

Ciências da Terra (UNL)	Lisboa	Nº 12	pp. 117-131 8 figs, 2 tabs.	1993
-------------------------	--------	-------	--------------------------------	------

Nouvelles données sur le Miocène moyen marin ("Sallomacien") de Gironde (Bassin d'Aquitaine-France) Approche des paléoenvironnements

New data about the main Middle Miocene ("Sallomacian") of Gironde
(Aquitaine Basin); paleoecological outline

Michel Folliot¹, Claude Pujol², Bruno Cahuzac³ & Jacques Alvinerie³

1 - B.R.G.M.-Auvergne, 24 Avenue des Landais, 63174 Aubière, France

2 - Univ. Bordeaux-I, Département de Géologie, 351 Cours de la Libération, 33405 Talence, France

3 - Laboratoire LARAG, Université Bordeaux-I, 351 Cours de la Libération, 33405 Talence, France

RÉSUMÉ

Mots-clés: Bassin d'Aquitaine (France), région de Salles, Miocène moyen, Serravallien, paléoécologie, biostratigraphie.

Une révision des formations marines du Miocène moyen de la région de Salles (ancien étage "Sallomacien") a été réalisée à partir de nombreux affleurements et forages. Il est montré que le cadre structural profond conditionne notablement la nature et la répartition des dépôts, qui restent littoraux. L'analyse détaillée des associations planctoniques permet de rattacher ces niveaux d'âge serravallien, probablement aux zones NN 6 (nannoplancton) et N12 (foraminifères). Plusieurs paléobiofaciès sont reconstitués à partir des récoltes de riches faunes d'Invertébrés caractérisant divers paléomilieus de dépôt; ces faunes permettent aussi de préciser les conditions climatiques régnant à cette époque dans ce domaine néritique.

ABSTRACT

Key-words: Aquitaine Basin (France), Salles area, Middle Miocene, Serravallian, paleoecology, biostratigraphy.

The Mid Miocene marine formations of Salles area (former "Sallomacian" stage) have been studied again from numerous outcrops and cores. The deep structural framework influences notably of the characteristics and distribution of the deposits, which are neritic. The stratigraphy is stated precisely thanks to the planktonic fauna and flora detailed examination (probably Serravallian zones NN6 - N12). Several paleobiofacies are reconstituted from the rich invertebrate faunas, which give also paleoclimatic data.

INTRODUCTION

Des dépôts néogènes à *Megacardita jouanneti* affleurent au Nord de l'Aquitaine, dans le Bordelais (falun de Saucats-La Sime et mollasse de Martignas) et dans la région de Salles où ils sont bien développés. Ils furent anciennement rangés dans le Pliocène puis dans le Miocène, Fallot créant en 1893 l'étage "Sallomacien" (de *Sallomacus*, Salles). Ce terme était repris par Dollfus (1920) qui illustre cet étage notamment par les "sables de Salles à *Cardita jouanneti*; zone à *Ostrea crassissima*". Autrefois rangés dans le Vindobonien ou l'Helvétien, ces niveaux sont rattachés au Miocène moyen et à nouveau dénommés "sallomaciens"

par Marks & Vigneaux (1971) qui décrivent trois coupes types.

Le Miocène moyen d'Aquitaine et plus généralement de la façade N-E atlantique (Alvinerie *et al.*, 1992) s'est souvent révélé difficile à dater en raison du caractère littoral de la majorité des dépôts, ce qui ne facilite pas les corrélations. Il apparaît donc utile de réviser la faune de ces niveaux sallomaciens et de préciser leur âge à partir des biozonations récentes de micro-organismes planctoniques. De plus, l'abondance des récoltes d'invertébrés marins permet de mener une approche paléoécologique et paléogéographique en intégrant les données d'affleurements et de forages régionaux.

CADRE GEOGRAPHIQUE

La zone étudiée se situe dans le Nord du Bassin d'Aquitaine (département de la Gironde) à une quarantaine de kilomètres au Sud-Ouest de Bordeaux.

Des affleurements néogènes, renommés pour leur richesse en mollusques (Benoist, 1878), sont connus depuis le XIX^{ème} siècle dans la vallée de l'Eyre. Un inventaire exhaustif réalisé dans le cours de l'Eyre et des ruisseaux affluents permet de distinguer cinq zones présentant des coupes puissantes de 3 à 12 mètres (Fig. 1). Du Nord vers le Sud, ce sont:

- La vallée de la Surgenne, avec deux affleurements discontinus (lieux-dits Luc de Giron et Caze-Lalande) sur la commune de Mios,
- La vallée de Dubern, au Nord de Salles, comportant le célèbre gisement du Moulin Debat,
- Le bourg de Salles, avec des coupes visibles en rive droite de l'Eyre, le long du ruisseau de la Planquette et des dépôts sub-affleurants au Nord-Est de l'agglomération (Largileyre),
- La vallée de l'Eyre en amont de Salles, entre le bourg et la commune de Lugos,
- Le vallon du Minoy, en rive gauche de l'Eyre, au Sud de la commune de Salles.

Une partie de ces gisements avait déjà été citée dans quelques publications: Dollfus, 1920; Duvergier, 1921; Daguin, 1948; Steurbaut, 1984, etc.

L'analyse des coupes de nombreux forages ayant traversé les dépôts du Miocène moyen de la région vient compléter les données d'affleurements. Une cinquantaine d'ouvrages récents réalisés pour la recherche d'hydrocarbures ou l'exploitation d'eau sont répartis dans le quadrilatère Gujan-Mestras - Sanguinet - Belin - Le Barp (540 km²). Seuls les forages livrant une coupe géologique interprétable ont été retenus pour réaliser l'étude faciologique du Miocène et fournir une esquisse structurale des dépôts post-crétacés.

CADRE STRUCTURAL

L'idée d'une tectonique régionale ancienne sous le recouvrement sableux plio-quadernaire remonte aux réflexions de Glangeaud & Sagnac (1935), à partir d'observations géomorphologiques et des premiers forages autour du Bassin d'Arcachon. Le développement des travaux de recherche d'eau entre 1955 et 1970 a permis de mettre en évidence des zones profondes anormales où le substratum anté-tertiaire était surélevé (dôme de Facture-Biganos: Vigneaux, 1954); ou affecté par des accidents cassants (failles de l'Eyre, de Lugos; bassin de Parentis). L'influence de ces structures durant le Néogène a été définie à grande échelle par Alvinerie (1969).

De nombreux sondages pétroliers ont également exploré la région à partir de la fin des années 1950, augmentant notablement les données. L'exploitation de toutes les coupes géologiques de ces ouvrages par interpolation géostatistique

(méthode du krigeage) mène à des représentations cartographiques ou tridimensionnelles d'interfaces stratigraphiques.

Le sommet du Crétacé montre au Sud du domaine examiné une fosse profonde de plus de 1200 m (fosse de Parentis) limitée par des zones à forte pente au Nord (faille de Lugos) et au Nord-Est (faille de l'Eyre). Une structure positive existe à l'Est d'une ligne Belin-Facture, constituée par la terminaison périclinale de l'anticlinal crétacé de Villagrains-Landiras (Folliot, à paraître).

L'évolution du cadre paléogéographique régional reste liée à ces divers accidents durant le Néogène, comme l'illustrent les figures 2 et 3:

- Le toit de l'Oligocène supérieur montre toujours un domaine de plateforme au Nord-Est (limité vers l'Ouest par un talus Nord-Sud), ouvert sur un bassin d'obédience atlantique, et un "proto-golfe sallomacien" entre Lugos et Belin.
- La limite Miocène inférieure-Miocène moyen présente une organisation similaire, avec une structure haute (axe Facture-Mios-Le Barp) au Nord-Est de la zone; la région de Mios est localisée sur le flanc Nord de cette structure. Le golfe de Salles s'individualise nettement au Sud (avec une limite Nord-Est liée à la faille de l'Eyre, orientée NO-SE).
- Le sommet du Miocène moyen reflète encore cette paléogéographie, malgré une probable érosion partielle à l'Est, à proximité de la ligne de rivage. La terminaison périclinale est nettement matérialisée selon un axe Le Barp-Facture.

La distribution des faciès au Miocène moyen dépend étroitement de ces structures, séparant des domaines à hydrodynamisme variable, selon l'exposition aux courants océaniques ou littoraux et la proximité des rivages.

STRATIGRAPHIE

1 - Foraminifères planctoniques

L'étude de la microfaune planctonique (Julius 1963, Müller & Pujol 1979) de quelques niveaux des coupes admises par Marks & Vigneaux (1971) comme localité du stratotype sallomacien avait permis de proposer le rattachement de ces dépôts aux zones N12- N14 BLOW (étage Serravallien). Cette attribution prenait en compte l'observation d'un spécimen d'un petit *Globorotalia* appartenant au groupe *menardii* signalé par Mme G. Bizon (communication orale in Müller & Pujol, 1979).

L'échantillonnage plus complet des coupes types et d'affleurements voisins permet de compléter l'étude de la microfaune planctonique. L'assemblage de foraminifères planctoniques est relativement pauvre et peu diversifié. Les espèces sont pour la plupart des formes ubiquistes. Cela traduit un milieu littoral peu propice au développement de cette microfaune et en particulier du genre mésopélagique *Globorotalia*. D'un point de vue biostratigraphique, les formes les plus significatives sont: *Orbulina universa*, *Globigerinoides obliquus*, *Globigerina druryi*, *Hastigerina*

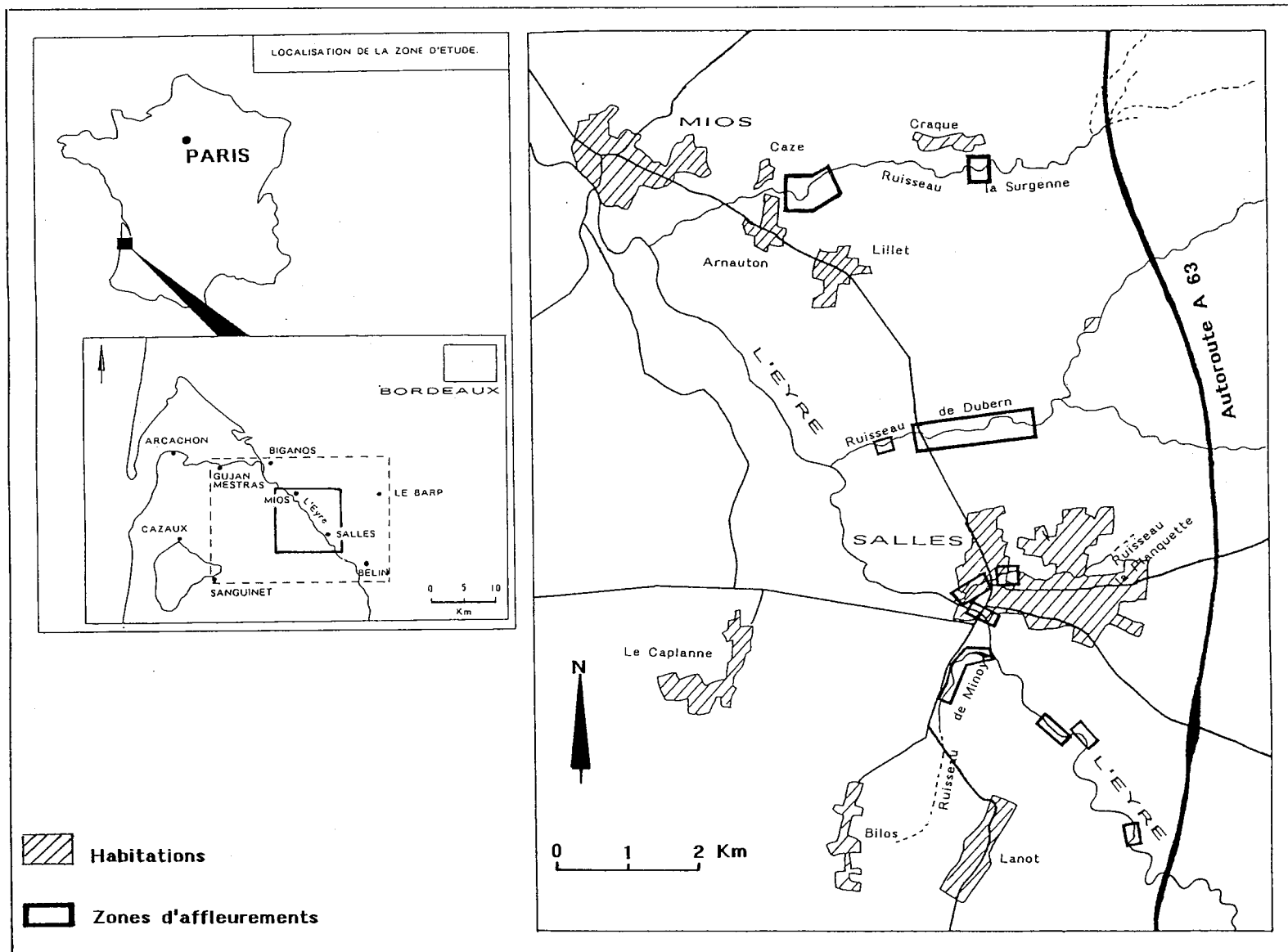


Fig. 1 — Zone d'étude et situation des affleurements.
 Fig. 1— Map of the investigated area and location of the exposures.

LARGILEYRE

GA 34316		R			R				A	C	R		R						
GA 34317		R			R	R			A		C		R		R				R
GA 34318		R			R				A		C		R						R
GA 34319		R			R			R	C				R						

Le MINOY

GA 34306		C			R	C			A	C	C									
GA 34305		R				C			C		C				R					
GA 34304		R				R			A	R									R	
GA 34303		R	R		TR				C		R			R					R	
GA 34302		A	C		A				T	A	C	T	A	R				R	C	R
GA 34333	R	T	A		C		R		R	R		C					A		C	C
GA 34334	C	C			R	C			A	R		C				R	R			C
GA 34335		T	A		R		C	R	C	C		A				R	C		R	

SURGENNE

GA 34364																				
GA 34363																				
GA 34328																				
GA 34327		R							R		R									R
GA 34326	R	R							R				R		R					R
GA 34325		R							R		R								R	
GA 34324		C																		C
GA 34323		C		R		R								R		R				R
GA 34322		R			R	R														C
GA 34358																				
GA 34359	R			TR					R											R
GA 34360	C			R					R		R					R		R		C
GA 34361	C								R		TR	TR	TR			TR				C

Moulin DEBAT

GA 34315																				
GA 34314																				
GA 34313					R				R											R
GA 34312		R			R				R		TR		R		TR					TR
GA 34311		C							R						R					R
GA 34310																				
GA 34309		R							R						R					
GA 34308		C							R		R				R					R
GA 34307		A		C		R			C	R				R		R	R			C
GA 34331																				
GA 34332																				

<i>Globigerina angustumbricata</i>
<i>Globigerina bulloides</i>
<i>Globigerina druryi</i>
<i>Globigerina sp.</i>
<i>Globigerina woodi woodi</i>
<i>Globigerina woodi connecta</i>
<i>Globigerinita juvenilis</i>
<i>Globigerinoides bulloideus</i>
<i>Globigerinoides trilobus s.l.</i>
<i>Globigerinoides obliquus</i>
<i>Globigerinoides quadrilobatus</i>
<i>Globigerinoides ruber</i>
<i>Globigerinoides subsacculiferus</i>
<i>Globotrachina altispira globosa</i>
<i>Globorotalia continuosa</i>
<i>Globorotalia obesa</i>
<i>Globorotalia siakensis</i>
<i>Hastigerina sp.</i>
<i>Orbulina universa</i>
<i>Sphaeroidinellopsis disjuncta</i>

BIOZONATION

Zone à *Globorotalia foshi robusta*
N. 12

Tableau 1 – Distribution des foraminifères planctoniques dans les affleurements sallomaciens. A - abondant; C - commun; R - rare; TR - très rare.

Table 1 – Distribution of the planktonic foraminifera in the sallomacian exposures. A - abundant; C - common; R - rare; TR - very rare.

sp. et *Sphaeroidinellopsis disjuncta*. Aucune forme de *Globorotalia* appartenant à la lignée *menardii* n'a été observée.

L'association ainsi reconnue (Tabl. 1) correspond à la zone à *Globorotalia foshi robusta* équivalente de l'intervalle N11 (pars)- N13 (pars), et plus probablement à la zone N12 dans la nomenclature classique de Blow, c'est-à-dire au Serravallien (partie inférieure à moyenne de cet étage).

L'analyse biométrique de l'ouverture principale des individus de l'espèce *Globigerinoides trilobus s. l.* a permis des "grade-datations" selon la méthode de Gourinard (1983). Malgré les incertitudes liées au fait que ce groupe semble dès cette époque en fin d'évolution (asymptote de la courbe indice/temps), un âge minimum de 15 à 14.5 Ma peut être envisagé.

2 - Nannoplancton

Une étude concernant quelques niveaux sallomaciens a été précédemment exposée (Müller & Pujol, 1979); pour compléter celle-ci, plusieurs échantillons ont été récemment examinés par H. Manivit et M.C. Janin (communic. orale): le tableau 2 donne la liste et la fréquence relative des différents taxons rencontrés. Comme pour le microplancton, la majorité des marqueurs de biozones (*Discoaster* notamment) fait défaut, du fait des conditions paléocéologiques. De plus, l'abondance locale des *Reticulofenestra* et de certains *Coccolithus* traduit un milieu côtier défavorable au plancton de haute mer. Toutefois certaines espèces d'intérêt stratigraphique ont pu être reconnues⁽¹⁾:

- deux espèces (issues du Miocène inférieur) s'éteignent dans la zone NN6 Martini: *Coronocyclus nitescens* et *Reticulofenestra floridana*. L'extinction de cette dernière caractérise par ailleurs le sommet de la sous-zone CN5a Okada & Bukry (équivalente de NN6); sa présence en abondance dans le Sallomacien (sous une forme typique) paraît être un argument pour caler la limite supérieure de ces dépôts.
- *Coccolithus miopelagicus* est également fréquente dans CN5a, zone qui porte le nom de cette espèce.
- Par ailleurs, plusieurs formes débutent dans les zones NN5-6 (*Calcidiscus leptoporus*, *Rhabdosphaera claviger/procera*, *Sphenolithus abies*, *Discoaster gr. variabilis*) ou dans NN6 (*Triquetrorhabdulus rugosus*), et se poursuivent au-delà.

Il est donc vraisemblable que les dépôts sallomaciens examinés se rapportent à la zone NN6, sans doute non basale, si l'on considère par ailleurs la présence de spécimens un peu évolués de la lignée de *D. gr. variabilis* à Debat. Cette zone NN6 étant corrélable pour Martini & Müller (1986) avec les zones N11 pars - N12 pars Blow, ce résultat apparaît cohérent avec l'analyse du microplancton.

Pour Müller & Pujol (1979, p.365), le "Sallomacien correspond ... aux zones de nannoplancton NN6 part-NN7". Sur le tableau de distribution de ces auteurs, les niveaux de Salles sont rattachés à NN7, avec une liste d'espèces très proche de notre liste présentée ici, sauf une *Helicosphaera* qui n'a pu être retrouvée. Il se pourrait donc que localement la zone NN7 soit aussi représentée.

		BIOZONATION : NN6 (Martini)																							
Echantillons	Espèces																								
		<i>Reticulofenestra</i>	<i>petits (minuta, haqii)</i>	<i>producta</i>	<i>Reticulofenestra pseudoumbilicus</i>	<i>Reticulofenestra floridana</i>	<i>Coronocyclus nitescens</i>	<i>Coccolithus gr. pelagicus</i>	<i>Coccolithus miopelagicus</i>	<i>Ericsonia cava</i>	<i>Calcidiscus leptoporus</i>	<i>Calcidiscus macintyrei</i>	<i>Helicosphaera carteri (=H. kamptneri)</i>	<i>Lithostromation perdurum</i>	<i>Rhabdosphaera gr. claviger/procera</i>	<i>Pontosphaera spp.</i>	" <i>Discolithina</i> " japonica	<i>Pontosphaera apsteinii</i>	<i>Pontosphaera amhora s.l.</i>	<i>Triquetrorhabdulus rugosus</i>	<i>Sphenolithus abies</i>	<i>Sphenolithus moriformis</i>	<i>Braarudosphaera bigelowii s.l.</i>	<i>Discoaster exilis</i>	<i>Discoaster gr. variabilis</i>
Le Minoy	GA 34 302	A	A	R	A	C	A	C	C	R															
	GA 34 303	C	C	R	R	TR	C	C	C	C	C	R	TR	R	R	R	TR			TR	TR	TR			
Moulin Debat	GA 34 308	C	C		C		C							TR						R					
	GA 34 311	C	C	R	R		C	C		C	C	R		R			R					TR	R	C	
	GA 34 315	C	C	R	C		A			R	R	R	TR	TR	R										
Surgenne (Mios-Caze)	GA 34 363	C		R	C		R																		
	GA 34 325	C	C	C	C		C			TR	TR	TR		TR								TR			

Tableau 2 - Distribution du nannoplancton dans les affleurements sallomaciens. Légende, cf. Tableau 1

Table 2 - Distribution of the nannoplankton in the sallomacian exposures. Legend, see Table 1.

1 - Il est à noter que l'extension verticale des taxons est parfois différente selon les auteurs; nous avons retenu ici les données classiquement admises, en particulier d'après Perch-Nielsen (1985) et Martini & Müller (1986). Par ailleurs, nous remercions vivement H. Manivit et M.C. Janin pour leurs déterminations et les informations fournies.

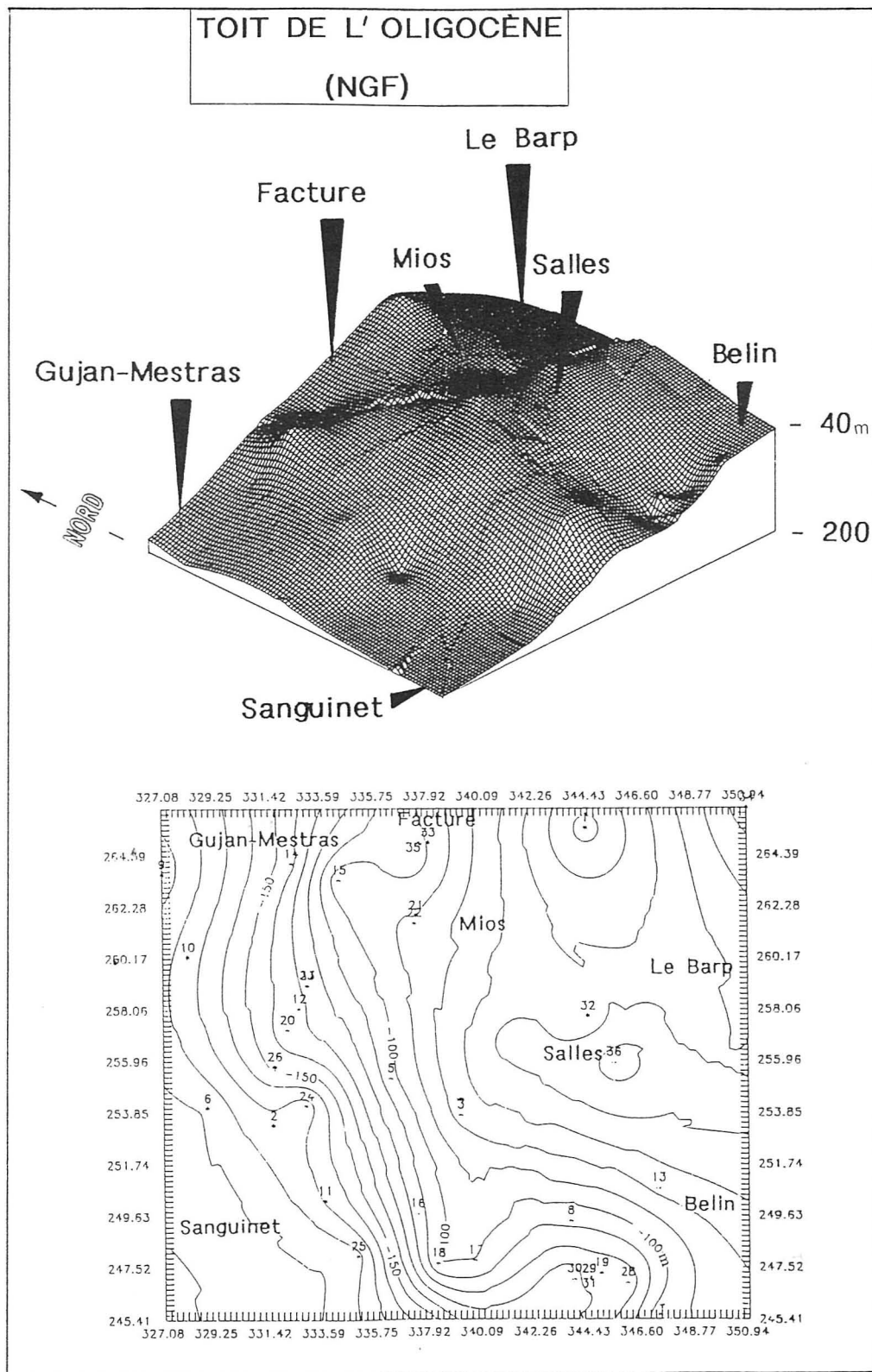


Fig. 2 — Courbes isobathes et reconstitution de la morphologie du toit de l'Oligocène .

Fig 2 — Isobaths and morphology reconstruction of the Oligocene top.

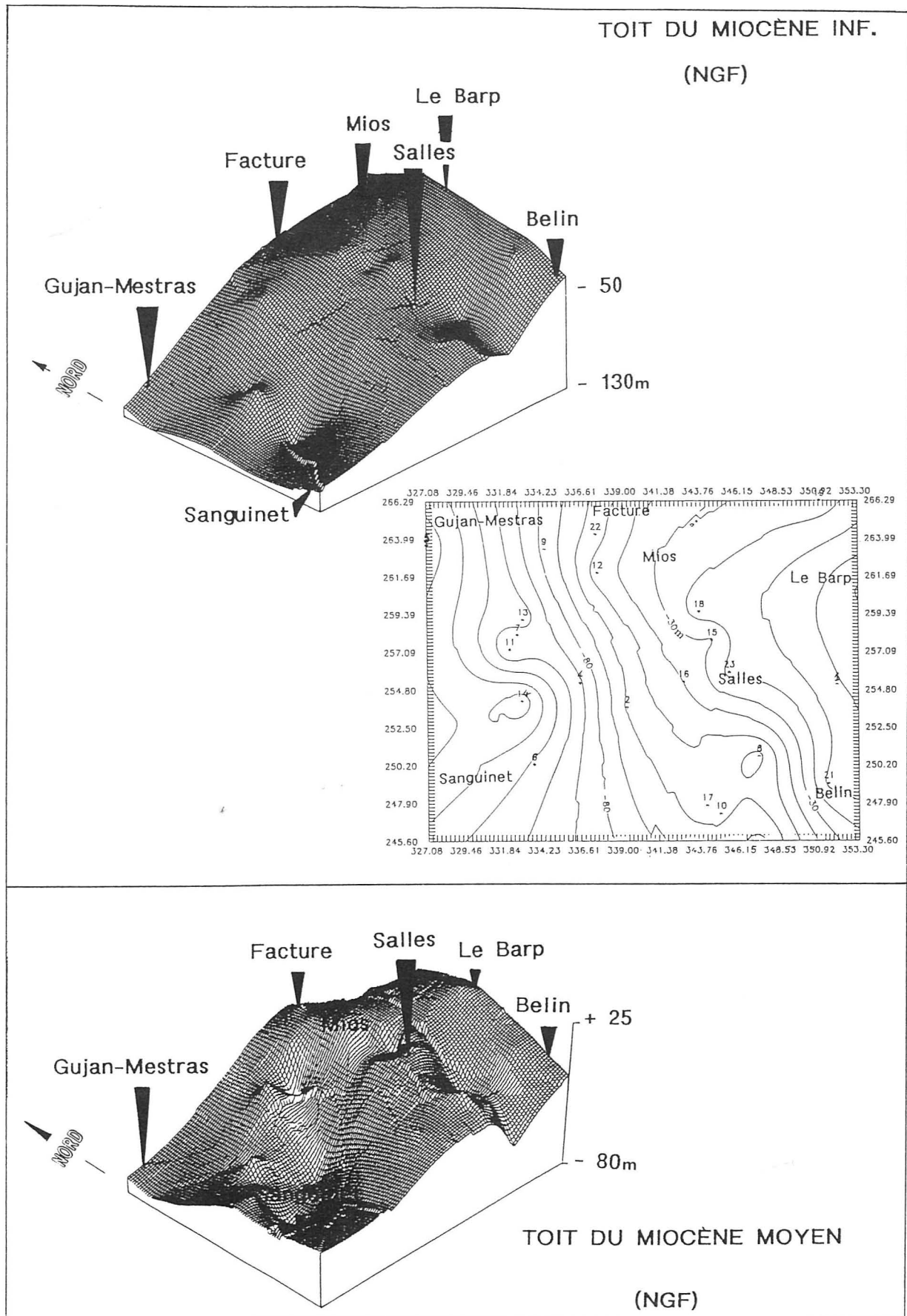


Fig. 3 — Reconstitution de la morphologie des toits du Miocène inférieur et moyen.

Fig. 3 — Morphology reconstruction of Lower and Middle Miocene tops.

LITHOFACIES DU MIOCÈNE MOYEN

La lithologie des dépôts marins post-burdigaliens présente d'importantes variations, tant latérales que verticales, liées à une sédimentation de type toujours littoral. L'examen des nombreuses coupes de forages permet cependant d'établir un passage latéral progressif de faciès à dominante carbonatée (calcaires ou marnes plus ou moins détritiques) à des sédiments de plus en plus grossiers en se rapprochant des zones à faible tranche d'eau (hauts-fonds, niveaux supralittoraux). Les dépôts détritiques (grès, sables bioclastiques, calcaires gréseux) apparaissent prédominants au droit du haut-fond Facture-Le Barp, ainsi qu'en bordure des bassins de Mios et de Salles.

A l'affleurement, la partie supérieure du "Sallomacien" montre des faciès essentiellement détritiques, variant d'un pôle grossier (grès bioclastiques des rives de l'Eyre à Salles) à fin (sables de Mios et Salles). La granulométrie est élevée à proximité du tracé de la faille de l'Eyre, avec des dépôts de type mégaride à la base, partiellement remaniés en aval dans les niveaux supérieurs (coupe du Camping).

Des analyses granulométriques effectuées sur une cinquantaine de prélèvements illustrent l'évolution verticale vers des faciès régressifs, avec une augmentation de taille du grain moyen, un classement moins bon et une décroissance de l'éroulé des grains de quartz (apports terrigènes de plus en plus proches).

Ce phénomène, constaté dans le bassin de Mios (passage de sables fins très bien classés à des grès bioclastiques grossiers) et à Salles (Debat: sables fins puis moyens; Fig.5) présente quelques exceptions locales dans ce dernier bassin. Des secteurs plus abrités au voisinage de l'accident de l'Eyre (Largileyre dans le bourg de Salles, le Minoy) livrent des sables fins moyennement classés.

Un exemple de coupe-type peut être retenu au Nord de la commune de Salles, dans la vallée de Dubern, avec l'affleurement du Moulin Debat et le log lithologique du forage d'alimentation en eau potable riverain Salles AEP2. La transgression serravallienne puis la régression qui s'ensuit sont matérialisées par le contraste faciologique et granulométrique des dépôts, dont l'épaisseur totale atteint une cinquantaine de mètres (Fig.4 et 5).

Ces données, corrélées avec les informations fournies par les inventaires des macrofaunes d'invertébrés et de vertébrés, permettent d'établir des liaisons étroites entre des communautés fossiles benthiques et les caractéristiques édaphiques (substrat).

PRESENTATION DE LA MACROFAUNE

L'étude paléontologique réalisée à partir de 80 prélèvements d'échantillons et de l'examen des principales collections régionales permet d'inventorier plus de 370 espèces de mollusques, une douzaine de taxons d'autres invertébrés (Coelentérés, Annelides, Echinides, Crustacés) et une centaine d'espèces de Vertébrés (Poissons, Mammifères, Reptiles et Oiseaux) (Folliot, à paraître).

Les mollusques sont représentés par de très nombreux Lamellibranches (151 taxons) et Gastéropodes (218 espèces), les Scaphopodes et Céphalopodes étant rares et confinés dans des biotopes particuliers (exemple : secteur de Mios). Plusieurs dizaines d'espèces caractérisent le Miocène moyen en Aquitaine (Langhien du Sud du Bassin et Serravallien), parmi lesquelles: *Anadara fichteli*, *Aequipecten pinorum*, *Flabellipecten vasatensis*, *Megacardita jouanneti*, *Natica sallomacensis*, *Polinices proredempta*, *Ficus sallomacensis*, *Cancellaria subcancellata*.

Quelques groupes d'invertébrés présentent des taxons endémiques, en particulier chez les crustacés (avec le Scalpellidé *Scalpellum burdigalense*). Plusieurs espèces d'échinides et de balanomorphes abondent localement, inféodées à des milieux particuliers.

La macrofaune de Vertébrés est dominée par les Poissons, avec une soixantaine de Téléostéens déterminés à partir d'otolithes (Sturbaut, 1984) et une trentaine de Sélaciens, dont certains nouveaux pour l'Aquitaine: *Pristiophorus suevicus*, *Rhincodon cf. miocaenicus*, plusieurs Dasyatidés et Rajidés, le genre *Edaphodon*. On retrouve par ailleurs le cortège classique de Squales néogènes à vaste répartition géographique (Isuridés, Odontaspidés, Carcharhinidés, etc.).

Des restes osseux et dentaires de Delphinidés (*Acrodelphis* sp., *Scaldicetus* sp.) et de Balénoptéridés sont assez communs dans certains faciès. En revanche les Reptiles (Chéloniens et Crocodiliens) et les Oiseaux ne sont représentés que par des vestiges très rares.

PALEOSYNECOLOGIE DES FORMES BENTHIQUES: RECONSTITUTION DES PALEOENVIRONNEMENTS

Les niveaux marins fossilifères ont fait l'objet d'une approche paléocéologique concernant essentiellement les espèces benthiques d'invertébrés.

Une étude quantitative de la répartition des taxons (en place ou bien allochtones dans les paléomilieux) a été menée sur 26 prélèvements, prenant en compte plus de 8000 individus (Mollusques, Echinides, Crustacés...), l'ensemble provenant des affleurements échantillonnés. Des corrélations faunistiques latérales entre ces prélèvements ont été réalisées dans les bassins de Salles et de Mios par calcul de l'indice de DICE (coefficient de similitude binaire), mettant en évidence certains marqueurs locaux ou bien des dissemblances entre zones géographiques (Mios/Salles, voisinage de la faille de l'Eyre à Salles).

Les taxons d'invertébrés se répartissent en espèces caractéristiques, accompagnatrices ou accidentelles, selon la définition de Peres (1961). L'endémisme est ici un phénomène relativement fréquent, notamment dans les faciès à contraintes abiotiques fortes. Le facteur édaphique (nature du substrat) joue un rôle important dans la distribution de l'endofaune (Mollusques et Echinides fouisseurs par exemple) et de l'épifaune (formes fixées ou vagiles). La synthèse de ces paramètres permet d'établir

l'existence d'une dizaine de paléobiofaciès, caractérisés par des associations d'invertébrés benthiques et par des conditions abiotiques précises (granulométrie, salinité, hydrodynamisme). Compris dans un intervalle bathymétrique étroit (infralittoral interne à sommet du circalittoral), ils peuvent présenter des types assez extrêmes, comme ceux représentés sur les figures 6 à 8.

Le bassin de Mios recèle des sables fins (grain moyen de 190 µ) très bien classés, déposés dans un milieu plus ou moins réducteur (recristallisations sulfurées abondantes); ils sont occupés par une malacofaune peu variée, endémique (genres *Lucinoma* et *Corbula*) et par des Crustacés Scalpellidés (Fig.6). Ce paléobiofaciès traduit un isolement du large, par le haut-fond passant au Sud (axe Facture-Le Barp), d'où des différences sensibles avec les dépôts du bassin de Salles. On retrouve dans certains biotopes méditerranéens actuels des associations benthiques de mollusques similaires, dans des zones instables à forte sédimentation.

La zone située au Sud du haut-fond et s'étendant autour de Salles présente des faluns comportant un marqueur très caractéristique, le *Gigantopecten gallicus* (avec des valves toujours démantelées). Cette thanatocénose a été générée à partir de deux principaux paléobiofaciès de type marin franc (à salinité normale) et à substrat moyen à grossier (Fig.7). La première de ces deux communautés est dominée par des épibiontes robustes surtout suspensivores; implantée probablement en zone infralittorale agitée (voire au sommet de la zone circalittorale) dans des sables bioclastiques grossiers, elle renferme en abondance de grands Pectinidés, des Ostréidés, Bryozoaires et Echinides et se rapproche de certains biofaciès fréquents dans le Miocène moyen de Touraine. Le deuxième paléobiofaciès à *Flabellipecten*, *Glycymeris* et gastéropodes prédateurs caractérise des sables moyens et a pu être retrouvé très peu remanié en partie sommitale des dépôts de la Vallée de Dubern; de telles associations sont encore bien représentées dans la province atlanto-méditerranéenne actuelle, en milieu infralittoral. Dans ces faluns, se rencontrent aussi des *Crassostrea gryphoides* provenant d'un milieu saumâtre (mixohalin) du voisinage.

D'autres zones plus ou moins isolées, à substrat sableux, recèlent une abondante macrofaune benthique. Un exemple pris dans la partie supérieure de la coupe du Moulin Debat, montre le peuplement de sables moyens (taille: 250 à 300 µ); ce paléobiofaciès est assez bien préservé, les mollusques étant fréquemment fossilisés *in situ*. Les bivalves des genres *Spisula* et *Megacardita* caractérisent cette communauté, qui comporte de nombreux gastéropodes prédateurs (Fig.8). Plus de 130 espèces de mollusques y sont inventoriées, comprenant toutes les classes trophiques (suspensivores dominants, détritivores, prédateurs). Comme pour la majorité des paléobiofaciès reconstitués, on note la quasi absence d'herbivores, les Métaphytes étant implantés sur les rares substrats durs.

Latéralement (coupe de Largileyre près de la faille de l'Eyre), cette communauté fossile s'enrichit de mollusques épibiontes adaptés à un substrat comportant des zones rocheuses (genres *Barbatia*, *Petalocochus*, *Diodora*,

divers Muricidés, accompagnés par de rares coraux encroûtants).

Lors de phases de sédimentation déposant des sables fins (grains moyens de 160 à 190µ), la densité et la variété de la malacofaune benthique peuvent être considérablement réduites; trois paléobiofaciès à taxons endémiques ont été retrouvés *in situ*:

- Sables à *Panopea*, *Lucinoma*, *Aequipecten*, dans tout le bassin de Salles,
- Sables à *Corbula*, *Cardium*, *Nucula* et *Spisula*, ce dernier genre constituant une forme pionnière (vallon du Minoy),
- Sables à *Echinocyamus* et *Psammechinus*, fréquemment colonisés par de jeunes Ostréidés endémiques (rive gauche de l'Eyre au Sud de Salles).

APPROCHE PALEOCLIMATIQUE

L'étude des divers groupes composant la faune sallowacienne conduit à des conclusions similaires pour l'évaluation des paléotempératures des eaux marines à cette époque. La malacofaune traduit des affinités atlanto-méditerranéennes prédominantes, auxquelles vient se surajouter un facteur thermique subtropical non négligeable: 22% des taxons de Lamellibranches et 36,5% des Gastéropodes sont d'affinité ouest-africaine (par exemple *Anadara*, *Linga*, *Hinnites*..., ou *Strombus*, *Ficus*, *Oliva*, *Sassia*, *Bursa*, les Conidae...). Ces indicateurs chauds sont renforcés par la présence chez ces 2 groupes d'un reliquat de 8% de formes d'obédience tropicale antillaise ou indo-pacifique.

Plusieurs espèces, dont le bivalve *Hiatella arctica*, caractérisent des paléotempératures intermédiaires entre celles d'eaux tempérées chaudes et subtropicales.

Les Echinides et les Poissons illustrent le même phénomène, avec un mélange d'espèces tempérées (voire "froides" nouvellement apparues) et de reliques subtropicales. Ces dernières sont encore fréquentes dans les associations de Bryozoaires chez lesquelles se note aussi l'arrivée de formes boréales. Les Coelentérés ont régressé très fortement (en comparaison avec les faunes des époques précédentes connues dans le Bassin d'Aquitaine), ne subsistant que par quelques espèces ahermatypiques eurythermes très peu abondantes. Une décroissance analogue s'observe au sein des grands foraminifères benthiques (qui sont thermophiles) où deux espèces seulement se maintiennent.

Un refroidissement climatique très sensible s'observe par rapport au Burdigalien aquitain qui était nettement tropical avec d'abondantes formations récifales coralliennes (Alvinerie *et al.*, 1992).

Par rapport au Langhien (de type subtropical dans le Sud de l'Aquitaine ou le Bassin de la Loire), il se produit un certain rafraîchissement, se traduisant à la fois par la diminution des taxons chauds et par l'apparition de formes plus "froides"; cette tendance intègre au Serravallien l'accentuation du gradient Nord-Sud de baisse thermique, mis en évidence dans le domaine néritique de la façade

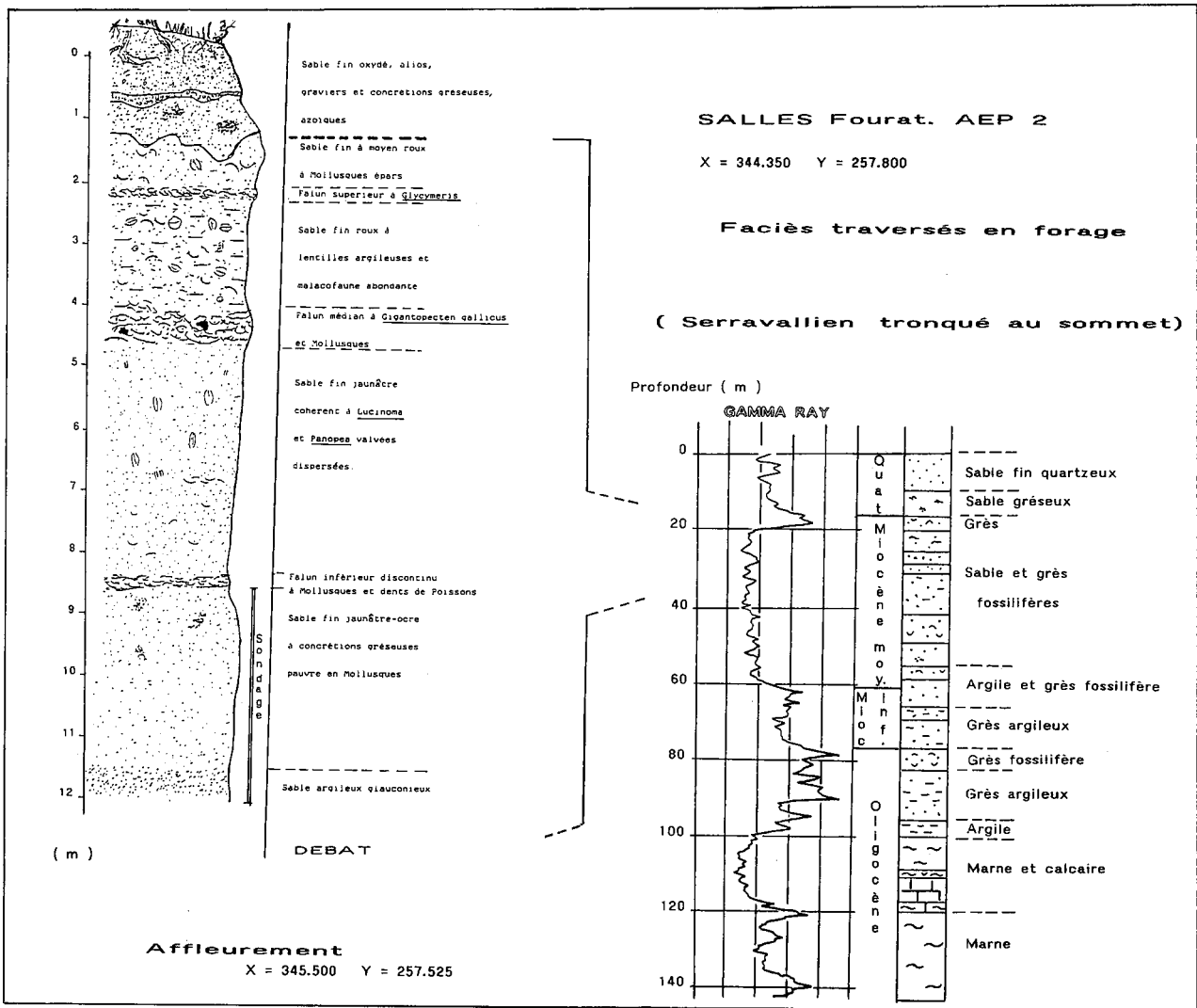


Fig. 4 — Exemple de coupe-type du "Sallomacien"; affleurement du Moulin Debat et forage Salles-Fourat - AEP 2.

Fig. 4 — Example of a type-section of the "Sallomacien"; Moulin Debat outcrop and Salles-Fourat - AEP 2 core.

nord-est atlantique (Lauriat-Rage *et al.*, ce volume) durant le Néogène.

Par ailleurs, la régression finie- "sallomacienne" pourrait se corréler avec l'amorce de l'important refroidissement observé dans l'océan mondial à partir du milieu du Serravallien (et relié à l'accroissement de la glaciation antarctique; Savin *et al.*, 1981).

CONCLUSION

L'ensemble des données acquises à propos des niveaux "sallomaciens" conduit à reconnaître à proximité des stratotypes du Miocène inférieur (Aquitainien, Burdigalien) la présence de dépôts serravalliens caractérisés par une certaine dégradation climatique globale. Dans la région

bordelaise, entre le sommet des dépôts connus à ce jour du Burdigalien et le "Sallomacien", une période d'environ 4 Ma peut être envisagée; ce n'est que dans le Sud et le Centre de l'Aquitaine qu'une partie de cet intervalle est bien représentée par les nombreux dépôts marins langhiens du bassin de Saubrigues et des golfes d'Orthez et de Lectoure (Alvinerie *et al.*, 1992). Les formations du "Sallomacien" apparaissent comme le témoignage d'une transgression temporaire et régionale du domaine marin, qui atteint vers l'Est la région bordelaise (Martignas, Saucats...) et recouvre dans le Sud une partie du bassin de l'Adour (Chalosse). Cette incursion marine pourrait correspondre *pro parte* au cycle transgressif TB2-4 (et base de TB2-5) des courbes eustatiques classiques de Vail, si l'on considère que les biozones reconnues dans le Sallomacien s'étendent de 13 à 14,5 Ma environ selon Martini & Müller (1986).

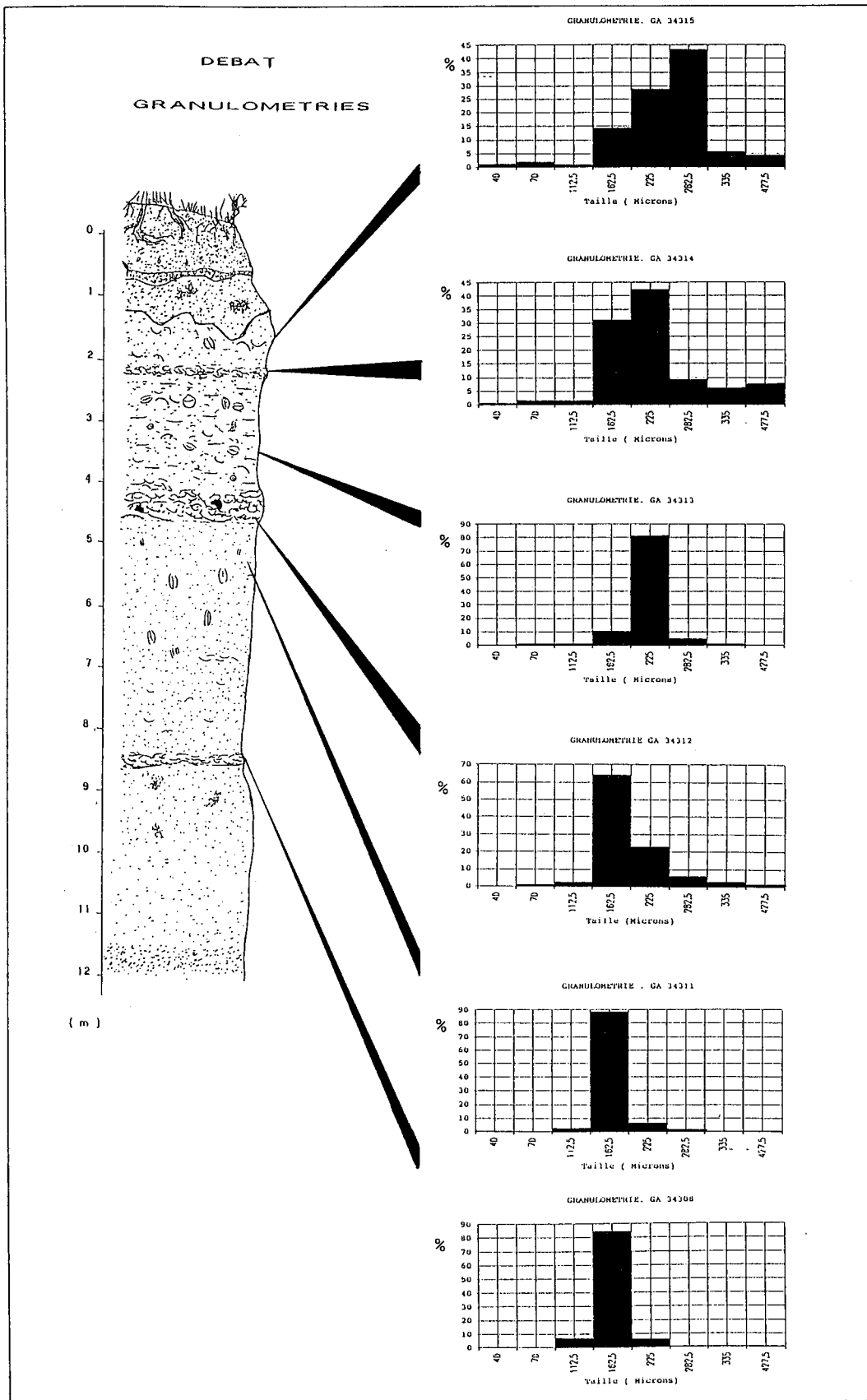


Fig. 5 — Évolution verticale de la granulométrie; exemple de la coupe du Moulin Debat.

Fig. 5 — Vertical evolution of the granulometry; example of the Moulin Debat section.

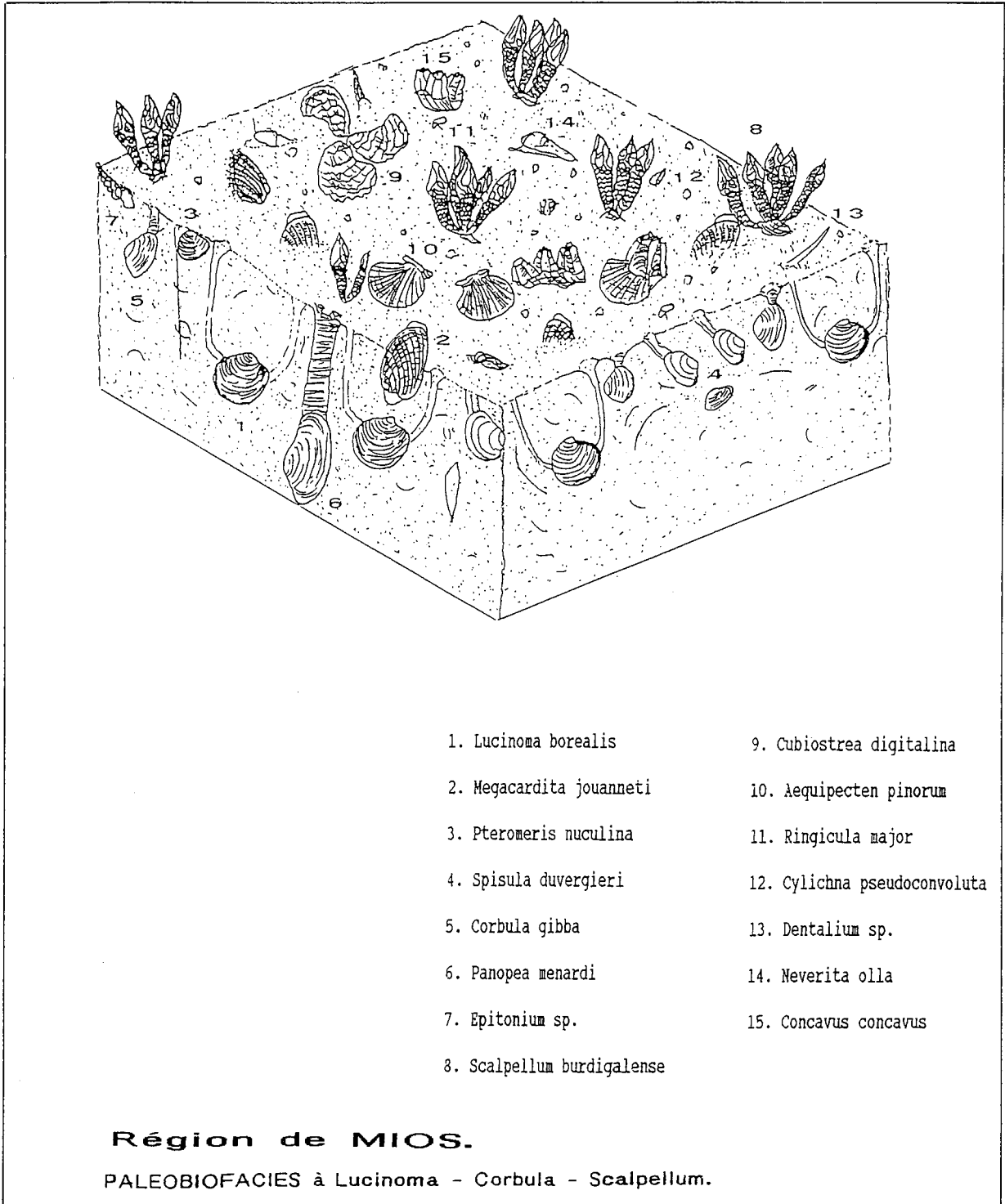


Fig. 6 — Reconstitution d'un paléobiofaciès du bassin de Mios.

Fig. 6 — Reconstruction of a paleobiofacies in the Mios area.

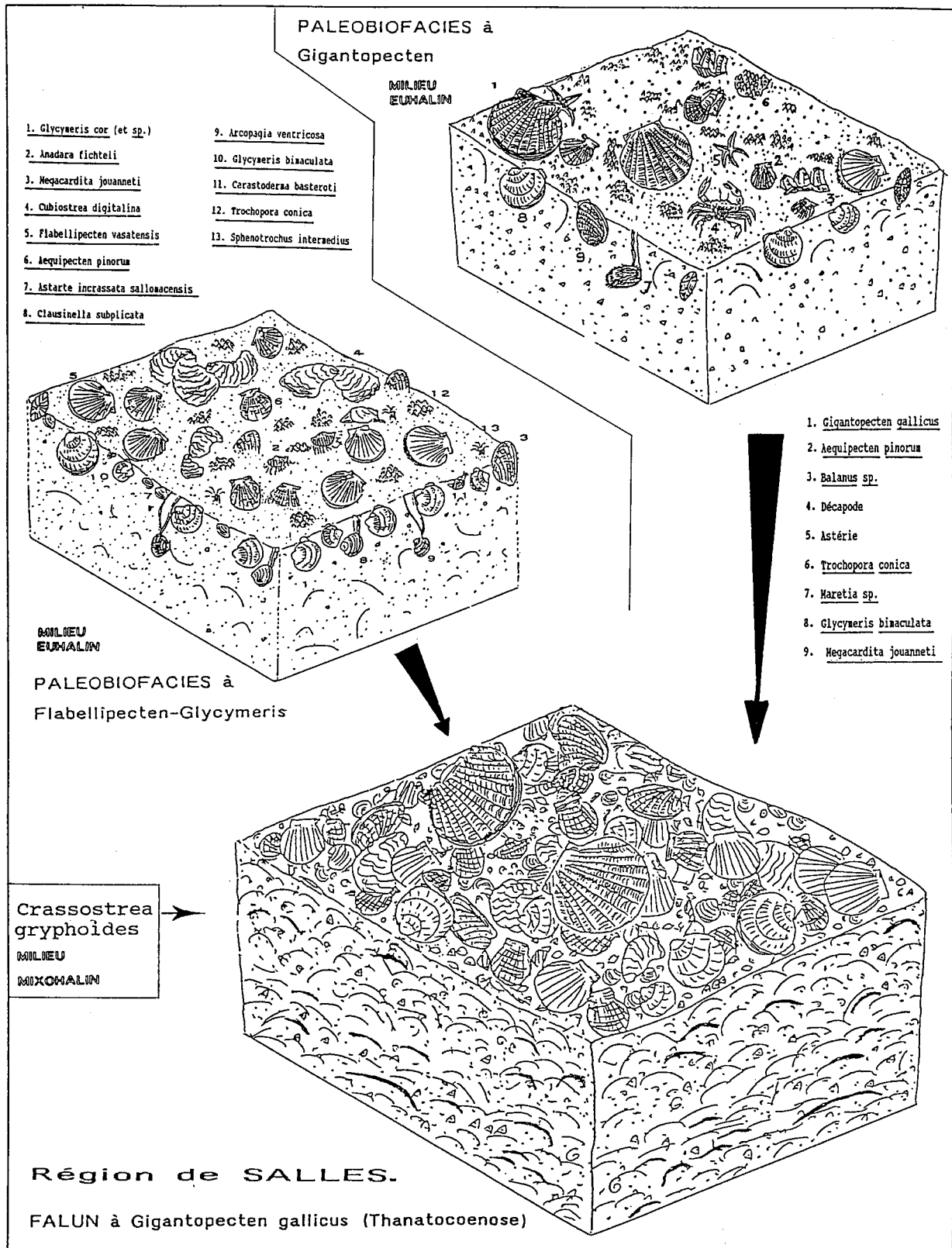
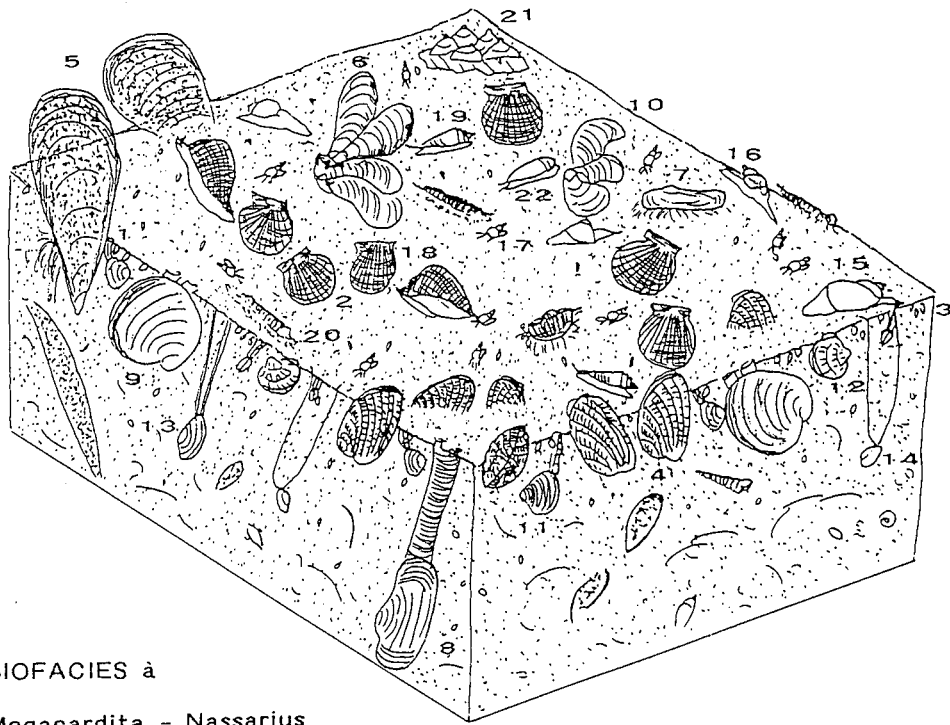


Fig. 7 — Formation du falun à *Gigantopecten gallicus* dans le bassin de Salles.

Fig. 7 — Formation of the *Gigantopecten gallicus* "falun" in the Salles basin.



PALEOBIOFACIES à
Spisula - Megacardita - Nassarius

Région de SALLES.

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. <i>Spisula duvergieri</i> | 15. <i>Polinices proredempta</i> |
| 2. <i>Aequipecten pinorum</i> | 16. <i>Natica sallomacensis</i> |
| 3. <i>Ervillea pusilla</i> | 17. <i>Nassarius sallomacensis</i> |
| 4. <i>Megacardita jouanneti</i> | 18. <i>Ficus sallomacensis</i> |
| 5. <i>Atrina</i> sp. | 19. <i>Conus dujardini sallomacensis</i> |
| 6. <i>Mytilus helvetica</i> | 20. <i>Turritella exgrateloupi</i> |
| 7. <i>Barbatia gallica</i> | 21. <i>Calyptrea crassiuscula</i> |
| 8. <i>Panopea rudolphi</i> | 22. <i>Oliva dufresnei</i> |
| 9. <i>Pelecypora gigas</i> | |
| 10. <i>Cubiostrea digitalina</i> | |
| 11. <i>Clausinella subplicata</i> | |
| 12. <i>Glycymeris cor</i> | |
| 13. <i>Angulus planatus</i> | |
| 14. <i>Macoma elliptica</i> | |

Fig. 8 — Reconstitution d'un paléobiofaciès dans les niveaux sommitaux du bassin de Salles.

Fig. 8 — Reconstruction of a paleobiofacies in the upper sections of the Salles basin.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- Alvinerie, J. (1969) - *Contribution sédimentologique à la connaissance du Miocène aquitain. Interprétation stratigraphique et paléogéographique*. Thèse Sc. Nat. Bordeaux, 2 Tomes, 475 p.
- Alvinerie, J.; Antunes, M.T.; Cahuzac, B.; Lauriat-Rage, A.; Montenat, C. & Pujol, C. (1992) - Synthetic data on the paleogeographic history of Northeastern Atlantic and Betic-Rifian basin, during the Neogene (from Brittany, France, to Morocco). *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, Amsterdam, 95: 263-286.
- Benoist, E. (1878) - L'étage tortonien dans la Gironde. *Proc. Verb. Soc. Lin. Bordeaux*. Tome 32: 75-90.
- Daguin, F. (1948) - *L'Aquitaine Occidentale*. Hermann et Cie Ed., Paris. 232 p.
- Dollfus, G.F. (1920) - Résumé et conclusion de la Réunion Extraordinaire de la S.G.F à Bordeaux (Excursion à Salles). *C.R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, Paris, 13(4): 146-148.
- Duvergier, J. (1921) Note sur l'affleurement de falun de Lalande à Mios. *Proc. Verb. Soc. Lin. Bordeaux*. 73: 123-130.
- Fallot, E. (1893) - Sur la classification du Néogène inférieur. *C.R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, Paris, 3(21): 77-84.
- Folliot, M. (à paraître) - *Les dépôts néogènes de la région de Salles et Mios (Nord du Bassin d'Aquitaine, France). Révision du "Sallomacien", étude des macrofaunes et considérations paléoécologiques et paléogéographiques*. Thèse Univ. Bordeaux.
- Glangeaud, P. & Sagnac, R. (1935) - Observations sur la géologie et la tectonique de la région d'Arcachon. *Proc. Verb. Soc. Lin. Bordeaux*, 87: 107-110.
- Gourinard, Y. (1983) - Quelques vitesses d'évolution observées dans des lignées de Foraminifères néogènes. Utilisations chronologiques. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 297(II): 269-272.
- Julius, C. (1963) - La microfaune de foraminifères des gisements de Salles (Gironde). *Bull. Soc. Géol. France*, 7(5): 989-992.
- Lauriat-Rage, A.; Brébion, P.; Cahuzac, B. *et al.* (1993, ce volume) - Données paléontologiques sur l'évolution du climat, du Chattien à l'Actuel, sur la façade Nord-Est atlantique. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, 12. 1st Congress R.C.A.N.S., Lisboa, Oct. 1992.
- Marks, P. & Vigneaux, M. (1971) - Sallomacian. *Giorn. Geol.*, Bologne, Ser. 2, 37(II): 171-174.
- Martini, E. & Müller, C. (1986) - Current Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton stratigraphy and correlations. *Newsl. stratigr.*, Berlin, 16(2): 99-112.
- Müller, C. & Pujol, C. (1979) - Étude du nannoplancton calcaire et des Foraminifères planctoniques dans l'Oligocène et le Miocène en Aquitaine (France). *Géologie Méditerranéenne*, Marseille. VI(2): p.357-368.
- Perch-Nielsen, K. (1985) - Cenozoic calcareous nannofossils (p.427-554). In Bolli, H.M., Saunders, J. B. & Perch-Nielsen, K. Ed., *Plankton stratigraphy*, 1, Cambridge Univ. Press, 599 p.
- Peres, J.M. (1961) - *Océanographie Biologique et Biologie Marine*. Presses Univ. France, 2 tomes, 535 et 514 p.
- Savin, S.M.; Douglas, R.G.; Keller, G.; Killingley, J.S.; Shaughnessy, L.; Sommer, M.A.; Vincent, E. & Woodruff, F. (1981) - Miocene benthic foraminiferal isotope records: a synthesis. *Mar. Micropal.*, 6: 423-450.
- Steurbaut, E. (1984) - Les otolithes de téléostéens de l'Oligo-Miocène d'Aquitaine (Sud-Ouest de la France). *Palaeontographica*, Stuttgart, A, 186: 1-162.
- Vigneaux, M. (1954) - Les marches tectoniques profondes de la région bordelaise. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 238(21): 2105-2106.