le Nord ». (Ehlert (1909), aussi, avait mentionné des phénomènes de chevauchements. Il considérait que les poussées s'effectuaient du Sud vers le Nord, alors que nous aurions plutôt l'évidence du sens contraire dans le socle, mais ceci est d'une importance mineure car le sens est tout à fait relatif.

3) DANS LA CHARNIE.

Nous retrouvons dans la forêt de la Charnie des difficultés analogues à celles que nous soulignons dans les Coëvrons. La complexité tectonique y est même plus grande. Ehlert l'a admis, il montre l'existence d'accidents à l'Est et au Sud-Est de Sainte-Suzanne, dans les grès de Sainte-Suzanne, les roches volcaniques et les grès feldspathiques; deux au moins de ces accidents sont des décrochements. Entre la forêt de la Charnie et le bois de la Charnie, ce même auteur a indiqué une faille, la faille de Neuville, mettant au contact d'une part l'unité de la forêt de la Charnie avec une succession stratigraphique comparable à celle des Coëvrons et d'autre part l'unité du bois de la Charnie dont la base ordovicienne (grès armoricain) repose directement sur le Briovérien. C'est au Nord de cette dernière unité tectonique que se trouve le lambeau de recouvrement de Rouez où se trouvent des assises inférieures au grès armoricain. La faille de Neuville correspond, selon nous, à l'un de ces décrochements du socle que nous avons reconnus, et l'unité du bois de la Charnie semble allochtone.

La série cambrienne disparaît également très brusquement entre Montsurs et Néau. A Gesnes-le-Plessis, on retrouve, ainsi que le figure Ehlert sur la carte, le poudingue pourpré (s^{at}) affleurant au sein des calcaires cambriens tandis que, dysharmonique par rapport au Cambrien, l'Ordovicien se prolonge vers l'Ouest au contact soit avec le Briovérien soit avec le granite de Deux-Evailles. Nous n'insisterons pas sur la relation des assises cambro-siluriennes avec le dévono-carbonifère, nous proposant de reprendre cette question ultérieurement, mais nous tenons à souligner, au Sud-Ouest de Montsurs, la dysharmonie apparente du Dévonien et du Carbonifère par rapport à l'Ordovicien.

Ehlert a mis en évidence une répétition par faille de l'Ordovicien au Nord de Blandouët. Il semble que d'autres accidents existent qui n'ont point encore été décrits, mais dont l'étude commencée actuellement sera réservée à une publication ultérieure.

Là encore, il semblerait qu'une sérieuse révision cartographique s'impose.

III. — Le problème des roches volcaniques

1) HYPOTHÈSE D'UNE SÉRIE POST-CAMBRIENNE ET ANTÉ-ORDOVICIENNE.

Les multiples divisions stratigraphiques du Maine, conçues par Ehlert, rendent très difficile toute initiative de corrélation soit avec la Normandie soit avec la Bretagne. On sait que C. Barrois et P. Pruvost (1931), avec l'autorité qui leur est reconnue, ont mis en garde contre l'indétermination que comportent ces corrélations. Depuis, aucun apport nouveau ne permet d'envisager de corrélation entre la Normandie et le Maine, hormis l'étude des calcaires cambriens de Fresnay-sur-Sarthe. Il serait donc tout à fait arbitraire si, ayant dressé de part et d'autre la liste des assises anté-ordoviciennes des synclinaux de Normandie et fait choix de l'une de ces listes, l'on voulait proposer des corrélations en raison de ce que la dite liste comporterait une apparente et approximative correspondance avec les premiers termes de la série stratigraphique des Coëvrons. En ce qui concerne la Bretagne, P. Pruvost (1959) envisage, pour la série des schistes pourprés, un âge trémadozien. Or, ces schistes, comme nous l'avons reconnu sur le terrain, à diverses reprises, et notamment au Sud de Rennes contiennent des éléments détritiques d'origine volcanique. Aussi doit-on tenir compte de cette éventuelle corrélation

qui attribuerait à la série des roches volcaniques du Maine un âge trémadoceien. Mais c'est là une hypothèse bien hasardeuse car elle se heurte aux faits d'ordre sédimentologique précités : la présence d'un matériel volcanique abondant dans les assises réputées inférieures aux roches volcaniques.

2) UNICITÉ DE LA SÉRIE DES ROCHES VOLCANIQUES.

L'existence de roches volcaniques cambriennes n'est connue que dans le Maine. S'il existe en Bretagne un volcanisme ordovicien (Barrois, 1889) (2) même en admettant à titre d'hypothèse que les assises de la stratigraphie d'Ehlert, comprises entre le grès de Sainte-Suzanne et le grès armoricain, soient ordoviciennes, et non cambriennes comme le pensait cet auteur, on ne résoudrait pas les difficultés relatives à la sédimentologie des grès de Sainte-Suzanne et l'on aurait encore à expliquer la présence dans le Cambrien de grès quartzitiques, l'un des faciès du grès de Sainte-Suzanne, totalement inconnu dans l'Ouest français. Même en supposant que la trace de mouvements tectoniques en Normandie puisse s'interpréter comme l'écho de mouvements plus importants dans le Maine, il faudrait alors pouvoir mettre en évidence l'existence de deux phases orogéniques, l'une affectant le Cambrien, l'autre l'Ordovicien, les deux phases étant séparées par une période volcanique au cours de laquelle auraient eu lieu les émissions éruptives continentales des Coëvrons. Retenons provisoirement cette hypothèse où serait maintenue la succession stratigraphique d'Ehlert. Toutefois, nous examinerons d'abord le problème de la série de brèches et coulées volcaniques. Deux types sont rangés par Ehlert dans les terrains sédimentaires : « les porphyroïdes » (s^{2b}) et les « brèches pétrosiliceuses, tufs, conglomérats, etc. », (s^{2a}), les autres sont classés roches éruptives, porphyre pétrosiliceux et schistes silicifiés π^1 , porphyre globulaire π_1 , porphyre pétrosiliceux $\pi_{//}$, orthophyre et brèche pétrosiliceuse, tufs porphyritiques $\pi_{//}^{2a}$, ces derniers figurés identiquement aux roches notées s^{2c} . Or, en fait, on passe indifféremment de l'un à l'autre type ainsi que le reconnaît Ehlert qui le figure ainsi dans la région d'Assé-le-Boisne. Or les roches volcaniques $\pi_{//}$ (« porphyre pétrosiliceux ») sont expressément reconnues par Ehlert, à fort juste titre d'ailleurs, comme « analogues au type de Perseigne » ; on ne le trouverait, selon Ehlert, qu'« exclusivement dans le Cambrien, sur certains

points de la forêt de Pail, au Sud de Saint-Léonard, à Assé et à Saint-Ouen-de-Mimbré ». Notons que les unités auxquelles appartiennent les deux premières localités citées présentent une série cambrienne très incomplète par rapport à la coupe typique et que les deux autres localités sont situées dans une région peut-être un peu moins incomplète stratigraphiquement mais plus disloquée encore que les précédentes unités. Aussi ne pouvons-nous accorder aux distinctions proposées par Ehlert, concernant les types précédemment énumérés, un aussi grand crédit que l'on ne l'a fait jusqu'à présent. Nous y sommes d'autant plus incités que, très manifestement, ces distinctions multiples sont fondées sur la préoccupation de les faire entrer, en fonction de leur répartition géographique, dans le cadre de son échelle stratigraphique sans référence à une étude pétrographique précise. Nous considérons donc que les différents types de roches volcaniques que nous avons désignés, à l'exclusion des autres pour lesquels nous ne saurions nous prononcer actuellement, appartiendraient à un même groupe de roches d'épanchement, celui des roches rhyolitiques que l'on connaît également dans la forêt d'Ecouves et la forêt de Perseigne, et dont on a communément admis l'âge antécambrien. Ajoutons qu'il en est de même pour les rhyolites écrasées qui constituent les blaviérites de la région d'Alençon, et que Bigot plaçait à tort dans le Cambrien.

Nous rappellerons que, dans le poudingue de la Prisonnière, à la base de l'unité de Saint-Léonard-des-Bois, nous avons trouvé des galets de type rhyolitique que nous avons rapportés au complexe volcanique antécambrien (Graindor et Roblot, 1959). Nous pensons donc que ces roches volcaniques sont antérieures à la transgression à laquelle appartiennent les poudingues pourprés. Evidemment, on peut se demander si les poudingues pourprés sont tous de même âge, ou s'ils appartiennent à des étages stratigraphiques différents. Cela constitue un problème non résolu de manière indiscutable. Reconnaissons que, ni dans la région de la forêt d'Ecouves ni dans la forêt de Perseigne, il n'y a de preuves stratigraphiques irrécusables (cf. Graindor, 1964). Bien que les calcaires cambriens soient présents, on ne connaît pas leur relation avec les rhyolites non plus qu'avec les assises paléozoïques.

(2) Ce volcanisme est basique, tandis qu'il est acide dans le Maine.

3) LES GRANITES CADOMIENS ET LES ROCHES D'ÉPANCHEMENT ASSOCIÉES.

Toutefois, nous croyons devoir attirer l'attention sur le fait qu'à la puissante intrusion des granites cadomiens (580 M.A.) devraient être associés des épanchements volcaniques, en l'occurrence de type acide. Dans l'orogénèse cadomienne, à la phase constantienne, nous avons considéré (Graindor, 1963) que des épanchements andésitiques étaient liés à la mise en place du grano-diorite de Coutances, lors de la première phase cadomienne, la phase constantienne. Il serait donc fort étonnant qu'une aussi puissante intrusion granitique que celle des granites du bocage normand ne s'accompagnât d'aucun épanchement volcanique acide. C'est une des raisons qui militent en faveur de l'attribution des rhyolites d'Ecouves et de Perseigne à ces roches d'épanchement associées aux granites cadomiens, tardifs par rapport à la seconde phase cadomienne, la phase viduécaste. L'entière analogie, reconnue, nous l'avons rappelé par D.P. Ehlert, de ces roches volcaniques et de celles de Sainte-Suzanne (π_{sc}) ou d'Assé-le-Boisne (π^{saq}) nous conduit à envisager que les phénomènes tectoniques qui ont affecté les Coëvrons ont peut-être perturbé la succession des assises au point que l'exactitude de la stratigraphie toute simple qui semble en découler pourrait être mise en doute.

N'était l'existence des accidents tectoniques que nous signalions précédemment et la difficulté d'interpréter sans réticence certains aspects de la pétrographie sédimentologique, nos contestations n'auraient évidemment aucune valeur pour nous permettre de révoquer en doute la stratigraphie établie par Ehlert. On pourrait, en effet, concevoir que le socle mancelien (3) présente des caractères spécifiques le différenciant des autres parties du Massif Armoricaïn. Par contre, si l'on tient pour valables les corrélations stratigraphiques fondées sur des arguments paléogéographiques entre la Bretagne centrale, le Maine et la Normandie, il faudra invoquer des différences notables entre la stratigraphie des Coëvrons et celle des unités paléozoïques de Normandie. Cette entreprise pourrait se

(3) Nous employons l'adjectif mancelien pour la région constituée par la Mancellia, définie par P. Pruvost (1949).

légitimer en raison de la présence du massif ancien (Bigot, 1964) qui ne semble avoir été recouvert que tardivement par la transgression ordovicienne. Mais la présence à l'Ouest d'Alençon de calcaires dolomitiques à caractères cambriens incontestables, ce que Bigot avait reconnu, complique singulièrement les tentatives paléogéographiques, car rien ne permet d'infirmer l'interprétation de A. Bigot quant à la présence, localement, de poudingues pourprés antérieurs aux calcaires, ce qui revient à admettre que les plus anciennes assises cambriennes se trouvent aussi en bordure du massif ancien. L'absence de l'épaisse série cambrienne normande ou mancelienne au voisinage du massif ancien de Basse-Normandie peut recevoir diverses interprétations qui reviennent à admettre soit une lacune, soit une érosion importante qui l'une et l'autre postulent des mouvements du sol entre le Cambrien moyen et l'Ordovicien. On voit alors quel lien on pourrait envisager entre ces mouvements et l'émission des roches volcaniques des Coëvrons. Cette hypothèse peut paraître séduisante, malheureusement la position des roches volcaniques n'est pas la même dans les diverses unités paléozoïques de la feuille Mayenne. Si cette position correspond dans les Coëvrons et la Charnie à celle qu'indique Ehlert dans l'unité située à l'Est d'Averton, la carte indique la succession suivante :

- roches volcaniques s^{aq},
- série compréhensive (grès feldspathiques, psammites de Sillé, grès de Blandouët),
- schistes,
- poudingue (avec galets de roches volcaniques à la Prisonnière).

A l'Ouest de Gèvres, les roches volcaniques s^{aq} sont nettement à la base du grès armoricaïn.

L'un de nous (Graindor, 1959) a interprété ces faits en fonction de considérations tectoniques dont le principe est de plus en plus évident ainsi que cela ressort de l'existence vraisemblable de véritables charriages (klippe de Rouez). Nous ne croyons pas, en l'état actuel des données acquises, qu'il soit possible de retenir certaines corrélations stratigraphiques sommairement établies entre l'Anjou, la Bretagne, le Maine et la Normandie.

Selon nous, le problème de l'âge des roches volcaniques des Coëvrons et des unités paléozoïques environnantes invite à de nouvelles recherches.

IV. — Le problème des multiples divisions de la série cambro-ordovicienne des Coëvrons

1) CONTRASTE ENTRE LA COMPLEXITÉ TECTONIQUE ET LA SIMPLIFICATION STRATIGRAPHIQUE.

Indubitablement, les constatations, dont nous avons fait état à propos des grands accidents du socle, s'accordent parfaitement avec les remarques déjà faites par L. Dangeard (1951) et rappelées ci-dessus à propos des accidents qui affectent les synclinaux de la Charnie et des Coëvrons, notamment dans la partie occidentale de ce dernier. Outre, à la Barrière, l'exemple d'un cas de chevauchement évident, nous avons à maintes occasions constaté l'importance des phénomènes de cisaillement dans les terrains de la région, soulignés par l'existence de plans à faible pendage, marqués d'images de mouvement, parfois accompagnés de brèches mécaniques. En voici des exemples : près de la ferme de la Gauchardière, au Sud-Ouest de Gréez (4), nous avons constaté que les roches volcaniques notées sv³ sur la carte d'Ehlert, chevauchent les schistes inférieurs cambriens, niveau auquel appartiennent, également, les calcaires dolomitiques. Ceci a été considéré par Ehlert comme une succession stratigraphique normale. De plus, non loin, près de la Fortinière (5), on peut reconnaître un chevauchement de la série volcanique (notée s^{aa} sur la carte d'Ehlert) sur le grès de Sainte-Suzanne (s^{ar}). Au Nord de Sillé, près de Joutteau (6), le contact entre le grès de Sainte-Suzanne et les roches volcaniques (s^{aa}) présente également l'apparence d'un chevauchement avec présence de quartz bréchique ; ici, ce sont encore les roches volcaniques qui sont chevauchantes. Nous pourrions citer bien d'autres cas tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du synclinal : en ce qui se rapporte à ces derniers, entre autres, dans le Briovérien, au Sud d'Assé-le-Béranger et au Nord de la Crouzille, où se voient des structures qui permettent de conclure sans hésitation à des phénomènes de tectonique tangentielle, générateurs de dislocations à pendage nord, correspondant à un chevauchement des masses supérieures poussées vers le Sud.

(4) Coordonnées Lambert : x = 409,100, y = 57,200.

(5) Coordonnées Lambert : x = 411,675, y = 54,600.

(6) Coordonnées Lambert : x = 418,150, y = 60,700.

2) LA STRATIGRAPHIE EXCEPTIONNELLE DES SEULS SYNCLINAUX DES COËVRONS ET DE LA CHARNIE.

Seuls les synclinaux des Coëvrons et de la forêt de la Charnie, qui ne représentent qu'une très faible partie du Paléozoïque du Maine, présentent les caractères exceptionnels que nous évoquons ici.

Etant donné la dialectique classique, en fonction de laquelle fut établie la lithostratigraphie des Coëvrons, selon le principe que, du bord du synclinal jusqu'à son axe, les assises se succèdent en ordre chronologique régulier, on peut donc se demander dans quelle mesure l'interprétation d'Ehlert est correcte, étant donné que nous constatons que des phénomènes tectoniques ont perturbé l'apparente régularité des assises. On sait qu'Ehlert a décrit, dans cette région, une série cambrienne tout à fait unique, dont le type diffère de beaucoup de ce que l'on observe dans les autres régions de l'Ouest français, et par sa puissance et par la fréquence de plusieurs cycles sédimentaires.

Les plus notables différences sont, outre la présence d'une série volcanique inconnue ailleurs dans le Cambrien du Nord-Ouest et dont la puissance, à Voutré, ne semble pas être inférieure à 350 m, d'une part l'existence d'un niveau de grès souvent quartzitique dit grès de Sainte-Suzanne, inconnu ailleurs dans le Cambrien, d'autre part la position de grès feldspathiques, subordonnés à une série de schistes et grès rouges, en ordre inverse de ce que l'on observe dans les autres synclinaux de l'Ouest.

Rappelons quelle serait, selon Ehlert, la succession stratigraphique dans le synclinal des Coëvrons, telle qu'elle figure dans la légende de la carte géologique. A partir de la base, on trouverait :

- 1) poudingue pourpré,
- 2) schistes lie de vin (sans fossiles),
- 3) schistes verts et calcaires,
- 4) porphyroïdes,
- 5) grès de Sainte-Suzanne,
- 6) brèches et coulées volcaniques,
- 7) grès feldspathiques,
- 8) psammites,
- 9) grès ferrugineux de Blandouët,
- 10) grès armoricain.

Dans la mesure où le grès de Sainte-Suzanne pourrait constituer l'équivalent des assises supé-

rieures du Cambrien, « grès feldspathiques », que l'on trouve dans les coupes classiques du Cambrien de l'Ouest, et dans la mesure où les brèches et coulées volcaniques pourraient être considérées comme un épisode interstratifié entre le Cambrien et l'Ordovicien, nonobstant les niveaux intermédiaires inconnus ailleurs, il pourrait sembler normal d'accepter la stratigraphie proposée par Ehlert.

3) ANALOGIES DU GRÈS DE SAINTE-SUZANNE ET DU GRÈS ARMORICAIN.

Aux arguments que nous avons avancés s'ajoute un nouvel argument tiré de l'étude pétrographique des grès de Sainte-Suzanne. Rappelons la définition qu'en donnait Ehlert dans la notice explicative de la feuille Mayenne : « Le *Grès de Sainte-Suzanne* ainsi appelé parce qu'il joue un rôle important dans la topographie de la Charnie et qu'il est particulièrement caractérisé dans cette ville. Ce grès est en général plus grossier que le grès armoricain ; les éléments en sont moins bien cimentés ; il est cependant très homogène et sert à faire d'excellents pavés qui sont expédiés au loin... ces grès renferment des Dinobolidae ».

Nous noterons que, dans cette définition, le terme de comparaison invoqué par Ehlert est le grès armoricain. Il nous a semblé que souvent, sur le terrain, il est fort difficile de dire, à l'examen de la roche lorsqu'elle prend l'aspect quartzitique, s'il s'agit de grès de Sainte-Suzanne ou de grès armoricain ; la même difficulté est bien connue des géologues de terrain dans l'Ouest lorsqu'il s'agit de différencier, en l'absence de tout fossile, les quartzites ordoviciens du Skiddavien ou du Caradocien. Nous avons voulu, cependant, comparer le grès de Sainte-Suzanne et le grès armoricain. Pour cela, l'une de nous (M.M. R.) a étudié 32 lames minces dans les grès de Sainte-Suzanne de la région et la moitié de ce nombre dans le grès armoricain régional, ajoutant à ces préparations la comparaison de près d'une centaine de grès skiddaviens provenant de Normandie ou de Bretagne. Cette étude comparative ne nous a permis, en aucune manière, de proposer des critères pétrographiques satisfaisants établissant, à coup sûr, une distinction entre grès de Sainte-Suzanne et grès armoricain, lorsque l'un et l'autre se présentent sous l'aspect quartzitique.

Voici la liste des préparations étudiées, relatives à la feuille Mayenne :

GRES DE SAINTE-SUZANNE	
<i>Localités</i>	<i>Préparations</i>
Sainte-Suzanne : rive droite de l'Erve, sous le Château ..	2112, 2116, 2207
Sainte-Suzanne : rive gauche, face au Château	2117, 2118, 2119, 2120
Sainte-Suzanne : entre l'Erve et la route d'Evron	2124, 2125
Voutré : Fontaine aux Sorciers	2122
Sillé-le-Guillaume : Est du bois de la Fontelaie	2123
Saint-Paul-le-Gautier : Bois de Cheumasson	2201
Averton : Est de Monteuson ..	2166, 2167, 2199
Assé-le-Boisne : les Molands ..	2162, 2186, 2187
Assé-le-Boisne : Lavoinerie ..	2190, 2191, 2192
Gesvres : le Talus :	2160, 2182, 2183
Gesvres : Rontannay	2161, 2184, 2185
Moulins-le-Carbonnel : la Freulonnière	2172, 2203, 2204
Moulins-le-Carbonnel : la Longotière	2173, 2205, 2206
GRES ARMORICAIN	
<i>Localités</i>	<i>Préparations</i>
Blandouët : Lamberderie ...	2121
Sillé-le-Guillaume : carrière des Bourdaines	2149, 2150, 2209
Averton : Grignon	2168, 2169, 2200
Saint-Léonard-des-Bois : la Vallée	2163, 2193, 2194
Saint-Léonard-des-Bois : Est du Moulin-Neuf	2164
Gesvres : Armanderie	2165
Gesvres : Chêne Poteau	2196

Si la distinction entre grès de Sainte-Suzanne et grès armoricain est souvent très spéciale, on ne peut suivre Ehlert lorsqu'il fait état de la grossièreté plus marquée de l'un par rapport à l'autre. Nous savons que le grès armoricain peut être très grossier, au point de comporter à sa base un poudingue : L. Dangeard (1951) a le premier signalé à la base du grès armoricain de la carrière de l'Abbaye à Chemiré un « poudingue épais de 6 m environ contenant surtout des galets de quartz et de phanite, la plupart gros comme une noisette »,

et même « que quelques-uns cependant atteignent la taille du poing », dans un « ciment rougeâtre ».

4) ANTÉRIORITÉ DES ROCHES VOLCANIQUES AU GRÈS DE SAINTE-SUZANNE.

On sait qu'à la base du grès armoricain (s^{1b}) nous avons dans la région d'Alençon des arkoses (s^{1a}). Le grès de Sainte-Suzanne peut aussi prendre le même aspect. Nous avons observé (Roblot, Aubert, Graindor et Robardet, 1965) dans l'assise, notée par Ehlert comme appartenant au grès de Sainte-Suzanne, au Nord-Ouest de la carrière de la Kabylie (Voutré), en un point dont les coordonnées du carroyage kilométrique de la projection Lambert sont : $x = 400,775$, $y = 54,125$, la présence d'un matériel détritique d'origine volcanique en tout point identique à celui que peut fournir l'assise des roches volcaniques (s^{2r}). Il est donc logique de s'interroger sur l'origine de ce matériel détritique et d'envisager que, provenant du niveau précité, ce grès lui soit postérieur, ce qui mettrait en cause la stratigraphie proposée par Ehlert.

Toutefois, nous devons bien admettre qu'à ne considérer que les pendages d'une part dans ces grès de Sainte-Suzanne du Signal de Voutré et des Sources, et d'autre part dans la série volcanique de la Kabylie où des couches sédimentaires, avec fente de dessiccation à la surface supérieure des bancs, sont interstratifiées, témoignant indiscutablement du pendage réel, les deux séries sont apparemment superposées ainsi que l'indique la succession stratigraphique proposée par Ehlert. Mais le contact brutal entre les deux séries n'est observable qu'en surface, en sorte que toute coupe est hypothétique ; tout au plus peut-on indiquer que ce contact paraît nettement anormal, le doute peut subsister quant à la répartition géométrique, seul demeure donc l'argument de sédimentologie évoqué ci-dessus pour faire état de notre incertitude. Il nous faut toutefois ajouter que nous avons reconnu l'existence d'une importante schistosité à faible pendage nord qui évoque, dans la carrière de la Kabylie, l'existence d'un puissant phénomène tectonique tangentiel, vraisemblablement de chevauchement.

5) GRÈS DE SAINTE-SUZANNE ET GRÈS FELDSPATHIQUE.

Nous ne voyons donc plus bien quelle différence il conviendrait d'établir entre les grès feldspathiques grossiers qui surmontent, notamment dans la forêt de Sillé, les roches volcaniques et les grès

de Sainte-Suzanne de Voutré. Notons que ces grès feldspathiques ne sont d'ailleurs pas continus et n'existent que localement. A leur base, reposant effectivement sur les roches volcaniques, ils comportent un conglomérat à éléments volumineux, dont le matériel provient de roches volcaniques sous-jacentes.

Selon la stratigraphie proposée par Ehlert, on pourrait donc concevoir l'existence de plusieurs transgressions ; en admettant, ce qui n'est pas démontré, que les grès de Sainte-Suzanne, assise supposée bien individualisée, correspondent à un niveau récurrent, les grès feldspathiques seraient alors transgressifs car nous rappelons que la série volcanique de Voutré est une formation déposée sur une terre émergée ou à tout le moins en bordure continentale (schistes à fente de dessiccation). Etant donné que, suivant la même stratigraphie, le grès armoricain est lui aussi transgressif (Dangeard, 1951), dans le synclinal des Coëvrons, il faudrait admettre trois épisodes de transgressions dont deux cambriens et un ordovicien. Le caractère local du second épisode transgressif, du moins d'après les indications d'Ehlert et nos observations, ainsi que la très brutale variation de puissance de l'assise des grès feldspathiques nous sembleraient plus intelligibles si, comme nous le pensons, l'assise dite des grès de Sainte-Suzanne et celle des grès feldspathiques ne représentaient que des variations verticales d'un seul et même niveau ; la relation entre ces grès serait semblable à celle que l'on connaît entre le grès feldspathique et le grès armoricain de la région d'Alençon (Forêt d'Écouves, massif d'Hesloup), c'est-à-dire que les quartzites succèdent aux grès feldspathiques. D'ailleurs, dans la partie orientale des Coëvrons où la succession des assises paraît plus conforme à ce que l'on observe dans les autres unités du Paléozoïque inférieur armoricain, le grès feldspathique (s^{2p}), en tant qu'assise particulière, n'est plus figuré ; seuls subsisteraient le grès de Sainte-Suzanne et le grès armoricain superposés.

6) DISCUSSION DE NOTRE HYPOTHÈSE.

S'il nous semble probable que les roches volcaniques soient antérieures aux formations cambro-ordoviciennes, nous ne saurions méconnaître la possibilité de nous objecter que le poudingue de la Prisonnière, sur le flanc nord de l'anticlinal du Gautier, serait plus récent que sur le flanc sud du même anticlinal, dans les Coëvrons ; ainsi, sans modifier en quoi que ce soit la conception classique

relative à la stratigraphie des Coëvrons, pourrait-on concevoir que les roches volcaniques du Cambrien moyen puissent avoir été remaniées au voisinage, dans le poudingue pourpré du Cambrien supérieur. Ainsi concevrait-on que dans le Maine, plus lentement que dans tout le reste du Massif Armoricaïn, la durée de la transgression cambrienne (7), pour franchir les 10 kilomètres qui séparent actuellement les deux flancs du synclinal du Gautier (8), se serait étendue du Cambrien inférieur (9) au Cambrien supérieur (10) : les différents niveaux de l'échelle stratigraphique en un lieu ne seraient pas synchrones de ceux situés dans le proche voisinage, ils seraient seulement isotopiques. En plus de ces hypothèses gratuites, il faudrait simultanément recourir à une dialectique fort spécieuse selon laquelle les conglomérats pourprés devraient être considérés comme récents chaque fois que l'on y trouve des galets de roche volcanique, quelle que soit la position relative des gisements, car, en vertu de ce raisonnement, le poudingue de la butte d'Oigny, sur le flanc sud des Coëvrons, devrait être aussi récent que celui du flanc nord de l'anticlinal du Gautier.

Il reste que l'on peut se retrancher derrière l'incertitude d'identification de l'origine d'un galet surtout de roche cristalline. D'illustres géologues ont été induits en erreur par la présence de galets de roche éruptive dans les conglomérats : pendant plus d'un demi-siècle on a admis que l'un des conglomérats de la base du Briovérien supérieur, le poudingue de Granville contenait des galets provenant du granite voisin des îles Chausey. Il n'en fallut pas plus pour que l'on attribue un âge

(7) Considérée ici comme tout à fait distincte de la transgression ordovicienne qui lui a succédé, mais dont elle est séparée par un certain nombre d'événements géologiques dont on soupçonne progressivement l'importance.

(8) Ce qui, en fonction du raccourcissement dû au plissement et en se fondant sur les principes de la paléogéographie classique, correspondrait à une distance initiale d'environ 13 km.

(9) En raison de la présence des calcaires magnésiens (cf. Doré, 1963).

(10) Atteignant, tout au plus, un niveau inférieur au grès de Sainte-Suzanne comme l'indiquerait la carte géologique.

cambrien au dit poudingue (11). C'est pourquoi on pourrait s'attacher à prouver que le fait n'a pas de valeur démonstrative. Toutefois, un point nous semble indiscutable, compte tenu de ce que l'on connaît des formations briovériennes : une origine briovérienne de ces roches est exclue, les roches volcaniques en discussion n'ont aucun des caractères pétrographiques ou tectoniques des rhyolites, andésites ou autres roches volcaniques du Briovérien. Ces roches se sont épanchées sur une surface continentale : elles ne peuvent avoir été déposées soit sur la pénéplaine antécambrienne, soit sur des sédiments cambriens émergés ; telles sont en définitive les deux possibilités que nous retenons bien que nous ayons fait choix de l'hypothèse la plus conforme, selon nous, à l'ensemble de la géologie de cette partie du Massif Armoricaïn.

Conclusion

Au terme de cette étude que nous nous décidons à publier après plusieurs années d'abandon, l'une de nous ayant dû se consacrer à d'autres recherches consécutives à ses découvertes relatives au Précambrien, on voudra bien croire que nous ne sous-estimons nullement la difficulté de l'interprétation concernant la position stratigraphique des roches volcaniques des Coëvrons. Nous avons été amenés à concevoir notre hypothèse à la suite de la découverte de galets de roches volcaniques pétrographiquement identiques à celles que l'on peut trouver dans la carrière de la grande Kabylie. Puis, nous avons eu des doutes quant à la différenciation entre grès de Sainte-Suzanne et grès armoricaïn. Enfin, les grès feldspathiques ne nous paraissent pas définir un niveau précis, attendu que les grès de Sainte-Suzanne ont parfois le faciès de grès feldspathiques et qu'il est bien connu que la base du grès armoricaïn présente souvent ce caractère de grès feldspathique.

(11) Personne n'avait, semble-t-il, pris en considération l'analogie du granite de Chausey avec ceux du bocage normand, notamment celui d'Athis, comme nous avons eu maintes fois l'occasion de le remarquer lors de nos travaux en commun dans la Baie du Mont Saint-Michel, tous ces granites furent considérés comme carbonifères jusqu'à ce que l'un de nous démontra l'âge antécambrien du granite d'Athis (Graindor, 1953). Une fois la porte ouverte sur de nouvelles voies, il ne suffisait plus que d'entreprendre l'observation des contacts en attendant les déterminations d'âge absolu qui vinrent par la suite.

Nous admettrions volontiers que ces arguments ne suffisent en eux-mêmes, mais il faudrait que l'on puisse leur opposer une sérieuse démonstration de la position stratigraphique réelle entre le Cambrien et l'Ordovicien des roches volcaniques. Cela suppose que l'on révise avec soin la carte géologique des Coëvrons, notamment en ce qui se rapporte aux assises situées de part et d'autre des affleurements de la série volcanique.

S'il se trouvait que l'on s'étonnât d'une telle structure tectonique où, dans le cœur d'un synclinal, les assises les plus anciennes puissent percer en écaïlle, nous rappellerons que c'est là un fait nullement inattendu. En effet, le synclinorium de la Zone Bocaine est précisément affecté de cette structure. Or, ce synclinorium a une position symétrique de celle du Maine par rapport au massif ancien de Basse Normandie, massif cratonisé par les granites cadomiens. L'axe paléozoïque de la Zone Bocaine, aussi bien que celui des Coëvrons,

plonge vers l'Ouest, et les termes les plus récents, à l'Est, sont siluriens. Nous noterons d'autre part que nous rencontrons, dans les Coëvrons comme dans la Zone Bocaine, une double direction axiale N 60° à l'Ouest, N 120° à l'Est, ces deux directions étant aussi celles que nous trouvons dans les Coëvrons ; il y a là, nous semble-t-il, une relation suffisamment digne de remarque pour que l'on puisse envisager que, dans l'un et l'autre cas, il s'agisse d'une géométrie ayant une origine commune.

En conséquence, l'on ne saurait, a priori, considérer sans fondement l'hypothèse de la position en écaïlle des roches volcaniques des Coëvrons. Celles-ci seraient donc antécambriennes comme les roches identiques de la région d'Alençon (forêt de Perceigne, massif d'Ecouvres) ou les rhyolites écrasées (blaviérites de la Lacelle, au Nord de la forêt de Multonne).

BIBLIOGRAPHIE

- BARROIS Ch. (1889). — Mémoire sur les éruptions diabasiques siluriennes du Menez-Hom (Finistère). *Bull. Carte géol. Fr.*, t. 1, n° 7, 74 p., 23 fig., 1 pl.
- BARROIS Ch. et PRUVOST P. (1931). — Relations stratigraphiques des couches cambriennes de Bretagne et du Maine. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 56, pp. 80-125.
- BIGOT A. (1904). — Le massif ancien de la Basse Normandie et sa bordure. *B.S.G.F.* (4), t. 4, pp. 909-953, 29 fig., pl. 24-25.
- DANGEARD L. (1951). — Observations géologiques dans la Charnie et les Coëvrons. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 1951-52-53, (9), t. 7, pp. 50-51.
- DORÉ F. (1963). — Stromatolithes cambriens de la Sarthe et de la Mayenne. *C.R. somm. S.G.F.*, pp. 307-308.
- GRAINDOR M.J. (1953). — Sur l'âge du granite d'Athis (Orne). *C.R. Ac. Sc.*, t. 236, pp. 504-506.
- GRAINDOR M.J. (1955). — Le Briovérien dans le Nord-Est du Massif Armoricaïn. (*Thèse Lab. Fac. Sc. Caen*, 1955) et *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*, 1957, 211 p., 45 fig., 26 pl.
- GRAINDOR M.J. (1959). — Granites et synclinaux paléozoïques entre Alençon et Mayenne. *B.S.G.F.*, (7), t. 1, pp. 555-566, 3 fig.
- GRAINDOR M.J. (1963). — Roche éruptive briovérienne à Hottot-les-Bagues (Calvados). *Bull. Soc. Linn. Norm.*, (10), t. 4, pp. 15-18.
- GRAINDOR M.J. (1964). — Géologie de l'extrémité orientale du Massif Armoricaïn. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 60, n° 274, 130 p., 13 fig., 20 diagr., 3 pl. h-t.
- GRAINDOR M.J. (1966). — Essai d'analyse structurale des Coëvrons (Sarthe-Mayenne). *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.* (sous presse).
- GRAINDOR M.J. et ROBLLOT M.M. (1959). — Sur l'âge des roches volcaniques à l'Ouest d'Alençon. *C. R. Ac. Sc.*, t. 248, pp. 2112-2113.
- GRAINDOR M.J. et WASSERBURG G.J. (1962). — Déterminations d'âges absolus dans le Nord du Massif Armoricaïn. *C. R. Ac. Sc.*, t. 254, pp. 3875-3877.
- KAPLAN G. et LEUTWEIN F. (1963). — Contribution à l'étude géochronologique du massif granitique de Vire (Normandie). *C. R. Ac. Sc.*, t. 256, pp. 2006-2008.
- ŒHLERT D.P. (1899). — Carte géologique détaillée de la France au 1/80 000°. Feuille Mayenne, n° 77 - Notice explicative.
- ŒHLERT D.P. (1909). — Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France dans la Sarthe et la Mayenne *B.S.G.F.*, (4), t. 9, pp. 545-672.
- PRUVOST P. (1949). — Les mers et les terres de Bretagne aux temps paléozoïques. *Ann. Hébert et Haug*, t. 7, pp. 345-362.
- PRUVOST P. (1959). — Le Cambrien du Massif Armoricaïn. *Ann. Hébert et Haug*, t. 9, pp. 1-10.
- ROBLLOT M.M., AUBERT M., GRAINDOR M.J. et ROBARDET M. (1965). — Sur la présence d'un lambeau de roches paléozoïques entre les synclinaux des Coëvrons et de la Charnie. *C. R. Ac. Sc.*, séance du 18 oct. 1965 (sous presse).

Le sous-sol de la Cité Scientifique d'Annappes

par A. BONTE (1)

La construction de la Cité Scientifique d'Annappes a nécessité d'importants travaux de Génie Civil, tant pour l'établissement des différents réseaux de canalisations que pour la fondation des bâtiments répartis sur une surface de plus de 100 ha. De nombreuses fouilles de grandes dimensions ont été ouvertes : fouilles linéaires pour les conduites, en particulier les conduites d'assainissement poussées parfois à près de 6 m, fouilles complexes avec rigoles de fondation ou puits pour les bâtiments.

On peut s'étonner que des travaux d'une telle importance aient été réalisés sans étude géologique préalable, alors qu'ils étaient destinés à une Faculté des Sciences comportant non seulement deux chaires de Géologie, mais encore une chaire de Géologie appliquée aux travaux de Génie civil. Tout au plus a-t-on demandé à M. G. Waterlot quelques renseignements sur la nature du sous-sol.

Par contre, on a fait procéder à une étude géophysique (S.E.F.F.) qui ne pouvait rien donner et qui, effectivement, n'a pas donné grand'chose. Même les sondages d'étalonnage, numérotés 14, 25, 26, 35, 37 et qui ne nous ont été connus que par le B.R.G.M. à notre demande, ont été mal interprétés. Dans ces conditions, il n'y a pas lieu de s'étonner que les soi-disant « prévisions géologiques » n'aient pas été vérifiées.

C'est pourquoi, une fois les travaux entamés, j'ai demandé l'autorisation de suivre officiellement les fouilles pour enregistrer au moins les résultats obtenus, car on aurait pu nous reprocher par la suite d'ignorer ce que nous avions sous les pieds.

Ces résultats seront consignés ultérieurement, avec toutes les cotes relevées, dans un rapport détaillé qui sera joint aux archives du chantier. Mais dès maintenant, les fondations d'une grande partie des bâtiments étant réalisées, on peut faire le point des renseignements géologiques apportés par les fouilles. Ces renseignements seront groupés sous plusieurs rubriques :

- 1) *Nature du sous-sol* (substratum et terrains superficiels) : composition et répartition des différentes assises.
- 2) *Problèmes géotechniques* : résistance du sol, tenue des fouilles.
- 3) *Anomalies* : poches de dissolution.

I. — Nature du sous-sol (fig. 1).

A. — COMPOSITION.

On savait a priori, grâce à la carrière de la Brasserie Dubus-Deffontaines et aux carrières souterraines de Lezennes, que le sous-sol était constitué essentiellement par la craie sénonienne recouverte localement par les sable et tuffeau landéniens. Quelques précisions sur la répartition souterraine du tuffeau avaient été apportées par G. Mathieu à l'occasion de tranchées anti-chars réalisées en 1940 (Mathieu 1942). Par ailleurs, l'un au moins des forages exécutés au cours de la campagne de reconnaissance géophysique avait recoupé le tuffeau landénien, que j'ai pu observer sur le chantier lors d'une visite avec les étudiants de Géologie appliquée le 14 décembre 1961. Néanmoins, le rapport de la mission géophysique ne signale au-dessus de la craie que marnette et limon ; ce qui montre, une fois de plus, que la Géologie est l'affaire des géolo-

(1) Faculté des Sciences de Lille.

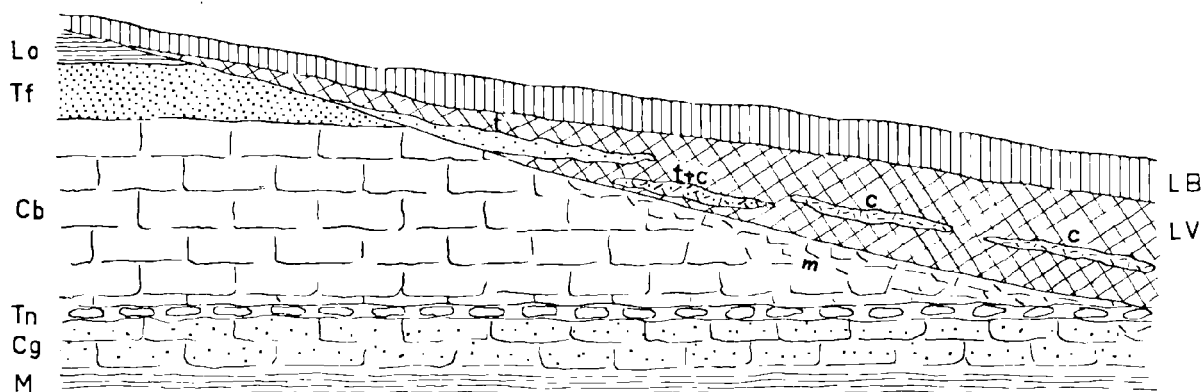


FIG. 1. — Coupe schématique du sous-sol de la Cité Scientifique d'Annappes.

LB, limon brun ; LV, limon vert à granules de craie : lentilles irrégulières de granules de tuffeau (t), de tuffeau et de craie (t + c), de craie (c) ; m, marnettes.

Lo, Argile de Louvil ; Tf, tuffeau landénien ; Cb, craie blanche ; Tn, tun ; Cg, craie glauconieuse ; M, marnes.

gues et non des géophysiciens et que, si on s'impose des sondages carottés, on doit au moins les faire examiner par le spécialiste du sous-sol (2).

En fait, le sous-sol, s'il est relativement simple notamment du point de vue structure, est un peu plus complexe qu'on ne l'avait imaginé au départ et présente de ce fait des incidences géotechniques non négligeables.

a) CRAIE SÉNONIENNE.

La meilleure coupe a été donnée par le bâtiment C1 angle SW, grâce à une grande poche de dissolution qui a dû être partiellement visée.

Sous les limons, dont le détail sera donné plus loin, la craie blanche n'a plus que 2,75 m d'épaisseur, surmontant 2 m de craie légèrement glauconieuse. Puis vient un banc irrégulier à gros nodules phosphatés représentant probablement le gros tun

(2) Lors de ma visite du 14 décembre 1961, j'ai observé sur le camion-sonde des carottes de craie et de tuffeau. Or, la déclaration de sondages faite au B.R.G.M. indique comme date d'exécution octobre-novembre 1961. Y a-t-il eu un retard dans l'exécution ou s'agit-il d'autres forages exécutés pour les tirs de sismique et qui n'auraient pas été déclarés ? Ce qui expliquerait que les coupes de sondage ne fassent pas mention du tuffeau. Il faudrait alors déplorer que les forages de sismique, normalement assez nombreux, n'aient pas été conservés car ils auraient eu au moins autant de valeur que les cinq sondages dits de reconnaissance qui, d'après leur position, pourraient être en dehors de l'aire d'extension du Landénien.

(Fenet 1965) au-dessous duquel une craie franchement glauconieuse a été recoupée sur 0,50 m.

La poche étant trop profonde pour être vidée, cinq pieux ont été battus pour rechercher une assise stable qui doit correspondre, en l'occurrence, aux marnes du Turonien moyen.

La même craie glauconieuse et phosphatée a été atteinte directement sous les limons dans trois puits pour évacuation des eaux, creusés au début des travaux durant l'hiver 1963-1964 (3).

Le sondage S14, situé à proximité immédiate, a rencontré, à 4,50 m sous un limon très calcaire, une « craie blanche » qui est certainement cette craie glauconieuse.

Enfin, au S du bâtiment SN4, j'ai effectué un sondage à la tarière au fond de la tranchée de l'aqueduc. Ce sondage a atteint les marnettes à 0,60 m sous le radier, soit à 3,50 m sous le terrain naturel. Il s'agit là d'une craie légèrement glauconieuse analogue à celle qui surmonte le tun dans la poche du bâtiment C1.

On ne sait pas grand'chose des marnes turoniennes, car elles n'ont pas été observées directement. Toutefois, les sondages 25, 26 et 37 de la campagne géophysique, implantés dans la partie

(3) Contrairement à ce qui avait été annoncé précédemment (Bonte, Broquet..., 1964), la craie glauconieuse et phosphatée signalée sous le n° 4 est à rapporter au Turonien supérieur et non au Sénonien.

sud du terrain, signalent des marnes bleues avec lits calcaires, sous 2,75 m à 3 m de craie grise représentant peut-être la craie glauconieuse et phosphatée. Dans ces trois sondages, l'épaisseur de la craie blanche atteint respectivement : 8,50 m, 8 m et 9 m.

La surface de la craie se présente sous deux aspects. Dans l'aire d'extension du Landénien, la craie est pratiquement inaltérée et sa surface est absolument régulière, alors qu'en dehors de cette aire elle est recouverte d'une couche de marnettes. En outre, l'infiltration localisée des eaux pluviales a provoqué la formation de poches de dissolution dont la description fera l'objet d'un paragraphe spécial.

b) TUFFEAU LANDÉNIEN.

Le Landénien inférieur est représenté généralement par des sables argileux et glauconieux, souvent consolidés en tuffeau, passant vers le haut de l'Argile de Louvil.

L'argile franche ne semble pas exister normalement sous les limons ; en tout cas, elle n'a pas été trouvée en place jusqu'ici dans les environs. Elle n'a pu être observée que localement, à la faveur d'accidents : petit fossé d'effondrement dans la tranchée de l'autoroute, sous le cimetière de Lesquin (Bonte 1957, fig. 1) ; axe de deux poches de dissolution au bâtiment P 1 (fig. 2).

Quant au *tuffeau*, il a été recoupé par de nombreuses fouilles de la partie nord-ouest de la Cité Scientifique, dans le secteur Physique : aqueducs, bâtiments P 1, P 3 et P 5 (contact avec la craie) ; ainsi qu'à l'état de témoin dans des poches de dissolution aux bâtiments M 1, C 1 et Bibliothèque.

Des galets de silex noir (yeux de crapaud) ont été recueillis exceptionnellement au contact de la craie, mais ils sont rares ; on les retrouve plutôt remaniés à la base des limons.

Ici se pose la question de l'équivalence tuffeau-argileux. La répartition des deux faciès est quelconque et il semble bien que le tuffeau résulte d'une diagenèse très tardive des sables argileux ; fréquemment, d'ailleurs, le tuffeau est extrêmement tendre et friable au moment de l'ouverture des fouilles et ce n'est qu'après dessiccation qu'il acquiert l'aspect rocheux que nous lui connaissons. Cette diagenèse a dû s'exercer dès la mise à nu du Landénien.

La partie supérieure du tuffeau, sous le limon, est altérée sur une trentaine de cm. Il prend alors une teinte ocre, mais l'homogénéité relative de la masse montre qu'il est bien en place, par opposition au *tuffeau remanié* qui le surmonte.

e) LIMONS QUATERNAIRES.

Les nombreuses coupes observées montrent une grande diversité des limons, notamment dans leur

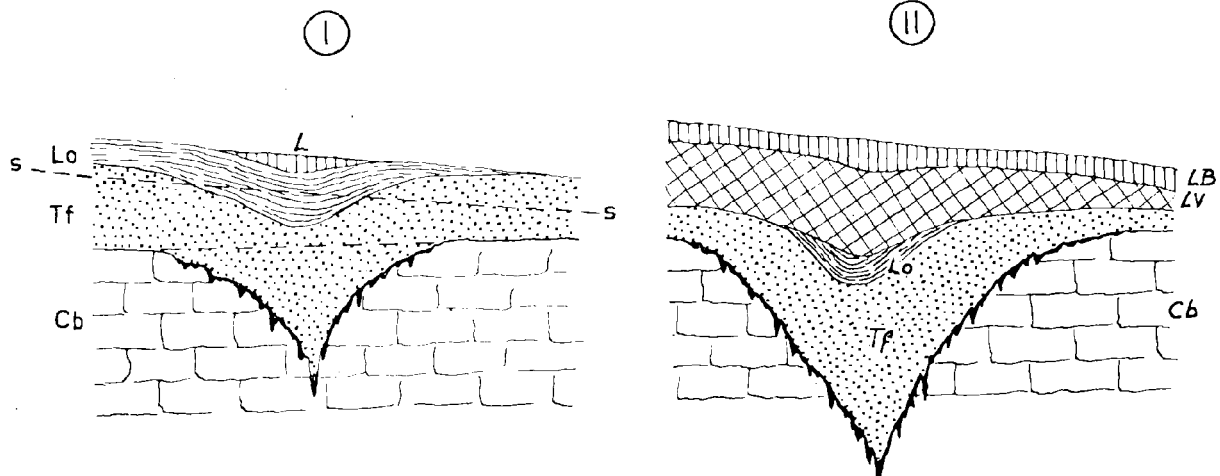


FIG. 2. — Formation des poches à témoin d'Argile de Louvil (Bât. P 1). Phase I, Argile de Louvil à l'affleurement. Phase II, après ablation générale de l'Argile de Louvil, seules les zones infléchies sont conservées ; la poche continuant à fonctionner, l'infléchissement est compensé par le limon vert et le limon brun.

LB, limon brun ; LV, limon vert ; L, limon ancien ; Lo, Argile de Louvil ; Tf, tuffeau landénien ; Cb, craie blanche ; SS, limite d'érosion.

partie inférieure que nous avons qualifiée de limon vert, par opposition au limon brun qui le recouvre.

1) *Limon vert.*

C'est un limon sableux assez perméable dans lequel la glauconie est abondante, d'où sa teinte jaune verdâtre. Ce limon, en effet, est constitué aux dépens des formations qui étaient à l'affleurement, soit le tuffeau landénien essentiellement et la craie ; il s'est formé sur les pentes de l'époque par ruissellement et solifluxion. Rien d'étonnant dès lors à ce qu'il manifeste une très grande diversité d'aspect.

A proximité immédiate et sur les affleurements de tuffeau, c'est une accumulation de blocs et de grains de tuffeau, disposés en tous sens (*tuffeau remanié*) formant des lentilles très allongées rayées dans un limon argilo-sableux verdâtre. Il faut se garder de confondre ce tuffeau remanié avec le tuffeau en place ; mais la distinction serait évidemment impossible en sondage.

En s'éloignant de la zone d'affleurement du tuffeau qui alimentait le limon, le grain s'amenuise et on observe alors un limon argilo-sableux verdâtre comportant encore de fins granules de tuffeau ; progressivement, le limon devient de plus en plus fin, en même temps apparaissent des lits lenticulaires (épaisseur 1 à 5 cm, longueur 0,50 m à 2 ou 3 m) de fins granules de craie.

A la base du limon vert, et rarement dans sa masse, on trouve occasionnellement quelques silex (galets noirs arrondis de la base de l'Éocène, galets rouges arrondis ou fragments anguleux) toujours isolés.

Enfin dans le limon vert, MM. Clément et Sommé ont observé il y a quelques jours au bâtiment P 1 une lentille tourbeuse axée sur une poche de dissolution à l'intérieur de laquelle elle s'est enfoncée jusqu'au niveau du contact tuffeau-craie. La poche a donc fonctionné pendant quelque temps comme une mare permanente.

Cette lentille de tourbe nous a fourni de nombreux ossements dont un squelette complet de jeune renard, des ossements d'un batracien anoure et une mâchoire de *Microtus arvalis* (4). Il n'est pas possible

de préciser le niveau exact de cette faune puisqu'il y a eu enfoncement dans la poche, mais on peut estimer que le niveau de tourbe était à peu près à mi-épaisseur du limon vert.

Lorsque le limon vert repose directement sur la craie, il le fait par l'intermédiaire d'une couche de blocs de craie (marnettes ou craie solifluée) dont la taille diminue rapidement vers le haut. Les blocs de craie sont noyés dans une boue crayeuse à la base des marnettes, simplement accolés les uns aux autres dans la partie moyenne, puis progressivement enrobés dans un limon vert de plus en plus abondant et qui semble s'être infiltré per descensum. Épaisse de 0,50 m à 1 m, la couche de marnettes équivaut exactement au tuffeau remanié observé sur les affleurements de tuffeau. C'est de la craie remaniée sur la pente, mais ce remaniement est peu important, car les blocs de craie des marnettes reflètent sensiblement la composition de la craie sous-jacente.

Le limon à granules de craie peut raviner localement la craie solifluée (bâtiment M 1) et reposer **directement** sur la craie franche.

Il y a ainsi, dans l'ensemble, passage progressif soit de la craie, soit du tuffeau au limon vert qui recouvre les deux formations. Ce n'est pourtant pas un horizon d'altération sur place, un éluvium dérivant du tuffeau ou de la craie, mais un dépôt de transport superficiel, ce qui n'exclut pas pour autant un mélange avec les éléments pris sur place ou au voisinage.

Au bâtiment C 1, à la base du limon vert surmontant la grande poche de dissolution, on trouve, associés aux blocs de craie, des fragments assez nombreux d'un grès rouge non identifié (poteries ?) et quelques grains de scories charbonneuses.

2) *Limon brun.*

Il représente le limon superficiel (limon supérieur des auteurs) nettement plus argileux que le limon vert dont il se distingue par sa teinte. Dans les coupes fraîches, le passage de l'un à l'autre se fait généralement sur quelques cm et peut, dans certains cas, être même instantané.

A la base du limon brun, on peut recueillir occasionnellement de rares galets de silex bien arrondis, en particulier des silex rouges. Un silex de ce genre avait déjà été récolté par M. G. Waterlot dans une position analogue, au cours d'une excursion géologique à la carrière de Lezennes, en 1950.

(4) Ces déterminations ont été faites par M. Heim de Balsac, Professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Lille, que nous sommes heureux de remercier ici.

Toujours à la base du limon brun, j'ai recueilli dans la paroi est de la fouille du bâtiment M 1, un petit amas ossifère qui aurait tenu dans le creux de la main et qui m'a fourni au milieu de très nombreux débris variés, 4 maxillaires supérieurs, 7 demi-maxillaires inférieurs, de nombreuses dents isolées, une cinquantaine d'os longs et 13 vertèbres d'un petit rongeur qui a été déterminé par M. Heim de Balsac sous le nom de *Microtus (Oeconomus) raticeps*. Cette espèce est encore connue à l'heure actuelle, de la Prusse orientale à la Mandchourie, et on en connaît des foyers en Hongrie, en Allemagne du Nord et même en Hollande dans l'île de Texel (5).

B. — EXTENSION DES DIFFÉRENTES ASSISES.

La craie dans son ensemble est évidemment présente partout, prolongeant les carrières de Lezennes ; mais, en raison du relèvement des assises, elle s'amincit progressivement vers l'Est. C'est ainsi que la craie blanche, épaisse de 9 m au sondage 37, n'a plus que 4,75 m au bâtiment C 1 et disparaît à la limite orientale du terrain pour laisser la place, directement sous le limon, à la craie glauconieuse et phosphatée du Turonien supérieur.

La répartition du tuffeau est beaucoup plus restreinte. Il n'existe de façon continue, avec une épaisseur maximum de 2,25 m à 2,50 m (bâtiment P 1) que dans le secteur Physique. L'épaisseur normale sous l'Argile de Louvil n'a pu être précisée, car cette argile ne subsiste que dans l'axe des poches. Partout ailleurs, jusqu'à présent, il ne subsiste qu'occasionnellement à l'état de témoin dans les poches de dissolution. Cet îlot de tuffeau constitue un jalon supplémentaire de l'extension vers le Sud du Landénien, au delà du dernier affleurement signalé par G. Mathieu en 1942.

Le problème de la répartition des marnettes a déjà été soulevé à propos de leur formation. Elles n'existent que là où le Landénien a disparu par érosion et a été remplacé par le limon vert, c'est-à-dire dans les zones où la craie a été soumise autrefois aux agents atmosphériques. Leur extension est donc complémentaire de celle du tuffeau car, sous le tuffeau en place, on passe directement à une craie diaclasée mais non altérée.

(5) Je remercie vivement de son obligeance M. Heim de Balsac à qui je suis redevable de tous les renseignements relatifs à ce rongeur.

Le limon vert est, au contraire, présent partout et assez épais. Il témoigne de l'importance du Landénien marin avant le creusement quaternaire. L'étude de ses multiples aspects permettra de préciser par la suite le sens des apports. Pour le moment, on constate que son épaisseur augmente d'Ouest en Est, passant de 0,75 m à l'W du secteur Physique à 1,30-1,40 m dans les bâtiments de Physique, 1,80 m au bâtiment M 1, pour atteindre 2,70 m au bâtiment SN 2, 2,90 m au bâtiment SN 1, 3 à 3,50 m dans le secteur Chimie, et plus de 4 m aux puits d'évacuation des eaux situés tout à fait à l'Est.

Enfin, le limon brun ou terre à briques recouvre l'ensemble d'un manteau continu tendant à combler les dépressions. Son épaisseur varie entre 1 et 2 m.

II. — Problèmes géotechniques

TAUX DE TRAVAIL.

La prospection géophysique et géotechnique avait défini trois zones de sols : un limon, une couche de marnette et une couche de craie ; négligeant les nuances dans la série des limons et ignorant surtout la présence du tuffeau qui pouvait constituer une bonne assise de fondation.

La craie a été considérée comme un bon matériau à condition de s'y enfoncer de 1 m environ. Ceci est vrai pour la craie apparaissant directement sous les limons, du fait de la présence des marnettes. Par contre, sous le tuffeau landénien, l'ancrage était inutile, car la craie est d'emblée massive et de meilleure qualité que sous les marnettes, puisqu'elle n'a jamais été exposée directement aux agents atmosphériques.

On a parfois écrit que la craie était de moins bonne qualité à l'E des carrières de Lezennes, lorsqu'on pensait que les marnettes dériveraient directement de l'altération sur place de la craie. On vient de voir qu'il n'en était pas ainsi et les coupes observées dans les fouilles des bâtiments montrent qu'on passe très rapidement des marnettes à la craie massive qui acquiert très vite ses qualités normales. La condition d'enfoncement de 1 m, imposée à la suite des travaux préliminaires, est donc essentielle, dans les zones dépourvues de Landénien, mais suffisante.

Le taux de travail admissible a été fixé à 10 kg par cm², mais pratiquement on n'impose que 4 kg, taux prévu pour les marnettes qui, de toute façon, sont éliminées.

Quant aux limons, ils ont été déconseillés comme assise de fondation, sauf pour des bâtiments extrêmement légers, et à condition de descendre la fondation à 1,50 m de profondeur minimum et de ne pas faire travailler le sol à plus de 1 kg/cm².

Il y a là un excès de prudence qui découle de l'insuffisance des études préliminaires. Ne tenant pas compte des différents types de limons, ignorant le tuffeau landénien, l'auteur du rapport n'a pratiquement considéré que le limon de couverture et la craie avec sa croûte de marnettes, et il a appliqué à l'ensemble de la couverture les caractéristiques du limon brun superficiel dont l'épaisseur ne dépasse pas 1,50 m à 2 m.

En fait, le tuffeau landénien présente une assez bonne résistance, souvent comparable à celle des marnettes, et les limons verts, qui dérivent du tuffeau et sont donc plus sableux, présentent de leur côté des caractéristiques mécaniques supérieures à celles des limons bruns.

Les mesures pénétrométriques permettent de se faire une idée de cette résistance, à condition qu'elles soient étalonnées par des sondages mécaniques. 18 mesures pénétrométriques ont été effectuées dont 4 au voisinage de sondages mécaniques ; mais ceux-ci étant incomplets ou mal interprétés, les mesures pénétrométriques n'ont pu apporter toute l'aide qu'on pouvait en attendre.

A titre d'exemple, voici comparés la coupe géologique et le diagramme de pénétromètre aux points 25, 11 et 26 (fig. 3).

Sondage 25 (sondage mécanique et pénétromètre). L'ensemble des limons a une résistance inférieure à 2 kg ; dès l'entrée dans les marnettes la résistance croît par à-coups ce qui est normal, le refus est atteint dans la craie massive à 3,80 m. Il faut remarquer que dans la coupe sondeur la limite marnettes-craie, déjà difficile à préciser pour un spécialiste, n'est pas forcément exacte.

Pénétrromètre n° 11. Effectué à 150 m au N du bâtiment P 1 dont les fondations donnent une coupe précise, il montre que la résistance du tuffeau oscille autour de 5 à 6 kg suivant sa consolidation et est comparable à celle des marnettes. Le pie de 4,50 m semble dû à un passage de tuffeau plus compact, la craie apparaissant au refus à 5,50 m.

Sondage 26 (sondage mécanique et pénétromètre). Ce sondage permet des comparaisons du même genre que celles du sondage 25. On y constate également des à-coups dans les marnettes où la résistance s'établit autour de 5 kg. Les limons verts à granules de craie apparaissant dans ce sondage s'apparentent davantage au tuffeau qu'au limon brun. Comme dans la plupart des diagrammes pénétrométriques, il y a une augmentation de la résistance entre 1,50 m et 2,50 m de profondeur, c'est-à-dire au passage du limon brun au limon vert.

Il faut admettre toutefois que la résistance du limon vert, si elle est supérieure à celle du limon brun, n'est pas aussi forte cependant que celle du tuffeau. Ceci tient à la variabilité du limon vert dont les caractéristiques se rapprochent de celles

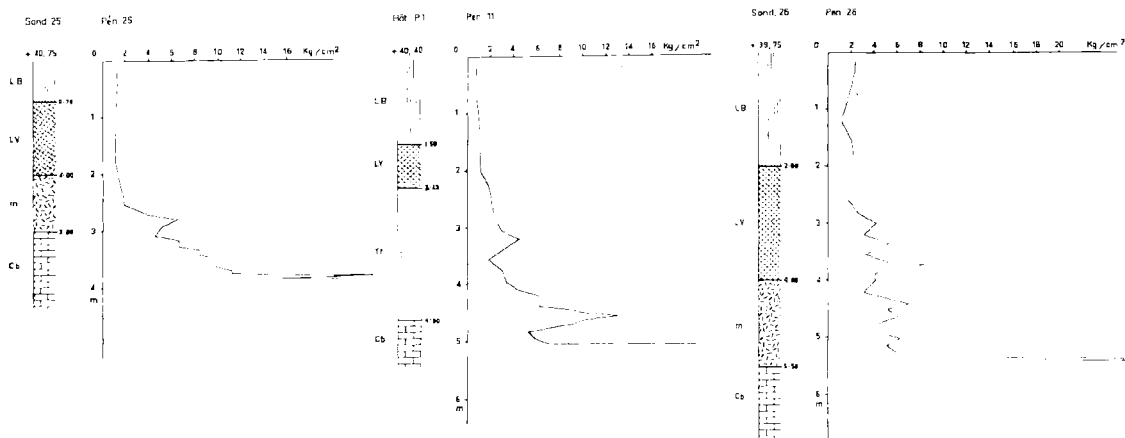


FIG. 3. — Comparaison des coupes géologiques (coupes-sondeur interprétées) et des diagrammes pénétrométriques (n°s 25, 11 et 26).

LB, limon brun ; LV, limon vert ; m, marnettes ; Cb, craie blanche.

du tuffeau ou du limon suivant qu'il est respectivement proche ou éloigné des affleurements du tuffeau qui lui a donné naissance. Par ailleurs, ce limon vert, qui est nettement plus perméable que le limon brun, présente suivant les conditions météorologiques, une teneur en eau variable qui se traduit par une diminution de résistance, qui se traduit surtout par une mauvaise tenue en fouille profonde, et ce fut la cause de bien des déboires en cours de travaux.

TENUE DES FOUILLES.

Les fouilles des bâtiments établis sur semelle filante ont été exécutées en deux temps : dans un premier temps, de gros engins (pelles mécaniques ou scrapers) exécutaient une vaste fouille de 2 à 3 m de profondeur à l'emplacement du bâtiment. Dans un deuxième temps, des pelles mécaniques type Poclain procédaient au creusement des rigoles de fondation continues ou avec puits.

Les premières fouilles exécutées au printemps 1964 ont fait preuve d'une excellente tenue, au moins dans les limons verts, les limons bruns s'effritant un peu en surface, ce qui soulignait la limite des deux assises. Brusquement, à l'automne 1964, les pluies ont commencé à tomber en abondance et la stabilité des travaux est devenue très précaire. Malheureusement, le bétonnage des fondations ayant été retardé, de gros éboulements se sont produits et il a fallu à maintes reprises dégager les fouilles de masses énormes de limons transformés en boue liquide.

Au cours de l'année 1965, la pluviométrie ayant été constamment excédentaire, il a fallu procéder simultanément au creusement des fouilles et au bétonnage. Ce qui n'a pas empêché certains puits de s'effondrer plusieurs fois et d'atteindre un volume parfois décuple du volume nécessaire.

Il est inutile de souligner les multiples inconvénients de cette situation : discontinuité du travail, reprises continuelles, nettoyage des fouilles en partie bétonnées, sans compter les difficultés de circulation avec des engins lourds, sur un chantier gorgé d'eau. Heureusement, la voirie avait été réalisée dès 1963 et les voies principales ont toujours été accessibles.

Le processus des effondrements a pu être observé à maintes reprises et s'explique par la nature du sous-sol. Le limon brun étant argileux et relativement imperméable, les pluies faibles restent en surface où elles imbibent le limon, trans-

formant rapidement le terrain en borbier ; puis, si elles sont plus importantes, elles ruissellent pour se rassembler dans les dépressions de la surface, donnant naissance à des mares plus ou moins étendues et plus ou moins durables. A partir de ces mares, l'infiltration gagne lentement le limon vert qui, beaucoup plus perméable, donne lieu à une circulation horizontale. S'il existe au voisinage une fouille importante ou un simple puits, l'eau s'écoule dans cette fouille entraînant avec elle le limon vert sous forme de boue inconsistante. L'entraînement du limon vert provoque le sous-cavage du limon brun qui, à son tour, s'effondre par gros paquets, ouvrant la voie au ruissellement superficiel.

Ainsi certaines fouilles ont été transformées en véritables étangs, à la fois par la pluie tombant à l'aplomb, par l'infiltration au niveau du limon vert et par le ruissellement superficiel ; d'autres ont été partiellement comblées par des coulées de boue pouvant atteindre plusieurs mètres d'épaisseur.

La remise en état de ces fouilles, creusées avec facilité par temps sec, a été parfois très pénible et, dans certains cas, il aurait été presque possible de les dégager à l'aide de pompes tant la boue était fluide. Heureusement, le sous-sol de la région n'étant plus aquifère, le drainage par le bas amenait une consolidation de la boue par infiltration de l'eau.

Il convenait de signaler ces difficultés, car elles mettent en relief le mérite des entreprises et, par ailleurs, elles constituent une expérience qu'il ne faudrait pas oublier.

III. — Anomalies géologiques

Même si une étude géologique sérieuse avait été entreprise, des aléas étaient toujours possibles.

1) Au voisinage du Dôme du Mélançois, on pouvait craindre de petites *failles* comme en a montré la tranchée de l'Autoroute Sud de Lille (Bonte 1957), comme en présentent les carrières d'Haubourdin (Fenet 1965). Jusqu'à présent, aucun accident de ce genre ne s'est manifesté.

Ces failles n'auraient d'ailleurs eu d'importance que dans le cas où elles auraient traversé les fouilles d'un bâtiment, car elles pouvaient introduire une discontinuité dans les caractéristiques géotechniques du sous-sol.

2) Des *poches de dissolution* dans la craie, avec remplissage de tuffeau et de limon, étaient prévisibles et effectivement il en a été observé dans des circonstances parfois gênantes (bâtiments C 1 et M 1). Elles devaient entraîner les mêmes inconvénients que les failles, du fait de la discontinuité craie-remplissage, mais, pas plus que celles-ci, elles ne pouvaient être localisées avec précision a priori.

L'intérêt des observations faites sur ces poches a conduit à les décrire séparément.

LES POCHEs DE DISSOLUTION.

On pouvait prévoir que les fouilles rencontraient des poches de dissolution car les conditions requises étaient réalisées, à savoir : absence de chape imperméable et présence d'une couverture perméable (Bonte 1963). En effet, l'Argile de Louvil en place, qui aurait fourni une chape imperméable efficace, n'est pas conservée ; elle n'existe qu'à l'état de témoin très réduit dans l'axe de certaines poches (bâtiment P 1, fig. 2). Par contre, le rôle de couverture perméable pouvait être joué : soit par le sable vert ou le tuffeau landénien en place, soit par le tuffeau remanié ou par le limon vert à granules de craie. Mais là se seraient bornées les prévisions, car la distribution des poches est aléatoire, et il n'est pas possible de la préciser avec les méthodes actuelles de la prospection.

Effectivement, des poches assez nombreuses ont été observées, mais uniquement dans les fouilles profondes, car les fouilles superficielles n'intéressent que les limons. Leur étude détaillée montre quelques particularités locales intéressantes.

1) DISTRIBUTION.

Les poches sont généralement isolées et indépendantes les unes des autres. Il n'y a pas une zone à poches, celles-ci pouvant se trouver partout, semble-t-il, dans l'emprise de la Cité scientifique, avec peut-être une localisation préférentielle au voisinage du contour séparant le tuffeau de la craie et de part et d'autre de celui-ci (fig. 4). Dans l'ensemble, les entonnoirs semblent répartis au hasard et séparés par des zones saines.

J'ai récemment émis l'hypothèse (Bonte 1965) que la distribution des poches de dissolution était liée aux voies d'infiltration et de drainage. Comme la craie est pratiquement toujours absorbante, ce sont les voies d'infiltration qui imposent dans notre région l'emplacement des poches. Les dépressions élémentaires de la surface topographique joueraient donc un rôle essentiel. On peut trouver confirmation de cette hypothèse dans la poche du bâtiment P 1 qui renfermait un lit de tourbe, lequel suppose l'existence d'une mare permanente.

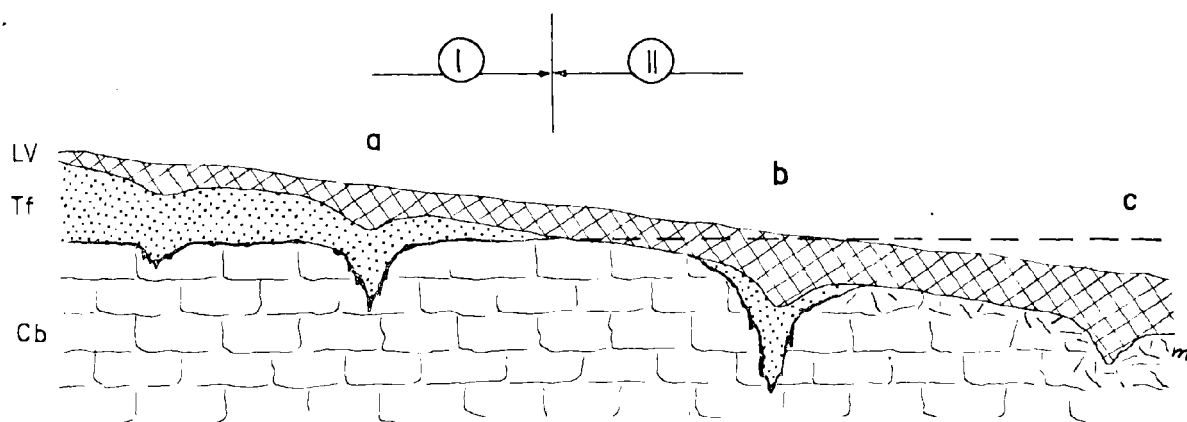


FIG. 4. — Différents types de remplissage suivant la position des poches par rapport à la limite d'extension du tuffeau. I, tuffeau conservé ; II, tuffeau déblayé.

a, tuffeau en continuité avec l'affleurement, comblement par limons (Bât. P 1) ; b, témoin de tuffeau en bordure d'une poche, comblement par limons (Bât. C 1 et M 1) ; c, limon seul (Bât. M 1, Bibliothèque).

Cb, craie blanche ; Tf, tuffeau ; LV, limon vert ; m, marnettes.

2) MORPHOLOGIE (fig. 4).

La forme des poches est assez variable et il est possible de distinguer plusieurs types (fig. 5):

1) Les poches simples (fig. 5, I). Le plus souvent isolées, elles ont une forme générale conique.

2) Les poches complexes (fig. 5, II). Elles sont de grande taille, formées de poches élémentaires groupées autour d'une poche centrale qui est la plus profonde (bâtiment M1).

3) Les poches allongées. Elles ont la forme de fossés à bords grossièrement parallèles et présentant des excroissances latérales (bâtiment C1).

Les parois des poches sont généralement en pente douce à la périphérie et sub-verticales dans la partie profonde, en forme de tulipe évasée. Mais il existe des poches à pente faible affectant l'allure de bassin (bâtiment P1, partie est) ou, au contraire, à parois absolument verticales dès la surface de la craie. Un des puits (bâtiment P1, partie ouest) montrait ainsi une paroi verticale de craie, les trois autres parois étant creusées dans le limon superficiel effondré dans la poche jusqu'à une profondeur de 3,40 m minimum (fig. 5, III). Ce puits particulier était encadré par trois autres puits creusés entièrement dans la craie. Il s'agissait donc d'une sorte de cheminée verticale.

3) REMPLISSAGE DES POCHEs.

Comme il fallait s'y attendre dans l'aire d'extension du Landénien, ce sont les sables et tuffeau glauconieux, en continuité latéralement avec les

couches non déformées, qui forment le fond de la poche (fig. 4 I), surmontées à deux reprises (bâtiment P1) par un témoin d'argile sableuse grise attribuée à l'Argile de Louvil (fig. 2).

L'ensemble s'infléchit vers le bas, en stratification emboîtée, et la poche est comblée par le limon vert et le limon brun. Du fait de l'emboîtement des couches successives, l'inflexion du remplissage est d'autant plus amortie qu'on se rapproche de la surface (fig. 5).

En dehors de la calotte landénienne, des poches peuvent apparaître directement sous les limons verts, mais souvent leur fond est néanmoins constitué par du tuffeau affaissé, témoin de l'extension de cette formation (fig. 4, II).

Dans tous les cas, les poches comportent le liseré noir (argile éluviale riche en MnO₂) qui caractérise le processus de la dissolution lente sous couverture, alors que la dissolution aérienne, dans les marnettes par exemple, ne laisse en surface aucun élément résiduel.

4) PROFONDEUR DES POCHEs.

Au bâtiment C1, la poche descendait au moins à 5 m sous la surface de la craie, et c'est en cherchant le fond de l'entonnoir qu'on a recoupé le tun et la craie glauconieuse.

Au bâtiment M1, un puits creusé dans l'axe de la poche a dépassé 6,75 m sans en atteindre le fond.

Dans le puits à parois verticales du bâtiment P1, la profondeur est supérieure à 7,50 m puisque le

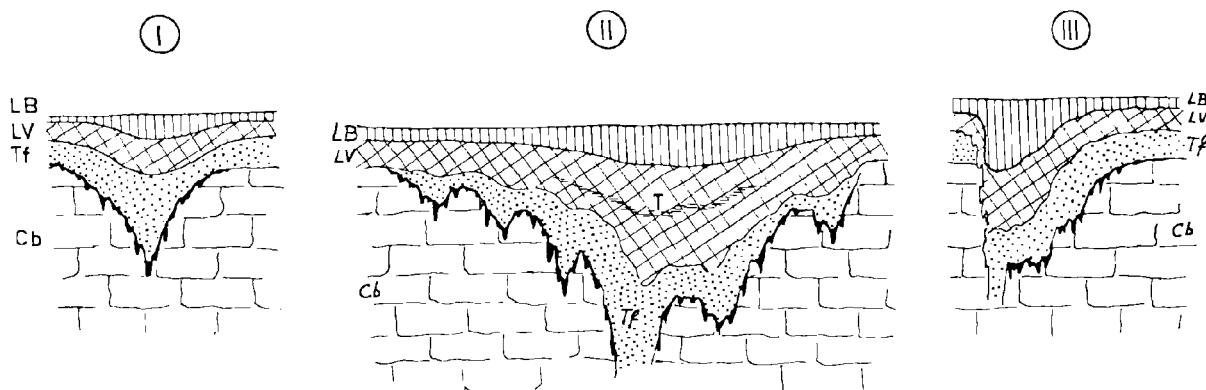


FIG. 5. — Les différents types de poches. I, poche simple (cas général); II, poche complexe (Bât. C1 et M1) avec tourbe éventuellement (Bât. P1); III, poche à paroi verticale (Bât. P1).

LB, limon brun; LV, limon vert; T, tourbe; Tf, tuffeau landénien; Cb, craie blanche.

limon brun superficiel est affaissé à 3,40 m au-dessous du contact tuffeau-craie.

Par les fouilles du bâtiment C 1, on sait que les marnes turoniennes, annoncées par le tun et la craie glauconieuse, sont toutes proches. Grâce à cette circonstance favorable, la profondeur des poches est limitée, car le substratum imperméable de la nappe impose une barrière à la dissolution, par défaut de drainage. Il est à peu près certain, à voir les dimensions horizontales des poches, que si la craie avait été plus épaisse, elle aurait été traversée sur toute sa hauteur par les poches qui auraient été plus profondes.

5) L'AGE DES POCHEs.

Les très nombreuses observations effectuées dans tout le Nord de la France montrent que la formation des poches de la craie sous Tertiaire est un phénomène récent, subactuel et souvent même actuel. En toute rigueur, on peut dire qu'il a pu débuter dès la mise à nu de la couverture perméable (en l'occurrence avant le dépôt du limon vert) et qu'il s'est poursuivi jusqu'à nos jours puisqu'aucune chape imperméable n'a été reconstituée en surface.

Le plus bel exemple est celui de la carrière de Rœux où on voit le limon de ruissellement superficiel, donc actuel, atteindre plusieurs mètres d'épaisseur dans l'axe des poches ; où on voit également, en arrière du front d'exploitation, la surface du sol parsemée de dépressions arrondies remplies d'eau en période de pluie, concrétisant ainsi les voies d'infiltration qui sont à l'origine des poches ; le phénomène une fois amorcé est donc irréversible.

A Annappes, les poches de dissolution se présentent avec des caractères assez variables. La première poche observée (bâtiment C 1) aurait pu laisser croire qu'on se trouvait en présence d'un type un peu aberrant : le remplissage de tuffeau paraissait tronqué par le limon à granules de craie, ce qui conduisait à penser que la poche formée avant le dépôt du limon vert n'était plus fonctionnelle. En réalité, il s'agissait d'une apparence due au fait que la poche, elle-même de forme complexe, était recoupée par la fouille sous les angles très

variés (fond de fouille, paroi verticale, banquette horizontale et glacis en pente douce).

Toutes les autres poches obéissent au schéma-type connu dans la région, c'est-à-dire qu'elles présentent un emboîtement de toutes les formations superposées à la craie, y compris le limon superficiel. Elles sont donc encore fonctionnelles, bien que leur développement vertical soit limité par la proximité des marnes du Turonien moyen.

Dans le cas particulier du bâtiment P 1, la présence dans l'axe des 2 poches, sous les limons verts, de témoins d'Argile de Louvil (fig. 2) permet d'apporter une précision supplémentaire en ce sens que le remplissage s'était déjà infléchi vers le bas avant le dépôt du limon vert. Les poches ont donc commencé à se former à une époque où le tuffeau landénien était mis à nu par l'érosion du versant et probablement dès l'ablation de la chape imperméable d'Argile de Louvil et n'était pas encore recouvert par les limons verts à granules de craie. Elles ont continué à fonctionner jusqu'à nos jours, entraînant vers le bas le limon vert et le limon brun qui s'emboîtent dans le Landénien. Par ailleurs, toujours au bâtiment P 1, l'inflexion vers le bas du lit de tourbe, qui s'appuie latéralement sur les parois de la poche, confirme, s'il en était besoin, le fonctionnement tardif des poches de dissolution.

Ces quelques observations montrent l'intérêt des fouilles superficielles dans une région couverte, même lorsque cette région paraît bien connue. Il aurait été regrettable que ces documents géologiques soient mis à jour sans être enregistrés.

Que les responsables du projet n'aient pas jugé opportun de se documenter sérieusement au départ, ce qui leur aurait évité certains désagréments, on peut s'en étonner, à une époque où la géologie a fait ses preuves et pour un ouvrage destiné au moins pour une part à des géologues. Mais il est certain que si la prospection géophysique avait été remplacée par une campagne de sondages mécaniques bien conduite, on aurait pu établir des prévisions géologiques autrement rigoureuses que celles qui ont été formulées.

BIBLIOGRAPHIE

- BONTE A. (1957). — Observations sur le Dôme du Mélantois. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXVII, p. 154-163, 1 fig.
- BONTE A. (1963). — Les remplissages karstiques. *Sedimentology*, t. 2, p. 333-340, 3 fig.
- BONTE A. (1965). — Pauxites et Argiles à silex, deux formations colluviales. 90^e Congrès des Soc. Sav., Nice (à l'impression).
- BONTE A., BROQUET P., DELLERY B., DESWARTE J.M. et FENET B. (1964). — La craie phosphatée dans le Nord et le Pas-de-Calais. *Ann. Soc. géol. Nord*, p. 41-42.
- FENET B. (1965). — Le « Dôme du Mélantois » dans les environs de Lille. *D. E. S. Lille*. 1 br. ronéo, 31 p., 11 fig., 7 pl.
- MATHIEU G. (1942). — Révision de la feuille de Lille au 1/80.000. Etude de l'ennoyage du Dôme crayeux du Mélantois à l'Est et au Nord. *Bull. Serv. Carte géologique France*. C.R. coll. Campagne 1941, n° 211, t. XLIII, p. 1-11, 1 fig.
- S.E.F.E. (Société d'Etudes pour la France et l'Etranger). — Université de Lille, Cité Scientifique, étude des terrains. Rapport inédit, 22 pages, 81 fig., 6 pl.

*
**

NOTES AJOUTÉES PENDANT L'IMPRESSION

I. - DATATION DES LIMONS.

Microtus raticeps, trouvé à la limite limon brun-limon vert, a été reconnu en Dordogne vers 1942, dans les fouilles dirigées par Passemard (Aurignacien), par M. Heim de Balsac, qui l'a retrouvé également dans la brèche à Lemming de Maubeuge (Moustiérien sup. = Flandrien inf. d'après G. Dubois, *A.S.G.N.*, 1919 et 1927).

Or le lit de tourbe situé à mi-épaisseur du limon vert renferme *Microtus arvalis* et M^{me} C. Dubois, d'après la flore et par comparaison à des tourbes déjà étudiées à Lille (G. Dubois et M^{me} C. Dubois, *A.S.G.N.*, 1939), l'attribue « au Flandrien moyen, Néolithique, phase forestière atlantique ».

Deux hypothèses sont possibles pour expliquer cette anomalie : ou l'amas ossifère de la base du limon brun était remanié, ce qui est bien improbable ; ou le limon vert de la poche, d'ailleurs assez hétérogène et anormalement épais, est un produit récent (limon de ruissellement superficiel, comme à Rœux) provenant du remaniement du limon vert normal et venant combler la dépression créée par la dissolution au fur et à mesure de l'approfondissement de la poche. Je penche personnellement pour cette dernière hypothèse.

II. - LA TOURBE DU BATIMENT P 1.

L'analyse de la tourbe a été effectuée par M^{me} C. Dubois à qui j'avais adressé un échantillon,

en raison de sa parfaite connaissance de la région. D'après M^{me} Dubois, « la tourbe est fort pauvre en pollens et les grains sont dans un mauvais état de conservation. Le Chêne y est présent pour 94 %, les 6 % restants appartenant au Hêtre. Comptés à part, le Coudrier représente 12 % et le Saule 11 % par rapport aux pollens forestiers. Des pollens de Graminées, de rares tissus de Fougères complètent la flore ».

Dans le même temps, M. Clément soumettait un autre échantillon, à titre documentaire, à M^{me} Dubois-Tylski, Assistante de Botanique à la Faculté des Sciences de Lille, qui s'intéresse particulièrement aux Diatomées.

M^{me} Dubois-Tylski a effectué une vingtaine de préparations et n'a pu y déceler aucune diatomée. Par contre, elle a noté de nombreux fragments de Graminées et de Cypéracées, ce qui l'amène à penser que la tourbe en question s'est formée dans un marais alcalin à Hypnacées, Graminées et Cypéracées, tel qu'on peut en observer actuellement dans la vallée de la Somme ou dans les marais littoraux ; d'où l'absence de Diatomées.

Je tiens à remercier à nouveau M. Heim de Balsac pour les renseignements inédits qu'il a bien voulu me communiquer ; ainsi que M^{me} C. Dubois et M^{me} Dubois-Tylski pour les précisions qu'elles ont apportées grâce à l'étude de la tourbe.

Sur un *Dadoxylon* de la région de Saint-Étienne (Loire)

par Yves LEMOIGNE

(Pl. XXXI)

1) Gisement

L'échantillon étudié dans la présente note a été mis au jour lors des travaux de construction de l'autoroute reliant Rive-de-Gier à Saint-Étienne. Nous l'avons découvert à la base de la « Butte de Corbière », au lieu-dit « La Saillie », sur le territoire de la commune de Lorette, dans un niveau gréseux d'âge stéphanien.

En place, l'échantillon fortement minéralisé (plus précisément hornsteinifié) avait environ 2 m de longueur et un diamètre moyen de l'ordre de 10 cm ; sa surface était recouverte d'une croûte de houille d'un centimètre d'épaisseur. Il s'agit d'une ramification. Nous avons dû malheureusement extraire l'échantillon par fragments.

2) Caractères histologiques

L'échantillon correspond à un axe ramifié fortement minéralisé dont le bois secondaire seul a été conservé. L'étude des caractères histologiques a été réalisée en appliquant la méthode des lames minces.

A) PLAN DE COUPE TRANSVERSALE (fig. 1) : Le bois secondaire (deutéroxylème) a la particularité de ne pas montrer une organisation en cernes ; aucune zonation n'est apparente. Dans son aspect général, ce bois secondaire rappelle étrangement celui des *Lycopodiales* arborescentes également du Paléozoïque ; il est composé de files radiales contiguës d'éléments de contour polyédrique régulier (le plus souvent de contour hexagonal) à paroi relativement mince et à lumen important. Beaucoup de ces éléments paraissent contenir une substance amorphe brunâtre devant probablement son origine à divers phénomènes de fossilisation.

Dans ces coupes transversales, le bois secondaire paraît homogène ; aucune distinction entre des trachéïdes et des éléments parenchymateux ne peut être faite.

B) PLAN DE COUPE TANGENTIELLE (fig. 2) : Deux catégories d'éléments sont aisément distingués : des trachéïdes constituant le xylème et les cellules des rayons parenchymateux :

— Les trachéïdes ont un diamètre variant entre 25 μ et 90 μ , et montrent des parois tangentielles lisses dépourvues de punctuations.

— Les rayons parenchymateux sont très nombreux et présentent un développement vertical en général important : en moyenne on compte une vingtaine de cellules sur la hauteur d'un rayon. Ces rayons se limitent à une seule cellule en épaisseur, toutefois, çà et là, sans régularité, quelques rayons, d'ailleurs très peu développés verticalement, comprennent 2, très rarement 3 cellules en épaisseur. Nous n'avons pas observé l'existence de formations sécrétrices (cellules ou canaux) au niveau des rayons.

C) PLAN DE COUPE RADIALE (fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9) : Dans les coupes radiales nous pouvons observer les caractères remarquables des parois radiales des trachéïdes et des cellules des rayons parenchymateux (champs de croisement) en l'occurrence leurs punctuations.

— Les *trachéïdes* ont des parois radiales pourvues de punctuations aréolées disposées selon une ou plusieurs files verticales. Un grand nombre des trachéïdes présentent des punctuations plurisériées (disposition du type araucarien) avec alternance d'une série à l'autre ; le plus souvent il y a trois séries, quelquefois quatre séries. Les punctuations nombreuses et serrées les unes contre les autres

ont alors un contour hexagonal (fig. 4, 5 et 6). D'autres trachéïdes, de diamètre plus petit, ont leurs parois radiales pourvues, en leur milieu, d'une seule série de ponctuations serrées les unes contre les autres et au contour circulaire ; la disposition des ponctuations est pratiquement du type abiétinéen.

Lorsque les ponctuations sont plurisériées, leur centre est marqué d'un pore en forme de fente elliptique inclinée d'environ 45° relativement à l'axe de la trachéïde. Assez souvent (fig. 5) on peut observer que les ouvertures elliptiques des paires de ponctuations (ponctuations situées face à face de part et d'autre de la paroi des trachéïdes) sont croisées.

Dans les cas où les ponctuations sont unisériées leur pore est circulaire ou sub-circulaire, ce qui accentue le caractère abiétinéen des trachéïdes correspondantes.

Sur des coupes radiales de grande surface on peut remarquer souvent des séries radiales successives de trachéïdes, chaque série étant composée de grosses trachéïdes à ponctuations plurisériées, puis des trachéïdes de diamètre plus faible et à ponctuations unisériées (fig. 3 et 6) ; le nombre des trachéïdes dans une série paraît quelque peu variable, dans plusieurs cas nous en avons dénombré une vingtaine (1).

— *Les cellules des rayons parenchymateux* (fig. 8 et 9). Nous n'avons pas observé la présence de parenchyme vertical : les cellules des rayons parenchymateux sont des cellules couchées (à grand axe horizontal) environ 5 fois plus longues que larges. Dans quelques coupes radiales les ponctuations des champs de croisement ont pu être assez bien observées : au niveau de la surface de contact entre une cellule parenchymateuse et une trachéïde il y a 2, le plus souvent 4, parfois 5 ou 6 ponctuations aréolées à orifice elliptique oblique, mais à contour externe circulaire.

(1) B. RENAULT (1846) a remarqué dans des coupes radiales de bois de Cordaïtes des variations dans le diamètre des trachéïdes de zones successives ; il a interprété ces « couches concentriques et composées de 15 à 26 fibres en épaisseur » comme indiquant « des périodes d'activité différentes dans la végétation » (p. 335).

3) Identification de l'échantillon et remarques

Beaucoup de bois fossiles révélant une structure similaire à celle de notre échantillon ont été, selon leur âge, rapportés soit au genre *Dadoxylon* ENDLICHER, pour les spécimens du Paléozoïque, soit au genre *Araucarioxylon* KRAUS, pour les spécimens du Mésozoïque et du Tertiaire. Le genre *Dadoxylon* comprend notamment des bois de Cordaïtes parfois désignés sous l'appellation générique *Cordaioxylon*. Cette distinction faite habituellement entre les genres *Araucarioxylon* et *Dadoxylon* ne nous paraît pas bien fondée. Nous estimons qu'il faut distinguer, pour les bois fossiles à trachéïdes du type araucarioïde et *indépendamment de leur âge*, trois genres :

— le genre *Cordaioxylon* qui groupe les spécimens reconnus comme des restes fossiles bien identifiés de Cordaïtes ;

— le genre *Araucarioxylon* qui groupe les bois reconnus, de façon certaine, comme des bois d'*Araucaria* ;

— le genre *Dadoxylon* (genre non naturel) qui réunirait tous les bois ne pouvant être rapportés de façon certaine à l'un des deux genres précédents ; dans ces cas l'appellation *Dadoxylon* est préférable à celle d'*Araucarioxylon* car elle n'implique pas une filiation avec les *Araucaria* actuels (2).

Dans cette perspective c'est au genre *Dadoxylon* que nous rapportons notre échantillon.

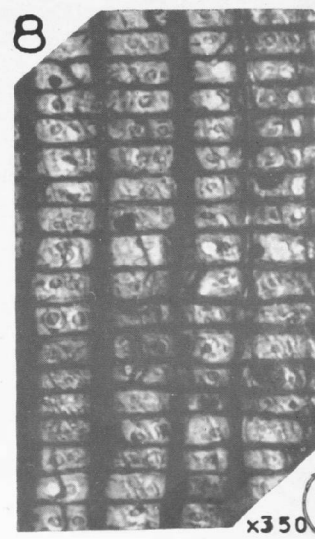
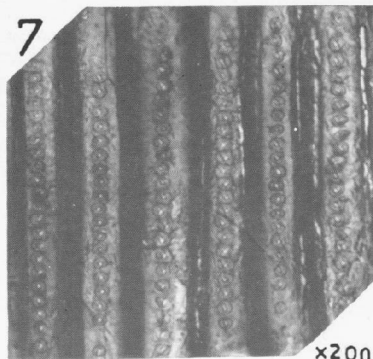
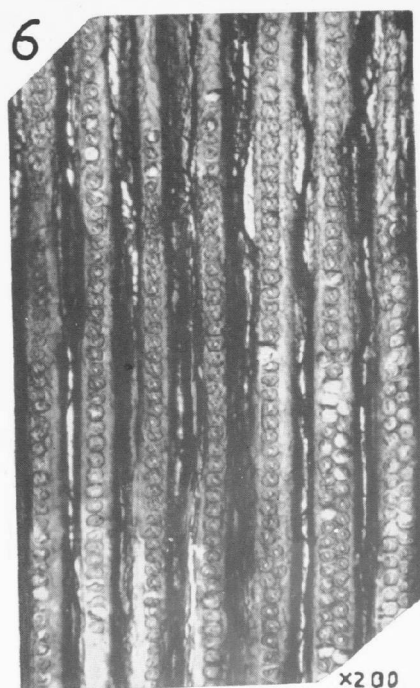
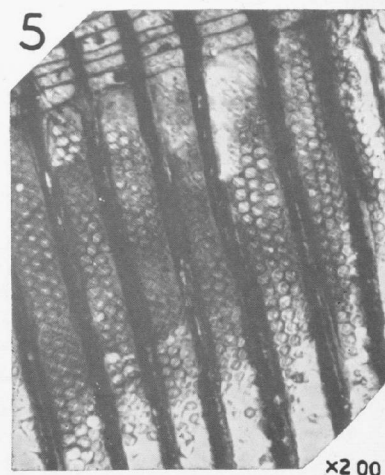
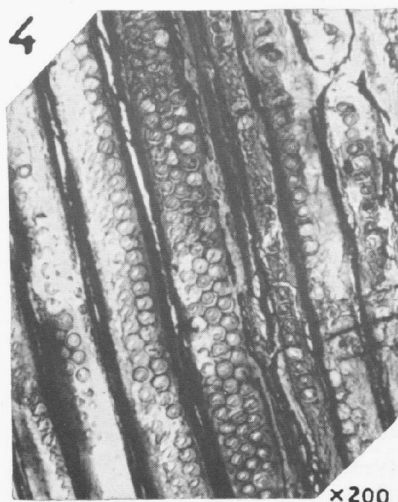
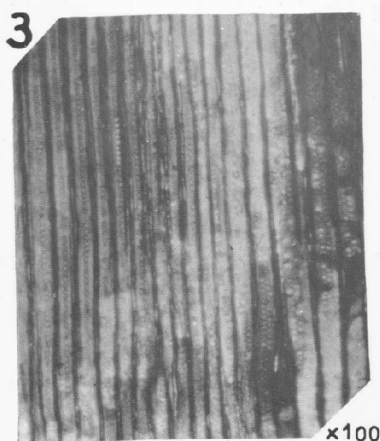
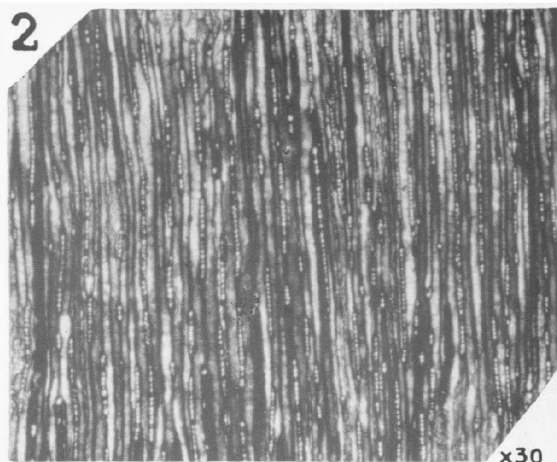
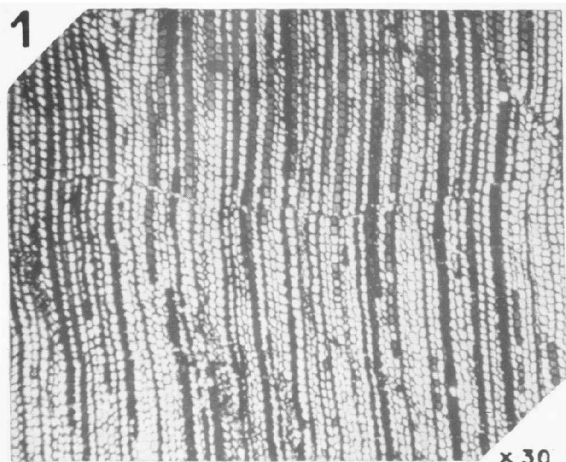
Grand'Eury (1877) dans son étude du genre *Dadoxylon* a distingué deux groupes comprenant chacun plusieurs espèces dont la diagnose est basée sur la disposition des ponctuations des trachéïdes et surtout sur les caractères des rayons parenchymateux (3).

C'est avec l'espèce *Dadoxylon subrhodeanum* que notre échantillon a le plus d'affinités :

« *Dadoxylon* à fibres extrêmement fines, avec une seule rangée de ponctuations, à rayons médullaires nombreux de 10 à 30 files de cellules superposées ».

(2) L'appellation générique *Araucarites* GOPPERT nous semble devoir être abandonnée.

(3) GRAND'EURY (1877) a distingué les espèces suivantes : 1^{er} Groupe : *Dadoxylon brandlingii*, *D. intermedium*, *D. acadicum* ; 2^{me} Groupe : *D. stephanense*, *D. subrhodeanum*.



BIBLIOGRAPHIE

- 1) BOUREAU Ed. (1949). — Sur l'évolution de la ponctuation araucarienne dans les bois vivants et fossiles. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 96, 94-37.
- 2) BOUREAU Ed. (1956). — Anatomie végétale, t. 11.
- 3) EMBERGER L. (1960). — Traité de Botanique systématique. T. II. - Les Végétaux vasculaires.
- 4) GAUSSEN H. (1942-1960). — Les Gymnospermes actuelles et fossiles. *Trav. Lab. for. Toulouse*.
- 5) GRAMBAST L. (1960). — Evolution des structures ligneuses chez les Coniférophytes. *Mém. Soc. Bot. Fr.*, 30-41.
- 6) GRAND'EURY M.E.C. (1877). — Flore carbonifère du département de la Loire et du centre de la France, 1^{re} partie, 257-266.
- 7) GREGUSS P. (1955). — Identification of living Gymnosperms on the basis of xylotomy.
- 8) JEFFREY E.C. (1912). — The history comparative anatomy and evolution of the *Araucarioxylon* type. *Proc. Am. Acad. Arts et Sciences*, 48, 13, 531-571.
- 9) JEFFREY E.C. (1917). — The anatomy of woody plants, 1 vol., 1-478.
- 10) POOL D.J.W. (1929). — On the anatomy of Araucarion wood. *Rec. Trav. Bot. Neerland*, 25, 482-620.
- 11) RENAULT B. (1846). — Etude des gîtes minéraux de la France, Bassin houiller et permien d'Autun et d'Épinac, fasc. IV, Flore fossile.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXXI

- FIG. 1. — Coupe transversale dans le bois secondaire. Gr. : x 30.
- FIG. 2 — Coupe tangentielle montrant la trace de très nombreux rayons parenchymateux s'intercalant entre les trachéïdes du bois secondaire ; ces rayons ont un développement vertical variable (souvent une vingtaine de cellules en hauteur parfois plus de trente) et leur largeur est réduite à celle d'une seule cellule (quelquefois ils comprennent deux cellules en épaisseur très rarement trois et dans ces cas les rayons sont très peu développés en hauteur). Gr. : x 30.
- FIG. 3. — Coupe radiale dans le bois secondaire montrant les ponctuations aréolées des trachéïdes : ces ponctuations sont généralement plurisériées (trachéïdes de la partie droite de la figure) mais elles peuvent être monosériées (trachéïdes de la partie gauche de la figure). Gr. : x 100.
- FIG. 4. — Parois radiales de trachéïdes, montrant une disposition plurisériée des ponctuations (2 trachéïdes montrent une disposition trisériées). Les ponctuations très serrées les unes contre les autres ont un contour hexagonal et elles alternent d'une file à l'autre. Gr. : x 200.
- FIG. 5. — Parois radiales de trachéïdes à ponctuations trisériées : l'ouverture des ponctuations est nettement ovale et oblique. Gr. : x 200.
- FIG. 6. — Paroi radiale de trachéïdes montrant des ponctuations aréolées :
— en disposition plurisériée (trachéïdes de la partie droite de la figure) : caractère du type araucarien.
— en disposition unisériée (trachéïdes de la partie gauche de la figure) : caractère du type abiétinéen. Gr. : x 200.
- FIG. 7. — Parois radiales de trachéïdes montrant des ponctuations aréolées en disposition de type abiétinéen ; les ponctuations, de contour circulaire, sont très proches les unes des autres. Gr. : x 200.
- FIG. 8. — Parois radiales de cellules d'un rayon parenchymateux secondaire montrant les ponctuations (ponctuations du champ de croisement) ; ces ponctuations simples bordées sont peu nombreuses et analogues à celles des trachéïdes.
- FIG. 9. — Ponctuation de champ de croisement (ponctuations des parois radiales des cellules des rayons parenchymateux secondaires).

La succession des zones de faciès dans la partie occidentale de la chaîne bordière des monts Péloritains (Sicile nord-orientale) (*)

par Patrick ANDREIEFF (1) et Gérard DUÉE (2)

Les séries cristallophylliennes des monts Péloritains comportaient, avant les orogénèses, une couverture sédimentaire mésozoïque-éocène. Lors des orogénèses successives, cette couverture s'est scindée en plusieurs unités dont l'ensemble correspond à la chaîne calcaire. Les plus méridionales, donc les plus externes, forment la chaîne bordière. Cette dernière se développe en une bande étroite de direction pratiquement est-ouest de Taormina (versant ionien) à S. Agata di Militello (versant tyrrhénien). Elle résulte de la superposition de deux unités tectoniques principales :

— l'unité de Longi-Gallodoro, inférieure, offrant des variations très fréquentes de faciès. Pour bien montrer cette particularité, elle a été définie à l'aide de deux noms de lieu : l'un, Longi pris à l'W, l'autre Gallodoro pris à l'E ;

— l'unité de Taormina, supérieure, ayant une série homogène et particulièrement claire au voisinage de Taormina.

Leur superposition s'est faite à la faveur d'une phase tangentielle d'âge ypréso-lutétien (1). De plus, au Miocène supérieur la chaîne bordière est de nouveau affectée par des mouvements dans sa partie occidentale (2).

De nouvelles recherches sur le terrain ont permis de mettre en évidence dans la région de S. Agata-Longi, une suite d'unités dont les séries stratigraphiques sont intermédiaires entre celles des deux unités principales déjà reconnues et définies ci-dessus.

Du S vers le N, on distingue les zones de faciès suivantes :

- 1) la zone de Roccella Valdemone caractérisée par un Tithonique et un Néocomien calcaires recelant fréquemment des bancs de microbrèches et des plaques calcaires riches en fragments d'*Aptychus*, surmontés de « calcschistes » rouges du Crétacé supérieur ;
- 2) la zone de Longi offrant une série épaisse (1 200 à 1 300 m) et complète du Lias inférieur à l'Eocène moyen ;
- 3) la zone de Gallodoro montrant une série condensée sans lacune, du Lias inférieur à l'Eocène moyen. Ces faciès sont voisins de ceux identifiés à Longi ;
- 4) la « zone des calcaires rouges » constituée essentiellement de calcaires récifaux jurassiques. A partir du Sénonien supérieur, ces formations se sont résédimentées sous forme de klippes sédimentaires dans le Crétacé supérieur marneux des zones de Gallodoro et de Longi ;
- 5) la zone ou unité de Taormina, partie interne de la chaîne bordière, caractérisée par une sédimentation de calcaires oolithiques, de dolomies et de grès parfois quartzitiques liasiques.

Une étude micropaléontologique vient confirmer les observations effectuées sur le terrain.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) CAIRE A. et TRUILLET R. (1963). — A propos de la phase tectonique tertiaire antérieure au dépôt de l'Oligo-Miocène dans les monts Péloritains (Sicile). *C. R. Acad. Sc.*, t. 256, p. 2446-2447.
- 2) DUÉE G. (1961). — Contribution à l'étude géologique de la chaîne calcaire des monts Péloritains (Zone de Militello-Tortoricci) Sicile nord-orientale. *B.S.G.F.*, (7), III, p. 568-579.

(*) Cette communication a été présentée par écrit au cours de la séance de décembre 1965 et ne figure ici qu'en résumé. Elle sera publiée intégralement dans le 1^{er} fascicule de 1966.

(1) Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille et Laboratoire de Micropaléontologie de l'Université de Paris.

(2) Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille.

Caractères des houilles de Dara-e-Souf (Turkestan afghan) (*)

par E. MÉRIAUX (1)

Les combustibles solides faisant l'objet de cette étude nous ont été confiés par M. Albert F. de Lapparent qui, en 1964, au cours d'une mission géologique en Afghanistan, a visité le gisement de charbon jurassique de Dara-e-Souf (2). L'examen des caractères chimiques et pétrographiques de ces houilles a permis de préciser leur *rang* et de prévoir leur *comportement technologique*.

(*) Cette communication a été présentée par écrit au cours de la séance de décembre 1965 et ne figure ici qu'en résumé. Elle sera publiée intégralement dans le 1^{er} fascicule de 1966.

(1) Assistant à la Faculté des Sciences de Lille.

(2) Séance du 3 mars 1965.

LAPPARENT A.F. de et LAVIGNE J. de (1965). — A propos de l'âge de la série de Saïghan et du charbon en Afghanistan. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXXXV, p. 105-109, Lille.

TABLE DES MATIÈRES

~~1965~~
1965

TABLE DES MATIERES

Activité de la Société

- Elections pour le renouvellement du Conseil d'Administration de la Société, p. 11.
Réunion extraordinaire de la Société du 30 mai 1965, p. 187.
Election de nouveaux membres, p. 11, 103, 188 et 307.
Séances ordinaires de la Société : 6 janvier, p. 11 ; 3 février, p. 12 ; 3 mars, p. 103 ; 7 avril, p. 103 ;
5 mai, pp. 104 et 187 ; 16 juin, p. 188 ; 3 novembre, p. 307 ; 1^{er} décembre, p. 307.

Nécrologie

- M. l'Abbé BAECKEROOT, p. 11.
M. F. JOLY, p. 11.
M. L. DOLLÉ, p. 103.
M. E. DELAHAYE, p. 187.

Conférence

- M. G. WATERLOT : « Les problèmes de captages d'eau en relation avec la géologie du Nord de la France ».

Présentation d'ouvrage

- Présentation de la carte de la surface piédométrique de la nappe de craie dans la région du Nord,
par M. G. WATERLOT au nom de M. G. DASSONVILLE.

Discours

- M. A. BEUGNIES, p. 12.
M. P. CELLET, p. 12.

Excursion de la Société

- Compte rendu de l'excursion extraordinaire dans la région de Péronne, p. 187.

Stratigraphie

- G. DASSONVILLE. — Résultats obtenus à la suite de l'exécution d'un nouveau forage dit « forage du jardin d'enfants » à l'établissement thermal de Saint-Amand-les-Eaux (Nord), p. 69.
- P. DOLLÉ. — Chenal quaternaire dans le loess de la Briqueterie de Vimy (P.-de-C.), p. 75.
- A.F. DE LAPPARENT et J. DE LAVIGNE. — A propos de l'âge de la Série de Saïghan et du charbon en Afghanistan, p. 105.
- B. DECLERCQ-LEFEBVRE. — Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel- Bruay et de Douai (Puits du Midi) des H.B.N.P.C., p. 123.
- J.P. LAVEINE. — Contribution à l'étude des microspores de différents niveaux du Westphalien C inférieur. Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux, p. 129.
- B. FENET. — Observations récentes sur la partie ouest de l'Anticlinal du Mélantois, p. 241.
- M. WATERLOT. — Sur quelques caractères du Dévonien de la région de Benasque (Province de Huesca), Espagne, p. 247.
- S. LOBOZIAK. — Identification et corrélation, par les mégaspores, des couches de la base du Westphalien C dans le groupe d'Auchel-Bruay des H.B.N.P.C., p. 251.
- A. BEUGNIES. — Le décrochement de Barbençon-Erquelinnes, p. 265.
- C.F.P. (M), C.O.P.E.S.E.P., R.A.P. et S.N.P.A. — Contribution à la connaissance des bassins paléozoïques du Nord de la France, p. 273.
- S. LOBOZIAK. — Répartition stratigraphique des mégaspores des faisceaux de Six-Sillons et d'Ernestine (Westphalien C) dans la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord de la France, p. 309.
- A. BONTE. — Le sous-sol de la Cité Scientifique d'Annappes, p. 357.
- P. ANDREIEFF et G. DUÉE. — La succession des zones de faciès dans la partie occidentale de la chaîne bordière des Monts Péloritains (Sicile nord-orientale) (résumé), p. 373.

Pétrographie et Minéralogie

- J. C. FOUCHER. — Contribution à l'étude pétrographique du poudingue du « Caillou-qui-bique » et des formations connexes (Roisin, Belgique), p. 65.
- P. BROQUET et J.M. CHARLET. — Utilisation de la thermoluminescence naturelle des quartz et des feldspath détritiques dans l'étude de quelques formations sédimentaires siciliennes, p. 79.
- D. LIMACHER et J. PROUVOST. — A propos d'un échantillon de pyrite trouvé dans un forage au lieu-dit « Les Fouées », commune de Ferrière-la-Grande (Nord), p. 97.
- J. PROUVOST. — Essai de reproduction de formations gréseuses minéralisées, p. 119.
- E. MÉRIAUX. — Caractères des houilles de Dara-e-Souf (Turkestan Afghan) (résumé), p. 374.

Paléontologie

- S. DEFRETIN-LEFRANC. — Etude et révision de Phylloporodes Conchostracés en provenance d'U.R.S.S., p. 15.
- M. FRIANT. — L'évolution des molaires chez les Rongeurs. Interprétation des dents jugales des *Castoridae* d'Europe, p. 49.
- G. DEPAPE et D. BRICE. — La flore oligocène de Cervera (Catalogne). Données complémentaires, p. 111.

- G. DEPAPE et D. BRICE. — Platanes actuels et Platanes fossiles (résumé), p. 118.
- B. DECLERCQ-LEFEBVRE. — Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Douai (Puits du Midi) des H.B.N.P.C., p. 123.
- J.P. LAVEINE. — Contribution à l'étude des microspores de différents niveaux du Westphalien C inférieur. Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux, p. 129.
- E. NAKOMAN. — Description d'un nouveau genre de forme : *Corsinipollenites*, p. 155.
- B. WATERLOT. — Découverte d'une faune graptolitique géante dans le Llandovérien et le Tarannien inférieur des environs de Porto (Portugal), p. 159.
- B. AGRALI, E. AKYOL, Y. KONYALI, Paule M. CORSIN et J.P. LAVEINE. — Nouvelles formes de spores et pollens provenant de charbons primaires et tertiaires de divers gisements tures, p. 169.
- D. BRICE. — Recherches sur la flore mio-pliocène de la Montagne d'Andanee (Coiron - Ardèche), p. 189.
- S. LOBOZIAK. — Identification et corrélations, par les mégaspores, des couches de la base du Westphalien C dans le groupe d'Auchel-Bruay des H.B.N.P.C., p. 251.
- J. LEVET-CARETTE et M. RIOULT. — Microflore infraliasique du Cotentin, p. 283.
- P. DOLLÉ et J.P. LAVEINE. — Technique d'étude des limbes fossiles, p. 301.
- S. LOBOZIAK. — Répartition stratigraphique des mégaspores des faisceaux de Six-Sillons et d'Ernestine (Westphalien C) dans la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord de la France, p. 309.
- D. LE MAÎTRE. — *Cyrtinopsis foucauldi* LE MAÎTRE, p. 321.
- Paule M. CORSIN, J.P. LAVEINE, J. LEVET-CARETTE et S. LOBOZIAK. — Sur la classification des spores et des pollens du Carbonifère au Lias de P. Corsin, J. Carette, J. Danzé et J.P. Laveine. Mise au point et applications, p. 327.
- M.J. GRAINDOR, M. ROBARDET et Ph. TAUGOURDEAU. — Chitinozoaires du Silurien dans le Nord du Massif Armoricaïn, p. 337.
- Y. LEMOIGNE. — Sur un *Dadoxylon* de la région de Saint-Etienne, p. 369.

Tectonique

- A. BEUGNIES. — Le décrochement de Barbœuf-Erquelinnes, p. 265.
- M.J. GRAINDOR et M.M. ROBLOT. — Influence de la tectonique tangentielle régionale sur la structure des Coëvrons, p. 345.

Terrains primaires

- S. DEFRETIN-LEFRANC. — Etude et révision de Phyllopoïdes Conchostracés en provenance d'U.R.S.S., p. 15.
- J.C. FOUCHER. — Contribution à l'étude pétrographique du poudingue du « Caillou-qui-bique » et des formations connexes (Roisin, Belgique), p. 65.
- G. DASSONVILLE. — Résultats obtenus à la suite de l'exécution d'un nouveau forage dit « forage du jardin d'enfants » à l'établissement thermal de Saint-Amand-les-Eaux (Nord), p. 69.
- D. LIMACHER et J. PROUVOST. — A propos d'un échantillon de pyrite trouvé dans un forage au lieu-dit « Les Fouées », commune de Ferrière-la-Grande (Nord), p. 97.
- B. DECLERCQ-LEFEBVRE. — Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Douai (Puits du Midi) des H.B.N.P.C., p. 123.

- J.P. LAVEINE. — Contribution à l'étude des microspores de différents niveaux du Westphalien C inférieur. Corrélation palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux, p. 129.
- B. WATERLOT. — Découverte d'une faune graptolitique géante dans le Llandovérien et le Tarannien inférieur des environs de Porto (Portugal), p. 159.
- B. AGRALI, E. AKYOL, Y. KONYALI, Paule M. CORSIN et J.P. LAVEINE. — Nouvelles formes de spores et pollens provenant de charbons primaires et tertiaires de divers gisements tures, p. 169.
- M. WATERLOT. — Sur quelques caractères du Dévonien de la région de Benasque (Province de Huesca), Espagne, p. 247.
- S. LOBOZIAK. — Identification et corrélations, par les mégaspores, des couches de la base du Westphalien C dans le groupe d'Auchel-Bruay des H.B.N.P.C., p. 251.
- A. BEUGNIES. — Le décrochement de Barbengeon-Erquelinnes, p. 265.
- C.F.P. (M), C.O.P.E.S.E.P., R.A.P. et S.N.P.A. — Contribution à la connaissance des bassins paléozoïques du Nord de la France, p. 273.
- P. DOLLÉ et J.P. LAVEINE. — Technique d'étude des limbes fossiles, p. 301.
- S. LOBOZIAK. — Répartition stratigraphique des mégaspores des faisciaux de Six-Sillons et d'Ernestine (Westphalien C) dans la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord de la France, p. 309.
- D. LE MAÎTRE. — *Cyrtinopsis foucauldi* LE MAÎTRE, p. 321.
- Paule M. CORSIN, J.P. LAVEINE, J. LEVET-CARETTE et S. LOBOZIAK. — Sur la classification des spores et des pollens du Carbonifère au Lias de P. Corsin, J. Carette, J. Danzé et J.P. Laveine. Mise au point et application, p. 327.
- M. J. GRAINDOR, M. ROBARDET et Ph. TAUGOURDEAU. — Chitinozoaires du Silurien dans le Nord du Massif Armoricaïn, p. 337.
- M.J. GRAINDOR et M.M. ROBLOT. — Influence de la tectonique régionale sur la structure des Coëvrons, p. 345.
- Y. LEMOIGNE. — Sur un *Dadoxylon* de la région de Saint-Etienne, p. 369.

Terrains secondaires

- S. DEFRETIN-LIEFRANC. — Etude et révision de phyllopoïdes Conchostracés en provenance d'U.R.S.S., p. 15.
- A.F. DE LAPPARENT et J. DE LAVIGNE. — A propos de l'âge de la Série de Saïghan et du charbon en Afghanistan, p. 105.
- B. FENET. — Observations récentes sur la partie ouest de l'Anticlinal du Mélantois, p. 241.
- J. LEVET-CARETTE et M. RIOULT. — Microflore infraliasique du Cotentin, p. 283.
- Paule M. CORSIN, J.P. LAVEINE, J. LEVET-CARETTE et S. LOBOZIAK. — Sur la classification des spores et des pollens du Carbonifère au Lias de P. Corsin, J. Carette, J. Danzé et J.P. Laveine. Mise au point et application, p. 327.

Terrains tertiaires et quaternaires

- M. FRIANT. — L'évolution des molaires chez les Rongeurs. Interprétation des dents jugales des *Castoridae* d'Europe, p. 49.
- P. DOLLÉ. — Chenal quaternaire dans le loess de la briqueterie de Vimy (P.-de-C.), p. 75.

- P. BROQUET et J.M. CHARLET. — Utilisation de la thermoluminescence naturelle des roches et des feldspaths détritiques dans l'étude de quelques formations sédimentaires siciliennes, p. 79.
- G. DEPAPE et D. BRICE. — La flore oligocène de Cervera (Catalogne). Données complémentaires, p. 111.
- E. NAKOMAN. — Description d'un nouveau genre de forme : *Corsinipollenites*, p. 155.
- B. AGRALI, E. AKYOL, Y. KONYALI, Paule M. CORSIN et J.P. LAVERNE. — Nouvelles formes de spores et pollens provenant de charbons primaires et tertiaires de divers gisements turcs, p. 169.
- D. BRICE. — Aperçu sur la flore mio-pliocène de la Montagne d'Andance (Coiron - Ardèche), p. 189.
- B. FENET. — Observations récentes sur la partie ouest de l'Anticlinal du Mélantois, p. 241.
- A. BONTE. — Le sous-sol de la Cité Scientifique d'Annappes, p. 357.

TABLE DES PLANCHES

- Pl. I. — Conchostracés d'U.R.S.S. (note de S. DEFRETIN-LEFRANC, p. 48).
Pl. II. — Conchostracés d'U.R.S.S. (note de S. DEFRETIN-LEFRANC, p. 48).
Pl. III. — Conchostracés d'U.R.S.S. (note de S. DEFRETIN-LEFRANC, p. 48).
Pl. IV. — *Castoridae* d'Europe (note de M. FRIANT, p. 64).
Pl. V. — Poudingue du « Caillou-qui-Bique » (note de J.C. FOUCHER, p. 68).
Pl. VI. — Poudingue du « Caillou-qui-bique » (note de J.C. FOUCHER, p. 68).
Pl. VII. — Série de Saïghan (note de A.F. DE LAPPARENT et J. de LAVIGNE, p. 108).
Pl. VIII. — Flore oligocène de Cervera (note de G. DEPAPE et D. BRICE, p. 116).
Pl. IX. — Flore oligocène de Cervera (note de G. DEPAPE et D. BRICE, p. 116).
Pl. X. — Microspores du Westphalien C inférieur aux groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux (note de J.P. LAVEINE, p. 150).
Pl. XI. — Microspores du Westphalien C inférieur aux groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux (note de J.P. LAVEINE, p. 150).
Pl. XII. — Microspores du Westphalien C inférieur aux groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux (note de J.P. LAVEINE, p. 150).
Pl. XIII. — *Corsinipollenites* nov. gen. (note de E. NAKOMAN, p. 156).
Pl. XIV. — *Graptolites* géants du Portugal (note de B. WATERLOT, p. 168).
Pl. XV. — Nouveaux sporomorphes des charbons primaires et tertiaires tures (note de B. AGRALI, E. AKYOL, Y. KONYALI, Paule M. CORSIN et J.P. LAVEINE, p. 176).
Pl. XVI. — Nouveaux sporomorphes des charbons primaires et tertiaires tures (note de B. AGRALI, E. AKYOL, Y. KONYALI, Paule M. CORSIN et J.P. LAVEINE, p. 176).
Pl. XVII. — Flore mio-pliocène de la montagne d'Andance (note de D. BRICE, p. 236).
Pl. XVIII. — Flore mio-pliocène de la montagne d'Andance (note de D. BRICE, p. 236).
Pl. XIX. — Flore mio-pliocène de la montagne d'Andance (note de D. BRICE, p. 236).
Pl. XX. — Flore mio-pliocène de la montagne d'Andance (note de D. BRICE, p. 236).
Pl. XXI. — Anticlinal du Mélandois (note de B. FENET, p. 244).
Pl. XXII. — Mégaspores du Westphalien C inférieur dans le groupe d'Auchel-Bruay (note de S. LOBOZIAK, p. 260).
Pl. XXIII. — Mégaspores du Westphalien C inférieur dans le groupe d'Auchel-Bruay (note de S. LOBOZIAK, p. 260).
Pl. XXIV. — Microflore infraliasique du Cotentin (note de J. LEVET-CARETTE et M. RIOULT, p. 298).
Pl. XXV. — Microflore infraliasique du Cotentin (note de J. LEVET-CARETTE et M. RIOULT, p. 298).
Pl. XXVI. — Transfert des limbes fossiles (note de P. DOLLÉ et J.P. LAVEINE, p. 302).
Pl. XXVII. — Mégaspores du Westphalien C inférieur dans la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord (note de S. LOBOZIAK, p. 320).
Pl. XXVIII. — Mégaspores du Westphalien C inférieur dans la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord (note de S. LOBOZIAK, p. 320).
Pl. XXIX. — *Cyrtinopsis foucauldi* LE MAÎTRE (note de D. LE MAÎTRE, p. 324).
Pl. XXX. — Chitinozoaires du Silurien du Massif Armoricain (note de M.J. GRAINDOR, M. ROBARDET et Ph. TAUGOURDEAU, p. 344).
Pl. XXXI. — *Dadoxylon* (note de Y. LEMOIGNE, p. 370).

TABLE DES AUTEURS

- B. AGRALI, E. AKYOL, Y. KONYALI, Paule M. CORSIN et J.P. LAVEINE. — Nouvelles formes de spores et pollens provenant de charbons primaires et tertiaires de divers gisements tures, p. 169.
- P. ANDRIEIEFF et G. DUÉE. — La succession des zones de faciès dans la partie occidentale de la chaîne bordière des Monts Péloritains (Sicile nord-orientale) (résumé), p. 373.
- A. BEUGNIES. — Le décrochement de Barbençon-Erquelinnes, p. 265.
- A. BONTE. — Le sous-sol de la Cité Scientifique d'Annappes, p. 357.
- D. BRICE. — Aperçu sur la flore mio-pliocène de la montagne d'Andance (Coiron - Ardèche), p. 189.
- P. BROQUET et J.M. CHARLET. — Utilisation de la thermoluminescence naturelle des quartz et des feldspaths détritiques dans l'étude de quelques formations sédimentaires siciliennes, p. 79.
- C.F.P. (M), C.O.P.E.S.E.P., R.A.P. et S.N.P.A. — Contribution à la connaissance des bassins paléozoïques du Nord de la France, p. 273.
- Paule M. CORSIN, J.P. LAVEINE, J. LEVET-CARETTE et S. LOBOZIAK. — Sur la classification des spores et des pollens du Carbonifère au Lias de P. Corsin, J. Carette, J. Danzé et J.P. Laveine. Mise au point et application, p. 327.
- G. DASSONVILLE. — Résultats obtenus à la suite de l'exécution d'un nouveau forage dit « forage du jardin d'enfants » à l'établissement thermal de Saint-Amand-les-Eaux (Nord), p. 69.
- B. DECLERCQ-LEFEBVRE. — Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Douai (Puits du Midi) des H.B.N.P.C., p. 123.
- S. DEFRETIN-LEFRANC. — Étude et révision de Phyllopodés Conchostracés en provenance d'U.R.S.S., p. 15.
- G. DEPAPE et D. BRICE. — La flore oligocène de Cervera (Catalogne). Données complémentaires, p. 111.
- G. DEPAPE et D. BRICE. — Platanes actuels et Platanes fossiles (résumé), p. 118.
- P. DOLLÉ. — Chenal quaternaire dans le loess de la briqueterie de Vimy (P.-de-C.), p. 75.
- P. DOLLÉ et J.P. LAVEINE. — Technique d'étude des limbes fossiles, p. 301.
- B. FENET. — Observations récentes sur la partie ouest de l'Anticlinal du Mélandois, p. 241.
- J.C. FOUCHER. — Contribution à l'étude pétrographique du poudingue du « Caillou-qui-bique » et des formations connexes (Roisin, Belgique), p. 65.
- M. FRIANT. — L'évolution des molaires chez les Rongeurs. Interprétation des dents jugales des *Castoridae* d'Europe, p. 49.
- M.J. GRAINDOR, M. ROBARDET et Ph. TAUGOURDEAU. — Chitinozoaires du Silurien dans le nord du Massif Armoricain, p. 337.
- M.J. GRAINDOR et M.M. ROBLLOT. — Influence de la tectonique régionale sur la structure des Coëvrans, p. 345.
- A.F. DE LAPPARENT et J. DE LAVIGNE. — A propos de l'âge de la série de Saïghan et du charbon en Afghanistan, p. 105.

- J.P. LAVEINE. — Contribution à l'étude des microspores de différents niveaux du Westphalien C inférieur. Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Nœux, p. 129.
- D. LE MAÎTRE. — *Cyrtinopsis foucauldi* LE MAÎTRE, p. 321.
- Y. LEMOIGNE. — Sur un *Dadoxylon* de la région de Saint-Etienne, p. 369.
- J. LEVET-CARETTE. — Microflore infraliasique du Cotentin, p. 283.
- D. LIMACHER et J. PROUVOST. — A propos d'un échantillon de pyrite trouvé dans un forage au lieu-dit « Les Fouées », commune de Ferrière-la-Grande (Nord), p. 97.
- S. LOBCZIAK. — Identification et corrélations, par les mégaspores, des couches de la base du Westphalien C dans le groupe d'Auchel-Bruay des H.B.N.P.C., p. 251.
- S. LOBOZIAK. — Répartition stratigraphique des mégaspores des faisceaux de Six-Sillons et d'Ernestine (Westphalien C) dans la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord de la France, p. 309.
- E. MÉRIAUX. — Caractères des houilles de Dara-e-Souf (Turkestan Afghan) (résumé), p. 374.
- E. NAKOMAN. — Description d'un nouveau genre de forme : *Corsinipollenites*, p. 155.
- J. PROUVOST. — Essai de reproduction de formations gréseuses minéralisées, p. 119.
- B. WATERLOT. — Découverte d'une faune graptolitique géante dans le Llandovérien et le Tarannien inférieur des environs de Porto (Portugal), p. 159.
- M. WATERLOT. — Sur quelques caractères du Dévonien de la région de Benasque (Province de Huesca), Espagne, p. 247.

LE CENTRE DE DOCUMENTATION DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

15, Quai Anatole-France, PARIS (VII^e) — SOLférino 93-39 +

Le Centre de Documentation du C. N. R. S. publie mensuellement un « BULLETIN SIGNALÉTIQUE » en plusieurs fascicules dans lesquels figurent sous la forme de courts extraits classés par matières, tous les travaux scientifiques et techniques publiés dans le monde entier.

Quatre fascicules d'entre eux sont consacrés à la Philosophie et aux Sciences Humaines et paraissent trimestriellement.

Cette revue bibliographique, l'une des plus importantes du monde, signale, chaque année, environ 250.000 articles et mémoires. On trouvera ci-dessous le détail de ces fascicules.

Le Centre de Documentation du C. N. R. S. fournit également la reproduction sur MICRO-FILM ou sur PAPIER des articles analysés dans le « BULLETIN SIGNALÉTIQUE » ou des articles dont la référence bibliographique précise lui est fournie.

Expérimentateurs, Ingénieurs et Techniciens peuvent ainsi bénéficier, sans quitter leur laboratoire ou leur bureau, d'une documentation abondante et rapide.

Tarif des Abonnements au Bulletin Signalétique

— Année 1961 —

		PRIX	
		France	Etranger
FASCICULES			
MENSUELS	1. MATHÉMATIQUES	30 F.	35 F.
	2. ASTRONOMIE, ASTROPHYSIQUE, PHYSIQUE DU GLOBE	40 »	45 »
	3. PHYSIQUE I. - Généralités. Physique mathématique. Mécanique. Acoustique. Optique. Chaleur. Thermodynamique	50 »	55 »
	4. PHYSIQUE II. - Electricité	40 »	45 »
	5. PHYSIQUE NUCLEAIRE. Noyaux. Particules. Energie atomique	40 »	45 »
	6. STRUCTURE DE LA MATIERE. Cristallographie. Solides. Fluides. Atomes. Ions. Molécules	40 »	45 »
	7. CHIMIE I. - Chimie générale. Chimie physique. Chimie minérale. Chimie analytique. Chimie organique	100 »	105 »
	8. CHIMIE II. - Chimie appliquée. Métallurgie	80 »	85 »
	9. SCIENCES DE L'INGENIEUR	60 »	65 »
	10. SCIENCES DE LA TERRE I. - Minéralogie. Géochimie. Pétrographie ...	25 »	30 »
	11. SCIENCES DE LA TERRE II. - Physique du Globe. Géologie. Paléontologie.	40 »	45 »
	12. BIOPHYSIQUE. BIOCHIMIE. Chimie analytique biologique	40 »	45 »
	13. SCIENCES PHARMACOLOGIQUES, TOXICOLOGIE	40 »	45 »
	14. MICROBIOLOGIE. VIRUS. BACTERIOPHAGES. IMMUNOLOGIE. GENETIQUE	40 »	45 »
	15. PATHOLOGIE GENERALE ET EXPERIMENTALE	60 »	65 »
	16. BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALES	100 »	105 »
	17. BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VEGETALES	50 »	55 »
	18. SCIENCES AGRICOLES, ZOOTECHNIE, PHYTIATRIE ET PHYTO-PHARMACIE, ALIMENTS ET INDUSTRIES ALIMENTAIRES	60 »	65 »
TRIMESTRIELS	19. PHILOSOPHIE. SCIENCES HUMAINES. Philosophie. Sciences religieuses. Archéologie et Histoire de l'Art. Psychologie. Pédagogie. Sociologie. Sciences du Langage. Histoire des Sciences et des Techniques	80 »	85 »
	20. PSYCHOLOGIE. PEDAGOGIE ⁽¹⁾	30 »	35 »
	21. SOCIOLOGIE ET SCIENCES DU LANGAGE ⁽¹⁾	30 »	35 »
	22. HISTOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES ⁽¹⁾	20 »	25 »
	Abonnement pour les fascicules groupés 1 à 11	250 »	290 »
	Abonnement pour les fascicules groupés 12 à 18	250 »	290 »

⁽¹⁾ Les fascicules spécialisés, numérotés 20 - 21 - 22 sont regroupés dans le fascicule 19.