

Le complexe cénozoïque de Corcoué-sur-Logne (Loire-Atlantique). Études sédimentologiques, paléontologiques et premières reconnaissances géophysiques *

M. CHEVALIER (1), V. BORNE (2), Ph. BREBION (3), E. BUGÉ (3), Ch. CHAIX (3),
S. COURBOULEIX (4), Y. DELANOE (5), J. ESTÉOULE-CHOUX (6), G. FARJANEL (4),
A. LAURIAT-RAGE (3), J.-P. MARGEREL (7), D. POUIT (8),
J. ROMAN (3), N. TRAUTH (9) et J.-M. VIAUD (10)

Mots-clés : Éocène, Pliocène, Sable, Argile, Sédimentologie, Analyse pollinique, Faune foraminifère, Faune coralliaire, Faune bryzoaire, Faune pélecypode, Faune gastropode, Faune échinoderme, Faune poisson, Néotectonique. Loire-Atlantique.

Résumé

Le complexe sédimentaire cénozoïque de Corcoué-sur-Logne est constitué de trois petits bassins, basculés ou effondrés, allongés en direction sud-armoricaine. Sur des calcaires perforés rapportés à l'Éocène, reposent des dépôts marins pliocènes correspondant à deux épisodes de comblement.

Le premier est marqué à la base par des sables coquilliers où la faune diversifiée indique un milieu de sédimentation ouvert et profond (formation de la Gautrie). Il se termine par des argiles gris-bleutées riches en faune et flore suggérant un milieu marin encore ouvert, mais moins profond (formation de la Morlière).

Après une courte période d'émersion, la mer envahit de nouveau le site et dépose des sables azoïques (formation de la Mignerie), puis des argiles seulement riches en pollens (formation du Cerclais) témoignant d'un milieu très peu profond et fermé.

Les jeux tectoniques le long de l'accident sud-armoricain « Sainte-Pazanne - Les Essarts », responsables de ces effondrements au Pliocène, se poursuivent au Quaternaire, entraînant la mise en place du relief.

Abstract

The pliocene sedimentary formations of Corcoué-sur-Logne (southern-Brittany, France) occur in three small depressions the orientation of which is parallel to the south-armoricain direction. Perforated limestones of possible eocene age were also found in one of these depressions.

Two different marine deposition episodes separated by a short emergence interval were shown to have taken place during the pliocene epoch.

The first one starts with shelly sands (la Gautrie formation) deposited in a deep open sea as shown by the diversified fauna and ends with blueish-grey shales (la Morlière formation) with a rich fauna and flora, suggesting a sedimentation in a shallower open sea.

The latter is made of azoic sands (la Mignerie formation) overlaid by shales containing no fossils apart from many pollens (le Cerclais formation) which indicate a deposition in a very shallow basin with restricted connection to the ocean.

The tectonic reactivation of an old south-armoricain fault : the « Sainte-Pazanne - les Essarts » late hercynian accident has been responsible for the formation of these depressions, their tilting during the pliocene epoch and the conservation of the tertiary deposits. The movement went on during the quaternary period.

(1) Laboratoire de Géologie Marine, 2, rue de La Houssinière, 44000 Nantes ; Équipe de Recherche géologique d'Intérêt régional, 44310 La Limouzinière.

(2) Laboratoire de Biostratigraphie, 2, rue de La Houssinière, 44000 Nantes ; et Équipe de Recherche géologique d'Intérêt régional, 44310 La Limouzinière.

(3) Institut de Paléontologie, MNHN et UA 12, 2, rue Buffon, 75005 Paris.

(4) BRGM, Service Géologie, BP 6009, 45600 Orléans.

(5) Laboratoire de Géologie Marine, 2, rue de La Houssinière, 44000 Nantes.

(6) Institut de Géologie, av. Général-Leclerc, 35042 Rennes Cedex.

(7) Laboratoire de Biogéologie et de Biostatigraphie, 2, rue de La Houssinière, 44000 Nantes Cedex 03.

(8) 7, bd Latouche, 72200 La Flèche.

(9) CNRS, Laboratoire de Géochimie des Roches Sédimentaires, Bât. 504, 91405 Orsay.

(10) Chemin du Nid de Pie, Bouthet du Rivault, 49041 Angers.

* Manuscrit reçu le 15 avril 1987, accepté le 15 septembre 1987.

1. Introduction

Le complexe sédimentaire de Corcoué-sur-Logne qui renferme des dépôts fossilifères et des cailloutis se prolongeant vers la cuvette de Grand-Lieu, est limité à l'est et à l'ouest, respectivement, par les cours de la Boulogne et de la Logne, orientés N 160° et, au sud-ouest, par le relief de faille formé par une bande d'amphibolites de direction sud-armoricaine (accident Sainte-Pazanne - Les Essarts). Trois bassins, essentiellement pliocènes, ont pu être répertoriés : La Gautrie (+ 18 à + 28 m), La Mignerie (+ 26 à + 36 m) et La Coopérative (+ 18 m) ; le premier bassin est connu depuis F.R.A. Dubuisson (1830), le deuxième a été découvert récemment lors de levés cartographiques (Godard, 1981), et le troisième a été mentionné par Estéoule-Choux (1967).

A la différence des gisements pliocènes de La Marnière (Chevalier et Delanoë, 1989) et des Étangs (Chevalier *et al.*, 1989), le complexe sédimentaire de Corcoué a pour substratum les roches métamorphiques (gneiss, leptynites, élogites) du Complexe des Essarts (Godard, 1981). Le petit bassin de La Coopérative

ayant déjà fait l'objet d'une étude sédimentologique (Estéoule-Choux, 1970), il ne sera question ici que des deux autres, où plusieurs campagnes de sondages ont été effectuées en vue d'identifier des formations pliocènes et de déceler d'éventuels indices de néotectonique.

2. Présentation du complexe sédimentaire de Corcoué-sur-Logne (M. Chevalier avec le concours de V. Borne et Y. Delanoë) (fig. 1)

2.1. Bassin de la Gautrie

Ce bassin, traversé par la D 72 (Corcoué-sur-Logne - Saint-Philbert-de-Bouaine) est le plus oriental. Il occupe un petit vallon de 1 km de long, circonscrit par les villages de La Morlière, La Gautrie, La Cour et La Jaufraie. De forme amiboïde, il s'allonge toutefois en direction sud-armoricaine, parallèlement à l'accident Sainte-Pazanne - Les Essarts (fig. 1).

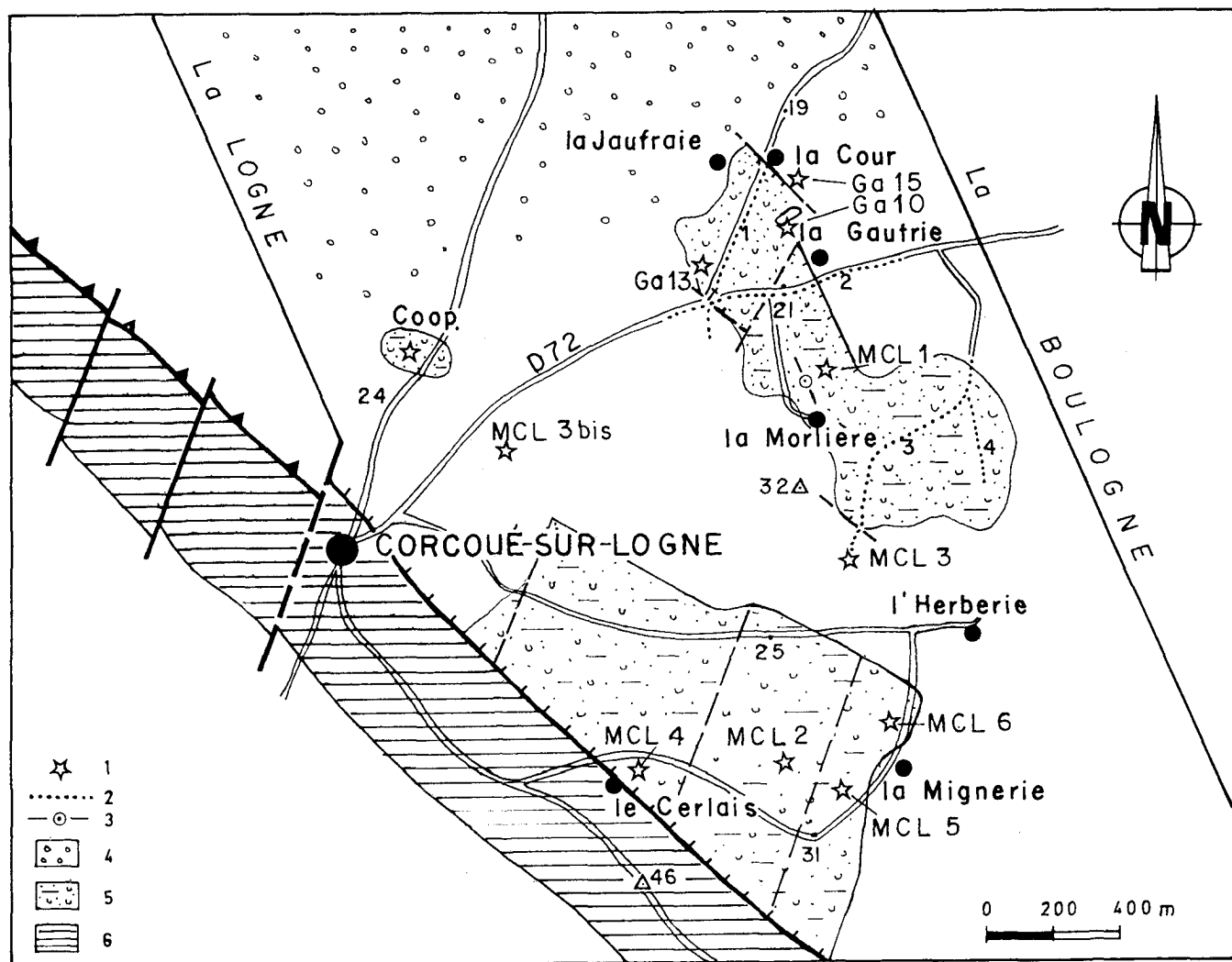


Fig. 1. - Localisation des trois bassins du complexe sédimentaire de Corcoué-sur-Logne :

I. - La Gautrie ; II. - La Mignerie ; III. - La Coopérative.

1. - emplacement des sondages à la tarière ; 2. - profils double-dipôle électromagnétique (EM 34) ; 3. - sondage électrique (SE) ; 4. - cailloutis ; 5. - dépôts fossilifères ; 6. - amphibolites.

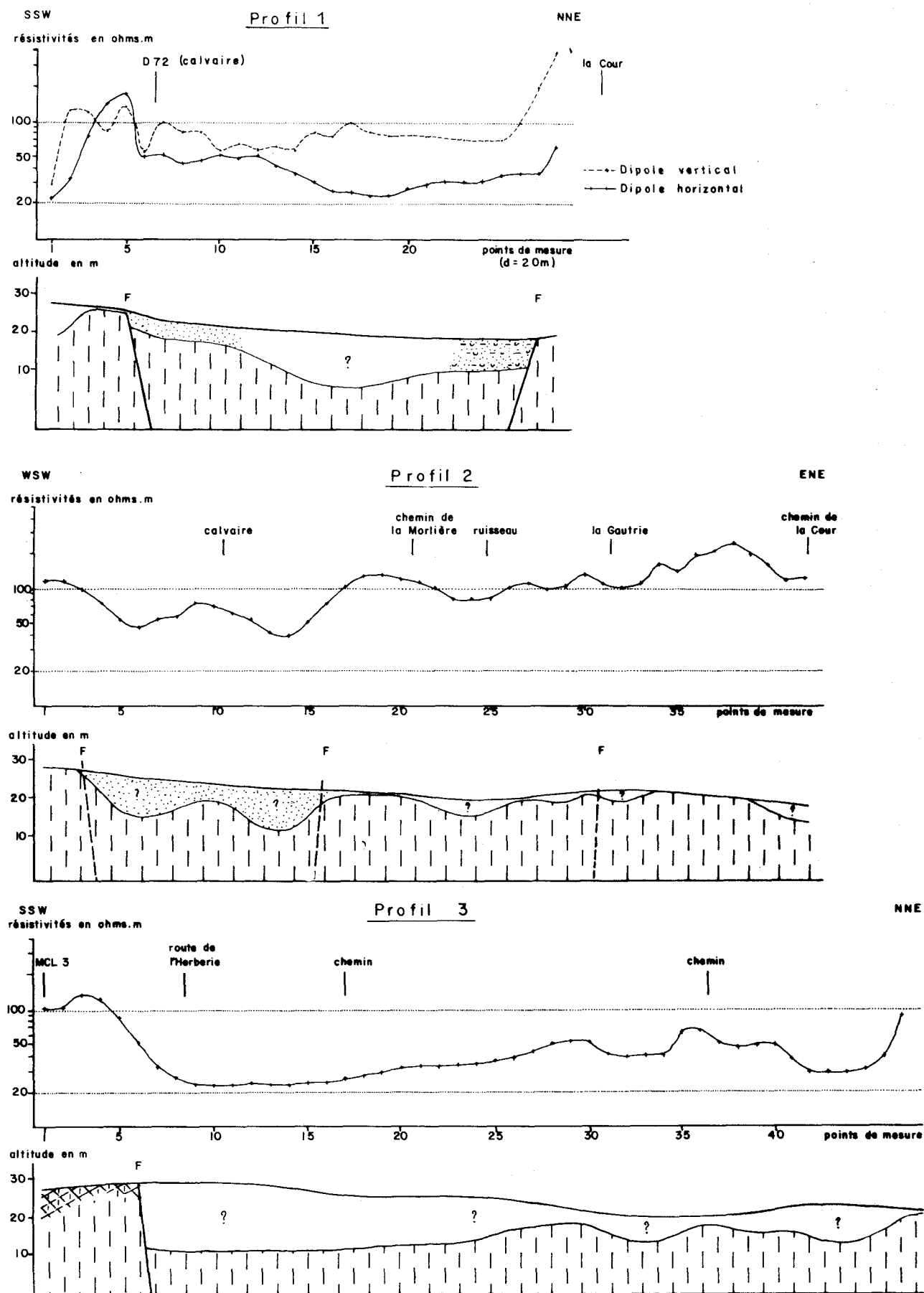


Fig. 2. - Profils de résistivités électromagnétiques (EM 34) réalisés dans le bassin de La Gautrie, et coupes interprétatives.

Des informations sur la structure de ce bassin ont été obtenues à l'aide de mesures de résistivités, par la méthode double-dipôle électromagnétique (EM 34), réalisés transversalement à ce bassin (fig. 2).

Le profil n° 1 présente, dans sa partie centrale, des résistivités faibles en dipôle horizontal (30 ohms.m), mais légèrement plus élevées en dipôle vertical, ce qui suggère une couverture sédimentaire peu épaisse (3 à 10 m) ou un remplissage à dominante argileuse. La brusque remontée des résistivités aux deux extrémités du profil indique vraisemblablement un contact franc par failles entre le bassin et le substratum sain.

Le profil n° 2 présente une certaine analogie avec le précédent ; les gradients de résistivités sont cependant moins forts. On peut néanmoins envisager des contacts par failles si l'on suppose que l'orientation du profil est oblique par rapport à celle des limites du bassin. Vers l'est, à partir du point de mesure 17, les résistivités sont supérieures à 100 ohms.m, ce qui suggère une remontée du socle. L'hypothèse d'un passage latéral de faciès entre des terrains argileux, à l'ouest, et des terrains sableux, à l'est, ne peut être retenue : les données de sondages réalisés à proximité de ce profil indiquent en effet des résultats inverses ; des variations d'épaisseur seraient seules de nature à expliquer les faibles contrastes de résistivités. La limite orientale, aux abords de La Gautrie, n'est pas nette sur ce profil, bien que l'on ait observé, dans ces parages, de nombreux blocs anguleux décimétriques de quartz filoniens, pouvant être considérés comme l'indice d'un contact faillé.

Les profils n° 3, au sud-est de La Morlière, indiquent un remplissage plus épais (5 à 12 m) entre les points de mesure 7 et 20. Au sud, la brusque remontée des résistivités témoigne encore d'un contact latéral faillé près de l'endroit où a été effectué le sondage MCL 3, n'ayant rencontré que du socle.

Dans ce bassin, dix sondages à la tarière à main (J.-M. Viaud et M. Chevalier) et un sondage à la tarière à moteur (J.-M. Viaud avec le concours du BRGM) ont été réalisés entre 1980 et 1986. En septembre 1986, lors de l'excursion du Colloque sur le Cénozoïque armoricain, l'agrandissement du réservoir de La Gautrie (échantillons Li 3) à la pelle mécanique a permis d'échantillonner une coupe complète.

Les sondages, à l'exception de Ga 13 et MCL 1, ont tous atteint le socle gneissique parfois très altéré. L'épaisseur de sédiment varie de 2 à 9 m ; à proximité du MCL 1, un sondage électrique montre que le remplissage sédimentaire pourrait atteindre 11 à 12 m.

2.2. Bassin de La Mignerie

A la différence du précédent, le bassin de La Mignerie (1 km sur 0,5 km) allongé immédiatement au pied du relief de faille Sainte-Pazanne - Les Essarts, en direction sud-armoricaine, est situé entre les villages du Cerclais - La Mignerie. Quatre sondages seulement ont recoupé 7 à 15 m d'argiles gris-bleuté fossilifères et de sables rouges pliocènes ; le cinquième n'a rencontré que des gneiss altérés.

2.3. Bassin de La Coopérative

Ce bassin se limite à une petite zone déprimée, subsphérique, à sol hydromorphe, où le seul sondage

effectué a recoupé 3 m d'argile vert-jaune fossilifère contenant des concrétions calcaires, et 0,50 m de graviers à débris de côtes de lamantins. Le socle est constitué ici aussi, de gneiss altéré (Estéoule-Choux, 1967).

Le ruisseau qui s'écoule dans ce bassin draine également celui de La Mignerie ; ceci aurait pu nous conduire à envisager une conservation de sédiments pliocènes dans une paléovallée, mais le sondage MCL 3-bis, réalisé entre ces deux bassins, n'a rencontré que du socle altéré, témoignant ainsi de l'existence d'un seuil.

3. Remplissage sédimentaire (M. Chevalier avec le concours de J. Estéoule-Choux)

3.1. Dépôts attribuables à l'éocène (fig. 3)

Les dépôts éocènes constitués uniquement de calcaires jaunes compacts, ont été trouvés seulement dans une partie du bassin de La Gautrie. Ils se présentent sous forme de blocs remaniés dans les sables coquilliers pliocènes (dans le sondage Ga 10), en bancs peu épais à la base de ces mêmes sables (dans l'abreuvoir), et en dalles métriques épaisses de 0,10 à 0,40 m (dans les champs avoisinants).

Ces calcaires sont constitués de dolomicrite à organismes marins bien conservés (foraminifères, bryozoaires, algues). On y observe des passées recristallisées de dolosparite avec des cristaux, soulignés par des oxydes de fer, et à cœurs sombres (matière organique ?) lesquels sont analogues à ceux décrits dans les calcaires lutétiens de Challans (Borne, 1986). Dans certaines plages, les grains de glauconie sont abondants. D'autres calcaires, plus poreux et moins riches en bioclastes, renferment de nombreux quartz anguleux inférieurs à 1 mm. Bien que les fossiles n'aient pas permis de donner un âge au dépôt, on peut, par analogie de faciès, rapprocher l'ensemble de ces calcaires de ceux de Challans, et leur attribuer un âge lutétien supérieur.

Que ce soit en bancs ou en blocs, les calcaires présentent en surface un encroûtement carbonaté, verdi, riche en bioclastes, ainsi que de nombreuses perforations dont la base est également de couleur verte. Celles-ci, de forme tubulaire ou conique, peuvent atteindre 8 cm de profondeur et 2 cm de diamètre. En section, on constate que la nature du remplissage est de deux types : un à dominante argileuse, l'autre à dominante calcitique. Le premier type est formé, de la base à mi-hauteur, par une argile beige foncé à bioclastes inférieurs au millimètre, puis d'une argile ocre, plutôt riche en lithoclastes millimétriques. Quant au second, il s'agit de petits quartz et de nodules argileux millimétriques cimentés par de la micrite ; ce remplissage est séparé du précédent par un mince liseré d'oxydes de fer. Au sommet du remplissage, sont présents des quartz polycristallins de 0,5 cm de diamètre et des grès ferrugineux.

L'époque (ou les époques ?) à laquelle s'est effectuée la perforation des calcaires ne peut être précisée ;

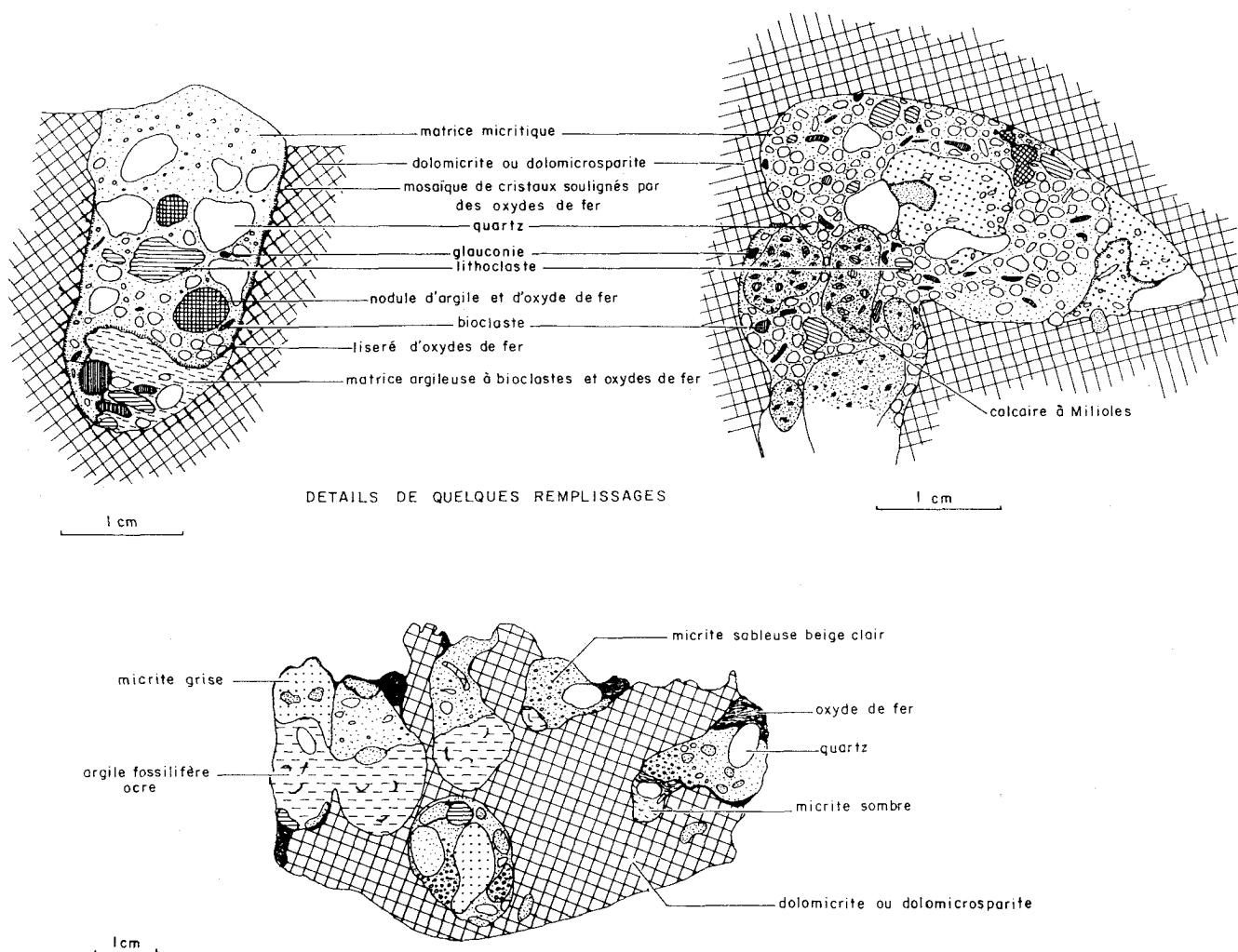


Fig. 3. - Calcaires lutétiens perforés à remplissages des cavités pour partie pliocène.

en revanche, une partie du remplissage peut, quant à lui, être rapportée au Pliocène.

3.2. Dépôts pliocènes

3.2.1. Lithologie et granulométrie

Quatre types de dépôts, représentés dans certains bassins, ont pu être individualisés :

- des sables coquilliers ocres, reconnus uniquement à La Gautrie (formation de La Gautrie),
- des argiles gris-bleuté compactes, très fossilifères, présentes à La Morlière et à La Mignerie (formation de La Morlière),
- des sables de couleur rouge, peu argileux renfermant de la glauconie et des débris de fossiles, reconnus à La Gautrie et La Mignerie (formation de La Mignerie),
- des argiles gris bleuté compactes, ne renfermant que des pollens, reconnues près de La Mignerie (formation du Cerclais).

Formation de La Gautrie : sables coquilliers (fig. 4)

A proximité du village de La Gautrie, le sondage GA 10 a recoupé, sur 2,80 m, une passée d'argile grise, une argile sableuse riche en concrétions ferro-magné-

siennes, lithoclastes gneissiques et fragments calcaires, et enfin un sable blanc très coquillier et peu argileux (Md = 0,4 mm).

A quelques dizaines de mètres de ce sondage, la coupe levée dans l'abreuvoir de La Gautrie montre une superposition légèrement différente : on distingue, à la base, un banc de 10 cm de calcaire compact, taraudé, puis 2 à 5 cm de sables coquilliers riches en lithoclastes gneissiques, 10 cm d'argile beige, et enfin 1 à 3 m de sables coquilliers. L'érosion d'une partie de ces derniers a créé des chenaux peu profonds où se sont déposées des argiles gris bleuté fossilifères.

La fraction fossilifère, présente sous forme de coquilles entières ou brisées de bivalves, gastéropodes, échinides, et de fragments de bryozoaires et madréporaires, constitue 70 à 90 % du poids de sédiment. Des grenats centimétriques et peu usés ont été observés.

Formation de La Morlière : argiles gris bleuté fossilifères (fig. 5 et 6)

Ce type de dépôt, présent aussi bien à La Morlière (MCL 1) qu'à La Mignerie [Pré Raveleau (MCL 2), Cerclais (MCL 4)], est à dominante argileuse (Md = 0,002 à 0,030 mm), et renferme quelques passées plus sableuses (Md = 0,1 à 0,2 mm). Leur puissance varie de 9 m en MCL 1, 15 m en MCL 2 et 2,80 m en MCL 4.

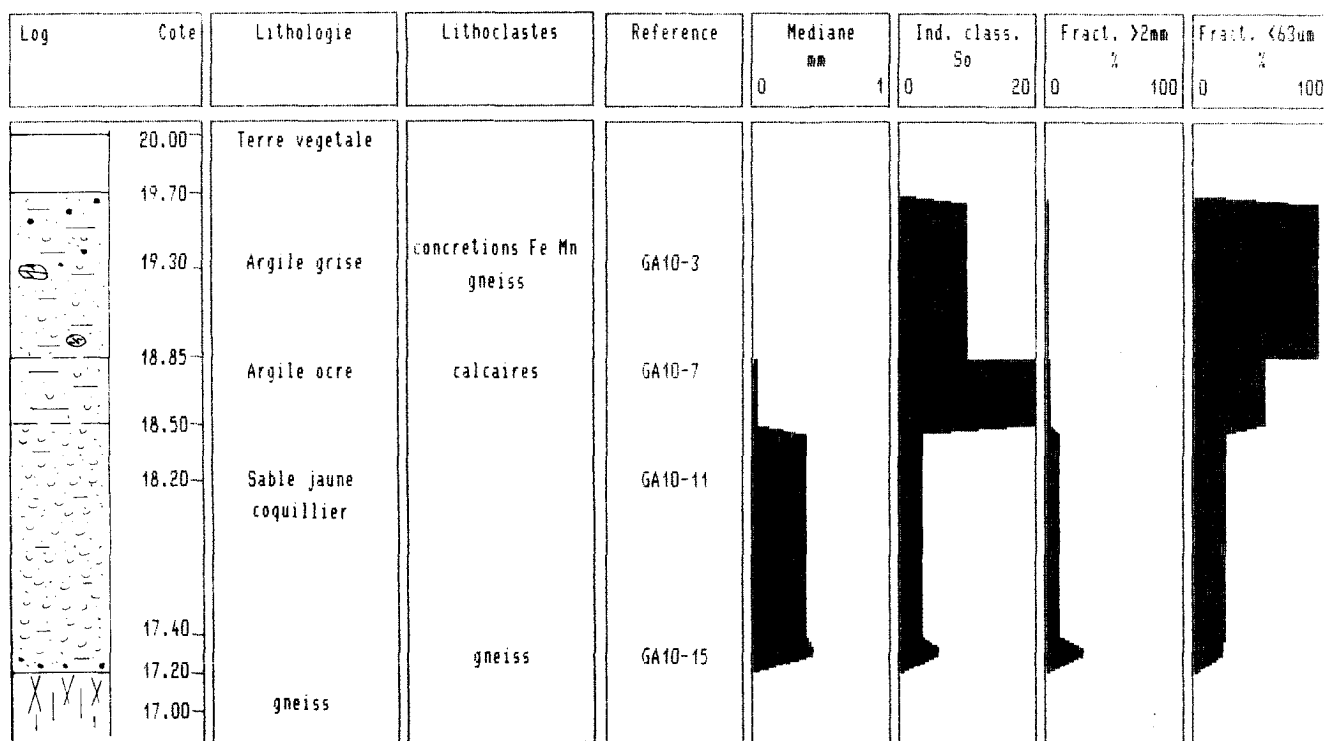


Fig. 4. - Lithologie et principales caractéristiques du sondage Ga 10 (formation de La Gautrie).

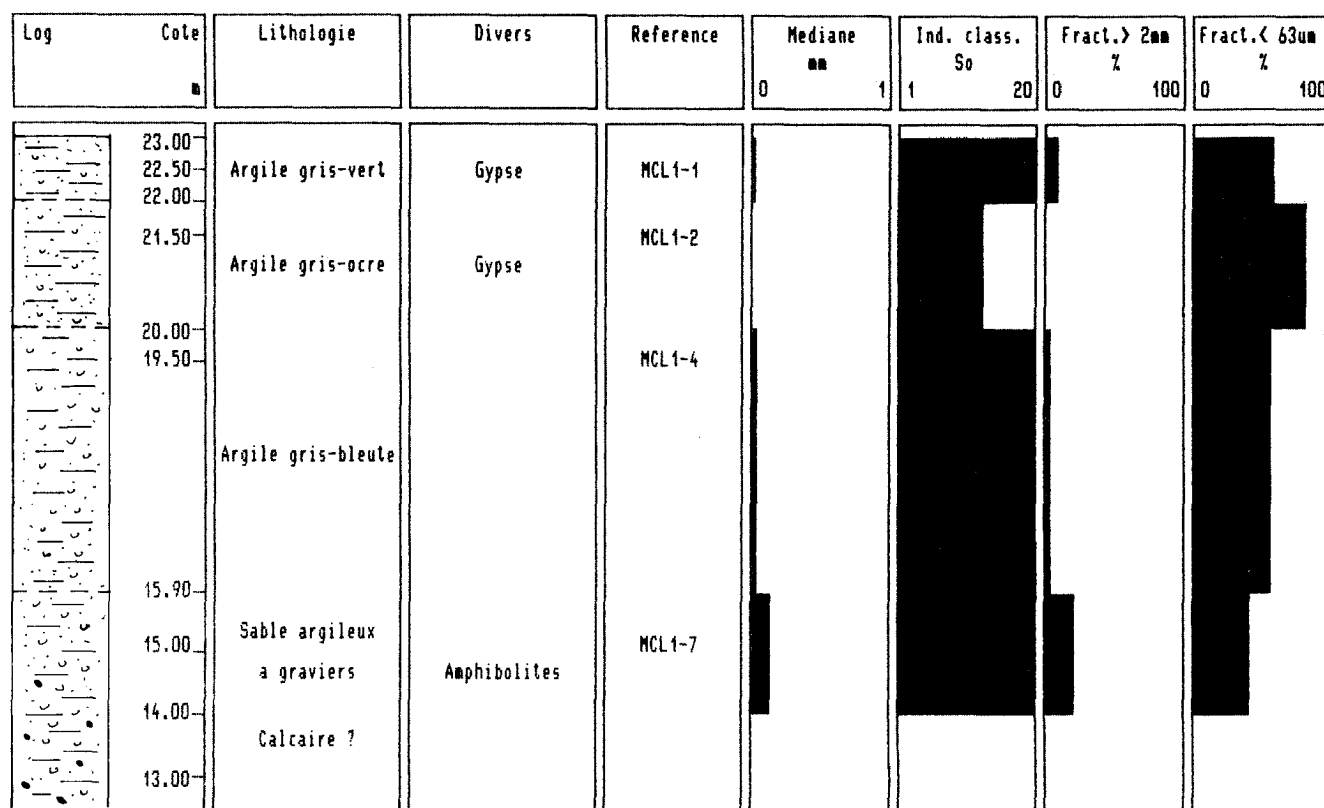


Fig. 5. - Lithologie et principales caractéristiques du sondage MCL 1 (formation de La Morlière).

A la base du sondage MCL 2, l'horizon sablo-argileux, riche en galets décimétriques provenant de la bande d'amphibolites voisine (un kilomètre à l'ouest), repose sur un gneiss altéré. Ces mêmes galets, mais de moindre dimension (1 à 2 cm), se retrouvent à la base du sondage MCL 1, lequel n'a pas atteint le socle. Ils font

défaul, en revanche, à la base de MCL 4, situé à proximité de la bande d'amphibolites.

Quelques petits galets de socle réapparaissent au sommet du MCL 1, où ils sont accompagnés de fragments calcaires et de cristaux millimétriques de gypse (1 à 9 mm). Au sommet de MCL 2, l'argile est beige et peu

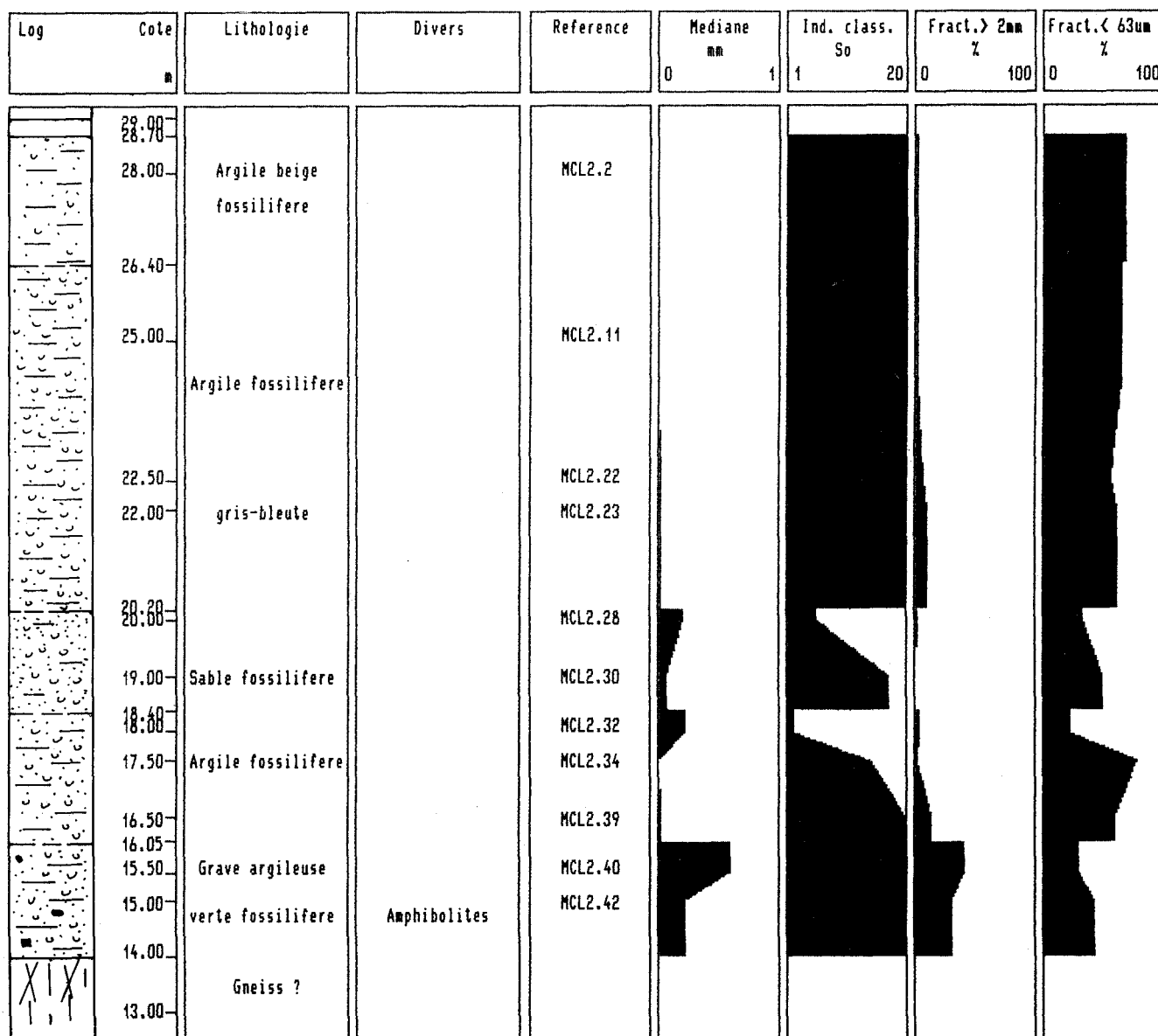


Fig. 6. - Lithologie et principales caractéristiques du sondage MCL 2 (formation de La Morlière).

fossilifère. L'horizon fossilifère de MCL 4 est surmonté par une passée argileuse laminée renfermant de nombreux débris ligneux.

La smectite domine constamment la fraction argileuse. Elle est accompagnée de kaolinite, d'illite et de minéraux micacés. Dans les horizons supérieurs précédemment cités, l'illite et la kaolinite se font plus abondantes.

Les analyses morphoscopiques mettent en évidence la prédominance des grains de quartz non-usés, associés à des émoussés-luisants. Les ronds-mats ne sont présents qu'au sommet de cette séquence argileuse. Les analyses exoscopiques révèlent, au sommet de MCL 1, la présence de silice dans les cavités des quartz émoussés-luisants, et d'aiguilles de gypse sur leurs faces. Dans les trois forages, débris lithiques, feldspaths et grains de glauconie sont localement bien représentés.

Le cortège minéralogique, assez diversifié, est largement dominé par les grenats (60 à 90 %) ; la staurotite constitue la majeure partie de la fraction restante et l'andalousite n'est présente qu'à l'état de traces.

Formation de La Mignerie : sables rouges

Des sables rouges, ocre brun, ou beige foncé, ont été reconnus dans les bassins de La Mignerie (MCL 4, MCL 5, MCL 6) et de La Gautrie (Ga 13). C'est seulement dans le sondage du Cerclais (MCL 4) qu'ils sont intercalés dans les argiles fossilifères ; partout ailleurs, ils reposent directement sur le socle.

Ces sables rouges, peu argileux (3 à 17 %), bien classés et de granulométrie moyenne ($M_d = 0,30$ à $0,35$ mm), renferment de rares grains de taille supérieure à 2 mm. Les minéraux légers sont constitués essentiellement de quartz : grains émoussés-luisants (60 à 80 %) et grains cariés (10 à 25 %). Quelques grains de glauconie et de feldspath sont également présents.

Au microscope électronique, les quartz émoussés s'avèrent exempts de silice pédologique. Les marques anciennes de chocs éoliens, fortement émoussées, ont été réexploitées par la dissolution marine et forment des réseaux anastomosés. Dans les cavités, s'observent des dépôts de silice globuleuse et colloïdale et des critaux cubiques (KC 1 ?) enduits de silice. Les quartz cariés

présentent des arêtes et des faces fortement émousées ; sur celles-ci, les traces de chocs et de précipitation de silice témoignent d'une évolution parallèle à celle des grains émousés ; l'aspect carié ne peut donc pas avoir été acquis au Pliocène. En région vendéenne, les milieux réducteurs, connus au Cénomaniens (Louail, 1981) et à l'Éocène inférieur et moyen (Borne, 1986), sont riches en grains cariés. La présence, à La Mignerie, de tels quartz témoignerait ainsi d'une reprise de formations antérieures.

Dans la majorité des sondages, les smectites, largement dominantes, sont accompagnées de kaolinites et d'illites et de minéraux micacés. Dans le forage Ga 13, de même qu'au sommet des autres forages, la kaolinite supprime la smectite.

Les minéraux lourds, dominés par les grenats, avec tourmaline et staurotite, ne sont ni très abondants ni très diversifiés.

Formation du Cerclais : argiles à pollens

Dans cet horizon, épais de 1,50 m, uniquement argileux à smectites dominantes, macrofaune et microfaune sont absents, et seuls, pollens et dinokystes sont bien représentés.

Reconnu uniquement dans le sondage MCL 4, cet horizon est séparé des sables rouges sous-jacents, par

une passée argileuse ocre dotée de lithoclastes et de smectites.

3.2.2. Milieu de dépôts (fig. 7)

Les corrélations entre les forages de La Gautrie et de La Mignerie permettent d'envisager la superposition des quatre formations-types, et de les regrouper au sein de deux cycles sédimentaires. Au cours de ces deux cycles, les apports semblent très locaux comme en attestent le grand nombre et la taille des grenats provenant d'éclotage.

Dans le **premier cycle**, la nature des dépôts et la faune indiquent une sédimentation en milieu marin franc. Cependant, la diversité des faciès rencontrés témoigne d'une variation de la hauteur d'eau : élevée lors du dépôt des sables coquilliers, celle-ci diminue lors du dépôt des argiles bleutées. A la fin de ce cycle, la présence de gypse en MCL 1 et de quartz ronds-mats en MCL 2, semblent indiquer que le milieu tend au confinement et même à l'émersion.

Le **second cycle** présente une évolution comparable, mais débute en milieu marin moins profond (intertidal) mais encore agité. Elle se termine aussi par des dépôts en milieu marin fermé.

Secteurs	Log	Formation	Faciès	Epais.	Milieu	Age
LA MIGNERIE LA GAUTRIE			Argile Sable Cailloutis	>7 m		QUATER.
		F. du Cerclais	Argile gris-bleuté	1,50 m	marin fermé	PLIOCÈNE
		F. de la Mignerie	Sable rouge	7,25 m	marin agité peu profond	
		F. de la Morlière	Argile gris-bleuté fossilifère	15 m	émersion ? tendance au confinement marin ouvert peu profond	
		F. de la Gautrie	Sable très coquillier	3 m	marin franc émersion	
			Calcaire perforé Gneiss altéré			ÉOCÈNE ?

Fig. 7. - Les deux séquences pliocènes reconnues dans les bassins de La Gautrie et de La Mignerie.

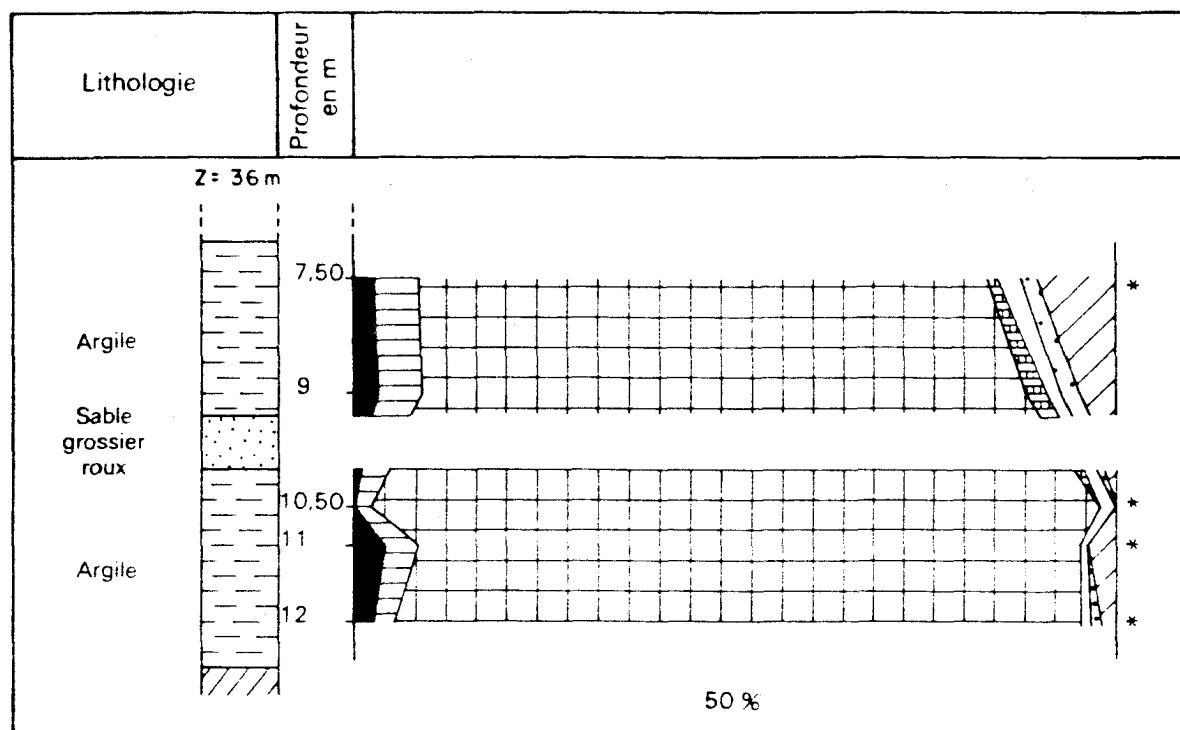
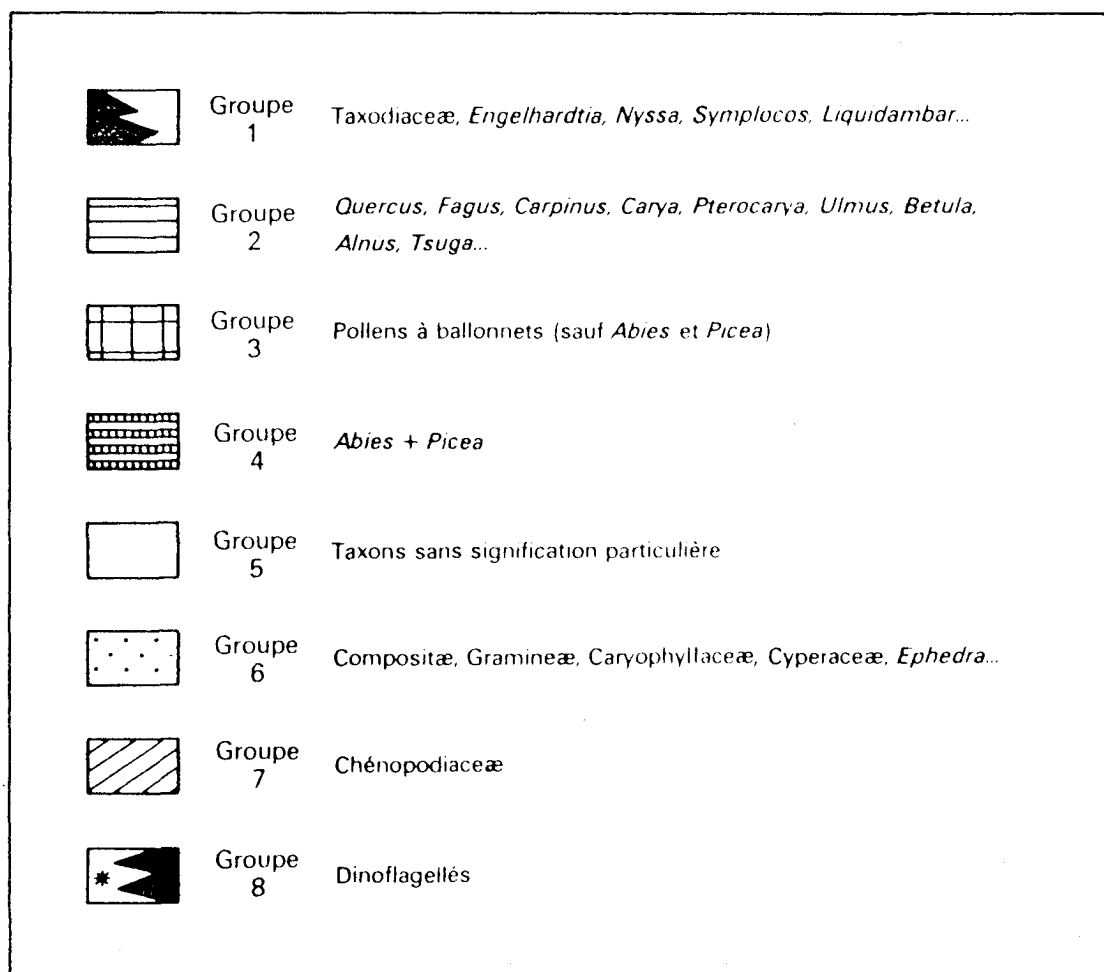


Fig. 8. - Diagramme pollinique synthétique du sondage Corcoué-sur-Logne « Le Cerclais » MCL 4 (535-3-10).



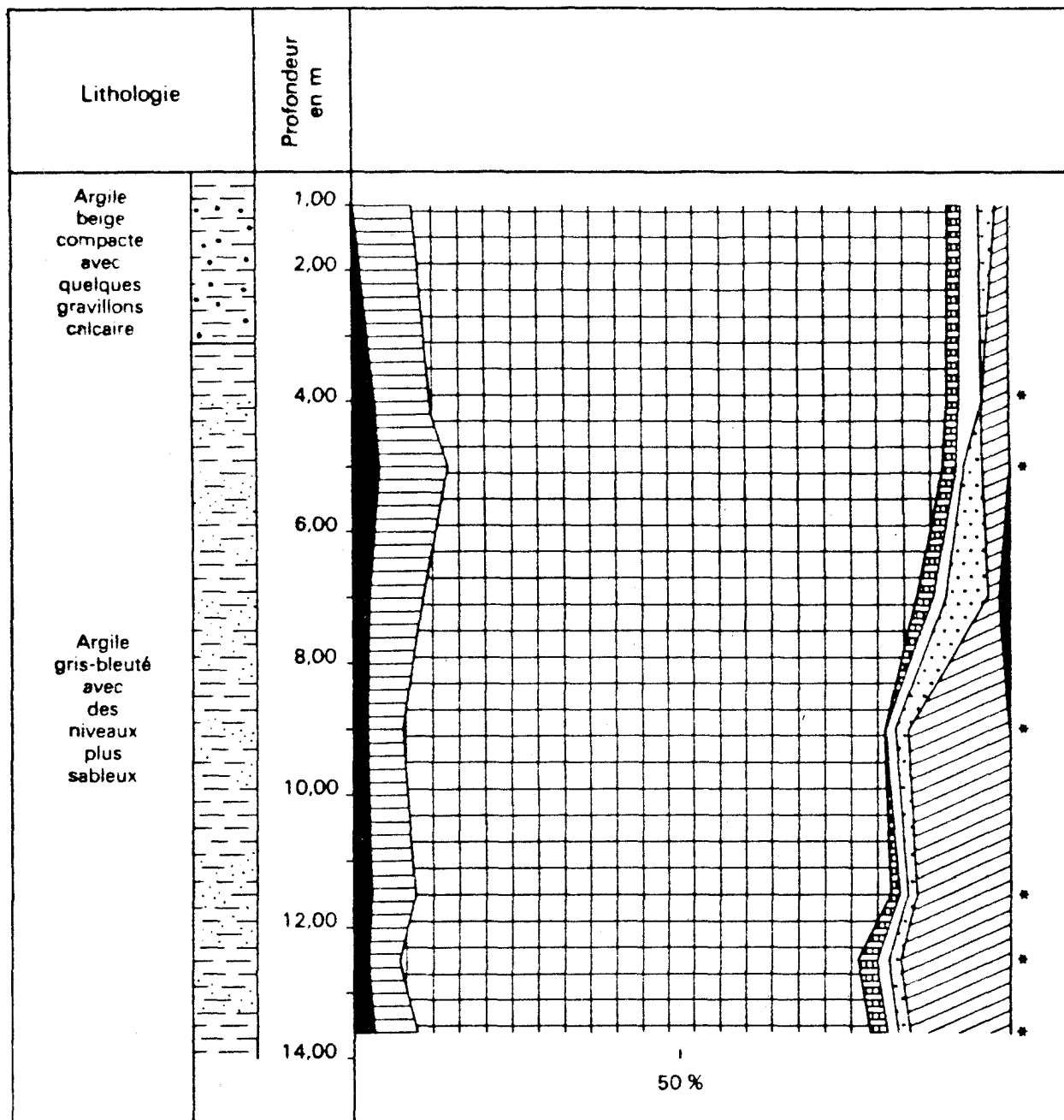


Fig. 9. - Diagramme pollinique synthétique du sondage Corcoué-sur-Logne « La Mignerie » MCL 2 (535-3-8).

4. Études biostratigraphiques et paléoécologiques

4.1. Palynoflore (G. Farjanel)

Pour chaque sondage, à l'exception des niveaux rouges oxydés, tous les niveaux sableux et argileux de couleur noire, verte ou beige ont été prélevés pour analyse palynologique.

Les résultats sont restitués sous forme de diagrammes synthétiques dans lesquels les taxons sont regroupés par affinité écologique.

* 1) Sondage « le Cerclais » MCL 4 (535 - 3 - 10) (Fig. 8)

Les argiles supérieures de ce sondage, entre 0,25 m et 7 m, se sont révélées aphytiques.

La microflore est homogène dans les niveaux 7, 9, 15 et 16 (entre 7,50 m et 12,00 m) de part et d'autre du banc de sable roux grossier. Elle est caractérisée par l'abondance des Conifères, classiquement surreprésentés en milieu marin, associés aux *Chenopodiaceae*. Les dinokystes sont rares. Les taxons à « affinité tertiaire » (groupe 1) n'atteignent pas 3 %. Les feuillus (groupe 2) ainsi que les herbacées (groupe 6) sont peu abondants. Signalons la présence de remaniement de matériel mésozoïque et paléozoïque à 11 m de profondeur.

Le niveau 14 (10,50 m) offre un assemblage pollinique un peu différent. Les Conifères atteignent 99,6 %, les taxons à « affinité tertiaire » sont absents.

* 2) Sondage « La Mignerie » MCL 2 (535 - 3 - 8) (Fig. 9)

Les huit échantillons prélevés dans l'argile beige et dans l'argile gris bleuté sont tous très fossilifères.

Comme dans le sondage MCL 4, les Conifères sont dominants avoisinant 70 %. Les taxons à « affinité tertiaire » varient de 0 à 6 %.

Les feuillus (4,9 à 10,3 %) ainsi que les herbacées (1 à 2,7 %) sont peu représentés.

Le caractère marin est attesté par la présence des dinoflagellés associés aux Chenopodiaceae.

Dans le niveau 22 (7,00 m) les Chenopodiaceae sont peu abondants 1,9 % par contre les dinokystes atteignent le pourcentage le plus élevé de la série (1,3 %). De 9 m à 13,60 m (échantillons 28 à 42) les Chenopodiaceae prennent de l'extension (14 à 15,4 %) contre 2 à 4 % dans la partie supérieure du sondage.

Une forme remaniée du mésozoïque a été observée à 4,00 m (niveau 11).

* 3) Interprétation stratigraphique et paléogéographique

Des corrélations sont proposées entre les différents assemblages polliniques observés dans les niveaux précédents et les étages climatiques définis au Pays-Bas (Zagwijn, 1960, 1974) : c'est ainsi que nous rapportons au Reuvérien final les argiles analysées.

L'association à Conifères prédominants accompagnés de Chenopodiaceae et de dinoflagellés caractérise une sédimentation de bordure de littoral.

Des résultats analogues ont été obtenu par M.T. Morzadec - Kerfourn (*in* Fourniguet *et al.* (1989) dans les argiles de Saint-Jean-la-Poterie et par G. Farjanel (*in* Borne *et al.* (1989) en Anjou et dans le Pays-Nantais.

4.2. Foraminifères de Corcoué-sur-Logne (J.-P. Margerel)

4.2.1. Caractères généraux

Trois sondages (La Gautrie, La Mignerie, Le Cerclais) ont traversé des argiles grises ou bleutées renfermant une microfaune de foraminifères composée d'une cinquantaine d'espèces associées à des ostracodes parfois nombreux. Le caractère commun des assemblages est l'abondance du groupe *Cibicides lobatulus*-*Cibicides advenus* et de *Pseudoeponides pseudotepidus pseudotepidus*. En abondance moindre, on observe des fissurines : *Fissurina annectens*, *F. fasciata*, *F. foraminata*, *F. milleti*, *F. seguenzae*, *F. silvestrii*, ainsi que *Lagena striata*, *L. aff. mariae*, *Nodosaria proxima* et *N. pyrula*. Les espèces à tests de grande taille sont surtout abondantes à la Mignerie. Il s'agit de *Polymorphina charlottensis*, *P. Frondiformis*, *Pseudopolymorphina variata* et d'*Elphidium paraskevaidsi*. Les autres espèces redoniennes ne sont jamais très abondantes, ni très diversifiées, excepté *Pseudoeponides pseudotepidus pseudotepidus*. Il faut citer *Bolivina gibbera*, *B. laffitei*, *Rosalina granulosa*, *Discorbitura cushmani*, *Epistominella irregularis*, *Hanzawaia nitidula* et accorder une mention particulière à *R. aff. subglobosa* qui est représentée par des individus relativement nombreux ainsi qu'à *Heterolepa frequens*.

4.2.2. Répartition dans les sondages (tableau I)

La Gautrie (MCL 1)

Trois niveaux ont été étudiés (7, 4 et 2). Dans le niveau 7, situé à une profondeur de - 8 m, l'assemblage

Nom des espèces	MCL 1			MCL 2					MCL 4
	7	4	2	42	34	22	11	?	16
<i>Textularia conica</i>									
<i>Spiroplectammina sagittula</i>									
<i>Siphotextularia</i> sp.									
<i>Dorothia allenii</i>									
<i>Quinqueloculina</i> aff. <i>disparilis</i>									
<i>Quinqueloculina longirostra</i>									
<i>Quinqueloculina seminula</i>									
<i>Quinqueloculina stelligera</i>									
<i>Quinqueloculina triangularis</i>									
<i>Quinqueloculina</i> sp.									
<i>Sigmoilina miocenica</i>									
<i>Triloculina trigonula</i>									
<i>Nodosaria proxima</i>									
<i>Nodosaria pyrula</i>									
<i>Lagena clavata</i>									
<i>Lagena</i> aff. <i>mariae</i>									
<i>Lagena striata</i>									
<i>Lagena</i> sp.									
<i>Polymorphina charlottensis</i>									
<i>Polymorphina fissurata</i>									
<i>Polymorphina frondiformis</i>									
<i>Globulina gibba</i> vars.									
<i>Globulina inaequalis</i>									
<i>Globulina rotundalis</i>									
<i>Guttulina</i> aff. <i>caribea</i>									
<i>Guttulina roemeri</i>									
<i>Pseudopolymorphina jonesi</i>									
<i>Pseudopolymorphina subeylindrica</i>									
<i>Pseudopolymorphina variata</i>									
<i>Sigmmorphina semitecta</i>									
<i>terquemiana</i>									
<i>Sigmmorphina undulata</i>									
<i>Sigmmorphina williamseni</i>									
<i>Oolina exsculpta</i>									
<i>Oolina globosa</i>									
<i>Oolina</i> spp.									
<i>Fissurina annectens</i>									
<i>Fissurina fasciata</i>									
<i>Fissurina foraminata</i>									
<i>Fissurina lagenoides robusta</i>									
<i>Fissurina lucida</i>									
<i>Fissurina milleti</i>									
<i>Fissurina pseudoorbignyana</i>									
<i>Fissurina sacculus</i>									
<i>Fissurina seguenzae</i>									
<i>Fissurina silvestrii</i>									
<i>Fissurina</i> spp.									
<i>Bolivina gibbera</i>									
<i>Bolivina laffitei</i>									
<i>Bolivina pseudoplicata</i>									
<i>Rectobolivina</i> sp.									
<i>Bulimina</i> cf. <i>costata</i>									
<i>Bulimina elongata</i>									
<i>Angulogerina angulosa</i>									
<i>Discorbitura cushmani</i>									
<i>Discorbitura sculpturata</i>									
<i>Epistominella irregularis</i>									
<i>Neocorbina milleti</i>									
<i>Rosalina globularis</i>									
<i>Rosalina granulosa</i>									
<i>Rosalina nitida</i>									
<i>Rosalina</i> aff. <i>subglobosa</i>									
<i>Canoris sagrai</i>									
<i>Heronallenia lingulata</i>									
<i>Asterigerinata nitidula</i>									
<i>Pseudoeponides pseudotepidus</i>									
<i>pseudotepidus</i>									
<i>Pararotalia serrata</i>									
<i>Ammonia beccarii</i>									
<i>Elphidium aculeatum</i>									
<i>Elphidium crispum</i>									
<i>Elphidium fichtellianum</i>									
<i>Elphidium macellum</i>									
<i>Elphidium paraskevaidsi</i>									
<i>Elphidium pseudolessenti</i>									
<i>Cribrodonion occidentale</i>									
<i>Aubignyna mariei mariei</i>									
<i>Cibicides lobatulus</i>									
<i>Planorbina mediterraneensis</i>									
<i>Anomalinella</i> sp.									
<i>Virgulina schreibersiana</i>									
<i>Virgulina fragilis</i>									
<i>Cassidulina caribea</i>									
<i>Nonion</i> sp.									
<i>Astrononion italicum</i>									
<i>Gyrogonina umbonata</i>									
<i>Hanzawaia nitidula</i>									
<i>Heterolepa frequens</i>									

■ 50 à 100 individus ■ plus de 100 individus
— 0 à 10 individus — de 10 à 50 individus

Tabl. I. - Répartition des foraminifères benthiques dans les sondages de Corcoué-sur-Logne.

est caractérisé par l'abondance de *Pseudopolymorphina variata*, *Cibicides lobatulus* — *Cibicides advenus* et d'*Elphidium macellum*. *Pseudoeponides pseudotepidus pseudotepidus*, *Heterolepa frequens* et les fissurines sont assez abondantes. Dans le niveau 4 (— 3,50 m), *Polymorphina charlottensis* et *Pseudopolymorphina jonesi* remplacent les grandes polymorphines du niveau précédent. *Virgulinella fragilis* est présente. Enfin dans le niveau supérieur, situé entre les profondeurs de — 2,00 m et — 3,00 m, *Elphidium paraskevidisi* apparaît et *Ammonia beccarii* prend de l'importance.

La Mignerie (MCL 2)

A la base du sondage, au-dessous de — 12,00 m, les grandes polymorphines sont nombreuses : *Polymorphina frondiformis*, *Pseudopolymorphina variata*, ainsi qu'*Elphidium paraskevidisi* et de grandes miliolites : *Quinqueloculina longirostra*, *Q. triangularis*. Au-dessus les espèces à tests de grande taille disparaissent. Il faut signaler l'importance, dans tout le sondage, de *Rosalina aff. subglobosa*.

Le Cerclais (MCL 4)

Seule l'argile gris bleuté a fourni des foraminifères. A la base de la série (— 12,00 m) la microfaune est très peu diversifiée. Elle est dominée par *Cibicides lobatulus* - *Cibicides advenus*. On observe de rares individus appartenant à *Elphidium paraskevidisi* et *Pseudopolymorphina variata*. Au-dessus, l'assemblage est beaucoup plus diversifié, mais les espèces à tests de grande taille disparaissent presque totalement.

4.2.3. Remarques paléoécologiques et stratigraphiques

L'abondance de *Cibicides lobatulus* - *Cibicides advenus* indique des fonds peu profonds riches en végétation marine. A La Gautrie et à La Mignerie un milieu de plate-forme interne s'établit pour évoluer ensuite vers un biotope plus calme (régression).

Dans l'ensemble, on peut rattacher les dépôts fossilifères de Corcoué-sur-Logne à l'écozone à *Polymorphina frondiformis*, *Pseudopolymorphina variata* et *Elphidium paraskevidisi*. Toutefois, il semblerait qu'à La Gautrie cette écozone surmonte l'écozone à *Elphidium macellum* et *Virgulinella fragilis*.

L'âge de cette microfaune est Pliocène (Margerel, 1968).

4.3. Madréporaires (Ch. Chaix)

Les madréporaires de ces nouveaux gisements sont abondants et diversifiés, surtout à La Gautrie. Les échantillons étudiés ont plusieurs origines : déblais de la mare = Li 3 (collections de l'Institut de Paléontologie du Muséum, récoltes de J.M. Viaud, récoltes de cosignataires de cette note), sondage à la tarière à main = MCL 1 (J.M. Viaud) et sondages BRGM (La Mignerie = MCL 2 et Le Cerclais = MCL 4).

Cette faune comprend neuf espèces (ce qui est beaucoup pour ce type de gisement) dont une non déterminable spécifiquement. Elle se rapproche de celle de La Marnière (Li 1) avec laquelle elle a 5 espèces en commun. Elle s'en distingue bien cependant par la

présence d'une espèce connue également dans le domaine nordique (*Cryptangia woodi*) et par l'existence d'une espèce nouvelle (*Bathelia* n. sp.) appartenant à un genre connu jusqu'ici seulement par une espèce de l'Atlantique sud. De plus, les formes les plus « chaudes » de La Marnière (*Sphenotrochus pharetra*, *Balanophyllia italica*) sont absentes ici. Notons que *C. woodi* subsiste jusqu'à la fin du Pliocène dans le domaine nordique, et que *Bathelia* vit actuellement à une température de 3 °C pour une profondeur de 1 100 m. Sans prendre ces indications au pied de la lettre, on voit que les madréporaires semblent indiquer un léger refroidissement par rapport au secteur pourtant très voisin de La Marnière. Cependant cette faune est plus diversifiée que celle du Pliocène du Cotentin (Chaix, 1987) et contient encore des espèces aimant la chaleur (*Cryptangia reptans*, *Culicia parasitica*, *Sphenotrochus cuneolus*). Les madréporaires semblent donc indiquer, pour les gisements ici étudiés, un âge intermédiaire entre La Marnière et Le Cotentin, soit Pliocène II supérieur à Pliocène III inférieur au moins pour La Gautrie, MCL 2 et MCL 4 n'ayant remonté que des formes sans grande signification stratigraphique ou paléoécologique.

Toutes les espèces citées ici sont nouvelles pour la région, qui n'avait pas encore été étudiée de ce point de vue. La plupart sont décrites et figurées dans la note sur La Marnière (Lauriat-Rage *et al.*, 1989).

4.4. Bryozoaires (E. Buge)

Les trois gisements étudiés doivent être datés du Pliocène inférieur avec les espèces qui, dans le « Redonien » de l'Ouest de la France, sont caractéristiques de ce niveau : *Cupuladria haidingeri* (REUSS), *Melicerita charlesworthi* MILNE-EDWARDS et *Metrarabdotos moniliferum* (MILNE-EDWARDS).

Les localités de La Gautrie et de La Mignerie ont livré une faune très abondante et variée. Elle indique un climat tempéré chaud (*Cupuladria*, *Steginoporella*, *Entomaria*). Les affinités sont encore grandes avec le « Redonien » d'Anjou, quoique la présence presque constante dans tous les prélèvements de *Melicerita charlesworthi* MILNE-EDWARDS indique la proximité de l'océan comme dans les gisements de Vendée et notamment de Palluau.

4.5. Bivalves (A. Lauriat-Rage)

Outre la belle faune provenant des déblais de la mare de la ferme de La Gautrie (38 espèces souvent en abondantes populations), on a extrait de nombreux bivalves, fragmentés ou de petite taille, de trois sondages, La Gautrie MCL 1 (= La Morlière) avec 27 espèces, La Mignerie (le Pré - Raveleau) MCL 2 avec 30 espèces et La Mignerie (Le Cerclais) MCL 4 nettement plus pauvre avec 7 espèces. L'ensemble de ces récoltes représente 51 espèces et sous-espèces (tabl. I). Cette faune est typique du Pliocène de Basse-Loire (1) (Redonien récent) (Lauriat-Rage, 1981, p. 125 et suiv.).

(1) Le Redonien de Basse-Loire comprend tous les gisements du Redonien de Loire-Atlantique, excepté Séverac près Redon, Choisel et Noyal-sur-Brutz près Châteaubriant, mais inclut le Girondor près de Montaigne.

Madrépores du secteur pliocène de La Gautrie — La Mignerie	LA GAUTRIE			LA MIGNERIE	LE CERCLAIS
	Li 3	MCL 1	Sondage BRGM	MCL 2	MCL 4
<i>Cryptangia woodi</i> E & H <i>Cryptangia reptans</i> CHEV. <i>Culicia parasitica</i> (MICH.) <i>Bathelia</i> n.sp. <i>Sphenotrochus milletianus</i> (DEF.) <i>Sphenotrochus cuneolus</i> COUF. <i>Flabellum</i> sp. <i>Balanophyllia varians</i> REUSS	+ + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + + + + + +	+ + + + +	+ + + + + + + + + + + +	+
Indications fournies par les Madrépores	LA GAUTRIE		LA MIGNERIE		LE CERCLAIS
	âge : Pliocène II sup. à III Inf. type : atlanto-méditerranéen climat : tempéré chaud		âge : Helvétien à Pliocène type : atlanto-méditerranéen climat : tempéré chaud		Comme La Mignerie

Tabl. II - Madrépores des gisements pliocènes de La Gautrie - La Mignerie.

BRYOZOAIRES	LA GAUTRIE		LA MIGNERIE	LE CERCLAIS
	Sondage	Déblais		
<i>Crisia</i> sp.	+			
<i>Idmidronea</i> sp.	+		+	
<i>Ybseosocia subverticellata</i> (BUSK)	+			
<i>Hornera frondiculata</i> LAMOUROUX	+	+	+	
<i>Hornera reteporacea</i> MILNE-EDWARDS	+		+	
<i>Hornera</i> sp.			+	
<i>Lichenopora</i> sp.			+	
<i>Cupuladria haidingeri</i> (REUSS)	+	+	+	
<i>Cupuladria</i> sp.			+	
<i>Steginoporella brevis punctata</i> CANU et LEC.		+		
<i>Steginoporella</i> sp.	+		+	
<i>Entomaria spinifera</i> CANU	+			
<i>Cellaria</i> cf. <i>sinuosa</i> (HASSAL)	+	+	+	
<i>Cellaria</i> sp.			+	+
<i>Melicerita charlesworthi</i> MILNE-EDWARDS)	+	+	+	+
<i>Metrarabdotos moniliferum</i> (MILNE-EDWARDS)	+	+	+	
<i>Metrarabdotos</i> sp.	+		+	+
<i>Celleporaria palmata</i> (MICHELIN)		+		
<i>Turbicellepora</i> sp.	+			
<i>Hippopleurifera sedgwicki</i> (MILNE-EDWARDS)	+	+		
<i>Sertella</i> sp.	+	+	+	
<i>Reptadeonella violacea</i> (JOHNSTON)	+		+	

Tabl. III - Bryozoaires des gisements pliocènes de La Gautrie - La Mignerie.

On ne relève aucune différence d'âge dans les diverses associations rencontrées tout au long des sondages. Parmi les espèces les plus significatives, on retiendra *Ctena decussata decorata*, *Glans aculeata senilis*, *Megacardita striatissima*, *Astarte omalii scalaris*, *A. obliquata obliquata*, *A. excurrens excurrens*, *A. forbesi*, *Digitaria digitaria*, *Goodallia parvula*, *Parvicardium strigilliferum* ; excepté les deux Carditidae atlantiques et *Digitaria digitaria* connue dès le Deurnien, toutes ces espèces proviennent du Pliocène anglais (Gedgravien), montrant la prédominance des influences nordiques chez ces formes nouvelles, cependant éteintes aujourd'hui (Lauriat-Rage, 1982, p. 101 et suiv.). Toutefois, une grande partie de la faune renferme encore des espèces à caractère chaud, issues du Miocène atlanto-méditerranéen, et qui s'éteindront ou qui ne quitteront la façade atlantique qu'à la fin du Pliocène ou pendant le Pléistocène. Les influences méridionales sont principalement représentées par *Nuculana fragilis*, les trois *Barbatia*, les deux *Anadara*, *Venus subrotunda*, *Clausinella scalaris* qui a éliminé son antagoniste nordique *C. imbricata* (Sow.) et *Circomphalus foliaceolamellosus* cantonné de nos jours dans la province ouest-africaine.

Sur le plan local, la faune des déblais de La Gautrie est dans son ensemble comparable à celle des déblais de la mare de La Marnière (Li 1), gisement voisin, sur le territoire de La Limouzinière (Lauriat-Rage *et al.*, 1989). Ces deux localités peuvent servir de référence pour la malacologie et remplacer, à quelques nuances près, les gisements disparus parmi les moins froids du Redonien récent (début du Pliocène III) au même titre que ceux du Pays nantais (Borne *et al.*, 1989), comme le confirme d'ailleurs l'analyse isotopique des coquilles (Lauriat-Rage, Vergnaud Grazzini, Chevalier et Viaud, 1989), et cela en raison de l'important apport du Pliocène nordique sur un fonds de faunes atlanto-

BIVALVES				
<i>Nucula (N.) nucleus nucleus</i> (L.)	+	+	+	-
<i>Nuculana (S.) fragilis</i> (CHEMN.)	+	+	+	-
<i>Arca (A.) tetragona</i> POLI	+	+	+	-
<i>Barbatia (B.) barbata</i> (L.)	+	-	-	-
<i>Barbatia (A.) clathrata</i> (DEFR.)	+	+	+	-
<i>Barbatia (C.) bohémica</i> (REUSS.)	+	-	-	-
<i>Anadara (A.) turonica</i> (DUJ.)	+	+	-	-
<i>Anadara (A.) diluvii</i> (LMK)	-	-	+	-
<i>Striarca lactea</i> (L.)	+	+	+	+
<i>Limopsis (P.) recisa</i> (DEFR.)	+	+	+	-
<i>Glycymeris (G.) bimaculata deshayesi</i> (MAYER)	+	-	-	-
<i>Chlamys (C.) pusio</i> (L.)	-	-	+	-
<i>Chlamys (C.) varia</i> (L.)	-	+	-	-
<i>Chlamys (A.) opercularis</i> (L.)	+	+	+	-
<i>Chlamys (A.) radians</i> (NYST)	-	+	+	-
<i>Lima (L.) lima</i> (L.)	+	-	+	-
<i>Ostrea (O.) edulis</i> L.	+	-	-	-
<i>Ctena (C.) decussata decorata</i> (WOOD)	+	?	-	-
<i>Lucinoma borealis</i> (L.)	+	-	+	-
<i>Gibbolucina (G.) transversa</i> (BRONN)	+	-	-	-
<i>Chama (P.) gryphoides</i> L.	+	-	-	-
<i>Chama (C.) gryphina</i> (LMK)	+	-	-	-
<i>Bornia (B.) deltoidea</i> (WOOD)	+	-	-	-
<i>Cardita (C.) calyculata</i> (L.)	+	+	+	-
<i>Glans (C.) aculeata senilis</i> (LMK)	+	?	+	-
<i>Pteromeris (C.) corbis</i> (PHIL.)	+	+	+	-
<i>Megacardita striatissima</i> (CAILL.)	+	+	+	-
<i>Astarte (A.) omalii scalaris</i> DESH.	+	+	+	-
<i>Astarte (D.) obliquata obliquata</i> SOW.	+	-	+	-
<i>Astarte (D.) excurrens excurrens</i> WOOD	+	-	-	-
<i>Astarte (D.) forbesi</i> WOOD	+	-	-	-
<i>Digitaria digitaria</i> (L.)	+	+	+	-
<i>Goodalia parvula</i> (WOOD)	+	-	+	-
<i>Goodalia triangularis</i> (MTG)	-	+	+	-
<i>Acanthocardia (A.) echinatum</i> (L.)	-	?	+	-
<i>Parvicardium strigilliferum</i> (WOOD)	-	+	+	-
<i>Plagiocardium (P.) hirsutum</i> (BRONN)	+	-	-	-
<i>Plagiocardium (P.) papillosum</i> (POLI)	-	+	+	-
<i>Spisula (S.) subtruncata triangularis</i> (REN.)	+	+	+	+
<i>Ensis ensis</i> (L.)	-	+	-	-
<i>Tellina (M.) donacina</i> L.	+	-	-	-
<i>Tellina (S.) serrata</i> REN.	-	-	-	?
<i>Venus (V.) casina</i> L.	+	-	+	?
<i>Venus (V.) subrotunda</i> DEFR.	+	-	-	-
<i>Circomphalus foliaceolamellosus</i> (DILLWYN)	+	-	+	-
<i>Gouldia (G.) minima</i> (MTG)	+	+	-	-
<i>Pitar (P.) rudis</i> (POLI)	+	+	+	-
<i>Clausinella scalaris</i> (BRONN)	+	-	-	-
<i>Timoclea (T.) ovata</i> (PENN.)	+	+	-	-
<i>Corbula (V.) gibba gibba</i> (OL.)	-	-	+	+
<i>Hiattella (H.) arctica</i> (L.)	-	+	+	+

Tabl. IV - Répartition des Bivalves dans les sondages de Corcoué-sur-Logne.

méditerranéennes, élimination faite de nombreuses formes fossiles (par opposition au Redonien d'Anjou) et en présence toutefois de quelques rares éléments à caractère chaud.

Ce groupe de gisements s'oppose à l'ensemble Vendée-Oléron (Palluau, La Morelière près St-Denis)

plus froid, marqué par les mêmes influences nordiques que les gisements de Basse-Normandie du type Gourbesville/Cricqueville-en-Bessin (Lauriat-Rage, 1986), et de ce fait dépourvu (la latitude le permettant pourtant encore) de formes tropicales telles *Venus subrotunda* (éteinte) et *Circomphalus foliaceolamellosus* (actuelle).

Il est également nécessaire de comparer du point de vue de l'âge et du climat, les gisements pliocènes du secteur de La Limouzinière/Corcoué-sur-Logne avec le Pliocène plus ancien de l'Anjou (Courboulleix *et al.*, 1989). En effet, si la plupart des espèces précédemment citées figurent dans les deux catégories de gisements, on peut relever quelques différences au niveau des sous-espèces, témoignant de plus d'endémisme au fond du golfe ligérien ; ainsi, *Astarte obliquata obliquata* et *A. excurrens excurrens* remplacent respectivement *A. obliquata striatula* DESH. et *A. excurrens lardeuxi* LAURIAT-RAGE, toutes deux strictement cantonnées à l'Anjou. L'endémisme plus fort de l'Anjou se caractérise aussi par une plus faible taille des individus par comparaison avec les spécimens des gisements proches de l'océan, qui atteignent des dimensions normales. Cette variation en cline concerne principalement *Glans aculeata senilis*, *Megacardita striatissima*, *Astarte omalii scalaris*, *Venus casina* et *Clausinella scalaris*. Par ailleurs, de nombreuses espèces du Miocène sont communes aux faluns « helvétiques » et au Redonien ancien ou Pliocène I (Saint-Clément-de-la-Place) et au Redonien intermédiaire ou Pliocène II (Sceaux, Chalonnes) et ne figurent pas dans le Redonien de Basse-Loire et de Vendée plus renouvelé, plus récent (30 espèces actuelles sur 51 pour le secteur étudié) et plus froid (Pliocène III).

Tous ces bivalves sont marins et proviennent de l'étage infralittoral. L'endofaune, favorisée par la présence d'un sédiment fin argilo-sableux, est beaucoup plus riche en espèces et en individus que l'épifaune. Il est difficile de comparer les diverses thanatocénoses extraites des sondages (petites formes et nombreux débris de coquilles) avec celles prélevées dans les déblais de la mare (grandes coquilles principalement) ; mais dans les deux cas, il s'agit de faunes peu transportées, parfois brisées en cours de déplacement ou sur place, formant des amas coquilliers et réunissant divers éléments de thanatocénoses pris dans des biotopes quelque peu différents. La faune de La Gautrie (Li 3) n'a guère subi de tri important, comme en témoignent le bon état de conservation des coquilles, la grande taille et par conséquent le poids d'individus entiers (*Glycymeris*), la présence des valves profondes donc les plus lourdes chez les formes inéquivalves (*Ostrea* et *Chama*), l'absence de sélection entre les valves gauches et droites chez les Hétérodontes (Carditidae, Astartidae, Veneridae) et la diversité des stades de croissance dans les populations d'une même espèce.

4.6. Gastéropodes (Ph. Brébion)

Les dépôts de La Gautrie en Corcoué sont tout à fait analogues à ceux de La Marnière situés en La Limouzinière. Ils sont toutefois plus riches en fossiles avec près de 100 espèces. Il n'y a pas lieu de présenter un commentaire de cette faune qui ne serait qu'une répétition (1). J'indiquerai seulement la présence de quelques

(1) Brébion in Lauriat-Rage *et al.*, (1989).

GASTÉROPODES REDONIENS DU SECTEUR GAUTRIE-MIGNERIE	La Gautrie : déblais L ₁ 3	La Gautrie : sondage MCL 1	La Mignerie : le pré Raveleau MCL 2	La Mignerie : Le Cerclais MCL 4
<i>Haliotis tuberculata</i> L.	-	-	-	-
<i>Diodora apertura</i> (MTG.)	-	-	-	-
<i>Emarginula reticulata</i> SOW.	-	-	-	-
<i>Emarginula elongata</i> COSTA	-	-	-	-
<i>Emarginula</i> nov. sp.	-	-	-	-
<i>Emarginula</i> sp.	-	-	-	-
<i>Lischkeia</i> nov. sp.	-	-	-	-
<i>Calliostoma conulum</i> (L.)	-	-	-	-
<i>Calliostoma</i> nov. sp. 1	-	-	-	-
<i>Calliostoma</i> nov. sp. 2	-	-	-	-
<i>Calliostoma</i> nov. sp. 3	-	-	-	-
<i>C. (Ampulotrochus) subexcavatum</i> (WOOD)	-	-	-	-
<i>C. (Ampulotrochus) multigranum</i> (WOOD)	-	-	-	-
<i>Calliostoma</i> sp.	-	-	-	-
<i>Clanculus (Clanculopsis) baccatus</i> (DEFR.)	-	-	-	-
<i>Jujubinus</i> nov. sp.	-	-	-	-
<i>Solariorbis dollfusi</i> (COSSM.)	-	-	-	-
<i>Circulus planorbillus</i> (DUJ.)	-	-	-	-
<i>Astraea (Bolma) tuberculata</i> (M. de S.)	-	-	-	-
<i>Alvania curta</i> (DUJ.)	-	-	-	-
<i>Alvania suturalis</i> (MILL.)	-	-	-	-
<i>A. (Massotia) ziziphina</i> DOLLF.	-	-	-	-
<i>A. (Taramellia) zetlandica</i> (MTG.)	-	-	-	-
<i>Alvania</i> sp.	-	-	-	-
<i>Alvania</i> sp.	-	-	-	-
<i>Tornus dollfusi</i> COSSM.	-	-	-	-
<i>Turritella incrassata</i> SOW.	-	-	-	-
<i>Turritella guillaumei</i> BRÉB.)	-	-	-	-
<i>Turritella subangula subacutangula</i> ORB.	-	-	-	-
<i>Petalconchus intortus woodi</i> (MÖRCH)	-	-	-	-
<i>Lemintina arenaria</i> (L.)	-	-	-	-
<i>Tenagodus terebellus</i> (LMK)	-	-	-	-
<i>Caecum</i> sp.	-	-	-	-
<i>Solarium simplex</i> BRONN	-	-	-	-
<i>S. (Pseudotorinia) miserum</i> DUJ.	-	-	-	-
<i>Bittium reticulatum miocaenicum</i> PEYR.	-	-	-	-
<i>Bittium reticulatum courtillerianum</i> (MILL.)	-	-	-	-
<i>Bittium</i> nov. sp.	-	-	-	-
<i>Colina jucunda</i> (MILL.)	-	-	-	-
<i>Cerithiopsis vignalii</i> C. et P.	-	-	-	-
<i>C. (Dizoniopsis) bilineata</i> (HÖRN.)	-	-	-	-
<i>Seila trilineata</i> (PH.)	-	-	-	-
<i>Triphora perversa</i> (L.)	-	-	-	-
<i>Cirsotrema funiculus</i> (WOOD)	-	-	-	-
<i>Cirsotrema fimbriosa</i> (WOOD)	-	-	-	-
<i>Amaea (Clathroscala) nov. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Scala (Spiniscala) frondicula</i> (WOOD)	-	-	-	-
<i>Scala (Hyaloscala) sp.</i>	-	-	-	-
<i>Leiostraca glabra</i> (DA COSTA)	-	-	-	-
<i>Melanella polita</i> (L.)	-	-	-	-
<i>Capulus ungaricus neglectus</i> (MICH.)	-	-	-	-
<i>Calyptrea sinensis</i> (L.)	-	-	-	-
<i>Erato laevis</i> (DONOV.)	-	-	-	-
<i>Trivia parvosphaera</i> SACCO	-	-	-	-
<i>Trivia</i> sp.	-	-	-	-
<i>Euspira helicina</i> (BR.)	-	-	-	-
<i>Euspira</i> sp.	-	-	-	-
<i>Natica pseudoepiglotina</i> SISM.	-	-	-	-
<i>Cymatium</i> sp.	-	-	-	-
<i>Cassidaria echinophora</i> (L.)	-	-	-	-
<i>Hexaplex (Phyllonotus) bourgeoisi</i> (TOURN.)	-	-	-	-
<i>Pterynopsis torquis</i> (DOLLF.)	-	-	-	-
<i>Typhis (Typhinellus) sowerbyi</i> BROD.	-	-	-	-

<i>Favartia absona lineata</i> (MILL.)	-	-	-	-
<i>Muricopsis cristatus</i> (BR.)	-	-	-	-
<i>Tritonalia dufresnoyi ivolasi</i> (PEYR.)	-	-	-	-
<i>Mitrella (Atilia) inedita</i> (BELL.)	-	-	-	-
<i>Anachis</i> nov. sp.	-	-	-	-
<i>Cantharus (Pollia) exsculptus</i> (DUJ.)	-	-	-	-
<i>Buccinulum (Euthria) nov. sp. 1</i>	-	-	-	-
<i>Buccinulum (Euthria) nov. sp. 2</i>	-	-	-	-
<i>Hinia crebresulcata</i> (BELL.)	-	-	-	-
<i>Hinia</i> nov. sp.	-	-	-	-
<i>Hinia (Amyclina) lambertiei</i> (PEYR.)	-	-	-	-
<i>Hinia (Uzita) nov. sp.</i>	-	-	-	-
<i>Hinia (Tritonella) verrucosa</i> (BR.)	-	-	-	-
<i>Latirus bellardii</i> (MICH.)	-	-	-	-
<i>Clavilithes neogenica</i> (DOLLF. in COSSM.)	-	-	-	-
<i>Fusus rostratus ligerianus</i> PEYR.	-	-	-	-
<i>Fusus strigosus</i> MILL.	-	-	-	-
<i>Ancilla (Baryspira) glandiformis</i> (LMK.)	-	-	-	-
<i>Mitraria gravis</i> (BELL.)	-	-	-	-
<i>Scaphella lamberti</i> (SOW.)	-	-	-	-
<i>Narona (Brocchinia) mitraeformis</i> (BR.)	-	-	-	-
<i>Terebra exilis</i> BELL	-	-	-	-
<i>Clavatulula</i> nov. sp.	-	-	-	-
<i>Clavus (Cymatosyrinx) clavulina brugnonesi</i> (DOLLF. in GLIB.)	-	-	-	-
<i>Asthenotoma ornata</i> (DEFR.)	-	-	-	-
<i>Mitromorpha (Mitrolumna) panaulax</i> (COSSM.)	-	-	-	-
<i>Mangelia attenuata</i> (MTG.)	-	-	-	-
<i>Genota ramosa</i> (BAST.)	-	-	-	-
<i>Turbonilla lactae</i> (L.)	-	-	-	-
<i>T. (Pyrgolidium) internodula</i> (WOOD)	-	-	-	-
<i>T. (Strioturbonilla) miocrassulata</i> SACCO	-	-	-	-
<i>Turbonilla</i> sp.	-	-	-	-
<i>Kleinella (Euparthenia) elegans</i> (D. et D.)	-	-	-	-
<i>Odostomia plicata</i> (MTG.)	-	-	-	-
<i>O. (Megastomia) conoidea</i> (BR.)	-	-	-	-
<i>Eulimella scillae</i> (SCAC.)	-	-	-	-
<i>Ringicula (Ringiculina) buccinea</i> (BR.)	-	-	-	-
<i>Ringicula</i> sp.	-	-	-	-

Tabl. V - Gastéropodes redoniens du secteur de La Gautrie - La Mignerie.

formes jusqu'ici inconnues dans le Redonien de Vendée et Nantais, mais récoltées dans celui plus ancien d'Anjou et Bretagne et dans les faluns de Touraine. Ce sont : *Haliotis tuberculata*, *Emarginula elongata*, *Hinia lambertiei*, *Fusus strigosus* et *Eulimella scillae*, de significations diverses.

Dans la commune de Corcoué, les deux gisements de La Mignerie à sédiment fin, riches d'une quarantaine d'espèces, sont bien différents. On y rencontre essentiellement de très petites formes où prédominent les Cerithiacea. L'ensemble est peu caractérisé et le renouvellement par rapport au Redonien angevin est limité à 6 espèces. Il ne faudrait pas conclure à l'existence d'une localité d'âge intermédiaire. En fait, on n'observe la survivance d'aucune coquille archaïque, de plus, les faunes présentant ce faciès sont toujours mal définies stratigraphiquement.

4.7. Échinides (J. Roman)

Trois espèces ont été récoltées (J.M. Viaud, M. Chevalier), dont deux ont été étudiées antérieurement (Roman, 1983). Il s'agit des Réguliers *Temnotrema (Viaudechinus) bigoti* LAMBERT et THIÉRY, 1911 et *Coptechinus bardini* COTTEAU, 1853. La troisième, un Irrégulier de grande taille, *Plagiobrissus* sp., est figurée in Roman (1989), note à laquelle je renvoie pour les

généralités. Elle est représentée seulement par un fragment d'ambulacre, de 14 mm de longueur. Le genre *Plagiobrissus* a été signalé autrefois dans le Miocène moyen (Serra-vallien) de Doué-la-Fontaine (Maine-et-Loire). Il comporte environ 25 espèces, de l'Éocène à l'époque actuelle, où il existe dans les régions tropicales de l'Atlantique est et ouest et du Pacifique est. Sa présence en Méditerranée résulte du rattachement de *Rhabdobrissus* à titre de sous-genre. Principalement peu profond, il se rencontre du littoral jusqu'à environ — 300 m. L'espèce *P. grandis*, de la côte est-américaine, s'enfouit dans du sable propre, assez grossier (granulométrie : 0,82 m) ; elle se trouve dans les zones sableuses où la végétation est clairsemée ou absente.

Les deux oursins Réguliers sont connus dès le Miocène moyen dans le bassin de la Loire. Ils sont relativement abondants au Redonien, où ils se rencontrent aussi dans le Cotentin. Ils sont assez endémiques, puisqu'on ne les connaît pas en dehors de l'ouest de la France. Ce sont des formes marsupiales. On peut donc peut-être les considérer comme des indices d'un rafraîchissement du climat, malgré leur présence dès le Miocène moyen, de climat subtropical. En revanche l'Irrégulier *Plagiobrissus* indique une mer chaude. La profondeur était vraisemblablement modérée, les deux oursins Réguliers coexistant ailleurs (La Marnière en La Limouzinière) avec des formes de la zone infralittorale (Roman in Lauriat-Rage *et al.*, 1989) et *Plagiobrissus* étant principalement peu profond. D'après ce même genre, le fond aurait été de sable relativement grossier.

4.8. Dents de poissons (D. Pouit)

Les dents de poissons de La Gautrie-La Morlière en Corcoué-sur-Logne, récoltées par J.M. Viaud et étudiées ici sont peu nombreuses en spécimens et en espèces (4). Cette pauvreté est caractéristique des dépôts redoniens régionaux (Lauriat-Rage *et al.*, 1989 ; Leriche et Signeux, 1957) en comparaison avec celles des faluns des bassins de Noyant, Savigné et Doué (Gobé, Mormand, Pouit, 1980).

A) Sélaciens :

Procarcharodon (= *Carcharocles*) *megalodon* (Agassiz, 1843) est représentée par deux fortes dents. Leur robustesse et leur taille font plutôt penser à des dents du Miocène supérieur ou du Pliocène que du Miocène moyen.

Synodontaspis sp. représentée seulement par la cuspidé principale d'une dent indéterminable spécifiquement.

Carcharhinus priscus (Agassiz, 1843) une dent bien conservée permet d'observer sur les tranchants de la cuspidé de fines et nettes dentelures qui sont plutôt caractéristiques des dents du Miocène supérieur et du Pliocène.

B) Téléostéens :

Présents par une couronne dentaire usée, blanchâtre, aplatie, de section quadrangulaire provenant du sondage MCL I (8-9 m). L'usure et le fait qu'elle soit isolée ne me permet pas de la rapporter avec certitude à un Sparidé, ou à un *Labrodon* (Labridé). Ce sont des poissons littoraux.

Les poissons de ce dépôt semblent d'âge Miocène

supérieur ou Pliocène, mais le faible nombre de spécimens et la lenteur de l'évolution de l'Ichthyofaune marine de l'ouest de la France pendant le Néogène ne nous autorisent pas pour l'instant à donner un âge plus précis, ni même de remarques paléoclimatologiques fiables (Pouit, 1982). La révision des poissons tant par l'étude des restes dentaires que par celle des otolithes et l'étude de nouveaux sites redoniens régionaux pourront peut-être apporter de nouveaux éléments dans la répartition des poissons néogènes de l'ouest de la France.

5. Néotectonique (M. Chevalier)

A la vue des vingt sondages effectués dans les deux bassins, on constate que les quatre formations définies précédemment, ne sont pas superposées, sauf dans le sondage MCL 4 qui est très proche de l'accident Sainte-Pazanne - Les Essarts. Par ailleurs, dans un même bassin, se trouvent juxtaposés des sédiments du même âge attestant de milieux de sédimentation variés. Enfin, la puissance des dépôts, au sein d'une même formation est variable ; ainsi pour la formation de La Morlière, elle est de 11 m environ en MCL 1, 15 m en MCL 2 et seulement 2,2 m en MCL 4.

Ces constatations sur la disposition particulière des dépôts dans le complexe sédimentaire de Corcoué-sur-Logne, en accord avec l'interprétation structurale, permettent d'envisager un compartimentage de ces bassins au Pliocène.

Dans le bassin de La Gautrie, deux compartiments, séparés par une remontée du socle, ont été mis en évidence : celui de La Morlière au sud-est, celui de La Gautrie au nord-ouest (fig. 10). Dans le bassin de La Mignerie (fig. 11), allongé en direction sud-armoricaine, le nombre de compartiments coexistants est difficile à préciser : sur les quatre sondages réalisés, trois ont recoupé des sédiments de nature différente. On remarquera que la forme et la dimension des deux bassins sont déterminées par des accidents longitudinaux (N 130°) et transversaux (N 50° et N 160°). Le long de ces cassures, l'existence de ces différents compartiments serait le résultat d'effondrements verticaux ou de basculements.

Ces effondrements différentiels, responsables du piégeage des sédiments pliocènes, ne semblent pas avoir débuté avec le dépôt des sables coquilliers qui sont peu épais, mais pendant le dépôt des argiles gris-bleuté fossilifères.

L'épais recouvrement quaternaire au pied de la bande d'amphibolites marquant le relief de failles « Sainte-Pazanne - Les Essarts » et le passage en cluse de la Logne à Corcoué, montrent que ces mouvements se sont poursuivis au cours du Quaternaire.

Ainsi dans le complexe de Corcoué, les remarques faites à propos de la structuration du bassin de La Marnière et du couloir « le Maupas - les Étang » restent valables.

6. Conclusion

Les plus anciens sédiments carbonatés, présents uniquement dans le bassin de La Gautrie, témoigneraient à l'Éocène moyen, d'un environnement marin.

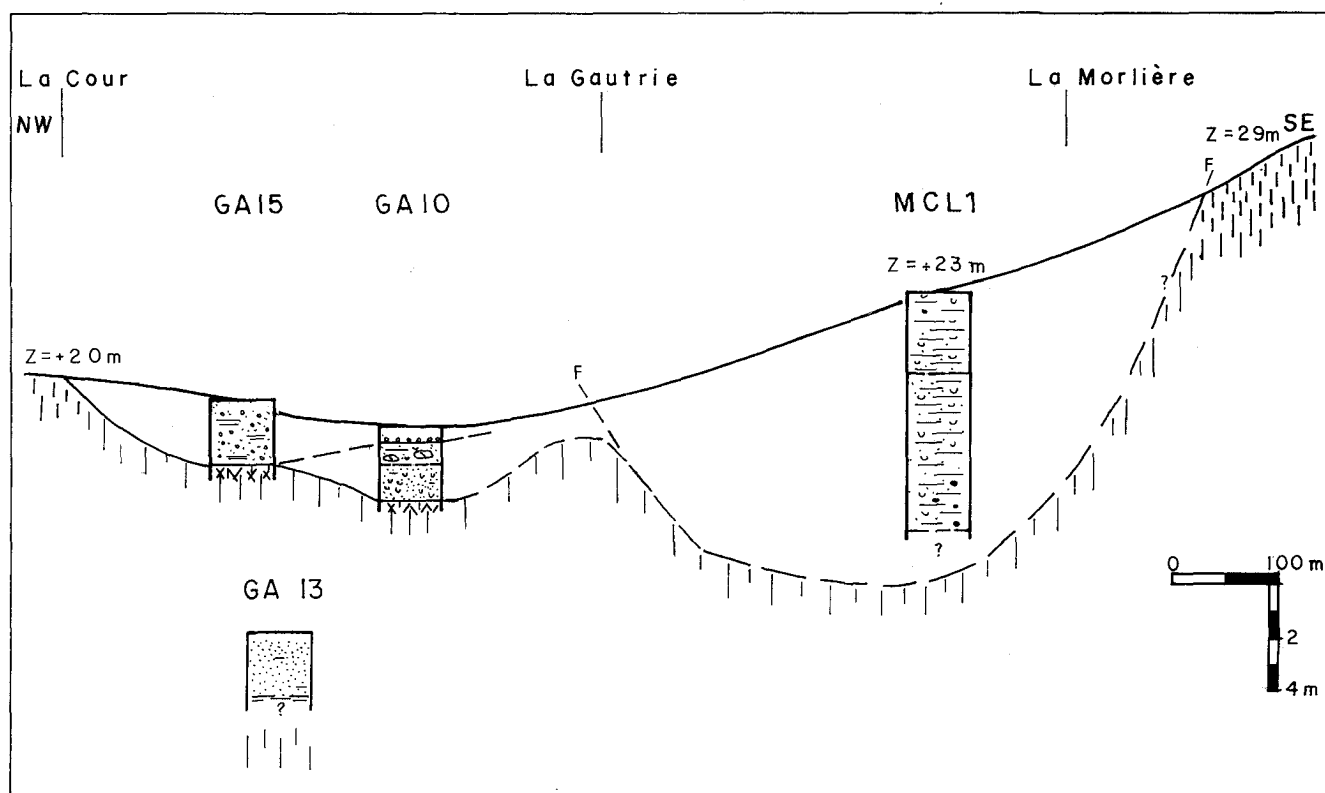


Fig. 10. - Coupe longitudinale du bassin de La Gautrie.

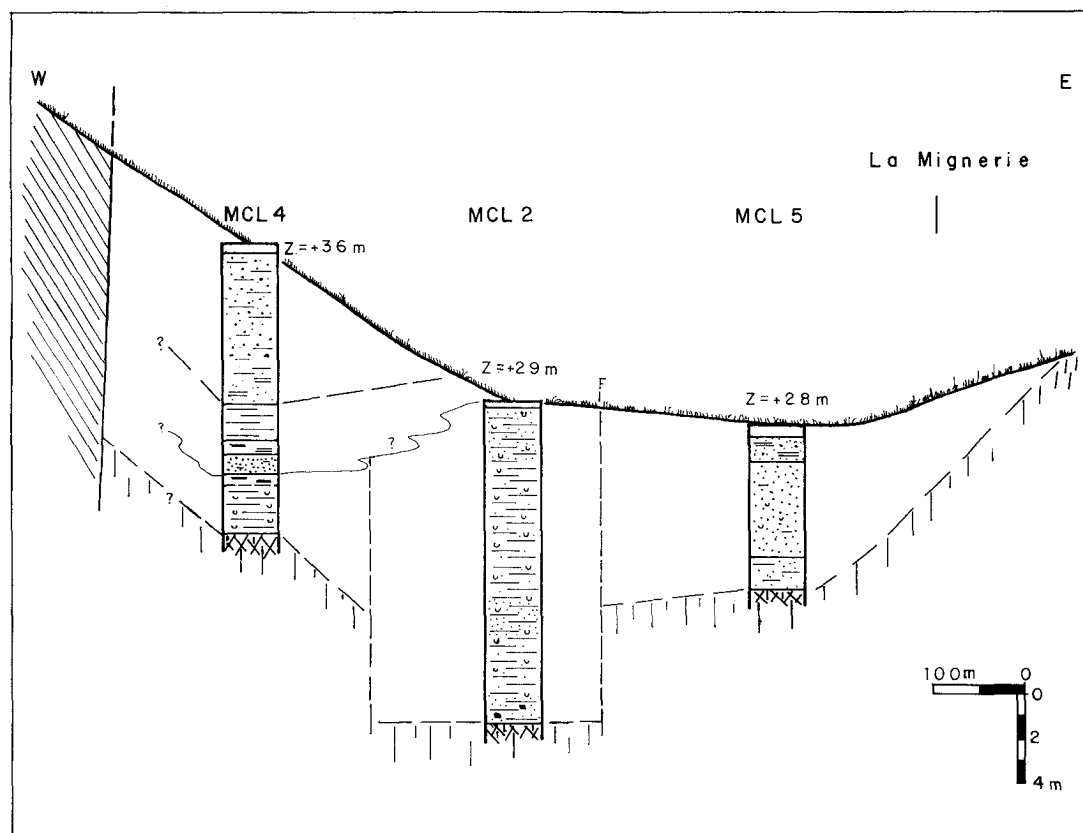


Fig. 11. - Coupe transversale du bassin de La Mignerie.

- | | | |
|--|----------------------------------|------------------------|
| | sables et graviers quaternaires | |
| | sable à fragments de calcaire | |
| | sable coquillier ocre | |
| | argiles gris-bleuté fossilifères | Pliocène
(Redonien) |
| | amphibolites sans grenat | |
| | leptynites et ortho-gneiss | |

La répartition des formations sableuses et argileuses, à l'intérieur des trois bassins du complexe de Corcoué-sur-Logne, ainsi que leurs caractéristiques sédimentologiques et paléontologiques, mettent en évidence, pour la première fois au Pliocène, deux épisodes marins.

Le premier épisode est remarquable par l'abondance d'une faune à bivalves, gastéropodes et bryozoaires, bien caractéristique de la région Vendée - Pays Nantais (Pliocène III) et que l'on retrouve à La Marnière et aux Étangs, ainsi que dans de nombreux gisements : Station Malakoff, Girondor, etc. (Buge, 1957 ; Brébion, 1964 ; Margerel, 1968 ; Ters et al., 1970 ; Lauriat-Rage, 1981 ; Lauriat-Rage et al., 1989 ; Borne et al., 1989). Les madréporaires rencontrés ici ne diffèrent pas de ceux du Redonien d'Anjou. L'ensemble de la faune évoque un mélange d'espèces nordiques et méridionales. Les foraminifères, dans leur ensemble, sont à rattacher à l'écozone à *Polymorphina frondiformis*, *Pseudopolymorphina variata* et *Elphidium paraskevidisi*. Les pollens sont équivalents à ceux rencontrés en Anjou, et indique un âge Reuvérien (environ - 3 Ma).

Au milieu de sédimentation marin, ouvert et profond (30-50 m), marqué par des sables coquilliers (formation de La Gautrie), succède un milieu marin encore ouvert, mais de moins en moins profond (faciès argiles gris-bleuté) (formation de La Morlière). La fin de l'épisode est marquée par des indices de confinement et d'émersion.

Le second épisode se distingue du premier par l'absence de faune, seuls les pollens persistent. Le retour de la mer se traduit par le dépôt de sables en milieu ouvert, peu profond (intertidal) (formation de La Mignerie), puis d'argiles en milieu très peu profond et fermé (formation du Cerclais). Cette seconde séquence se déroule donc dans un milieu globalement moins profond.

Dans le complexe sédimentaire de Corcoué-sur-Logne, les effondrements différentiels dus à la néotectonique ont conduit à la formation de petits compartiments ayant permis la conservation des sédiments pliocènes : La Gautrie, La Morlière, La Mignerie et le Cerclais. L'accident hercynien Sainte-Pazanne - Les Essarts, orienté N 130°, continue donc à jouer au Pliocène et au Quaternaire, confirmant ainsi les faits observés dans le bassin de La Marnière (Chevalier et Delanoë, 1989) et dans le couloir « le Maupas - les Étangs » (Chevalier et al., 1989).

Un quadrillage géophysique plus serré et quelques sondages supplémentaires pourraient permettre de vérifier les relations entre les diverses formations, et de déterminer, en toute certitude, la direction des mouvements transversaux (N 50° ou N 160°) responsables du compartimentage.

Références bibliographiques

- BORNE V. (1986). - Le Paléogène du Bassin de Challans-Noirmoutier (France). Doctorat d'Université, Nantes, 268 p.
- BORNE V., BREBION Ph., BUGÉ E., CHEVALIER M., COURBOULEIX S., ESTEOULE-CHOUX J., FARJANEL G., LAURIAT-RAGE A., LIMASSET O., MARGEREL J.P., SELLIER D. (1989). - Conservation, dans le Pays nantais, de dépôts pliocènes en bordure d'accidents de type « Quessoy-Nort-sur-Erdre ». *Géologie de la France*, n° 1-2, 1989 (ce volume).

- BREBION Ph. (1964). - Les Gastéropodes du Redonien et leur signification. Thèse d'État, Paris, 775 p.
- BUGÉ E. (1957). - Les Bryozoaires du Néogène de l'Ouest de la France et leur signification stratigraphique et paléobiologique. *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, n.s., sér. C, 6, 435 p.
- CHAIX C. (1987). - Les Madréporaires du Pliocène de Normandie. *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris.
- CHEVALIER M. (1980). - Rôle des sables utilisés pour le maraîchage. Comparaison sable de Loire - sable de substitution. D.E.A. Géologie, Nantes, 37 p.
- CHEVALIER M., BARREAU A., CHATEAUNEUF J.J., COURBOULEIX S., ESTEOULE-CHOUX J., FARJANEL G., GENOT P., HOLLIER-LAROUSSE A., LAURIAT-RAGE A., MARGEREL J.P., MERLE D., OLLIVIER-PIERRE M.F., TRAUTH N. (1989). - Sédimentation au cours du Cénozoïque dans le couloir « le Maupas - les Étangs » (La Limouzinière, Loire-Atlantique). *Géologie de la France*, n° 1-2, 1989 (ce volume).
- CHEVALIER M., DELANOË Y. (1987). - Étude géophysique et sédimentologique du Petit Graben Redonien Pliocène de La Marnière (La Limouzinière, Loire-Atlantique). Évolution géodynamique, *Géologie de la France*, n° 1-2, 1989 (ce volume).
- COURBOULEIX S., BREBION Ph., BUGÉ E., CHAIX Ch., ESTEOULE-CHOUX J., FARJANEL G., GRUET M., LAURIAT-RAGE A., LIMASSET O., MARGEREL J.P., POUIT D. (1989). - Étude de dix gisements néogènes explorés par sondages en Maine-et-Loire (France). *Géologie de la France*, n° 1-2, 1989 (ce volume).
- ESTEOULE-CHOUX J. (1967). - Contribution à l'étude des argiles du Massif Armoricaire. Argile des altérations et argiles des bassins sédimentaires tertiaires. *Mém. Soc. géol. minér. Bretagne*, Rennes, n° 14, 319 p., 1970.
- FOURNIGUET J., TRAUTMANN F., MARGEREL J.P., WHATLEY R.C., MAYBURG C., MORZADEC-KERFOURN M.T. (1989). - Les argiles et sables pliocènes de Saint-Jean-la-Poterie (Morbihan) : sédimentologie micropaléontologie et palynologie. *Géologie de la France*, n° 1-2, 1989 (ce volume).
- LAURIAT-RAGE A. (1982). - Les Astartidae (*Bivalvia*) du Redonien (Pliocène atlantique de France). Systématique, biostratigraphie, bio-géographie. *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, n.s., C., Sci. Terre, 48, 118 p.
- LAURIAT-RAGE A. (1986). - Les Bivalves du Pliocène de Normandie. *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, (4), 8, C, n° 1, pp. 3-51.
- LAURIAT-RAGE A., BREBION Ph., BUGÉ E., CHAIX Ch., CHEVALIER M., MARGEREL J.P., PAJAUD D., POUIT D., ROMAN J. et VIAUD J.M. (1989). - Le gisement redonien (Pliocène) de La Marnière (Loire-Atlantique, France). Biostratigraphie, paléobiologie, affinités paléogéographiques. *Géologie de la France*, n° 1-2, 1989 (ce volume).
- LAURIAT-RAGE A., VERGNAUD-GRAZZANI C., CHEVALIER M., VIAUD J.M. (1989). - Biostratigraphie et paléoenvironnement de Redonien de Basse-Loire et de Vendée d'après les Bivalves et la composition isotopique de leur coquille. Données apportées par de nouveaux gisements. *Géologie de la France*, n° 1-2, 1989 (ce volume).
- LERICHE M., SIGNEUX J. (1987). - Les Poissons néogènes de la Bretagne, de l'Anjou et de la Touraine. *Mém. Soc. géol. Fr.*, n.s., 36, n° 4, mém. n° 81, 64 p.
- LOUAIL J. (1981). - La transgression crétacée au Sud du Massif Armoricaire. Cénomaniens de l'Anjou et du Poitou. Crétacé supérieur de Vendée. Étude stratigraphique, sédimentologique et minéralogique. Thèse d'État, Université de Rennes, 488 p.
- MARGEREL J.P. (1968). - Les Foraminifères du Redonien. Systématique, répartition stratigraphique, paléoécologie. Thèse d'État, Nantes, 2 tomes, 207 p.
- MARGEREL J.P. (1989). - Biostratigraphie des dépôts néogènes de l'Ouest de la France. Constitution de biozone de foraminifères benthiques. *Géologie de la France*, n° 1-2, 1989 (ce volume).
- POUIT D. (1982). - L'Ichthyofaune marine des faluns miocènes de l'Anjou-Touraine : quelques apports paléoécologiques et paléoclimatologiques. *Bull. Soc. Et. Sci. Anjou*, n.s., 11, pp. 139-144.
- ROMAN J. (1983). - Échinides « marsupiaux » (Fam. Temnopleuridae) dans le Néogène de l'Ouest européen. *Ann. Paléont. (Vert. Invert.)*, 69, n° 1, pp. 13-42.
- ROMAN J. (1989). - Les Echinoïdes pliocènes de l'Ouest de la France. Vue d'ensemble. *Géologie de la France*, n° 1-2, 1989 (ce volume).
- TERS M., BREBION Ph., BUGÉ E., CHEVALIER J.P., LAURIAT A., MARGEREL J.P. (1970). - Le Redonien de la région de Palluau (Vendée). *Bull. BRGM Fr.*, (2), sect. I, n° 2, pp. 1-28.
- ZAGWIJN W.H. (1960). - Aspects of the Pliocene and Early Pleistocene vegetation in the Netherlands, *Meded. Geol. Sticht.*, Maestricht, sér. C, 3-5, 78 p.
- ZAGWIJN W.H. (1974). - The Pliocene - Pleistocene boundary in western and southern Europe, *Boreas*, Oslo, 3, pp. 75-97.