

Le Miocène du bassin de Vence (Alpes-Maritimes, France) : stratigraphie et paléogéographie

Léonard GINSBURG

Laboratoire de Paléontologie, Muséum national d'Histoire naturelle,
8 rue de Buffon, F-75231 Paris cedex 05 (France)

Michel ARNAUD, Christian LARY & Claude MONLEAU

Laboratoire de Stratigraphie et Paléoécologie, Université de Provence, Centre Saint-Charles,
3 place Victor Hugo, F-13331 Marseille cedex 3 (France)

Ginsburg L., Arnaud M., Lary C. & Monleau C. 1998. — Le Miocène du bassin de Vence (Alpes-Maritimes) : stratigraphie et paléogéographie. *Geodiversitas* 20 (2) : 229-238.

RÉSUMÉ

La partie inférieure du Miocène de Vence (Alpes-Maritimes) a été décrite comme burdigalienne par la macrofaune et aquitanienne par la microfaune. De nouvelles études montrent que ces dépôts débutent par une molasse aquitanienne, suivie de marnes à microfaune aquitanienne. Cet ensemble est déposé par une mer venant de l'est (bassin padan). Après une discontinuité sédimentaire et tectonique importante contemporaine de la dérive du bloc corso-sarde, le secteur de Vence s'ouvre vers la Provence occidentale et voit le dépôt d'un Burdigalien supérieur calcaire à caractère rhodanien. Une dernière avancée marine, tortonienne, clôt la série.

MOTS CLÉS

Miocène,
Provence,
pectinidés,
échinidés,
stratigraphie,
paléogéographie.

ABSTRACT

The Miocene of the Basin of Vence (Alpes-Maritimes, France): stratigraphy and palaeogeography. The lower part of the Miocene of Vence (Alpes-Maritimes, France), was formerly described as Burdigalian on the basis of the macrofauna and Aquitanian on the basis of the microfauna. A new field survey and palaeontological revision show that the series begins by an Aquitanian molasse recovered by Aquitanian blue marls. These sediments were deposited by an Aquitanian sea, coming from northern Italy (Padan basin). Subsequently the area was folded, emerged and partly eroded. Then, the upper Burdigalian limestones were deposited by a sea coming from the west. The series ends by Tortonian marine conglomerates.

KEY WORDS

Miocene,
Provence,
pectinids,
echinoids,
stratigraphy,
palaeogeography.

INTRODUCTION

Le Miocène de Vence (Alpes-Maritimes) est connu depuis Tournouër (1877) qui distingua une molasse inférieure surmontée de marnes qu'il plaça dans le Miocène moyen par comparaison avec les marnes du Schlier d'Ottang en Autriche. Ces attributions d'âge ont été suivies par Guébbard (1900), A. F. de Lapparent (1938), Ginsburg (1960), Mongin (1962). Mais Gohau & Veslin (1960) ont signalé, dans la molasse inférieure et les marnes bleues, une microfaune d'âge aquitainien. Devant cette contradiction sur l'âge de la base de la série de Vence entre les études faites sur la macrofaune et celles faites sur la microfaune, nous avons repris l'étude de la stratigraphie, récolté de nouveaux spécimens et redéterminé l'échinofaune.

HISTORIQUE

À la suite de la réunion de la Société Géologique de France à Nice en 1877, Tournouër distingue dans le Miocène de la région de Vence deux unités :

– À la base, la « molasse jaune de Vence » à *Ostrea lamellosa* Brocchi, *Pecten rotundatus* Lamarck, *Pecten praescabriusculus* Fontannes, *Pecten subbenedictus* Fontannes, *Scutella paulensis* Agassiz, *Amphiope bioculata* Desmoulin, *Echinolampas hemisphaericus* Lamarck var., *Echinolampas* sp., *Echinolampas scutiformis* Leske, *Clypeaster intermedius* Desmoulin, *Clypeaster latirostris* Agassiz var. *vintiensis* Tournouër, *Schizaster scillae* Desmoulin, *Spatangus corsicus* Desmoulin, *Operculina complanata* Basterot, qu'il date du Miocène moyen.

– Au sommet, « la molasse grise de Vence », noirâtre et argileuse, dénommée depuis « marnes bleues de Vence » et qui a alors fourni : *Ostrea cochlear* Poli, *Pecten denudatus* Reuss, *Pecten cristatus* Brocchi, *Pecten haueri* Michelin Tournouër parallélise cette « molasse grise » avec les argiles du Schlier d'Ottang en Autriche, considérées alors par les géologues autrichiens comme un faciès profond du Miocène moyen.

Tournouër ne désigne par aucun nom d'étage ses molasses jaune et grise de Vence, mais le

Miocène moyen correspond à cette époque à l'« Helvétien ». Comme il précise que la molasse jaune est plus ancienne que les couches à *Cardita jouanetti*, et qu'il n'y a pas d'Aquitainien dans la région de Vence, sa molasse jaune ne peut correspondre qu'au Burdigalien. Quant au Schlier d'Ottang, il est assimilé à l'Helvétien. Les termes de Burdigalien et d'Helvétien seront employés ultérieurement par Guébbard (1901, 1903) pour les deux molasses de Vence.

Guébbard (1900) découvre dans les marnes bleues de Vence une petite faunule qu'il soumet à Depéret, lequel reconnaît en particulier *Ostrea cochlear* Poli, *Pecten denudatus* Reuss, *Pecten* cf. *burdigalensis* Lamarck, *Pecten* cf. *bonifaciensis* Sowerby et il conclut à un âge helvétien.

Au-dessus des marnes, Guébbard signale une barre calcaire renfermant *Pecten restitutus* Fontannes et *Ostrea boblayei* Deshayes (déterminations Depéret), « espèces caractéristiques de la partie supérieure du Burdigalien de la vallée du Rhône ». Guébbard interprète la superposition de ce Burdigalien sur l'Helvétien comme étant due à des mouvements tectoniques. En 1901, Guébbard signale, dans la molasse burdigalienne au sud-est de Saint-Jeannet, *Pecten tournali* de Serres.

A. F. de Lapparent (1938) reprend l'étude du bassin de Vence. Il découvre dans la molasse inférieure une faune de pectinidés et d'échinidés qu'il considère comme caractéristique du Burdigalien, avec *Pecten rotundatus* Lamarck, *Pecten subbenedictus* Fontannes, *Chlamys pavonacea* Fontannes, *Chlamys praescabriuscula* Fontannes et *Chlamys seniensis* Lamarck.

Au-dessus, A. F. de Lapparent retrouve, dans la partie supérieure des marnes bleues (exactement dans le ravin de Malvan, sous la chapelle Saint-Raphaël), une petite faunule qui lui confirme l'âge helvétien de ces marnes. Parmi ces fossiles, on note la présence de *Flabellipecten guebbardi* Depéret et Roman.

Ginsburg (1960) a trouvé dans la molasse inférieure différents pectinidés déterminés par D. Mongin : *Chlamys rotundata* Lamarck, *Chlamys* (*Hinnites*) *brussoni* de Serres, *Chlamys northamptoni* Michelin var. *oblita* Michelin, *Chlamys multistriata* Poli var. *substriata* Hoernes, *Chlamys sub-holgeri* Fontannes et *Flabellipecten*

fraterculus Sowerby, ainsi que des échinodermes, *Clypeaster latirostris* Agassiz, *Clypeaster* cf. *intermedius* Desmoulin, *Echinolampas savini* Lambert et *Echinolampas guebbardi* Lambert. Sur la base de ces fossiles, Ginsburg & Mongin (1956) ont considéré la molasse inférieure de Vence comme d'âge burdigalien.

Au-dessus, Ginsburg a trouvé dans les quelques mètres à faciès sableux surmontant les marnes bleues : *Chlamys* cf. *malvinae* Dubois, *Haustator* cf. *tricintus* Borson et *Clypeaster marginatus* Lamarck.

Plus haut, dans la barre calcaire signalée par Guébbard et qui surmonte les marnes bleues, il signale une faune de lithothamniées (*Mesophyllum commune* Lemoine, *Lithothamnium glomeratum* Capeder, *Lithothamnium corallinaeforme* Lemoine, *Lithothamnium capederi* Lemoine, *Lithophyllum prelichenoides* Lemoine) accompagnée de *Gigantopecten latissima* Brocchi var. *nodosiformis* de Serres, *Gigantopecten albina* von Teppen, *Chlamys calaritata* Meneghini, *Flabellipecten planocostatus* Matheron et *Echinolampas* sp. gr. *barcinensis* Lambert. À l'encontre de Guébbard, Ginsburg considère cette barre calcaire comme en superposition stratigraphique normale sur les marnes bleues et lui confère un âge helvétien un peu plus récent.

Au-dessus repose une quarantaine de mètres d'une molasse grossière, chargée de cailloutis et

contenant encore des niveaux à algues. Parmi les cailloutis, il a récolté *Flabellipecten planocostatus* Matheron, *Gigantopecten latissima* Brocchi var. *nodosiformis* de Serres, *Gigantopecten albina* von Teppen, *Chlamys calaritata* Meneghini, *Chlamys macrotis* Sowerby, *Clypeaster airaghii* Lambert et *Clypeaster latirostris* Lambert. Suivant D. Mongin (1952), il place cette faune au sommet de l'Helvétien.

Enfin, Gohau & Veslin (1960) puis Odeboed (1978, 1982) signalent dans la molasse inférieure et dans les marnes de Vence une microfaune d'âge aquitainien.

LA SÉRIE STRATIGRAPHIQUE

On observe de bas en haut :

1. La « molasse » (calcarénite) inférieure, d'une épaisseur variant de 20 à 50 m, qui repose en discordance sur le Jurassique, le Crétacé ou le Nummulitique. Entre Vence et Tourrettes-sur-Loup elle remanie une formation volcanique andésitique. À Biot, cette formation andésitique est très développée et a été datée à $26,2 \pm 1,0$ Ma par Bellon & Brousse (1971). La molasse comprend de nombreux niveaux conglomératiques et des bancs de calcarénite à stratification oblique. Au nord de Carros, elle contient une barre de cal-

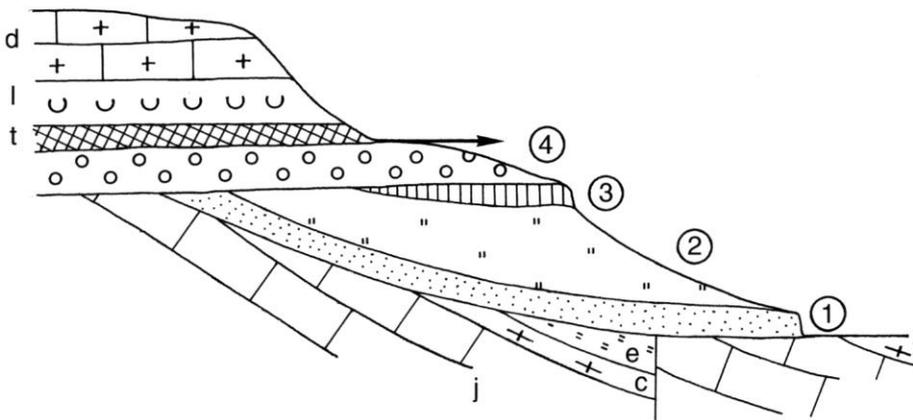


FIG. 1. — Schéma géologique entre Vence et Tourrettes-sur-Loup (à gauche, le Nord ; à droite, le Sud). c, Cénomanien ; d, Dogger ; e, Nummulitique marin ; j, Jurassique supérieur (J⁷⁻⁹) ; l, Lias ; t, Trias ; 1-4, Miocène ; 1, molasse calcaire aquitainienne ; 2, marnes bleues aquitainiennes ; 3, calcaire à rhodophycées burdigalien ; 4, molasse caillouteuse serravallienne.

caire à algues (rhodophycées) de 15 m d'épaisseur. À la chapelle Sainte-Colombe à Vence, un niveau marneux a livré à Gohau & Veslin (1960) une microfaune aquitanienne. La macrofaune est constituée en majorité de pectinidés et d'échinidés parmi lesquels principalement *Clypeaster martini* Desmoulin et *Clypeaster scillae* Desmoulin. Les spécimens de clypeâstres sont identiques à ceux du niveau 4M du « Massalien » de la Nerthe (Philippe *et al.* 1988). S'agissant des pectinidés, nous n'avons retrouvé ni dans les collections ni sur le terrain les formes signalées uniquement par Guébard et de Lapparent. Nous nous en tiendrons donc au matériel récolté par L. Ginsburg. Dans ce matériel, *Chlamys multistriata* Poli et *Flabellipecten fraterculus* Sowerby sont connus dans le « Massalien » de la Nerthe (Catzigras 1943), *Chlamys northamptoni* Michelin est inconnu avant l'Aquitaniens *s.str.* en Basse-Provence (Demarcq 1990) mais fréquent dans l'Aquitaniens d'Italie du Nord, tandis que *Chlamys rotundata* Lamarck, le plus commun des pectinidés de Vence, est totalement inconnu dans le bassin du Rhône mais abondamment représenté dans l'Aquitaniens d'Italie du Nord. La faune de pectinidés s'accorde donc bien mieux avec l'Aquitaniens qu'avec le Burdigalien, à condition de considérer le bassin de Vence comme ouvert à cette époque sur l'Italie du Nord. La molasse inférieure de Vence est donc bien aquitanienne et des affinités paléontologiques sont partagées avec l'Italie septentrionale, affinités déjà signalées par Depéret & Roman (1902) et A. F. de Lapparent (1938).

2. Au-dessus, 200 m de marnes grises à bleues ont livré principalement de la microfaune. À Vence, plusieurs échantillons, prélevés à la base, dans la partie moyenne et au sommet de la formation, ont été confiés à J. Magné, qui nous a confirmé l'âge aquitanien de ces marnes, avec comme foraminifères planctoniques : *Globigerinoides primordius* Blow et Banner, *Globorotalia opima nana* Bolli, *Globigerina* gr. *ciperoensis* Bolli (cette faune indique la N4) ; et comme foraminifères benthiques : *Almaena* cf. *escornebovensis* (Sigal), *Spiroplectammia carinata* (d'Orbigny), *Pullenia* cf. *bulloides* (d'Orbigny), *Brizalina* sp., *Bulimina* sp. Un autre échantillon, confié à R. Anglada, a donné le même âge stratigraphique.

Vers le nord-ouest de Tournettes, ces marnes se réduisent rapidement à une cinquantaine de mètres, puis disparaissent. La calcarénite inférieure présente alors des traces de karstification. Cette morphologie rappelle ce que nous observons sur la bordure d'une marge en cours de création, soumise aux influences eustatiques.

3. Au-dessus viennent des calcaires à rhodophycées qui remplissent des chenaux creusés dans les marnes, puis un niveau à cailloutis pouvant atteindre 20 m d'épaisseur. Ce dernier contient des galets d'origine diverse, mais aussi des olistolithes de grande taille (blocs de 5 à 6 m d'épaisseur sur 5 à 20 m de long) constitués de calcaire jurassique. Les galets forment parfois des lits de plusieurs mètres d'épaisseur à forts pendages de directions différentes. Viennent ensuite des bancs de calcaire à rhodophycées et échinodermes, et des niveaux conglomératiques chenalisés. Les échinidés sont rapportés à *Clypeaster* cf. *altus* (Klein) et *Clypeaster scutellatus* Agassiz, formes typiques, ainsi que plusieurs de ses morphes (*lagonoides*, *latirostris*, *intermedius*). Les deux premiers cités sont identiques aux échantillons du calcaire de La Couronne (Bouches-du-Rhône) d'âge burdigalien supérieur. Ces déterminations confirment la datation de Depéret faite sur *Pecten restitutensis* Fontannes, cantonné lui aussi au Burdigalien supérieur.

4. En discordance sur le Jurassique, la molasse de Vence, les marnes de Vence et les calcaires à rhodophycées et olistolithes, repose sur le plateau du Caire à Tournettes-sur-Loup une molasse très caillouteuse de plus de 50 m d'épaisseur et qui a livré une faune de pectinidés (Ginsburg 1960) ainsi que, à la base, une M3 incomplète, mais caractéristique, du petit Rhinocerotidae *Aceratherium (Alicornops) simorreense* (Lartet). La faune de pectinidés s'établit ainsi : *Flabellipecten planocostatus* Depéret et Roman, *Flabellipecten fraterculus* Sowerby, *Pecten (Gigantopecten) albinus* von Teppen, *Pecten (Gigantopecten) latissimus* Brocchi, *Pecten (Gigantopecten) ziziniiae* sp. *subtipica* Sacco, *Chlamys solarium* Lamarck, *Chlamys rotundata* Lamarck var.

Nous avons aussi réexaminé les Pectinidae de la molasse supérieure du plateau du Caire à

Tourrettes-sur-Loup : dans la vallée du Rhône, les deux *Flabellipecten* sont présents dans la partie supérieure du Serravallien et dans le Tortonien (Demarcq 1990), tandis que *Chlamys albina*, renommée *Pecten (Gigantopecten) albinus* par Bongrain (1988) est présente dans les mêmes régions dans tout le Serravallien et le Tortonien. *Pecten (Gigantopecten) latissimus* n'a pas été retrouvée dans le bassin du Rhône mais n'est connue, en dehors de Vence, que dans le Messinien et le Pliocène inférieur d'Oranie et d'Italie. La forme *subtipica* a été créée par Sacco (1897) pour une variété de *Macrochlamys tournali*. D. Mongin, dans la détermination qu'elle a faite des fossiles de Vence, la considère comme une sous-espèce de *Pecten (Gigantopecten) ziziniæ*. Cette sous-espèce *subtipica* est connue en Italie : elle est rare à l'Aquitainien, fréquente à l'Helvétien et au Serravallien, présente au Tortonien. *Chlamys sola-*

rium est connue du Burdigalien au Tortonien. Quant à *Chlamys rotundata* var. du plateau du Caire, elle se distingue de la forme typique aquitaine par une taille plus forte et la présence d'une costulation intercalaire. Or *Chlamys calarinata*, que Roger (1939) place dans le même groupe que *Chlamys rotundata*, se distingue justement de cette dernière par une plus grande taille et la présence de côtes intercalaires. Comme *Chlamys calaritanæ* relaie dans le temps *Chlamys rotundata*, on peut se demander si elle n'en est pas issue, et dans ce cas, nos spécimens du plateau du Caire seraient des *Chlamys calarinata* un peu primitifs ou une forme intermédiaire entre les deux espèces, présentant un mélange de caractères primitifs et de caractères évolués. *Chlamys calaritanæ* est une espèce caractéristique du Serravallien mais peut monter dans le Tortonien. L'ensemble de la faune est donc homogène. Elle

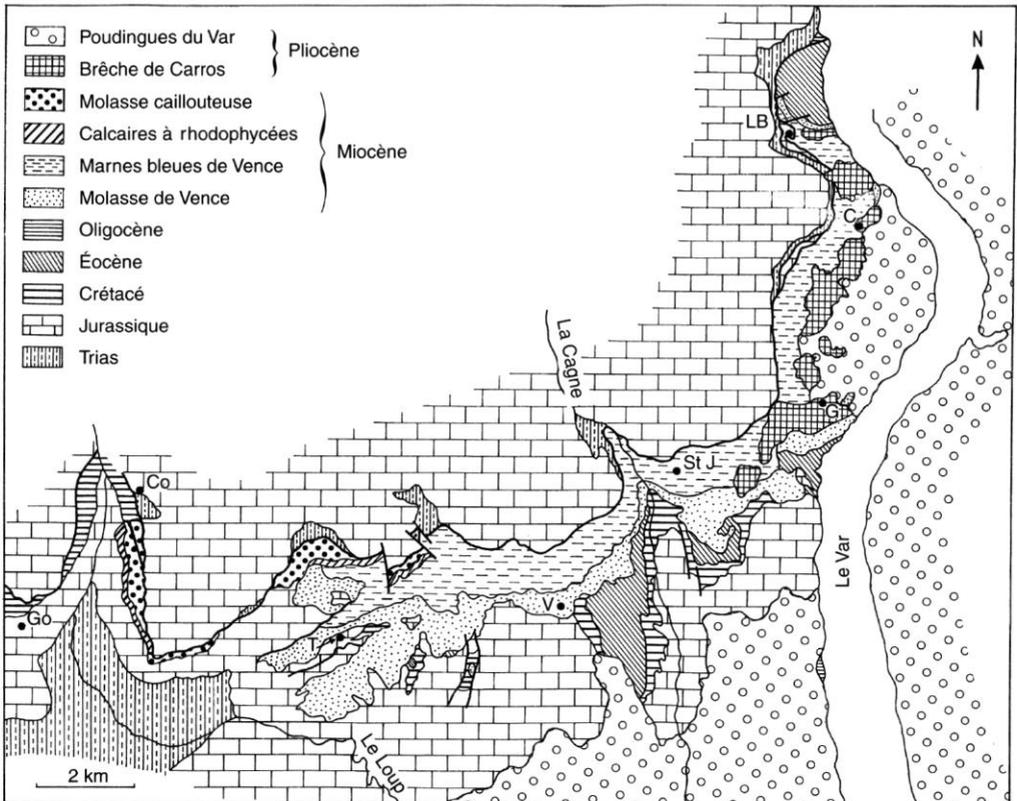


FIG. 2. — Carte géologique du bassin de Vence. C, Carros ; Co, Courmes ; G, Gattières ; Go, Gourdon ; LB, Le Broc ; St J, Saint-Jeannet ; T, Tourrettes-sur-Loup ; V, Vence.

semble parfaitement correspondre à la zone PN6 de Demarcq (1990), qu'il définit par la coexistence, en acmé, de *Flabellipecten fraterculus*, *Flabellipecten planocostatus* et *Pecten (Gigantopecten) albinus*, et qu'il place dans le Tortonien. La présence de *Chlamys latissima*, inconnue avant le Messinien, tendrait à placer les molasses caillouteuses assez haut dans le Tortonien, tandis que celle d'un *Chlamys calarinata* primitif tendrait au contraire à la vieillir.

Au contraire, le petit rhinocérotidé *Aceratherium (Alicornops) simorrensis* est une forme rare qui jusqu'à présent n'est connue que dans l'Orléanien, l'Astaracien et le Vallésien (Ginsburg & Guérin 1979), c'est-à-dire, compte tenu des équivalences – non encore parfaites – entre échelles marines et échelles continentales, au Burdigalien, au Serravallien et au début du Tortonien. Le spécimen d'*Aceratherium (Alicornops) simorrensis* de Tourrettes-sur-Loup a été trouvé à la base de la série molassique, et la faune de pectinidés à son sommet. Un âge tortonien est donc cohérent pour l'ensemble de la formation.

La molasse caillouteuse terminale apparaît donc comme tortonienne. Elle est prise sous les grands chevauchements des Baous, qui montrent que le Trias et le Jurassique reposent sur le Miocène, sur environ 10 km de long, de Courmes au Brocchi. À cette molasse supérieure, caillouteuse, de Tourrettes-sur-Loup, Ginsburg (1960, 1970) a rattaché les poudingues de Sainte-Luce, situés à une quinzaine de kilomètres plus à l'ouest, sur la commune de Saint-Vallier-de-Thiery. Mais cette formation, très caillouteuse comme sur le plateau du Caïre à Tourrettes-sur-Loup, en diffère cependant considérablement par l'abondance de galets de quartz qu'elle renferme, et qui sont inconnus à Tourrettes. Elle se rattache mieux à d'autres formations caillouteuses, riches en galets de quartz elles aussi, et que l'on trouve plus à l'ouest. Mennessier (1966) les a cartographiées et décrites comme du Vindobonien continental indéterminé.

INTERPRÉTATION STRATIGRAPHIQUE

LE MASSALIEN ET LE PROBLÈME DE LA LIMITE OLIGOCÈNE-MIOCÈNE

La position exacte de la limite Oligocène-

Miocène dans la série stratigraphique est un problème qui date de la création de l'étage Aquitanien (Mayer-Eymar 1858) car il peut se poser de la manière suivante : doit-on rattacher l'Aquitanien à l'Oligocène ou au Miocène ? Les avis ont longtemps été partagés et l'on peut voir dans le même volume du *Bulletin de la Société Géologique de France* de 1893 deux articles, l'un et l'autre remarquables, optant chacun pour une position différente : Depéret, dans sa classification des terrains miocènes, y englobe l'Aquitanien, tandis que Munier-Chalmas et de Lapparent, dans leur nomenclature générale des étages géologiques, placent l'Aquitanien dans l'Oligocène. Et l'on vit même un auteur si partagé en lui-même, que dans la même publication, il plaça l'Aquitanien marin dans le Miocène et l'Aquitanien continental dans l'Oligocène, tout en reconnaissant leur synchronisme (Viret 1929). Quel principe doit-on donc suivre pour situer correctement une limite ? Les premiers géologues ont rassemblé en des ensembles cohérents les couches de terrain renfermant les mêmes fossiles. Ces ensembles prirent le nom de « systèmes ». Ce principe est à la base de la création du Cambrien, du Silurien, du Dévonien, du Carbonifère, du Permien, du Trias, du Jurassique, du Crétacé. À l'intérieur de chaque système, des ensembles plus petits rassemblèrent des couches à faunes d'affinités plus fines. Ce furent nos « étages géologiques ». Puis l'on s'aperçut que chaque « système » commençait par une transgression marine et se terminait par une régression marine. Ainsi, chaque transgression marine amène une faune marine nouvelle que la régression suivante efface à jamais. Ginsburg (1964) a montré par quels mécanismes les régressions marines entraînent les extinctions de faunes et les transgressions marines provoquent l'apparition de faunes nouvelles.

C'est ce principe des transgressions-régressions que l'on applique pour décider de l'appartenance d'un étage-limite à un « système » ou à un autre. Mais dans le détail cela est parfois difficile car, au début d'un « système », le changement de faune n'est pas toujours évident. Une petite transgression n'amène qu'un petit changement de faune et jouer sur des proportions de faunes est toujours délicat, souvent hasardeux. C'est le cas de

l'Aquitaniens. La transgression est encore faible, elle n'en est qu'à son début, et la faune n'a pas encore très fortement changé. Le renouvellement n'est qu'à son amorce. Mais le principe est là. En vertu de ce principe, Depéret (1893) place sans ambages l'Aquitaniens dans le Miocène, et Gignoux (1936), illustrant la transgression miocène dans le bassin du Rhône, montre que la première étape de cette transgression est l'Aquitaniens de Carry-le-Rouet.

Malheureusement, le stratotype de l'Aquitaniens a été pris en Aquitaine, c'est-à-dire dans une région où les phénomènes sont moins nets qu'en Méditerranée et où d'ailleurs la transgression miocène sera toujours hésitante et n'ira pas très loin. Mais le principe fut respecté et l'Aquitaniens, finalement, est unanimement rattaché au Miocène.

Le problème du Massalien est, en réduction, le même problème. Après avoir défini et redéfini le stratotype, couche par couche, on s'aperçut que, dans la région de Marseille, existait une petite série rattachée traditionnellement à l'Aquitaniens mais qui se trouvait – les équivalences stratigraphiques ayant été minutieusement établies – en dessous de l'Aquitaniens stratotypique. C'est la série de Nerthe, étudiée en particulier par Catzigras (1943, 1972), Anglada (1972), Lorenz (1972), Anglada & Catzigras (1980), Monleau *et al.* (1988), Philippe *et al.* (1988) et pour laquelle Gourinard & Magné (1987) ont proposé le nom de Massalien.

Avant la redéfinition du stratotype de l'Aquitaniens, la coutume était de placer la limite Oligo-Miocène entre 24,5 et 25 Ma et de faire débiter l'Aquitaniens avec la zone à *Globigerinoides primordius* (ex. Bolli *et al.* 1985). Cela est cohérent et correspond bien à la coupure que l'on observe sur la courbe de Vail (Haq *et al.* 1987) entre l'Oligocène à lignes de rivages très lointaines et la brusque remontée de la mer vers 25 Ma. Or l'Aquitaniens stratotypique ne débute qu'à 22 Ma avec le cycle TB 1.5. Entre ces deux chiffres (25 et 22 Ma), se situe justement le Massalien. Placer ce Massalien dans l'Oligocène sous prétexte qu'il se trouve sous l'Aquitaniens stratotypique, étage le plus inférieur du Miocène, nous paraît absolument contraire à la logique et au bon sens. En effet, le « premier étage méditer-

ranéen » de Suess (1897) débute avec une transgression et le Miocène de Depéret commence avec le début de cette transgression, début qui correspond aux couches de Carry-le-Rouet, c'est-à-dire au Massalien. Il nous est impossible de ne pas appeler « transgression miocène » cette transgression. Aussi placerons-nous le Massalien dans le Miocène, à la base de l'Aquitaniens qui est incomplet en son lieu stratotypique, et remplacerons-nous la limite Oligo-Miocène autour de 25 Ma.

Rappelons ce qu'ont écrit Gourinard *et al.* en 1987 : « Il est apparu que la partie inférieure de ces dépôts [dépôts de Carry-le-Rouet] devait être antérieure à l'âge de l'arrivée de la mer aquitaniens dans le Bordelais. La totalité de la série marine de Carry étant considérée comme post-oligocène, on proposa aussi de faire débiter l'étage aquitaniens plus tôt et de considérer la partie inférieure marine comme une excellente coupe auxiliaire de référence. Par la suite, la coupe de Carry-le-Rouet fut proposée comme "parastratotype de l'étage Aquitaniens" (Mayer-Eymar) et comme "coupe auxiliaire de référence". Ces propos n'ont rien perdu de leur actualité, malgré la nouvelle échelle proposée, où la limite Oligo-Miocène est placée à $23 \pm 0,5$ Ma (Odin 1994). Ajoutons que les lamellibranches et les échinidés de la molasse inférieure de Vence ont nettement plus d'affinités avec les formes miocènes qu'avec les formes oligocènes, comme d'ailleurs la macrofaune d'invertébrés de Carry-le-Rouet (Catzigras 1972) et les foraminifères, tant de grande taille (Lorenz 1972) que de petite taille (Anglada 1972), de la même région. Anglada écrit d'ailleurs à leur propos : « L'étude des foraminifères ne nous autorise pas à attribuer à l'Oligocène les premiers témoins de la transgression. »

INTERPRÉTATIONS PALÉO-GÉOGRAPHIQUES ET TECTONIQUES

Des coulées et des conglomérats andésitiques sont connus à Biot, Villeneuve-Loubet et au Cap-d'Ail. Leur âge est de 26 à 27 Ma. À cette époque se trouvait plus au sud une terre émergée : le bloc corso-sarde, qui était solidaire des

Maures-Estérel. La mer ne pouvait alors venir ni du sud ni de l'ouest. Or, en Italie du Nord, la mer oligocène forme un golfe limité au sud par l'Apennin ligure, progresse vers l'ouest au cours du Stampien et atteint à l'Aquitaniens inférieur les environs de Mondovi, à 50 km seulement du bassin de Vence (Lorenz 1969). Si l'on ajoute la répartition géographique à l'Aquitaniens de *Chlamys northamptoni* et surtout de *Chlamys rotundata*, on conviendra de considérer l'Aquitaniens de Vence comme l'extrême avancée vers l'ouest du bassin padan. Ce point n'est pas totalement inédit : Demarcq (1986) a en effet considéré le bassin de Vence à l'Aquitaniens comme le fond d'un « golfe ligure » rattaché directement à la mer tyrrhénienne et séparé comme celle-ci du golfe rhodanien par l'ensemble émergé Maures-Estérel-Corse-Sardaigne.

La molasse inférieure et les marnes bleues de Vence sont l'équivalent des formations marines de Carry-le-Rouet et correspondent au cycle TB 1.4.

Dans la région de Digne, au-dessus des molasses rouges continentales attribuées à l'Oligocène et sous la molasse grise burdigalienne, se trouve la

« molasse intermédiaire », constituée de marnes grises intercalées de grès, de conglomérats, de niveaux marins à lamellibranches et balanes, ainsi que de niveaux lacustres de calcaires et de lignites. Deux gisements à mammifères y ont été trouvés, l'un à Lambert dans la partie terminale des molasses rouges, l'autre à Esclangon près de Barles dans la molasse intermédiaire (Gigot & Mein 1973 ; Huguéney *et al.* 1992). Ces deux gisements à *Rittereria molinae* sont à placer dans la MN2a, zone dont le gisement de référence est Saint-Gérard-le-Puy, d'âge aquitaniens. Ce domaine marin de Digne fut considéré jusqu'à présent comme une dépendance de la mer rhodanienne. On peut envisager aujourd'hui, avec plus de vraisemblance, une communication directe avec le bassin padan.

Après le dépôt des marnes bleues de Vence, la région vençoise émerge en même temps que le bassin de la Nerthe (Monleau *et al.* 1988). C'est la phase tectonique savique (Grandjacquet *et al.* 1972 ; Arnaud *et al.* 1988). Comme en Provence occidentale, le cycle TB 1.5 et la base de TB 2.1 sont absents. Cette phase de régression se situe à la fin du phénomène de « rifting » qui a débuté à l'Oligocène et doit précéder ou être synchrone

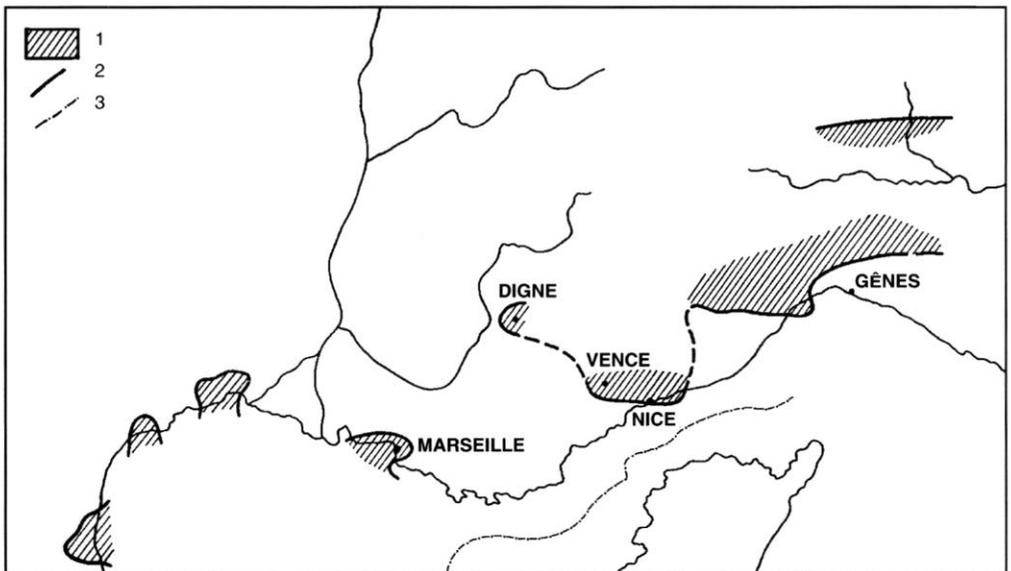


FIG. 3. — Schéma paléogéographique de la Provence à l'Aquitaniens. 1, dépôts marins ; 2, ligne de rivage estimée ; 3, ligne de suture entre la Corse et le bloc Maures-Estérel.

du début de l'ouverture de la Méditerranée occidentale et donc de la dérive du bloc corso-sarde (entre - 21 et - 19 Ma). Les relations paléogéographiques du bassin de Vence changent alors et se feront désormais avec l'ouest. La transgression burdigalienne atteint d'abord la Basse-Provence à la fin du Burdigalien inférieur puis s'étend vers le nord, gagnant le Dauphiné, la Savoie et la plaine suisse tandis qu'elle envahit la région de Vence. Des mouvements tectoniques importants ont lieu pendant la durée des dépôts burdigaliens, marqués par la présence de niveaux à galets et d'olistolithes. Après émergence, basculement et pénéplation, la molasse caillouteuse supérieure d'âge tortonien est le dernier témoin marin pris sous les grands chevauchements de la phase tectonique majeure alpine.

Remerciements

Nous tenons à remercier ici R. Anglada et J. Magné qui ont déterminé la microfaune des marnes de Vence, J.-L. Welcomme qui a précisé les lignes de rivages du Languedoc à l'Aquitainien, J. Meulenkamp et C. Montenat qui ont relu le manuscrit, ainsi que Mme F. Pilard, qui a réalisé les figures qui accompagnent le texte.

RÉFÉRENCES

- Anglada R. 1972. — Étude des petits Foraminifères *in* Contribution à l'étude de l'Aquitainien. La coupe de Carry-le-Rouet (Bouches-du-Rhône, France), *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, série I (4) : 29-35.
- Anglada R. & Catzigras F. 1980. — Les étages français et leurs stratotypes - Aquitainien *s.l.* (parastratotypes). *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières* 109 : 264-268.
- Arnaud M., Barbaroux L., Catzigras F., Coulomb E. & Monleau C. 1988. — Le Burdigalien et le Langhien de Provence occidentale (Bouches-du-Rhône) : nouvelles données stratigraphiques et sédimentologiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 307, série II : 779-784.
- Bellon H. & Brousse R. 1971. — L'âge oligo-miocène du volcanisme ligure. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 272 (25) D : 3109-3111.
- Bolli H. M., Saunders J. B. & Perch-Nielsen K. 1985. — *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, 1932 p.
- Bongrain M. 1988. — Les *Gigantopecten* (Pectinidae, Bivalvia) du Miocène français. Croissance. Morphogénèse. Paléoécologie. *Cahiers de Paléontologie*, CNRS : 1-230.
- Catzigras F. 1943. — *L'Aquitainien marin de Carry-le-Rouet*. Imprimerie Marseillaise, Marseille, 133 p.
- 1972. — Aperçu sur la macrofaune *in* Contribution à l'étude de l'Aquitainien. La coupe de Carry-le-Rouet (Bouches-du-Rhône, France), *Bulletin du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, série 2, I (4) : 19-28.
- Demarcq G. 1986. — Relations géodynamiques et paléogéographiques entre les domaines rhodano-provençal et tyrrhénien au Miocène. *Giornale di Geologia*, série 3, 48 (1-2) : 77-84.
- 1990. — Pectinidés néogènes : proposition d'une échelle biostratigraphique en Méditerranée. *Geobios* 23 (2) : 149-159.
- Depéret C. 1893. — Sur la classification et le parallélisme du Système miocène. *Bulletin de la Société géologique de France*, série 2, 21 : 170-266.
- Depéret C. & Roman F. 1902-1905. — Monographie des pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines. *Mémoires de la Société géologique de France* 26 : 1-168.
- Gignoux M. 1936. — *Géologie stratigraphique*. Masson éditeur, Paris, 667 p.
- Gigot P. & Mein P. 1973. — Découvertes de mammifères aquitainiens dans la molasse burdigalienne du golfe de Digne. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 276 (D) : 3293, 3294.
- Ginsburg L. 1960. — Étude géologique de la bordure subalpine de l'ouest de la basse vallée du Var. *Bulletin des Services de la Carte géologique de France*, Tome LVII 259 : 1-38.
- 1964. — Les régressions marines et le problème du renouvellement des faunes au cours des temps géologiques. *Bulletin de la Société géologique de France*, série 7, VI (1) : 13-22.
- 1970. — *Carte géologique de la France au 1/50 000*. Feuille de Grasse-Cannes XXXVI : 43, 44.
- Ginsburg L. & Guérin C. 1979. — Sur l'origine et l'extension stratigraphique du petit Rhinocérotyidé miocène *Aceratherium* (*Alicornops*) *simorreense* (Lartet), nov. Subgen. *Comptes Rendus sommaires de la Société géologique de France* 3 : 114-116.
- Ginsburg L. & Mongin D. 1956. — Observations nouvelles sur le Miocène de Vence (Alpes-Maritimes). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* 256 : 3094, 3095.
- Gohau G. & Veslin J. 1960. — À propos de l'âge de la série du Miocène de Vence. *Bulletin de la Société géologique de France*, série 7, 2 (6) : 764-767.
- Gourinard Y. & Magne J. 1987. — Les anciens étages Aquitainien (Mayer, 1857), Burdigalien (Depéret, 1892) et Helvétien (Mayer, 1857) correspondent aux cycles eustatiques de Vail, TB 1.5, TB 2.1 et

- TB 2.2. Usage possible en nomenclature stratigraphique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 307 (12) II : 1105-1108.
- Grandjacquet C., Haccard D. & Lorenz C. 1972. — Sur l'importance de la phase tectonique aquitaine dans l'Apennin et les Alpes occidentales. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 275 (D) : 807-809.
- Guebbard A. 1900. — Observations géologiques dans le Sud-Ouest des Alpes-Maritimes. *Bulletin de la Société géologique de France*, série 3, 28 : 320-322.
- 1901. — Sur un faciès du Miocène. *Bulletin de la Société géologique de France*, série 4, 1 : 540, 541.
- 1903. — Sur les brèches et poudingues observables entre Siagne et Var. *Bulletin de la Société géologique de France*, série 4, 2 : 923-932.
- Haq B. U., Hadenbol J. & Vail P. R. 1987. — Chronology of fluctuating sea level since the Triassic. *Science* 235: 1156-1167.
- Huguency M., Mein P. & Ringeade M. 1992. — Nouvelle datation des gisements de mammifères du bassin de Digne (Lambert et Barles, Sud-Est de la France) ; extension probable de la transgression aquitaine dans cette région. *Paleontologia i evolutio*, Sabadell 24/25: 123-134.
- Lapparent A. F. de 1938. — Études géologiques dans les régions provençales et alpines entre le Var et la Durance. *Bulletin des Services de la Carte géologique de France* XL 198 : 1-302.
- Lorenz C. 1969. — Contribution à l'étude stratigraphique de l'Oligocène et du Miocène inférieur des confins liguro-piémontais (Italie). *Atti Istituto Geologia*, Università Genova VI (2): 255-888.
- 1972. — Études des Lépidocyclines et Miogypsines in Contribution à l'étude de l'Aquitainien. La coupe de Carry-le-Rouet (Bouches-du-Rhône, France). *Bulletin du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, série 2, I (4) : 37-44.
- Mayer-Eymar K. 1858. — Versuch einer neuen Klassifikation der Tertiär - Gedilde Europa's. *Verhandlungen der Allgemaine Schweizerische Gesellschaft für Gesammt Naturwissenschaft bei iner Versammlung in Trogen am 17, 18 und 19 Aug. 1857*, J. Schlappen, Trogen: 195-199.
- Mennessier G. 1966. — *Carte géologique de la France au 1/50 000*. Feuille de Fayence, XXXV-43.
- Mongin D. 1952. — Gastéropodes et Lamellibranches du Burdigalien de Provence. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, N. S., série C II (2), 238 p.
- 1962. — Au sujet des pectinidés du Miocène de Vence (Alpes-Maritimes). *Comptes Rendus sommaires de la Société géologique de France* 1 : 24, 25.
- Monleau C., Arnaud M. & Catzigras F. 1988. — L'Oligocène supérieur marin de la Nerthe (Bouches-du-Rhône) : nouvelles données sédimentologiques et paléogéographiques, dans le cadre de la géodynamique de la Méditerranée occidentale. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, série II, 306 : 487-491.
- Munier-Chalmas E. & Lapparent A. de 1893. — Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *Bulletin de la Société géologique de France*, série 2, 21 : 438-488.
- Odebo M. O. 1978. — The Age of the Marly Formation of the Miocene Basin of Vence (SE France) based on Planktonic Foraminifera. *Revista espanola de micropaleontologia* X (1): 75-86.
- 1982. — Miocene foraminiferal paleontology of the basin of Vence, Southeast France. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 39: 313-329.
- Odin G. S. 1994. — Geological Time scale. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 318 série II : 59-71.
- Philippe M., Negretti B., Lary C., Arnaud M. & Monleau C. 1988. — Les Échinidés miocènes de la Nerthe (Bouches-du-Rhône), répartition et conclusions biostratigraphiques. *Géologie méditerranéenne* XV (4) : 235-250.
- Roger J. 1939. — Le genre *Chlamys* dans les formations néogènes de l'Europe. *Mémoires de la Société géologique de France*, N. S. XVII (2-4) mém. 40 : 1-294.
- Sacco F. 1897. — *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. XXIV : Pectinidae*. Carlo Clausen edit., Torino, 115 p.
- Suess E. 1897. — *La face de la Terre*. Tome I. Armand Colin éditeur, Paris, 835 p.
- Tournouër H. 1877. — Notes paléontologiques sur quelques-uns des terrains tertiaires observés dans la Réunion Extraordinaire de la Société Géologique à Fréjus et à Nice. *Bulletin de la Société géologique de France*, série 3, 5 : 841-857.
- Viret J. 1929. — Les faunes de mammifères de l'Oligocène supérieur de la Limagne bourbonnaise. *Annales de l'université de Lyon*, N. S 1 (27) : 1-326.

*Soumis pour publication le 10 juillet 1997 ;
accepté le 8 décembre 1997.*