

Le gisement d'Andance (Coiron, Ardèche, France) dans le Miocène supérieur de la vallée du Rhône : un essai de corrélations marin-continental

par GÉRARD DEMARCQ*, PIERRE MEIN*, ROLAND BALLELIO* et JEAN-PAUL ROMAGGI**

Mots clés. — Invertébrés, Mammifères, Datations, Corrélation marin/non marin, Miocène supérieur, Vallée du Rhône, Coiron.

Résumé. — Les riches flores et faunes des diatomites de la montagne d'Andance (Saint-Bauzile, Ardèche) ont été déposées dans un lac d'explosion volcanique, avant les basaltes du Coiron, près de la vallée du Rhône. Elles sont datées du Miocène supérieur par l'association de mammifères : Turolien inférieur, zone MN 11. La présence de rares fossiles marins et la comparaison avec la série sédimentaire du Miocène du bassin de Valréas permettent une corrélation avec le Tortonien inférieur (zone N 16), juste avant la régression du Tortonien moyen. Par compatibilité relative, l'ensemble de ces événements daterait de 8,0 à 8,5 Ma, sans doute plus près de 8,5. Le site fossilifère se place à l'extrémité d'un golfe marin, déjà reconnu au Miocène moyen, au NW de la dépression de Montélimar, dans la moyenne vallée du Rhône.

The locality of Andance (Coiron, Ardèche, France) in the Upper Miocene of Rhône valley : tentative marine/non marine correlations

Key words. — Invertebrata, Mammalia, Datations, Marine/non marine correlation, Upper Miocene, Rhone valley, Coiron.

Abstract. — The luxuriant floras and faunas of the diatomites from « la montagne d'Andance » (Saint-Bauzile, Ardèche) have been deposited in a lake of volcanic origin before the basalts of Coiron, near the Rhône valley. Their age is assigned to : Lower Turolian, MN 11 zone by mammalian association. The presence of uncommon marine fossils and the comparison with the Miocene sedimentary series of the Valréas basin allow a correlation with the Lower Tortonian (N 16 zone), exactly before the regression of Middle Tortonian age. According to relative compatibility, all these events are dated between 8,0 and 8,5 Ma, probably close to 8,5. The fossiliferous locality is situated at the extremity of a marine gulf, already recognized during the Middle Miocene, to the NW of the flood-plain of Montélimar, in the middle part of the Rhône valley.

A l'occasion de son mémoire de thèse de doctorat sur les antilopes du Miocène supérieur du Coiron, l'un de nous (J.-P.R., 1987) a pu reconstituer les conditions de milieu du site fossilifère des diatomites de la montagne d'Andance, à Saint-Bauzile (Ardèche, France). Ceci a été rendu possible grâce aux exploitations de la compagnie propriétaire de la grande carrière de diatomite (C.E.C.A., siège de Saint-Bauzile), qui a commencé d'importantes excavations à partir de 1960, d'abord en galerie puis à ciel ouvert. Dès lors l'avancement du front de taille a permis de recueillir des restes fossiles bien plus nombreux que par le passé.

Nous sommes là, quant à la latitude, dans la partie moyenne du bassin de la vallée du Rhône, et quant à la longitude à l'ouest du Rhône actuel, autrement dit sur la côte occidentale de ce bassin, sur les bords du « Massif central » de l'époque. La référence à la carte paléogéographique générale (fig. 1) permet de comprendre la grande proximité et malgré tout l'indépendance entre ces deux secteurs : sous les basaltes du Miocène terminal du plateau du Coiron, des sédiments diatomitiques et conglomératiques locaux; dans l'axe du pseudo-rift oligocène Rhône-Saône, un vaste bassin marin miocène allant de la Provence

au Lyonnais et à la Suisse. Notre propos est d'établir des relations déductives étroites entre eux, sans remonter à la somme des publications régionales qu'on trouvera dans la synthèse géologique du SE de la France [Demarcq et Perriaux, 1984] et dans Mein *et al.* [1983]. Dans cette dernière publication, on trouve une reconstitution de la vie dans ce site au Miocène supérieur. Il est connu depuis plus d'un siècle et nombreux sont les travaux anciens et récents qui se rapportent à ses divers aspects : ils constituent une riche documentation qu'il serait outrepassant d'ignorer. Toutefois nous citerons seulement ceux ayant rapport avec les préoccupations de corrélation biostratigraphique et paléogéographique qui sont ici les nôtres.

I. — CHRONOSTRATIGRAPHIE ET ÉCOSTRATIGRAPHIE DES DIATOMITES D'ANDANCE D'APRÈS LES DONNÉES ACTUELLES

Sur le substrat de marnes du Valangien, des hyaloclastites (coupe fig. 2), associées à des brèches à éléments mésozoïques, témoignent d'un épisode volcanique explosif en milieu aquatique. Il est probablement dû à une explosion d'origine phréato-magmatique (type maar) et non à un lac de barrage. On ne peut savoir s'il possédait un émissaire fluvial mais les données paléontologiques vont en faveur d'un exutoire.

Ce lac s'est progressivement comblé de diatomites dont la sédimentation de la masse principale [Romaggi, 1987, p. 137-149], épaisse de 30 à 80 mètres et finement stratifiée, se serait effectuée en guère plus de 20 000 ans, si on la

* Centre des Sciences de la Terre, Univ. Claude-Bernard, Lyon 1, URA 11 CNRS, 29-43 bd du 11 novembre, 69622 Villeurbanne cédex (France).

** Centre des Sciences de la Terre, Univ. Claude-Bernard, Lyon 1, 29-43 bd du 11 novembre, 69622 Villeurbanne cédex (France).

Note déposée le 13 juillet 1988, présentée à la séance du 10 octobre 1988; manuscrit définitif accepté le 16 janvier 1989.

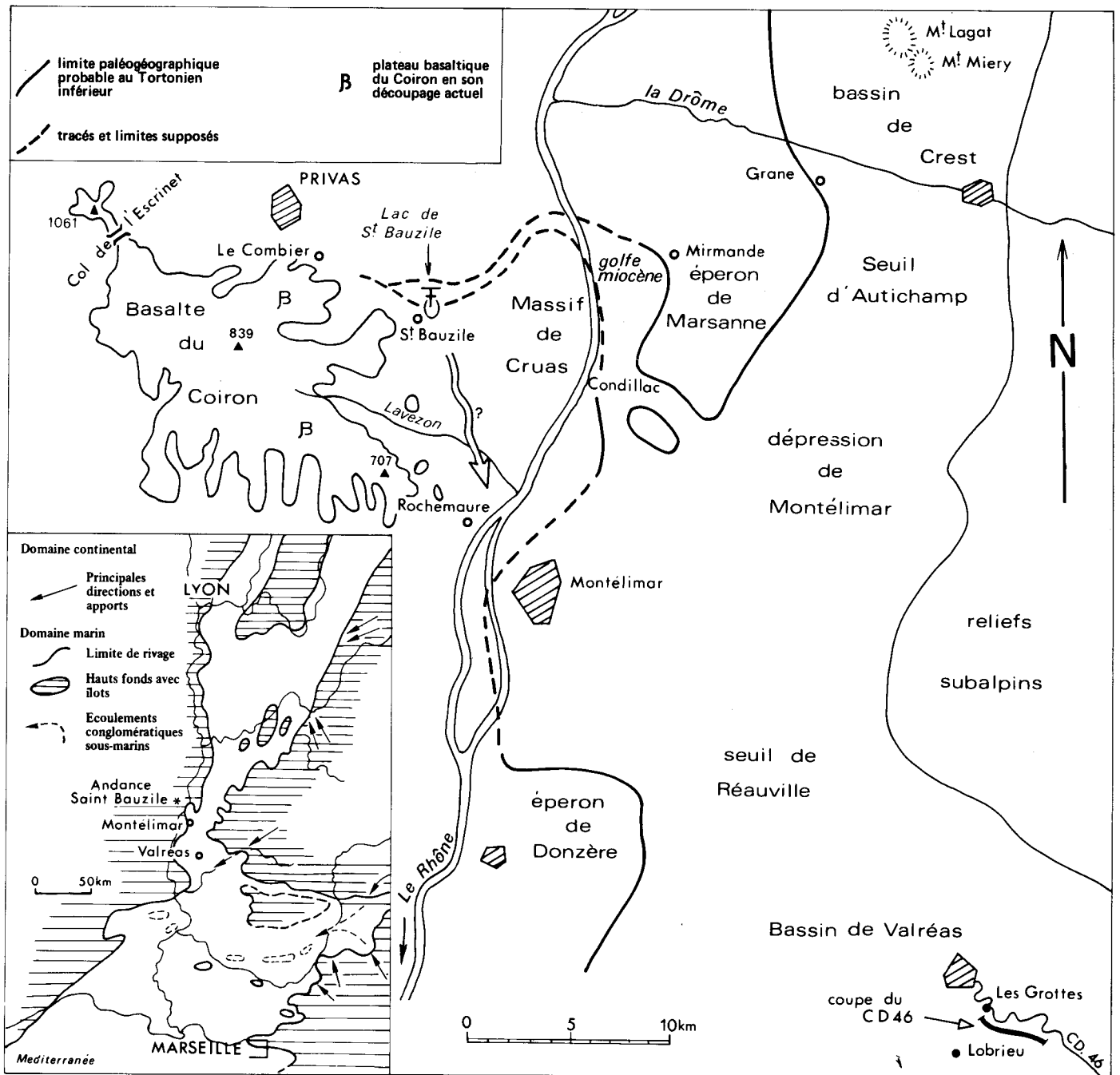


FIG. 1. — Relations paléogéographiques entre le site de la montagne d'Andance et le bassin rhodanien miocène.
 Fig. 1. — Palaeogeographical situation of the site of « la montagne d'Andance » in the Rhodanien basin (Miocene).

compare à des exemples du Quaternaire récent [Mein *et al.*, 1983]. Les lamines correspondraient à des varves annuelles [Iskandar, 1988b] et chacune est épaisse de 2 à 5 mm. De très nombreux fossiles ont pu être recueillis dans un excellent état de conservation : végétaux, crustacés, arachnides, insectes, poissons, reptiles, amphibiens, oiseaux, mammifères.

Ces flores et ces faunes ont fait l'objet de récoltes suivies par l'un de nous (J.-P.R.) depuis une douzaine d'années; une partie, figurée dans le travail précité, est conservée dans les Collections du Centre des Sciences de la Terre de l'Université de Lyon I; le reste sera exposé à Saint-Bauzile dans un musée pédagogique en cours d'organisation. Le but de cette note n'est pas d'en donner la liste [voir Romaggi,

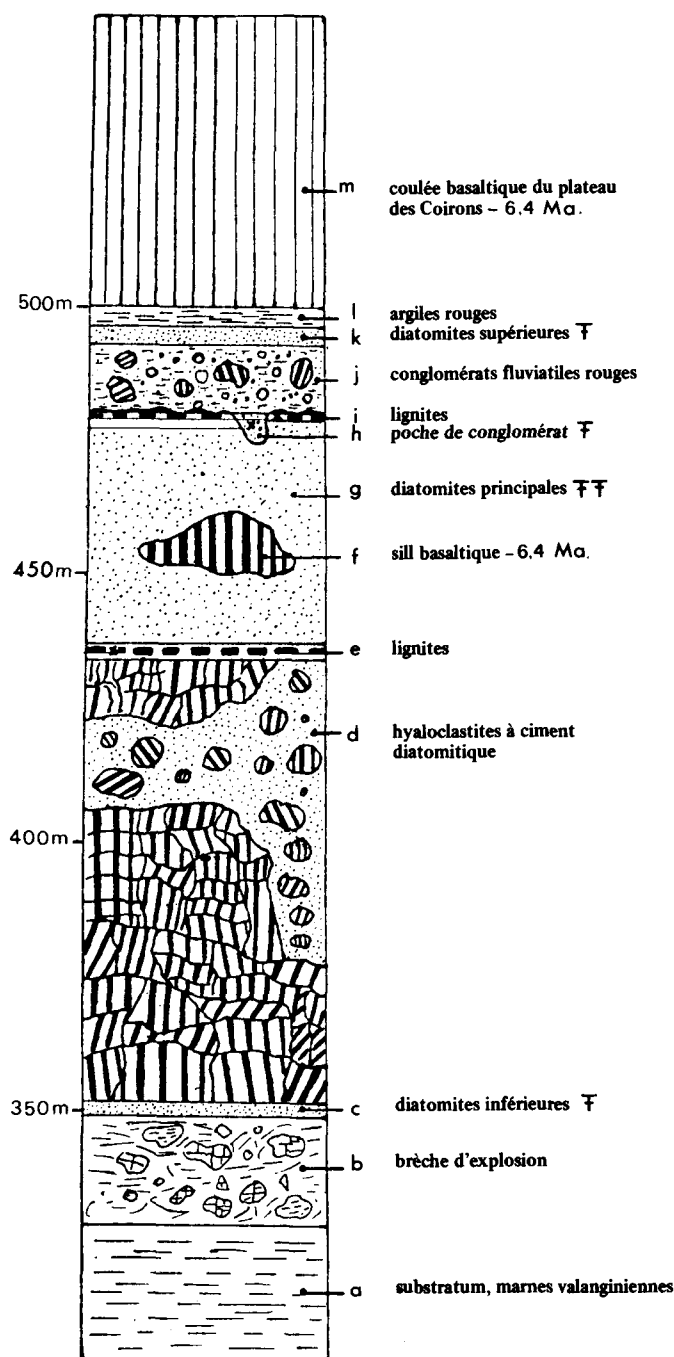


FIG. 2. — Coupe des formations volcano-sédimentaires de la montagne d'Andance, Ardèche [d'après J.P. Romaggi, 1987].

FIG. 2. — Section of the volcano-sedimentary formations of the montagne d'Andance, Ardèche [adapted from J.P. Romaggi, 1987].

1987] mais d'en citer les éléments comparatifs intéressants et d'y joindre des nouveaux, principalement en ce qui concerne les Mammifères. La flore classiquement connue, [Grangeon, 1958; Brice, 1965] a été révisée grâce à des données récentes [Naud et Suc, 1975] et nouvelles [Iskandar, 1988a et b] pour la palynologie et par Samuel [in Mein

et al., 1983 et étude en cours] pour les macrorestes. Elle indique un entourage de forêt humide à caducifoliés dominants, interrompue de clairières arbustives. A proximité, prairies à graminées; arrière pays de forêt plus sèche. Les diatomées [Ehrlich, 1966] sont en cours de révision par K. Seyriessol (American College, Paris). Les faunes d'invertébrés et de vertébrés confirment ce panorama, où poissons et insectes sont les plus abondants.

Les mammifères eux-mêmes renferment une quinzaine d'espèces, allant des Rhinocerotidés aux Rodentia et aux Lagomorpha. La liste des différents taxons d'Invertébrés et de Vertébrés identifiés à ce jour est donnée dans le tableau ci-joint (tabl. I).

Parmi les mammifères l'ajustement de la répartition verticale connue des différents taxons aboutit à la partie supérieure de la zone MN 11 (voir tabl. II) dans le Turolien inférieur. Les nouveaux résultats paléontologiques amènent à vieillir quelque peu le gisement considéré auparavant [Mein, in Demarcq et Perriaux, 1984] comme appartenant à MN 12. Nous pouvons proposer un âge approximatif de 8,5 Ma. De toute façon l'écart de temps entre notre gisement et l'apparition du premier *Hipparion* en Europe, ramenée à 10,8 Ma (base de la zone MN 9), nécessite d'y placer la durée des deux zones MN 9, MN 10 et d'une partie de MN 11.

A noter la coexistence de deux espèces de mulots *Parapodemus lugdunensis* et *P. aff. barbarae* de plus grande taille. Ils auraient pu appartenir à une même population caractérisant la transformation de *P. lugdunensis* en *P. barbarae*: c'était la position adoptée par Mein et al. [1983]. Mais l'étude d'un échantillon relativement important de dents de ces deux espèces provenant des gisements de Lobrieu et de Valréas-CD 46 indiquent deux populations bien séparées: une forme fréquente de petite taille, une forme rare de plus grande taille. Les descendants de cette dernière, *P. barbarae* se retrouvent dans le gisement de Cucuron-stade (MN 12) avec une taille moyenne encore plus grande. Il paraît donc plus vraisemblable d'envisager qu'il n'y a pas eu une simple anagenèse transformant *P. lugdunensis* en *P. barbarae* mais une cladogenèse avec persistance momentanée de la forme ancestrale.

A Andance, la coexistence d'un *Hipparion* du groupe *primigenius* avec un *Tragocérina* primitif (voir tableau) confirme l'âge turolien inférieur.

Dans les conglomérats fluviaux entaillant la partie supérieure des diatomites une riche faune de mammifères a été mise au jour [Romaggi, 1987, p. 154]; mais les pièces ne sont pas en connexion comme dans les diatomites précédentes et essentiellement constituées de dents isolées. Trois espèces de *Castoridae* ont été déterminées récemment: une petite forme *Trogontherium minutum rhenanum* une forme moyenne *Dipodoides problematicus* et une forme géante *Palaeomys castoroïdes*. La présence conjointe des deux dernières espèces indique un âge turolien inférieur (voir tabl. II). Du reste cette période correspond manifestement à la diversité maximale observée des castors; le gisement de Dorn-Durkheim (Allemagne Fédérale), de la même zone MN 11, a livré sept espèces! D'autres formes ont été découvertes à ce niveau (voir tabl. I) qui complètent la faune précédente et confirment le biotope boisé.

Il n'y a pas d'incompatibilité entre ce résultat biostratigraphique et la datation qui avait été faite des « basaltes intermédiaires », datés de 6,4 Ma [Bandet et al., 1974] car

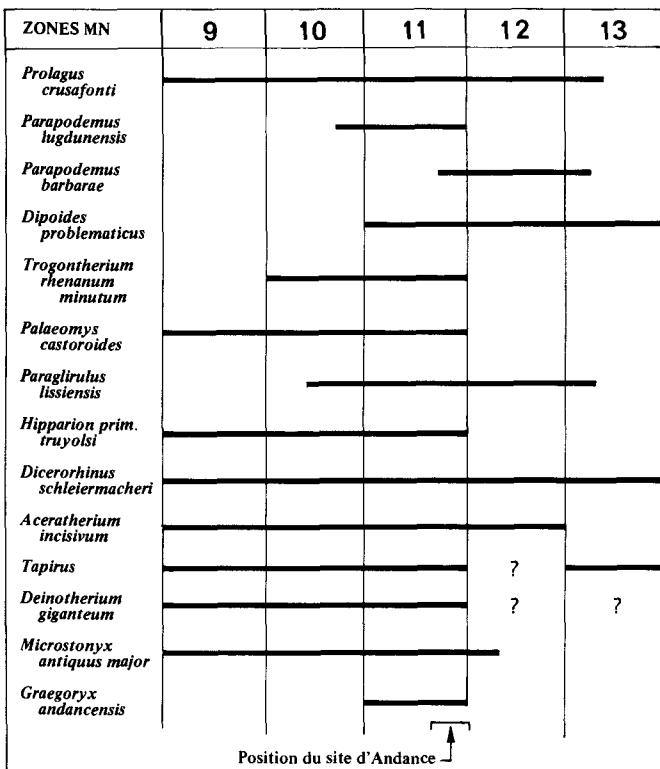
TABL. I. — Invertébrés et vertébrés d'Andance [d'après J.P. Romaggi, 1987].

TABL. I. — Invertebrate and vertebrate taxa from Andance [according to J.P. Romaggi, 1987].

DIATOMITE PRINCIPALE			CONGLOMERAT SUPERIEUR
INVERTEBRES	VERTEBRES (divers)	VERTEBRES (Mammifères)	VERTEBRES
- Spongiaires d'eau douce J.P. Suc (1973) - Insectes Coléoptères, Diptères, Hyménoptères, Isoptères, Lépidoptères, Orthoptères. - Arachnides Araignées, un acarien - Crustacés Crevette d'eau douce et un crabe nageur - Echinodermes une ophiure indéterminée	- Poissons (dét. J. Gaudant) <i>Leuciscus</i> <i>Barbus</i> <i>Silurus</i> <i>Anguila</i> - Batraciens (dét. J. Gaudant) <i>Discoglossus</i> sp. <i>Rana</i> sp. <i>Triturus</i> sp. - Reptiles Chélonien indéterminé Ophidiens indéterminés - Oiseaux un exemplaire de la taille d'un corbeau, indéterminé, un oisillon complet indéterminé, un humérus isolé de grande taille, plusieurs plumes isolées	- Rongeurs <i>Parapodemus lugdunensis</i> <i>Parapodemus</i> aff. <i>barbarae</i> <i>Valerymys</i> sp. <i>Dipoides problematicus</i> <i>Paraglitulus</i> aff. <i>lissiensis</i> - Lagomorphes <i>Prolagus crusafonti</i> - Equidae <i>Hipparion truyolsi</i> - Rhinocerotidae <i>Dicerorhinus schleiermacheri</i> - Suidae <i>Microstonyx</i> aff. <i>antiquus</i> - Antilopidae (<i>Tragoceryna</i>) <i>Graecoryx andancensis</i>	- Poissons <i>Barbus</i> sp. - Reptiles Chéloniens indét. - Mammifères Rongeurs <i>Castor jaegeri</i> <i>Palaemyx castoroïdes</i> <i>Trogontherium minutum</i> <i>Prolagus</i> rongeur indét. Carnivores <i>Lutrinae</i> ? Tapiridae <i>Tapirus</i> sp. Equidae <i>Hipparion</i> sp. Rhinocerotidae <i>Dicerorhinus schleiermacheri</i> <i>Aceratherium</i> sp. Deinotheridae <i>Deinotherium giganteum</i> Suidae <i>Microstonyx</i> sp. Cervidae Cervidae indét.

TABL. II. — Répartition biostratigraphique en Europe occidentale des mammifères d'Andance.

TABL. II. — Biostratigraphical distribution in W-Europe of mammals from Andance.



ceux-ci sont injectés postérieurement sous forme de sills dans les diatomites qu'ils déforment et vitrifient au passage. Le gisement de la montagne d'Andance est bien du Miocène supérieur et non du Miocène terminal, ni du « Mio-Pliocène » des anciens auteurs.

A 10 km au NW de Saint-Bauzile le gisement du Combiar a livré une faune un peu plus récente que celle des diatomites principales d'Andance [Grangeon, 1955] avec les taxons suivants déterminés à l'époque par J. Viret : *Sus major* et *Tragocerus amalthaeus* soit dans la nomenclature actuelle *Microstonyx antiquus major* et *Graecoryx andancensis*. Cette dernière espèce montre un degré de molarisation plus avancé de ses prémolaires inférieures; ce qui en fait une forme plus récente [Romaggi, 1987, p. 91]. Le basalte antérieur à ce niveau fossilifère a été récemment daté par le laboratoire de pétrographie de l'Université de Clermont-Ferrand (Rapport de DEA en 1987, transmis par Ph. Antraygues et J.M. Cantagrel, que nous remercions) de $8,0 \pm 0,65$ Ma. Or comparativement la faune d'Andance apparaît légèrement plus ancienne que celle du Combiar. Cette valeur n'est qu'indicative car elle provient d'une mesure (par la méthode K-Ar) unique et isolée. De plus elle n'est pas assez précise; nous pouvons seulement dire que les données du Combiar sont bien compatibles avec l'âge approximatif de 8,5 Ma précédemment avancé pour les diatomites d'Andance.

II. — INTÉGRATION DE L'ÉPISODE DES DIATOMITES D'ANDANCE DANS LES ÉVÉNEMENTS SÉDIMENTAIRES DU BASSIN RHODANIEN

Les formations volcano-sédimentaires du Coiron, comme Saint-Bauzile et le Combiar, se trouvent isolées à

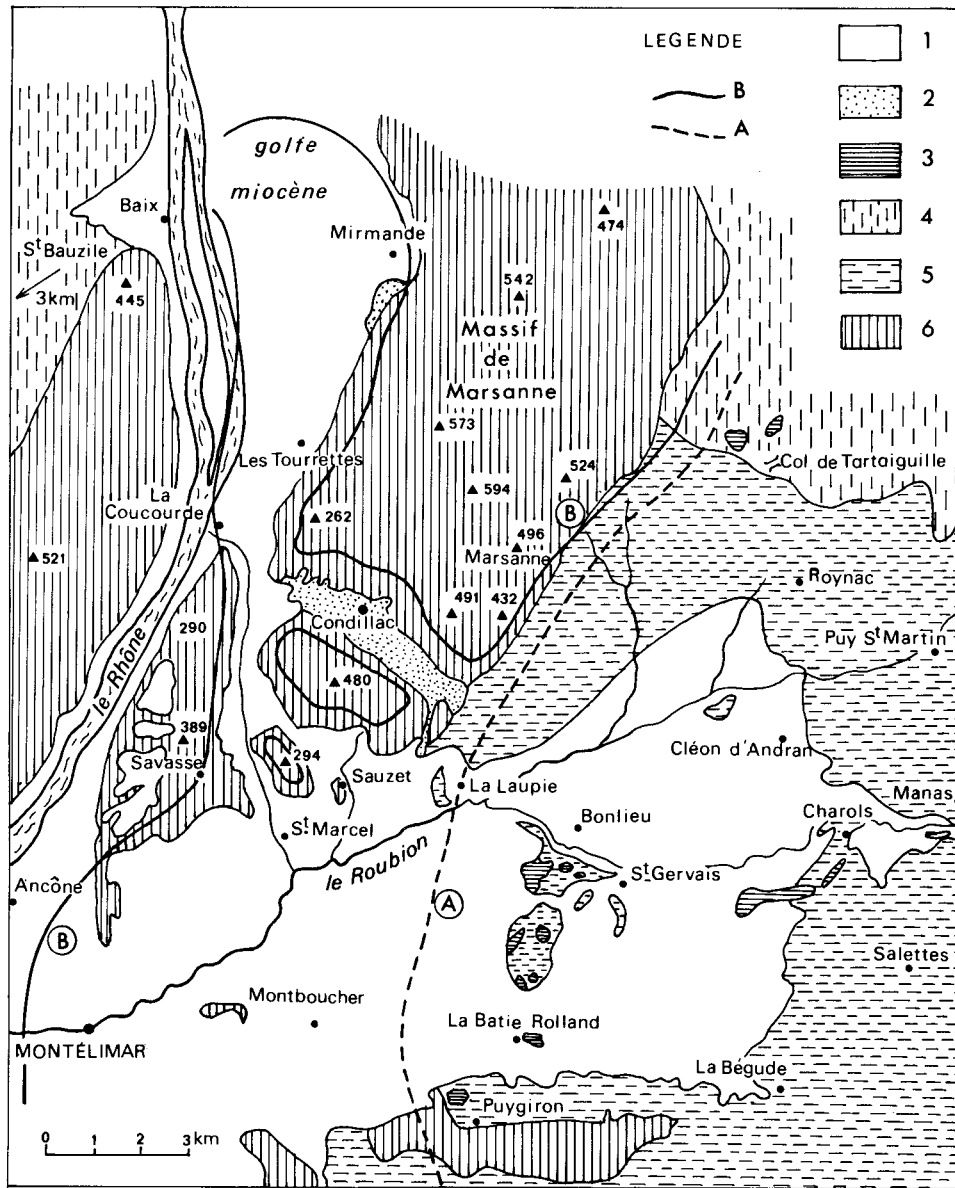


FIG. 3. — Paléogéographie du Miocène du bassin de Montélimar [selon G. Demarcq, 1970 et R. Ballésio, 1972].

1 : alluvions, éboulis et Pliocène; 2 : sables molassiques du Miocène moyen (Serravallien); 3 : lambeaux de molasse du Burdigalien; 4 : substratum oligocène calcaréo-marneux; 5 : substratum crétacé marno-sableux; 6 : substratum crétacé calcaire. Limites occidentales des mers : A, du Burdigalien; B, du Miocène moyen et supérieur.

FIG. 3. — Paleogeography of the basin of Montélimar during the late Miocene [adapted from G. Demarcq 1970 and R. Ballésio, 1972].

1 : alluvial deposits, gravity accumulations and Pliocene; 2 : molassic sands of the middle Miocene (Serravallian); 3 : pieces of Burdigalian molasse; 4 : Oligocene : limestones and marls; 5 : Cretaceous marly sands; 6 : Cretaceous limestones. W limits of sea : A : Burdigalian; B : middle and late Miocene.

l'ouest du Rhône et situées en dehors des limites du bassin rhodanien, bien qu'à faible distance. Les plus proches affleurements connus du Miocène se trouvent sur la rive gauche du Rhône, au nord de Montélimar (voir cartes fig. 1 et fig. 3), soit « au plus court », à environ 10 kilomètres à l'est de Saint-Bauzile. Il faut donc essayer de les relier paléogéographiquement et chronologiquement par rapport à l'histoire du bassin miocène rhodanien.

L'association des mammifères d'Andance, se situe au voisinage des faunes de Mollon et de Lobrieu d'après

l'échelle de biozonation de P. Mein [1976]. Mollon est situé au nord est de Lyon, en bordure Dombes/vallée de l'Ain, loin de notre secteur. Par contre, Lobrieu n'est pas très loin, à environ 40 kilomètres au SSE à vol d'oiseau, dans le bassin de Valréas (carte fig. 1). La position de ce gisement dans la série sédimentaire du Miocène supérieur de ce bassin va nous fournir un modèle de chronoséquence régressive lors de son comblement, à partir duquel nous pourrions comprendre comment intégrer l'épisode de Saint-Bauzile.

1) Modalités du comblement du bassin de Valréas au Miocène supérieur

Le bassin de Valréas, dans la partie moyenne mais encore large du bassin rhodanien (cf. fig. 1) [Demarcq, 1970; Demarcq et Perriaux, 1984], montre une série sédimentaire sans grande lacune du Burdigalien inférieur au Messinien basal. Les dépôts marins supérieurs sont des marnes et des sables littoraux fossilifères dont la macrofaune fournit des associations d'âge tortonien inférieur [Demarcq, 1970]. La microfaune livre de nombreux foraminifères benthiques et quelques planctoniques [Fournie, 1962] dont : *Gl. menardii*, *Globigerina diplostoma*, *Gl. bulloides*, *Gl. globigerinoides*, *Globigerinella æquilateralis*. Ils indiquent l'association à *Gl. acostaensis* constituant la zone N 16 de Blow.

Au-dessus s'observent un niveau régressif à *Crassostræa gryphoïdes* puis des sables marneux hétérogènes à faune mixte où coexistent des indicateurs marins (*Dendrophyllia colonjoni*, *Cr. gryphoïdes*, radiolaires, foraminifères) et non marins (*Helix*, *Planorbarius*, ostracodes oligohalins et surtout lacustres). Ces sables marneux fossilifères sont bien visibles dans la « butte 301 » dit gisement des Grottes, près de Valréas [coupe du CD 46, Demarcq, 1970, p. 24-25] (carte fig. 1). Dans ce secteur une coupe montre les différents faciès régressifs du Miocène supérieur, jusqu'au Tortonien moyen et supérieur. On a noté la présence sur une cinquantaine de mètres au-dessus du banc à grandes huîtres [G. Demarcq *et al.*, 1963, niveau A1, p. 54, fig. 1] de foraminifères benthiques où dominent *Nonion*, *Cibicides* et *Elphidium*. Ils sont plus nombreux dans les vingt premiers mètres. On note la présence de rares exemplaires de *Globigerina* aux niveaux A4 (+ 5 m au-dessus des *Cr. gryphoïdes*), A7 (+ 10 m), A18 (+ 21 m), et A24 (+ 43 m). Parmi ceux-ci, D. Fournie [1962] citait : *Globigerina bulloides*, *Gl. globigerinoides* et *Globigerinella æquilateralis*. Des radiolaires non usés sont présents dans ces mêmes prélèvements. Les ostracodes (14 genres) montrent, au-dessus du banc à huîtres, le remplacement des formes exclusivement marines par des genres oligohalins, puis rapidement par des genres lacustres à tests très bien conservés, avec pour certains une tolérance possible à de faibles salinités.

Il s'agit donc d'un milieu où deux influences se rejoignent. A cette période, la salinité diminuait progressivement mais irrégulièrement, avec une baisse assez nette au-dessus du banc à grandes huîtres. Les influences d'eau douce se faisaient sentir corrélativement. Mais la mer n'était pas loin, ou plus exactement les remontées de salinité venant du sud n'étaient pas rares. Nous pouvons comparer cette situation avec celle actuelle des vastes « lamps » et des estuaires des zones tropicales tels que l'un de nous (G.D.) a pu s'en convaincre sur place en Sénégambie : Sine-Saloum, Gambie, Casamance (étude comparative en cours). Le début de la phase tectonique alpine rhodanienne et un léger phénomène eustatique entraînent une propagation différentielle du matériel sédimentaire, comme souvent à la fin d'un cycle dans l'évolution d'un bassin. Cet épisode correspond ainsi à une certaine durée de temps, marquée par la sédimentation d'une épaisseur d'environ 50 m de sables marneux au cours duquel les fluctuations de salinité ont été répétitives.

Les formations marneuses et marno-sableuses marines scellées par l'épisode à *Gr. gryphoïdes* ayant été datées du

TABL. III. — Position des gisements de mammifères cités dans les échelles stratigraphiques.

TABLE III. — Situation in the biochronological chart of the mammalian localities.

TUROLIEN MOYEN	MN 12	Les Mistrals, Cucuron-stade	
		Le Combiar [8,5 à 8,0 Ma partie moyenne à supérieure de la zone N 16
TUROLIEN INF.	MN 11	St. Bauzile, Valréas - CD 56, Lobrieu, Mollon	
VALLESIEEN	MN 10		
	MN 9		
		Hipparion	10,8 Ma

Tortonien inférieur (zone N 16 de Blow), ces niveaux régressifs correspondraient au Tortonien moyen, probablement l'équivalent de la deuxième moitié de la zone N 16 de Blow. Tout ceci est en accord avec la présence du gisement de mammifères de Lobrieu [Truc et Mein, 1966; Guérin et Mein, 1971] à 6 km à vol d'oiseau, dans les formations fluvio-lacustres du Tortonien moyen, environ 60 m au-dessus du niveau à *Gr. gryphoïdes*. Lui-même est surmonté, à 4 km SE et environ 70 m encore au-dessus, par le gisement à *Hipparion* des Mistrals (zone MN 12). Récemment, à Valréas, dans la coupe du CD 46, au-dessus du gisement des Grottes et environ 60 m au-dessus du banc repère à grandes huîtres — donc à la même position que le gisement de Lobrieu — des lavages dans un niveau de marnes ligniteuses intercalé dans les formations lacustres du Tortonien moyen ont livré, associés à des mollusques d'eau douce et des characées, des micromammifères du niveau de Lobrieu (sommet de la zone MN 11) : *Desmanella crusafonti*, *Prolagus crusafonti*, *Hispanomys* sp., *Kowalskia* sp., *Parapodemus lugdunensis*, *P. cf. barbarae*, *Valerymys vireti*, *Muscardinus vireti*, *Heteroxerus grivensis*, *Myomimus dehmi*. Le scénario des événements successifs est ainsi logiquement confirmé grâce à ces nouvelles données (tabl. III).

2) Particularités des diatomites d'Andance (Saint-Bauzile) : situation écostratigraphique

Les faunes et flores d'Andance sont lacustres ou terrestres à l'exception de rares éléments d'origine ou d'influence marine. Trois d'entre eux en particulier méritent d'abord un examen particulier.

Tout d'abord, parmi les poissons — déterminés génériquement par J. Gaudant — figurent trois exemplaires de *Blennius* (pl. I : fig. 1). La famille des Blennidés est composée surtout de formes marines. Le genre lui-même est actuellement connu dans les zones marines littorales, éventuellement estuariennes ou de baies avec influence d'arrivées d'eaux douces (type « aber » breton). Dans la faune actuelle de l'Europe occidentale une seule espèce, *B. fluviatilis*, vit dans les eaux douces peu rapides, canaux, lacs. Etant donné la rareté des récoltes de cette espèce — à côté des centaines d'exemplaires de poissons d'eau douce, dont des silures, des barbeaux et des vandoises — il est permis de penser qu'il s'agit d'une forme marine ou estuarienne ayant remonté accidentellement jusque dans le lac de Saint-Bauzile. Les trois exemplaires ont été trouvés séparément, en des niveaux voisins mais différents, parmi les autres fossiles d'eau douce de la diatomite principale. Même remarque pour le seul exemplaire d'anguille qu'on ait trouvé : pour qu'il ait pu atteindre le lac à diatomite, c'est qu'il y avait une communication entre la mer et celui-ci, par où elle pouvait migrer.

Parmi les crustacés figure un exemplaire bien conservé de crabe [Romaggi, 1987, p. 152; Mein *et al.*, 1984, Pl. I : fig. 7]. Il possède la paire de patte postérieure différenciée en palette natatoire (voir pl. I : fig. 2). Ce n'est donc pas un crabe marcheur mais nageur. Selon Mme S. Secrétan, du Muséum de Paris, qui a eu l'échantillon en main, il s'agirait d'une forme proche du genre actuel *Glyptograpsus* sous-famille des Grapsidae : ses palettes élargies en feraient une forme d'origine marine; en tous cas l'aspect général du spécimen est incompatible avec les Portunidae (carapace sub-circulaire, petites orbites). Pour M.P. Müller, de l'Institut géologique national de Hongrie à Budapest, consulté sur photographie agrandie, il pourrait toutefois s'agir d'un Portunidae de la sous-famille des Polybiinae; soit un *Polybius* (voisin de *P. henslowii*, espèce marine pélagique actuelle de l'océan Atlantique), soit un *Liocarcinus*, genre qui renferme des espèces nageuses benthiques dont certaines tolèrent les eaux saumâtres (mer Noire par exemple). Nous avons consulté également M.M. Turkay, du Muséum de Frankfurt (R.F.A.); il doute que la 5^e paire de patte soit fonctionnellement natatoire et pense qu'il ne s'agit ni d'un Portunidae ni même d'un Grapsidae : la carapace est trop circulaire et les chélicères trop bombées; en Amérique du Sud il y a des crabes d'eau douce de la famille des Trichodactylidae, à carapace similairement circulaire et dont les pattes ne sont pas natatoires mais fouisseuses, aplaties et munies de soies; or il y a des crabes marins à différenciation similaire (*Hypoconcha*, certains Dorippidés, le genre *Kraussia* parmi les Xanthidés, *Acanthocyclus*); il faudrait voir la face centrale... En tout cas, on s'écarte des Potamidés, formes d'eaux douces comme le genre circum-méditerranéen actuel *Potamon*, de forme trapézoïdale et dont les pattes arrières sont longues et fines, adaptées à la marche. Malgré l'avis différent de ces trois spécialistes, il s'agirait au total d'une forme très particulière et dont la

provenance, d'origine manifestement marine, quelque que soit l'adaptation, pose un problème biogéographique et phylogénétique. A noter qu'il n'en a été récolté qu'un seul exemplaire, ce qui n'aurait probablement pas été le cas pour une espèce habituelle des eaux douces.

Plus étrange encore est la découverte d'une ophiure, parfaitement conservée (pl. I : fig. 3). Comme tous les échinodermes, ces formes ont un cycle de vie normal entièrement marin mais on a observé que l'actuelle ophiure méditerranéenne peut remonter sur plusieurs kilomètres les rivières littorales et peuple même les égouts de Marseille !

En outre viennent d'être cités des microfossiles d'origine marine probable [Iskandar, 1988] : deux exemplaires d'Acritarches non remaniés (probablement des *Michrystriidium*), deux types de Dinoflagellés, un scolécodonte et deux exemplaires de foraminifères à test chitineux. Par contre les diatomées, selon Erhlich [1966] seraient toutes d'eau douce.

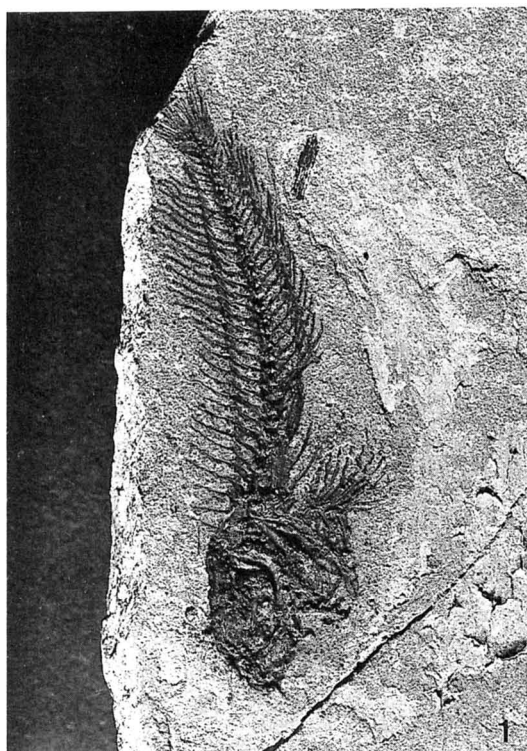
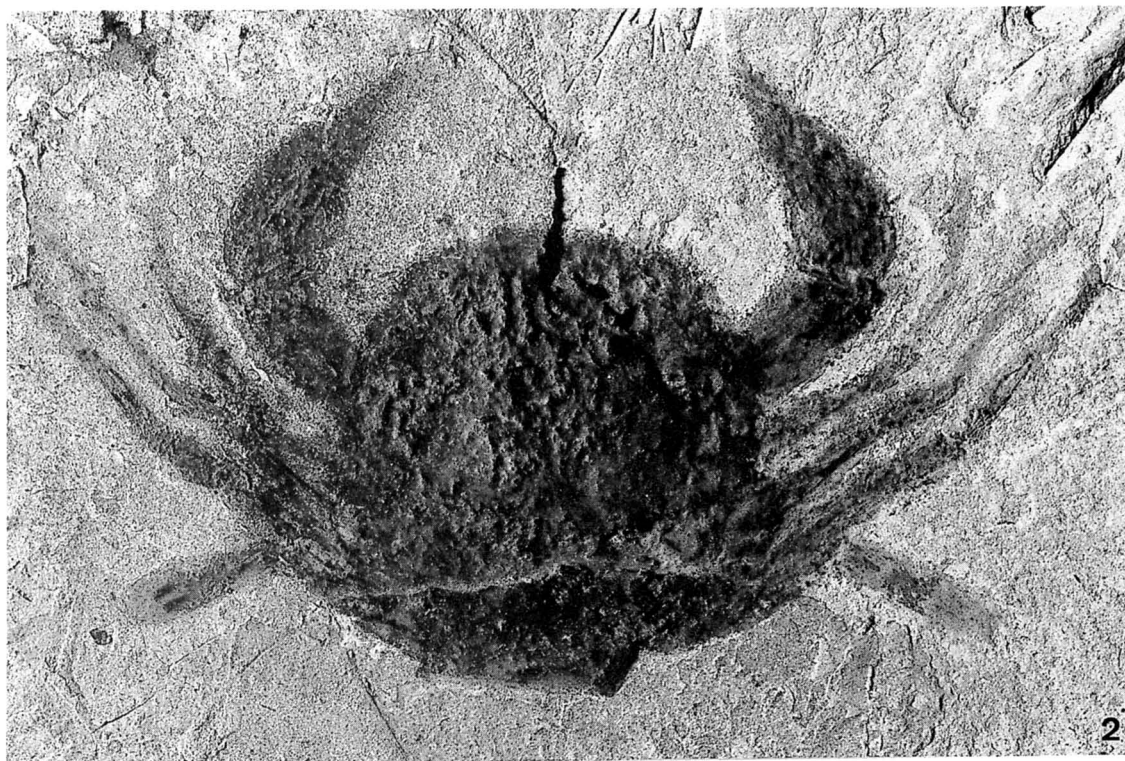
Au total le dépôt des diatomites de la montagne d'Andance s'est bien réalisé dans un milieu lacustre, comme en atteste la grande majorité des fossiles trouvés, mais non loin de la mer. C'est la seule hypothèse qui permette d'expliquer que des espèces marines ou d'influences marines aient pu, en empruntant le cours d'eau qui s'écoulait du lac, y accéder et s'y faire fossiliser. Mais était-il possible que la mer rhodanienne puisse encore, à cette époque du Miocène supérieur, exister à proximité, avec sa régression définitive ? Oui si l'on admet d'appliquer, pour le bassin de Montélimar, qui est certes un peu plus nordique que le bassin de Valréas, la même reconstitution écostratigraphique que celle que nous avons proposée pour ce dernier. Le gisement de Valréas CD 46 est pratiquement du même niveau stratigraphique que celui de Lobrieu et indique comme lui le sommet de la zone MN 11, dans une sédimentation de faciès continental. Ils surmontent les faciès mixtes à influences marines (gisement des Grottes) eux-mêmes précédés par le niveau régressif à *Crassostræa gryphoides*. Avec une faune de mammifères de la zone MN 11 d'un niveau un peu moins élevé que Lobrieu et que Valréas CD 46, le gisement des diatomites de la montagne d'Andance se trouverait alors juste antérieur à cette phase régressive : les dernières influences marines franches pouvaient ainsi atteindre le lac de Saint-Bauzile sous la forme de rares individus de ces espèces inattendues.

3) Conséquences : corrélation biostratigraphique et chronologique

Ainsi, grâce aux documents paléontologiques du site de Saint Bauzile et à l'éclairage que leur apportent ceux du Miocène supérieur du bassin de Valréas, on aboutit à des conclusions d'ordre biostratigraphique de portée générale.

Nous venons de constater que la fin du régime marin au Tortonien moyen (au sein de la biozone N 16) est contemporaine des associations mammalogiques du Turolien inférieur (zone MN 11). Du reste le Turolien inférieur ne saurait correspondre à la base de N 16 car De Bruijn & Zachariasse [1979] ont montré que celle-ci correspondait au Vallésien MN 10.

Ceci permet de situer la limite MN 11/MN 12 à l'intérieur d'une fourchette de temps 8,5-8,0 Ma (tabl. III).



III. — RELATIONS PALÉOGÉOGRAPHIQUES ENTRE LE SITE D'ANDANCE ET LE BASSIN RHODANIEN MIOCÈNE

1) Paléogéographie de la bordure occidentale de la mer périalpine au niveau du bassin de Montélimar

Dans ce secteur médian du bassin de la vallée du Rhône, les dépôts miocènes sont rares et dispersés. La dépression de Montélimar, drainée par le Roubion, correspond à une cuvette largement déblayée par des phases d'érosion post-miocène et encombrée d'alluvionnements quaternaires. Les seuls affleurements miocènes subsistants bien repérés et cartographiés dans le secteur NW de Montélimar, encore que peu visibles, sont formés par des molasses sableuses banales, d'âge miocène moyen (ex. « Helvétien » des auteurs); elles sont disposées entre des paléoreliefs de calcaires crétacés entre Condillac et Mirmande [Demarcq, 1970] (carte fig. 3). A environ 1 km au SW de Mirmande s'observe l'affleurement le plus nordique du Miocène marin du bassin de Montélimar; il constitue l'extrémité probable de ce « golfe de Condillac », s'insinuant entre l'éperon de calcaire crétacé du massif de Marsanne à l'est et le rebord du plateau crétacé ardéchois de Cruas à l'ouest (cartes fig. 1 et 3). Il y a tout lieu de supposer en effet qu'il n'y avait pas communication vers le nord entre le secteur de Mirmande et le bassin de Crest car à Grane, dans la partie plane et occidentale de ce dernier, on observe un cordon littoral du Miocène moyen (conglomérat à huîtres) et aucun témoin plus à l'ouest.

Or ce golfe de Condillac-Mirmande n'est situé qu'à 8-9 km à vol d'oiseau du gisement de la montagne d'Andance (point F, carte fig. 1). Il est donc permis de supposer que c'est, dans ce secteur, selon un tracé W-E (en tirets sur la carte) que se faisait le débouché de la petite rivière provenant du lac des diatomites. Les affinités littorales (*Blennius*, crabe) et les influences marines (ophiure, microfossiles) sont alors tout à fait compréhensibles. D'autres tracés sont possibles mais il faut tenir compte des paléoreliefs de calcaires crétacés (Néocomien et Urgonien surtout, particulièrement durs) : ils forment le massif de Cruas qui devait être émergé, comme celui de Marsanne. Un autre passage de la « vallée d'Andance » pourrait se faire, cette fois selon un tracé N-S, en direction de Rochemaure où affleurent assez largement les calcaires lacustres oligocènes : c'est plus hypothétique et plus éloigné (voir carte fig. 1, ligne fléchée avec ?).

2) Paléotopographie et tectonique

Il reste à résoudre la question des altitudes différentielles entre le gisement de la montagne d'Andance et les affleurements miocènes du bassin de Montélimar. La diatomite

principale (niveau g de la coupe de Romaggi, [1987, p. 141, Fig. 44]) affleure entre 430 et 480 mètres d'altitude (coupe fig. 2). A côté de Mirmande la molasse marine miocène s'observe entre les cotes 180-200 m et jusqu'à 250 m dans le détroit de Condillac. Ces faciès ne représentent pas le Miocène supérieur régressif du type Tortonien du bassin de Valréas, mais ceux du Miocène moyen, transgressifs sur le Burdigalien (voir fig. 3) mais fortement érodés ici. Or, ceux-ci sont épais de 300 à 500 m, dans les bassins voisins de Valréas et de Crest. Il y a donc largement la place pour un remplissage sédimentaire capable de combler la dénivellée; l'intense érosion post-miocène est responsable de ce déblaiement, comme souligné précédemment. Dans le bassin de Crest, subsistent quelques lambeaux de Miocène supérieur fluvio-lacustre, au mont Miery et au mont Lagat (voir carte fig. 1), respectivement 389 m et 418 m; les lithofaciès ne sont pas les mêmes et l'on saisit mal l'épisode régressif, mais l'on voit que les cotes sont du même ordre.

De plus, la phase tectonique post-miocène a probablement affecté le secteur, non pas forcément en rehaussant le massif de Cruas, mais peut être aussi en abaissant la bordure des compartiments rhodaniens; il y a entre eux tout un réseau de failles.

Nous sommes en effet forcés d'admettre, du moins à certains moments, une continuité du plan d'eau entre le golfe marin de Condillac-Mirmande et les diatomites principales d'Andance car si le crabe et la blennie peuvent avoir migré en régime d'eau douce, l'ophiure et probablement les microfossiles marins exigent une communication directe, pendant que la salinité du golfe était encore pratiquement normale. Par la suite, par exemple à partir du niveau j (conglomérats rouges à gros blocs de basalte, de faciès torrentiel) il y a eu sans doute déconnexion géographique et altitudinale entre le site de Saint-Bauzile et le bassin rhodanien.

Quant aux basaltes formant le plateau actuel du Coiron, datés de $6,41 \pm 0,21$ Ma [Bandet *et al.*, 1974], ils sont chronologiquement d'âge messinien, et tout à fait postérieurs aux diatomites. Epaisse de 50 à 80 m, la coulée basaltique dessine un plan légèrement incliné vers le SE; avec 1 000 m d'altitude près du col de l'Escrinet et environ 600 m en approchant Rochemaure, la dénivelée est d'à peu près 400 m sur environ 20 km de longueur des affleurements actuels, cela donne une pente moyenne de 2%. Il serait intéressant de reconstituer avec précision les modelés de la paléotopographie sous-basaltique afin de retrouver le relief fossile de l'époque [voir Grangeon, 1960]. La coulée est-elle contemporaine du début de la phase de creusement de la ria messinienne — comme la pente de 2% le laisserait supposer — ou lui est-elle antérieure? C'est une autre question... [cf. Ballesio et Archambault-Guézou, 1980; Clauzon, 1982].

PLANCHE I — PLATE I

Les trois espèces d'origine marine des diatomites de Saint-Bauzile (montagne d'Andance) Ardèche, France, Tortonien moyen N 16 = Turolien inférieur MN 11 = 8,5 Ma.

The three species of marine origin from the diatomites of Saint-Bauzile (montagne d'Andance) Ardèche, France, middle Tortonian N 16 = lower Turolian MN 11 = 8,5 Ma.

1 : *Blennius* sp. x2; 2 : Crabe nageur à palette natatoire x2; 3 : Ophiure x1.

IV. — CONCLUSIONS

La découverte d'éléments nouveaux et le ré-équilibrage qu'entraîne leur intégration par rapport aux données existantes aboutissent à des conclusions de deux types. D'abord le schéma de corrélations biostratigraphique et paléogéographique entre les diatomites fossilifères de la montagne d'Andance et les événements du bassin sédimentaire rhodanien au Miocène supérieur « désenclave » désormais les premières et les relie aux importants gisements de ces bassins. Ensuite le synchronisme proposé entre l'âge des

faunes de mammifères et la fin du régime marin du Miocène supérieur apporte un élément nouveau dans les tableaux d'équivalence biostratigraphique marin/continental du Néogène méditerranéen : partie supérieure de MN 11 — partie moyenne à supérieure de N 16 — âge approximatif 8,5 Ma.

Remerciements. — Nous remercions Mme S. Secrétan, M.P. Müller et M.M. Turkay pour leurs précieux avis sur le « crabe » de Saint-Bauzile, ainsi que MM. Clauzon, Gourinard et Hartenberger pour leurs critiques bienveillantes.

Références

- BALLESIO R. (1972). — Etude stratigraphique du Pliocène rhodanien. — *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, 53, 333 p. — Thèse Sci., Lyon, 1973.
- BALLESIO R. & ARCHAMBAULT-GUEZOU J. (1980). — Présence du Messinien dans la vallée du Rhône. — *Géobios*, Lyon, 13, 6, pp. 935-940.
- BANDET Y., DONVILLE B. & GOURINARD Y. (1974). — Premières datations potassium-argon du Coiron (Ardèche, France). — *C.R. Acad. Sci.*, Paris, D, 278, pp. 2869-2872.
- BRICE D. (1965). — Recherches sur la flore mio-pliocène de la montagne d'Andance (Coiron, Ardèche). — *Ann. Soc. géol. Nord*, Lille, LXXXV, pp. 189-236.
- CLAUZON G. (1982). — Le canyon messinien du Rhône : une preuve décisive du "desiccated deep-basin model" (Hsü, Cita et Ryan, 1973). — *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris, (7), XXIV, 3, pp. 597-610.
- DE BRUIJN H. & ZACHARIASSE W.J. (1979). — The correlation of marine and continental biozones of Kastellios-hill reconsidered. — VIIth Int. Congr. Medit. Neogene, Athenes, H.S., I, pp. 219-226.
- DE MARCQ G. (1970). — Etude stratigraphique du Miocène rhodanien. — *Mém. BRGM*, Orléans, 61, 257 p. — Thèse Sci., Paris, 1962.
- DE MARCQ G., CARBONNEL G. & TRUC G. (1963). — Sur l'existence d'indicateurs marins dans le Tortonien fluvio-lacustre de la moyenne vallée du Rhône. — 89^e Congrès des Sociétés Savantes, Lyon, pp. 35-46, 3 fig.
- DE MARCQ G. & PERRIAUX J. (1984). — Synthèse géologique du Sud-Est de la France, chapitre 9, Néogène. — *Mém. BRGM*, Orléans, 125, pp. 469-519.
- EHRlich A. (1966). — Contribution à l'étude des gisements volcanolacustres à diatomées de la région de Rochemaure et de Saint-Bauzile (Ardèche). — *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris, (7), VIII, pp. 311-321.
- FOURNIE D. (1962). — Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Tertiaire des bassins de Valréas, Malaucène et du Tricastin. — *Thèse 3^e cycle*, Paris, 118 p.
- GRANGEON P. (1955). — Nature et origine des brèches volcaniques du Ranc, près Rochessauve, Ardèche. — *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, Paris, 11-12, pp. 233-237.
- GRANGEON P. (1958). — Contribution à l'étude de la paléontologie végétale du massif du Coiron, Ardèche. — *Mém. Soc. Hist. nat. Auvergne*, Clermont-Ferrand, 6, 301 p.
- GRANGEON P. (1960). — Contribution à l'étude des terrains tertiaires, de la tectonique et du volcanisme du massif du Coiron (Sud-Est du Massif central français). — *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble*, 36, pp. 143-284.
- GUÉRIN C. & MEIN (1971). — Les principaux gisements de mammifères miocènes et pliocènes du domaine rhodanien. — *Docum. Lab. géol. Univ. Lyon*, H.S., pp. 131-170.
- ISKANDAR D. (1988a). — Etude palynologique de la diatomite miocène de la montagne d'Andance (Ardèche) : stratigraphie, climat. — *Inst. fr. Pondichery*, XXV, pp. 209-218.
- ISKANDAR D. (1988b). — La diatomite miocène de la montagne d'Andance, carrière de Saint-Bauzile (Ardèche, France) : étude palynologique, écostratigraphie, paléoclimatologie. — *Dipl., Doct. Sci. Lyon I*, 164 p.
- MEIN P. (1976). — Biozonation du Néogène méditerranéen à partir des mammifères. — Proc. Vth Congress, R.C.M.N.S., *Veda Publ. House Slovak Acad. Sci.*, Bratislava, 1975, 2, 1 tabl. hors texte.
- MEIN P., MEON H., ROMAGGI J.-P. & SAMUEL E. (1984). — La vie en Ardèche au Miocène supérieur d'après les documents trouvés dans la carrière de la montagne d'Andance. — *Nouv. Arch. Mus. Hist. nat. Lyon*, 21, suppl., pp. 37-44.
- NAUD G. & SUC J.-P. (1975). — Contribution à l'étude paléofloristique des Coirons (Ardèche) : premières analyses polliniques dans les alluvions sous-basaltiques et interbasaltiques de Mirabel (Miocène supérieur). — *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris, (7), XVII, 5, pp. 820-827.
- ROMAGGI J.-P. (1987). — Les antilopes du Miocène supérieur du Coiron (Ardèche, France). — *Dipl. Doct. Sci.*, Lyon I, 13-87, 356 p.
- TRUC G. & MEIN P. (1966). — Faciès et association faunique dans le Miocène supérieur continental de Haut-Comtat Venaissin. — *Trav. Lab. Géol. Lyon*, N.S., 13, pp. 273-276.

Note du Conseil Editorial :

Le lecteur intéressé trouvera d'autres précisions sur l'âge du retrait de la mer miocène de la vallée du Rhône, ainsi que des propositions de corrélations marin-continental concernant cette époque légèrement différentes dans les travaux suivants :

- AGUILAR J.-P. & CLAUZON G. (1982). — Evolution géodynamique de la Provence septentrionale au cours du Miocène supérieur et terminal d'après les faunes de Rongeurs. — *C.R. Acad. Sci.*, Paris, II, 294, pp. 915-920.
- AGUILAR J.-P. & MICHAUX J. (1987). — Essai d'estimation du pouvoir séparateur de la méthode biostratigraphique des lignées évolutives chez les rongeurs néogènes. — *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris, (8), II, pp. 1113-1129.