

Le fossé de Céaucé (Orne) et les bassins ludiens (Eocène supérieur) de la partie orientale du Massif armoricain :

Sédimentologie, paléontologie

Intérêt stratigraphique, paléogéographique et tectonique

M.F. OLLIVIER-PIERRE(1), J. RIVELINE(2), J.P. LAUTRIDOU(3) et C. CAVELIER(4)

Mots-clés : Gravier, Argile, Calcaire, Faune gastropode, Flore, Charophyceae, Palynomorphe, Milieu eau douce, (Eocène sup.) Ludien, Graben, Extension tectonique Orne (Fossé Céaucé).

Résumé

Un récent sondage effectué dans la région de Céaucé (Orne) a traversé 20 mètres de sables, argiles et calcaires avant d'atteindre le granite altéré. Ces sédiments sont rattachés aux Marnes à Striatelles bien connues à Thévalles, Laval et Landéan et dont l'âge est sujet à controverse. Les études paléontologiques effectuées (gastéropodes, charophytes, spores et pollens) permettent de leur attribuer un âge Ludien supérieur. Il est alors possible de retracer l'évolution géologique de la région en la comparant à celle du bassin de Paris, à la limite Eocène-Oligocène. L'existence des petits fossés tectoniques bretons pourrait être liée à la phase de distension qui a affecté l'Europe de l'Ouest dès l'Eocène supérieur.

Abstract

A recent drilling in Ceaucé area (Orne) has gone through 20 meters of sand, clay and limestone before reaching altered granite. This sedimentary formation belongs to the "Horizon à Striatelles", well known in the local basins of Thevalles, Laval, Landéan and whose chronostratigraphical attribution is questioned. The paleontological studies (gastropods, charophytes, pollens and spores) allow their attribution to the Late Ludian. Then the geological evolution of that area is retraced by comparison with the Paris basin's one at the Eocene-Oligocene boundary. The local basins of Eastern Brittany could be little tectonic grabens due to the distensive phase which has affected western Europe since Late Eocene.

Introduction

Aux confins de la Normandie, de la Bretagne et de la Mayenne, les petits bassins tertiaires de Thévalles, Laval et Landéan, connus de plus ou moins longue date, ont fait l'objet d'études sédimentologiques (J. Choux, 1960 ; J. Estéoule-Choux, 1970) et paléontologiques détaillées (R. Rey, 1960, 1966 ; S. Durand, 1960 ; M.F. Pierre, 1961 ; S. Durand, J. Estéoule-Choux, M.F. Ollivier-Pierre et R. Rey, 1973). Ils ont été rapportés soit à l'Eocène supérieur (G. Vasseur, 1881 ; G.F. Dollfus, 1921 ; C. Cavelier, 1979), soit à la base de l'Oligocène inférieur (G. Denizot, 1921 ; R. Rey, 1960, 1972 ; C. Cavelier, 1979). R. Rey (1966, 1972) attribuait ces gisements à l'"horizon à Striatelles".

Récemment, les levés géologiques de la carte à 1/50 000 Domfront ont permis, à la faveur de sondages effectués par le BRGM, de redécouvrir le gisement de Céaucé et d'en réaliser l'étude sédimento-

logique et paléontologique. Des argiles surmontant des calcaires lacustres avaient été signalées pour la première fois par A. Bigot en 1924 qui leur attribuait un âge Eocène et les assimilait aux calcaires lacustres des environs du Mans. Ultérieurement, à propos de la 3ème édition de la feuille d'Alençon à 1/80 000, M. Graindor (1963, 1965) parle de calcaires lagunaires qu'il place dans le Lutétien, tout en envisageant la possibilité d'un âge Bartonien par comparaison avec les calcaires lacustres de la Sarthe.

Localisés dans des petits fossés tectoniques, les sédiments lacustres des environs de Céaucé sont presque toujours surmontés de formations détritiques graveleuses que l'on retrouve sur les hauteurs avoisinantes (Céaucé, Champéon, Gorron) ; elles recouvrent indifféremment les granites, les schistes briovériens ou les grès paléozoïques dans la zone de partage des eaux entre les rivières (Sélune, Couesnon) se jetant d'une part dans la Manche et d'autre part dans la Mayenne, liée au système hydrographique de la Loire et de l'Atlantique (fig. 1).

- (1) Equipe de Sédimentologie et Palynologie, Institut de Géologie, Université de Rennes I, Avenue du Général Leclerc, 35042 Rennes Cedex
- (2) Laboratoire de Géologie des bassins sédimentaires et UA n° 319, Université P. et M. Curie, Tour 14-15, 4e ét., 4 Place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05

- (3) Centre de Géomorphologie, LP 004501, Rue des Tilleuls, 14000 Caen
- (4) Service Géologique National, BRGM, BP 6009, 45060 Orléans Cedex 2
Manuscrit déposé le 19 décembre 1986, accepté le 18 mai 1987

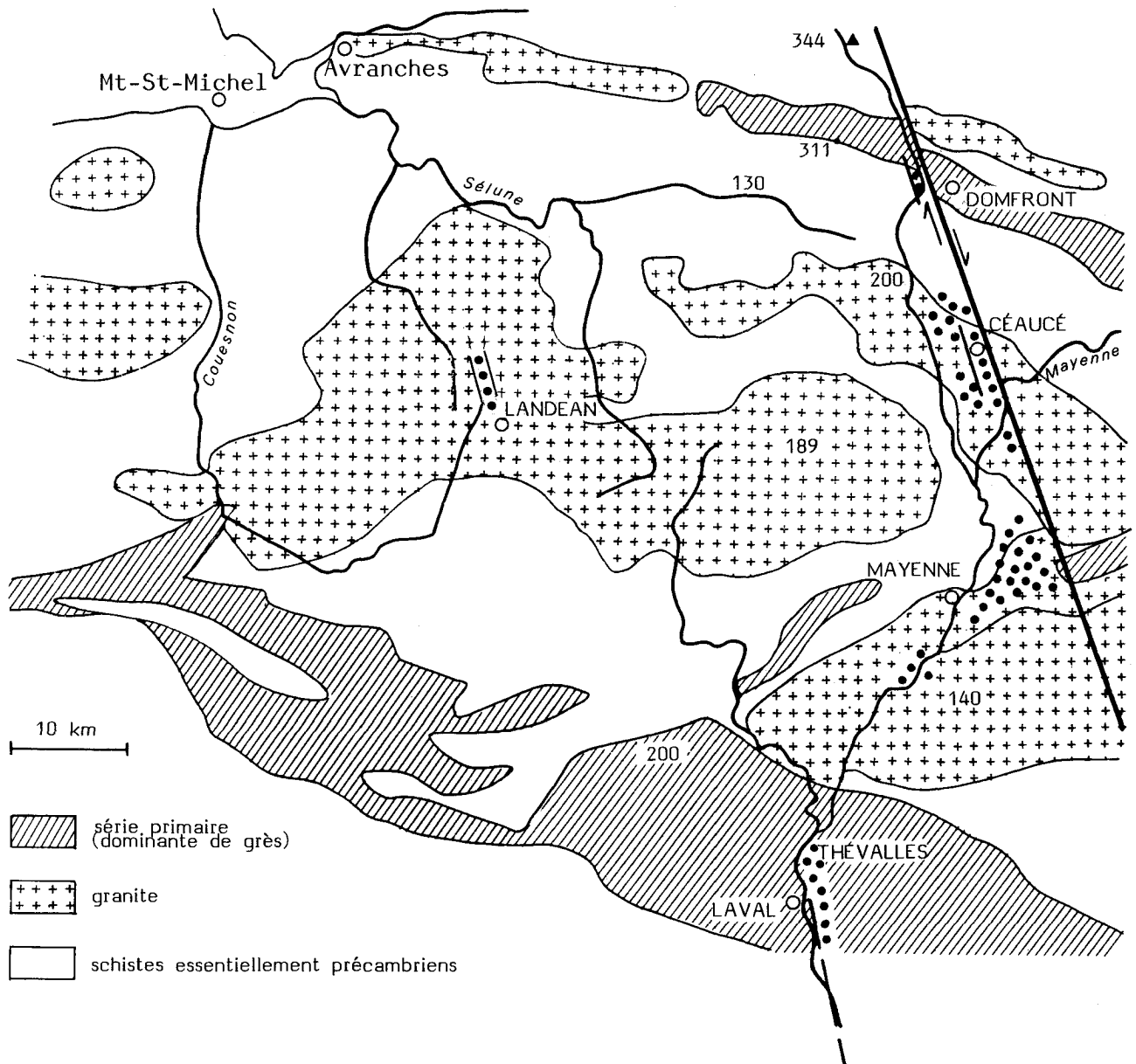


Fig. 1.- Localisation des principaux dépôts tertiaires de Bretagne orientale (gros points noirs).

I. Etude sédimentologique du gisement de Céaucé (J.P. Lautridou)

Le petit fossé tectonique de Céaucé, plus précisément celui des Fosses-de-Boire, se situe dans le cadre de la grande faille de Mayenne orientée N 130 (fig. 1). Il est drainé par la petite rivière l'Ortel, affluent de la Mayenne (fig. 2). Aucun affleurement n'est actuellement visible ; seul un chapelet de petites exploitations d'argile pour poterie, depuis longtemps abandonnées, jalonne l'axe de ce petit fossé. Au-dessus des argiles et sans contact visible, viennent les formations détritiques graveleuses signalées ci-dessus. On retrouve ces dépôts grossiers en dehors du fossé vers Céaucé, en particulier dans les

carrières maintenant remblayées de la Poterie et du Bordage. Nous nous attacherons à l'étude de ces formations de graviers avant de décrire les argiles retrouvées en sondage.

A. Les cailloutis

Deux formations de sables et cailloutis ont été distinguées dans la région sur la carte géologique de Mayenne à 1/80 000 : la première, d'âge supposé Eocène en raison de la présence, à son sommet, de dalles silicifiées attribuées aux Grès à Sabalites ; la deuxième, considérée comme Pliocène parce qu'elle se place, semble-t-il, au-dessus de la première formation et parce qu'elle n'est pas silicifiée à son sommet.

Lors de sa synthèse de 1973, C. Klein a marqué des hésitations pour différencier ces deux formations, notamment à Céaucé. Très récemment, l'un

d'entre nous (J.P. Lautridou, 1985), de même que J. Vérague (1986), ont tenté de les caractériser entre Céaucé et Mayenne à partir de critères sédimentologiques. La distinction n'est pas nette et l'attribution de certains affleurements demeure douteuse ; néanmoins, le façonnement des galets semble indiscutablement marin dans la deuxième formation, contrairement à la première. Dans le cadre de cette étude, nous nous limiterons aux cailloutis étudiés et cartographiés sur la feuille de Domfront à 1/50 000. Il est évident qu'une synthèse reste à faire au niveau de la vallée de la Mayenne. Seule la première formation est visible dans la zone de Céaucé, que nous allons présenter à partir des carrières du Bordage.

Jusqu'en 1980, les coupes dans les gravières de la Poterie et du Bordage (2 km au sud de Céaucé, le long de la route Céaucé-Mayenne) montraient des affleurements de 3 à 5 m de haut, composés de silts, sables et graviers à structure lenticulaire, silicifiés à leur sommet (dalles de grès). L'indice d'éroulé des galets (essentiellement quartzeux) inférieur ou proche de 400 et le faible éroulé des grains de quartz, ainsi que la structure en lentilles, sont en faveur d'une origine fluviale (G. Lepinay, 1969) ; le matériel aurait été apporté par une "paléo-Mayenne" ayant traversé en cluse les barres de grès paléozoïques situées plus au nord (fig. 1) ; toutefois, C. Klein (1973) et J. Vérague (1986) demeurent réservés quant à la signification de ce matériel qui pourrait être, selon eux, d'origine marine et d'âge Eocène (J. Vérague) ou Pliocène (C. Klein).

B. Les argiles et calcaires à bithynies des Fosses-de-Boire

Un sondage (fig. 3) effectué sur le chemin de la Petite-Métairie (X : 382,68 ; Y : 90,96) met en évidence, sous trois mètres de sables argileux, des argiles vertes ou grises épaisses de 4,50 m qui surmontent un calcaire crayeux à bithynies, alternant avec des argiles grises ou vertes (épaisseur : 3,5 m) ; viennent ensuite des argiles grises (1 m),

puis des argiles brun-noirâtre légèrement organiques à débris de limnées (3,80 m) et enfin, reposant sur le socle granitique altéré, des sables micacés (3,20 m) correspondant à de l'arène remaniée. Argiles et calcaires sont riches en bithynies. La teneur en carbonates est plus ou moins importante (fig. 3), excepté dans les sables de base. Le niveau calcaire (dolomitique) correspond vraisemblablement au calcaire lacustre signalé sur les cartes géologiques à 1/80 000. La minéralogie des argiles ne varie pas de façon significative : excepté le sable de base très kaolinique comme le granite altéré sous-jacent, on observe surtout une association à smectites, illite, kaolinite, avec apparition de vermiculite chloritisée vers le haut ; l'attapulgitite est toujours présente. Cette association ressemble à celle décrite à Landéan (J. Choux, 1960 ; J. Estéoule-Choux, 1970), ainsi qu'à celle de Laval (S. Durand *et al.*, 1973). Elle diffère de celle des altérites remaniées qui ont alimenté le sable de base, mais aussi les sables et cailloutis du Bordage (à kaolinite dominante, avec illite, illite-chlorite, illite-vermiculite et parfois smectites en faible proportion).

II. Etude paléontologique du sondage de Céaucé

Le sondage de la Petite-Métairie a livré une faune et une flore relativement riches et variées : gastéropodes, gyrogonites de charophytes, spores et pollens font l'objet d'une étude détaillée. En outre, des foraminifères de petite taille appartenant à l'espèce *Rosalina bractifera* (Le Calvez) ont été recueillis à tous les niveaux après séparation de la fraction 0,1-0,2 mm (voir appendice par G. Bignot). Quelques ostracodes, avec en particulier *Virgatocypris tenuistriata* (Dollfus), espèce dulcaquicole (détermination de C. Guernet), ont été identifiés dans les argiles grises à vertes de la partie supérieure du sondage.

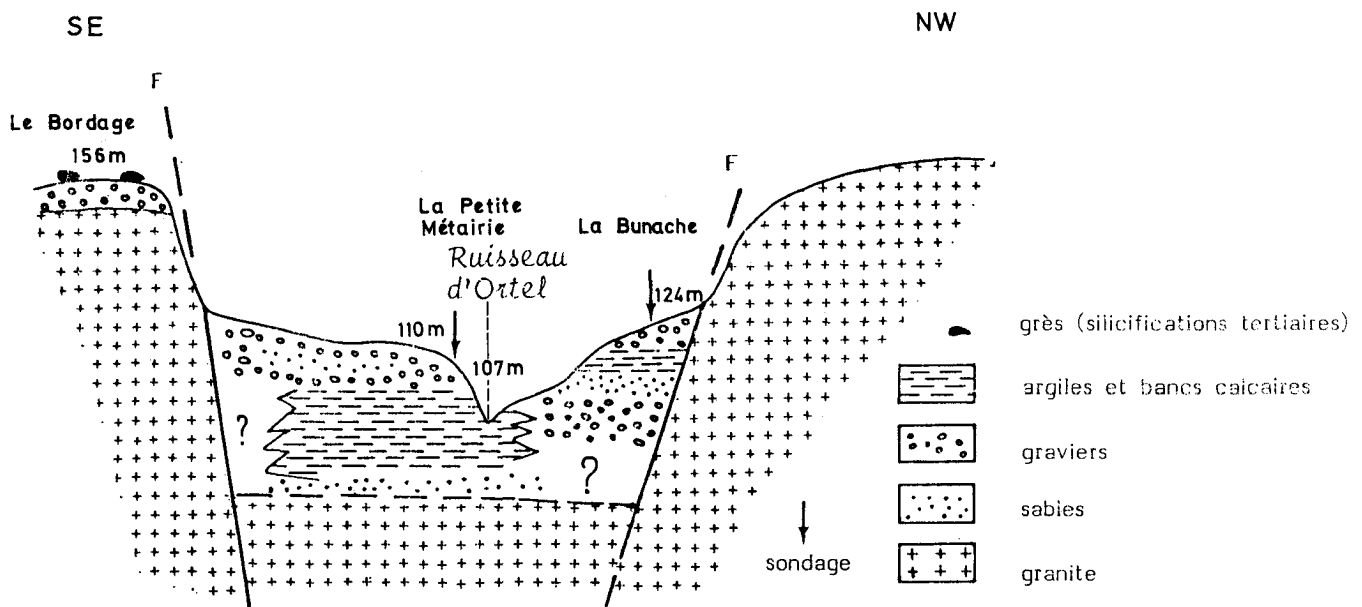


Fig. 2.- Profil transversal schématique des Fosses-de-Boire à Céaucé (Orne).

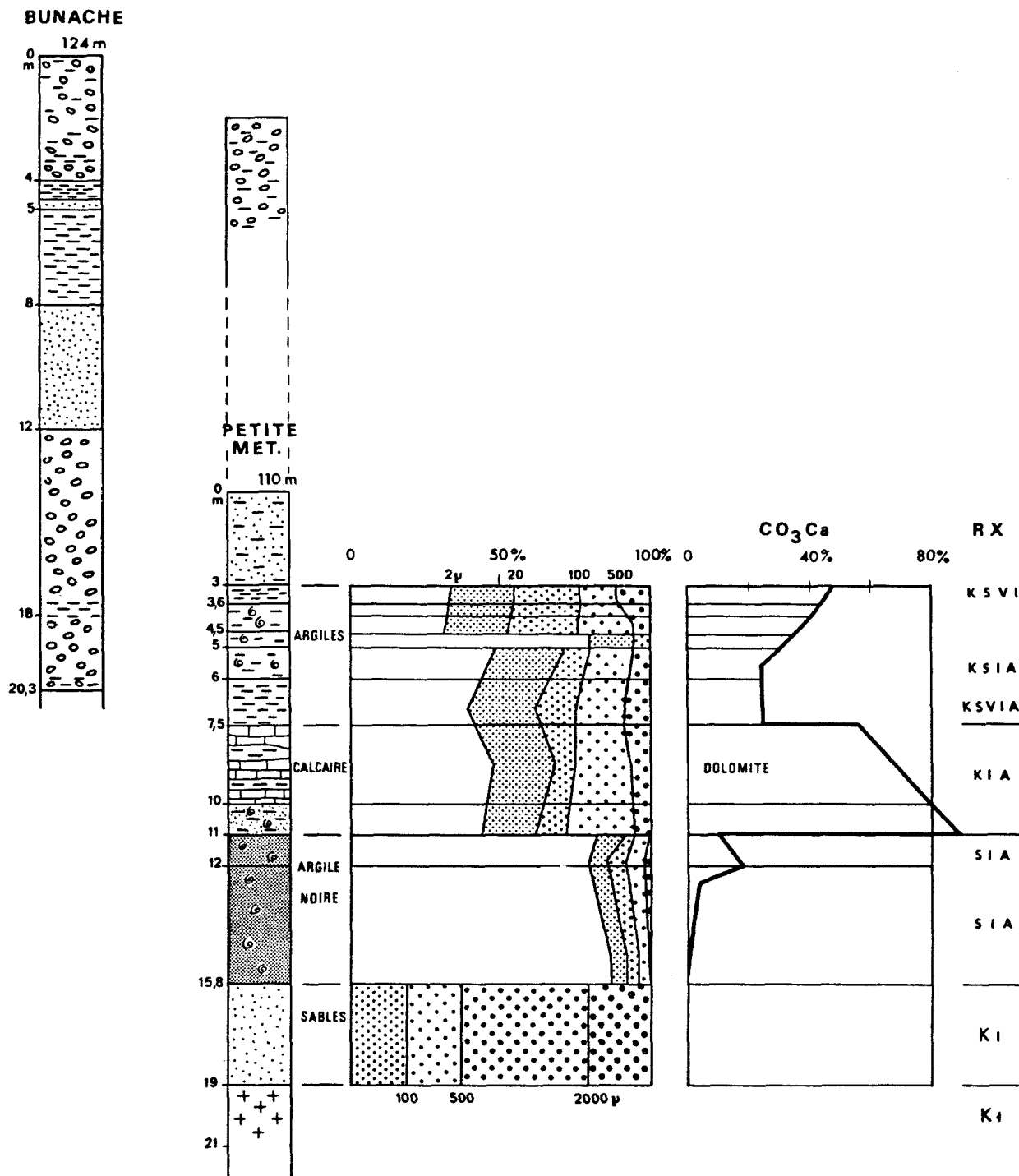


Fig. 3.- Coupe du sondage de la Petite-Métairie (Céaucé, Orne). Granulométrie, carbonates et insolubles, minéraux argileux. La coupe du sondage de la Bunache a été placée en regard, en tenant compte des altitudes de départ.

A. Malacofaune (C. Cavalier)

Les gastéropodes sont très abondants dans tous les niveaux argileux et calcaires traversés par le sondage de la Petite-Métairie, mais uniquement représentés par de petites formes. La quasi totalité des individus appartient à l'unique espèce *Bithynia monthiersi* Carez, 1880, très polymorphe. Parmi les variants, une forme moins trapue et plus allongée que le type, déjà signalée par G. Denizot (1927) et R. Rey (1960) dans d'autres localités, est présente exclusivement à certains niveaux (écoforme?). Les autres espèces rencontrées, très rares, sont *Lymnaea* cf. *morini* Dollfus, 1920 (1 individu

minuscule), *Valvata* sp. (1 individu), et *Pupa* sp. (2 individus très petits à l'ouverture comblée par le sédiment).

Hormis la présence de ce dernier genre qui implique l'existence d'un domaine terrestre à proximité du plan d'eau peu profond des Fosses-de-Boire, les trois autres formes correspondent à des genres dulcaquicoles pouvant au mieux tolérer une très faible chlorinité.

Au plan stratigraphique, *Bithynia monthiersi* a été décrite des Marnes blanches de Pantin (Ludien supérieur) dans la région de Château Thierry (Aisne). Commune en Ile-de-France à ce niveau, elle

est également largement représentée, d'après C. Denizot (1927), qui en a donné une excellente figuration (pl. IX, fig. 5 à 8), dans les Calcaires de Touraine (Monts), ou encore dans le Calcaire de la Chappe, près Vendôme, d'âge Ludien supérieur. P. Jodot (1947) la signale dans les Calcaires du Poitou contemporains des Calcaires de Touraine. Elle serait abondante dans le Cotentin (Calcaire de Gourbesville, d'après G. Vasseur, 1881) et en Bretagne, à Thévalles (G. Dollfus, 1921, sous le nom de "*Bithinella globuloides*"; voir G. Denizot, 1927, p. 151, note infrapaginale 1 ou Rey, 1960), à Landéan (G. Vasseur, 1881; G. Denizot, 1921; R. Rey, 1960) ou encore à Laval (S. Durand *et al.*, 1973). A noter que si les photographies des individus de Thévalles (*in* G. Dollfus, 1921) ne permettent pas de douter de la présence de *B. monthiersi* dans cette localité, les dessins de R. Rey (1960, fig. 2, p. 45) concernant les individus de Landéan ne sont guère convaincants.

Hors du bassin de Paris, du Cotentin et de la Bretagne où tous les gisements connus sont d'âge Ludien supérieur, *B. monthiersi* n'a pas été identifiée de façon assurée, malgré la répartition beaucoup plus étendue donnée à l'espèce par R. Rey (1966, p. 69).

Les autres espèces rencontrées dans le sondage de la Petite-Métairie sont restées indéterminées spécifiquement ou ont été attribuées de façon dubitative (*Lymnaea cf. morini*). Cette dernière espèce, décrite initialement dans le Stampien inférieur de faciès sannoisien (Calcaire de Brie) de l'Ile-de-France, a également été reconnue par G. Denizot (1927) dans le Calcaire de la Chappe (Ludien supérieur) et par P. Jodot (1947) dans les Calcaires du Poitou d'âge Ludien supérieur. L'espèce a été mentionnée avec doute à Thévalles par G.F. Dollfus (1921), mais le matériel figuré (un débris de spire) reste insuffisant (de l'avis même de l'auteur) pour assurer sa présence dans cette localité.

En résumé, la faunule de Céaucé peut, au vu de l'existence de *Bithynia monthiersi*, être rapportée au Ludien supérieur et être rapprochée directement des autres gisements bretons (Thévalles, Landéan, Laval) et normand (Gourbesville) qui contiennent cette espèce.

Une analyse détaillée des malacofaunes de ces gisements a été effectuée par R. Rey (1960) qui parallélise Landéan avec "l'horizon des Marnes Vertes du bassin de Paris, équivalent de la base des Lower Hamstead, ou à celui du Calcaire de Brie". Dans tous les travaux de cet auteur postérieurs à sa thèse (1966) et en particulier dans l'extrait publié (R. Rey, 1966), les gisements bretons (Landéan, Thévalles) sont attribués à l'Horizon à Striatelles et classés dans le Rupélien inférieur. La formation de référence de l'Horizon à Striatelles de R. Rey (1966) est le Melanienton de Hesse et le restera, malgré la découverte de mammifères d'âge Ludien supérieur en 1971 (C. Cavelier, 1979). A l'inverse de R. Rey, dont l'opinion est sans nuance, les auteurs qui ont examiné les malacofaunes des dépôts bretons et particulièrement celles de Landéan ont tous éprouvé des difficultés à effectuer un "classement stratigraphique", admettant cependant unanimement un âge très voisin de la limite Eocène-Oligocène.

G. Vasseur (1881) classait le Calcaire lacustre de Gourbesville dans le Ludien supérieur, mais considérait Landéan comme probablement un peu

plus récent, tout en inclinant à placer ce gisement au sommet de l'Eocène. Pour G. Denizot (1921), malgré une affinité marquée avec les Marnes supragypseuses du bassin de Paris et leurs équivalents (= Ludien supérieur), le gisement de Landéan devait se situer "dans le Sannoisien" (= Stampien inférieur de faciès sannoisien). G.F. Dollfus (1921) rapprochait nettement Thévalles des Marnes blanches de Pantin (Ludien supérieur).

J'ai également éprouvé cette hésitation dans ma thèse (C. Cavelier, 1979) tout en notant (p. 114) "L'examen des formes présentes à Landéan et à Thévalles montre, à mon avis, une bonne correspondance entre les deux faunes qui présentent d'étroits rapports avec l'association des Marnes blanches de Pantin et celle du Melanienton en Hesse", attribuables au Ludien supérieur.

Mes hésitations, qui se traduisent (tableau 36, p. 224) par le classement de Thévalles dans le Ludien supérieur et de Landéan à l'extrême base du Stampien de faciès sannoisien, ou celles de G. Vasseur, qui inclinait à situer la malacofaune de Landéan au Ludien supérieur, ou encore les "certitudes" de G. Denizot et de R. Rey à placer ce gisement à la base du Stampien, tiennent, en fait, essentiellement à la présence de *Tympanotonos gr. labyrinthum* à Landéan. En effet, tous les gisements de cette espèce connus par ailleurs en Europe nord-occidentale datent, pour les plus anciens, de l'extrême base du Stampien de faciès sannoisien.

A l'inverse, le gîte de Thévalle renferme de bonnes espèces typiques du Ludien supérieur (*Bithynia monthiersi*, *B. epiedsensis*, *Melanopsis mansiana* [présentes également à Landéan]), en l'absence de formes débutant au Stampien inférieur en Europe nord-occidentale.

En 1979, constatant l'origine mésogéenne du phylum de *T. labyrinthum*, qui est déjà représenté dès le Priabonien (et même le Bartonien) par *T. vivarii* dans les "Couches à *Cerithium diaboli*" du domaine péri-alpin, j'admettais que la présence de *T. labyrinthum* à Landéan (et peut-être à Gourbesville) témoignait d' "une transgression marine précoce à l'ouest du bassin de Paris, contemporaine des Marnes blanches de Pantin". Cette interprétation me paraît toujours valable.

B. Charophytes (J. Riveline)

Des gyrogonites ont été récoltées dans les différents horizons traversés par le sondage de Céaucé, à l'exception du niveau sableux situé à la base.

La charoflore se compose de : *Gyrogona wrighti* (Salter ex Reid et Groves) Pia, *Gyrogona caelata* (Reid et Groves) Gramb. var *fasciata* Gramb. et Grambast-Fessard, *Gyrogona wrighti-medicaginata*, *Gyrogona oehlerti* (Dollfus) Gramb., *Chara* aff. *friteli* Gramb., *Chara friteli* Gramb. *globosa* Riv., *Psilochara* sp. A Riv., *Psilochara conspicua* Gramb., *Psilochara* aff. *conspicua* Gramb.

Les espèces *G. caelata*, *G. wrighti* et *C. friteli* ne dépassent pas la "Grande coupure" de Stehlin en Europe occidentale (J. Riveline, 1986). Leur présence dans les horizons fossilifères de Céaucé atteste du caractère éocène de la flore.

L'identification de *Psilochara* sp. A, connue des Marnes bleues d'Argenteuil au centre du bassin de Paris, du Bembridge Limestone (sud de l'Angleterre), du Melanienton B (Hesse septentrionale) (J. Riveline, 1986), permet d'attribuer précisément les argiles et calcaires de Céaucé au Ludien supérieur. Cette attribution chronostratigraphique n'est pas infirmée par les autres espèces reconnues puisque :

- *G. wrighti-medicago* apparaît au Ludien supérieur (Marnes blanches de Pantin, bassin de Paris) ;
- *Psilochara conspicua* apparaît au moins au Ludien moyen et persiste jusqu'à l'Oligocène inférieur ;
- *Gyrogona oehlerti*, inconnue dans les séries classiques bien calées stratigraphiquement des bassins européens, a été reconnue dans d'autres fossés bretons (Thévalles, Laval) et dans le Berry (Coulevres) où elle est localisée dans des calcaires d'âge Ludien supérieur.

En conclusion, les argiles et calcaires de Céaucé appartiennent à la zone inférieure de la super zone à *Harrisichara tuberculata*, autrement dit la zone à *Stephanochara vectensis* qui couvre le Ludien supérieur.

C. Spores et pollens (M.F. Ollivier-Pierre)

L'argile noire, plus ou moins tourbeuse, de la base du sondage, a livré une riche association sporopollinique marquée par l'abondance des spores et la variété des pollens de Myricaceae. Les Restionaceae, le groupe des Cupulifères castanoïdes et les Juglandaceae de type *Platycarya* sont bien représentés. Les Gymnospermes de type disaccates sont pratiquement inexistantes. *Plicapollis pseudoexcelsus* (Krutzsch, 1955) Krutzsch, 1961, avec des formes bien caractéristiques est régulièrement présent ainsi que *Pentapollenites pentangulus* (PF. 1953) KR. 1958, *P. laevigatus* KR. 1962 et *Nagyipollis globus* KDS. 1962. A cet assemblage de type Éocène supérieur, s'associent deux marqueurs stratigraphiques importants : *Aglaoreidia cyclops* (Erdt. 1960) Fowler 1971 qui apparaît en Europe occidentale à la base du Bartonien et *Tricolporopollenites raguhnensis* Krutzsch 1969, espèce limitée aux Marnes supragypseuses dans le bassin de Paris (J.J. Chateauneuf, 1980), ce qui permet d'envisager un âge Ludien supérieur. Dans le bassin de Paris, outre l'augmentation spectaculaire des pollens disaccates de Gymnospermes dans certaines formations, le Ludien se montre riche également en Myricaceae (Marnes d'Entre-deux-Masses) et en monopores (Marnes bleues d'Argenteuil). La corrélation avec la zone palynologique 6 à *Tricolporopollenites raguhnensis* (Chateauneuf, 1980) semble s'imposer. La présence en Angleterre (C. Gruas-Cavagnetto, 1976), dans les Middle Headon Beds, de *T. raguhnensis* est également en faveur de l'âge Ludien de la formation. D'autre part, J.J. Chateauneuf (1980) estime que la riche flore des Bembridge Oyster Beds peut être corrélée avec la partie inférieure à moyenne des Marnes bleues d'Argenteuil, avant l'apparition dans l'Insect Limestone de *Picea* et *Tsuga*, premier indice d'un rafraîchissement.

Dans le Massif armoricain, la flore de Céaucé est un peu plus récente que celle des Argiles à *Mohria* du bassin de Rennes (limite Bartonien-Ludien) où l'on note encore la présence de *Tricolporopollenites cognitus* (R. Pot. 1934) Kr. 1961, *Compositoipollenites rhizophorus* (R. Pot. 1934) R. Pot. 1960, ainsi que des éléments de flore chaude telles les Sapotaceae et les Ebenaceae.

La flore reconnue à Laval et à Landéan (M.F. Ollivier-Pierre, 1980) se caractérise par la fréquence et la variété des pollens de Myricaceae et la relative abondance des Pinaceae et des Cupressaceae. Les Fagaceae de type quercôide dominant parfois le type castanoïde ; les Restionaceae sont régulièrement présentes. En outre, les marqueurs suivants ont été identifiés : *Plicapollis pseudoexcelsus*, *Aglaoreidia cyclops* et *Tricolporopollenites raguhnensis*. Le rappel de cette association sporopollinique, considérée jusqu'à présent comme caractéristique de l' "Horizon à Striatelles", montre d'étroites relations avec celle décrite à Céaucé. La flore reconnue dans les trois gisements : Landéan, Laval et Céaucé, est donc comparable et montre plus d'affinités avec celle de l'Eocène supérieur qu'avec celle de l'Oligocène inférieur, comme cela avait été suggéré (M.F. Ollivier-Pierre, 1980).

Enfin, plus au sud, dans le bassin de Langon, un niveau d'argile noire azoïque situé à la base d'un sondage (sondage 1, échantillon L 106, Estéoule-Choux, 1970), a livré une association sporopollinique dans laquelle les pollens disaccates représentent 40 % de l'assemblage. Des pollens variés de Myricaceae figurent en pourcentage à peu près égal à ceux de Juglandaceae, parmi lesquels le type *Engelhardtia* domine nettement le type *Platycarya*. Les formes tricolporées sont variées avec des Fagaceae, Cyrillaceae, Araliaceae, Theaceae, Nyssaceae. Au sein de cet assemblage, l'existence de marqueurs tels que *Plicapollis pseudoexcelsus*, *T. raguhnensis*, *Spinulaepollenites arcenobioïdes* et *Pentapollenites pentangulus* confère à ce niveau un âge Ludien supérieur identique à celui des formations précédemment décrites.

III. Corrélations stratigraphiques et âge des Marnes à Striatelles

La position stratigraphique des Marnes à Striatelles de Bretagne au sommet du Ludien ou à la base du Stampien a fait l'objet, au cours des années passées, de nombreuses discussions, déjà évoquées à propos des mollusques.

Tout concourt, après les études paléontologiques entreprises sur le sondage de Céaucé, comparées à celles plus anciennes ou récemment revues concernant les gisements de Landéan, Thévalles et Laval, à montrer que ces dépôts ne peuvent être séparés stratigraphiquement, qu'ils appartiennent à une seule et même formation qui ne peut se placer qu'au niveau du Ludien supérieur. On peut alors proposer les corrélations entre, d'une part les Marnes bleues d'Argenteuil du bassin de Paris et la base des Bembridge Marls d'Angleterre et, d'autre

part les Marnes à Striatelles du Massif armoricain (Laval - Thévalles - Landéan - Céaucé) auxquelles il convient d'ajouter les argiles basales de Langon.

Toutefois, il convient d'insister, concernant les mollusques, sur le fait que l'association de Landéan, à caractère plus "marin" que celui des autres gisements considérés, montre déjà l'introduction de *Tympanotonos gr. labyrinthum*, habituellement significatif d'un âge Stampien basal en Europe nord-occidentale. On doit considérer que cette forme, originaire de la Téthys où elle s'est développée au Priabonien, a atteint la Bretagne légèrement plus tôt que le bassin de Paris, le Hampshire et la Belgique (C. Cavelier, 1979).

IV. Evolution géologique

A. Paléogéographie

Les reconstitutions paléogéographiques sont toujours hasardeuses et délicates dans la région, en raison de la dispersion des gisements et du manque de suivi des séries sédimentaires. Cependant, le petit bassin de Langon où le Ludien supérieur vient d'être mis en évidence, constitue un témoin paléogéographique important entre les bassins orientaux du Massif armoricain et le bassin de Saffré, où le Ludien lagunaire à *T. raguhnensis* a été reconnu à 250 mètres de profondeur (M.F. Ollivier-Pierre, 1980).

Si l'on admet les corrélations proposées ci-dessus, on peut tenter d'émettre une hypothèse : on sait, d'une part, que la base des Bembridge Marls est représentée par un niveau laguno-marin, les Bembridge Oyster Beds et que, d'autre part, dans le bassin de Paris, il existe un lit à foraminifères vers la base des Marnes bleues ; il semblerait qu'à la fin de l'Eocène supérieur une inondation temporaire, plutôt qu'une véritable transgression, ait affecté le sud de l'Angleterre et le bassin de Paris en provenance de l'Atlantique par l'intermédiaire de la Manche. Dans le Massif armoricain, cette intrusion de salinité serait attestée par la présence de foraminifères à Thévalles (M.F. Pierre, 1961) et à Céaucé et de *Tympanotonos* à Landéan. Elle n'aurait cependant pas atteint le bassin de Rennes où les premières influences marines, reconnues jusqu'à présent, ne se manifestent qu'au Stampien inférieur avec les marnes à *Ampullinopsis crassatina* précédant la transgression du Calcaire à Archiacines. Les rapports avec les gisements méridionaux sont plus difficiles à établir : à Langon, les influences marines demeurent douteuses (un seul dinokyste a pu être observé), alors qu'à Saffré elles sont plus nettes, mettant probablement en évidence des relations plus franches avec l'Atlantique. Les Argiles à Corbules du Cotentin se placent difficilement dans ce schéma, leurs relations avec les gisements à Striatelles du Cotentin (Calcaires de Gourbesville d'âge Ludien supérieur et Marnes à Bithynies du Ludes d'âge Stampien inférieur de faciès sannoisien) n'étant pas clairement établies. La très riche malacofaune marine, qui n'a son équivalent nulle part ailleurs, présente un caractère encore nettement éocène, mais avec déjà des espèces oligocènes, ce qui incite C. Cavelier (1979) à placer la formation entre le Ludien moyen et

l'extrême base du Stampien. Une très riche microflore où les pollens disaccates représentent plus de la moitié du spectre a été attribuée par J.J. Chateauneuf (1980) au Ludien, à un niveau voisin des Marnes à Lucines ou des Marnes d'Entredeux-Masses du bassin de Paris, âge confirmé par la présence de *Kisselovia clathrata angulosa* (dinoflagellé). Les Argiles à Corbules du Cotentin seraient donc un peu plus anciennes que les Marnes à Striatelles du Massif armoricain.

En dépit des éléments nouveaux qui viennent d'être présentés, il ne serait guère raisonnable, à l'heure actuelle, de proposer un dessin paléogéographique, même approximatif, de l'épisode "marin" du Ludien supérieur. On peut tout au plus suggérer des contours totalement indépendants de ceux reconnus pour la transgression stampienne dont les témoins sédimentaires jalonnent un axe NNW-SSE, de la baie de Saint-Brieuc à Nort-sur-Erdre en Loire-Atlantique.

B. Tectonique

Les petits bassins bretons d'âge Eocène terminal (Ludien supérieur) se placent de façon spectaculaire sur des accidents de direction N 130, comme le montre la carte de fracturation post-hercynienne (fig. 4) proposée par J.L. Vignerresse (1986, à paraître). Le bassin de Céaucé est localisé le long de la faille du Cotentin (= faille de Mayenne), ceux de Langon et Saffré s'alignent sur le grand accident Quessoy-Vallet.

L'interprétation géologique des données géophysiques met en évidence une structure asymétrique des bassins par rapport à leur axe, avec un flanc ouest beaucoup plus redressé que le flanc est, impliquant ainsi une structure en demi-graben. Ceci est vérifié pour les bassins de Mayenne, de Rennes et de Saffré (J.L. Vignerresse, 1986, à paraître). L'hypothèse d'une origine de ces bassins en "pull-apart" étant écartée, et par conséquent un contexte en compression, la formation des bassins n'a pu s'effectuer que pendant une phase distensive.

Cette distension est-elle contemporaine de la sédimentation ou postérieure ?

1. La fracturation serait intervenue pendant le dépôt des sédiments. Dans le cas précis du bassin de Céaucé, les sables à galets que l'on retrouve au même niveau altimétrique que les sédiments datés de l'Eocène supérieur (fig. 2) peuvent-ils être interprétés comme un faciès de bordure ? Seule une étude de la matrice de ces galets pourra apporter un élément de réponse. D'autre part, les 20 mètres de sédiments ludiens reconnus dans le sondage des Fosses-de-Boire plaident au profit d'une subsidence du bassin dès cette époque. Si tel est le cas, la distension débiterait à l'Eocène supérieur ; elle pourrait être corrélée avec l'ouverture de la deuxième branche de l'Atlantique nord et serait contemporaine de la création des grands grabens, type fossé rhénan.

2. La fracturation serait postérieure au dépôt, la sédimentation s'étant effectuée initialement (Ludien supérieur) dans des zones topographiquement "basses". Ultérieurement, une tectonique distensive avec rejeu des fractures N 130 aurait piégé une partie des dépôts, les protégeant de l'érosion.

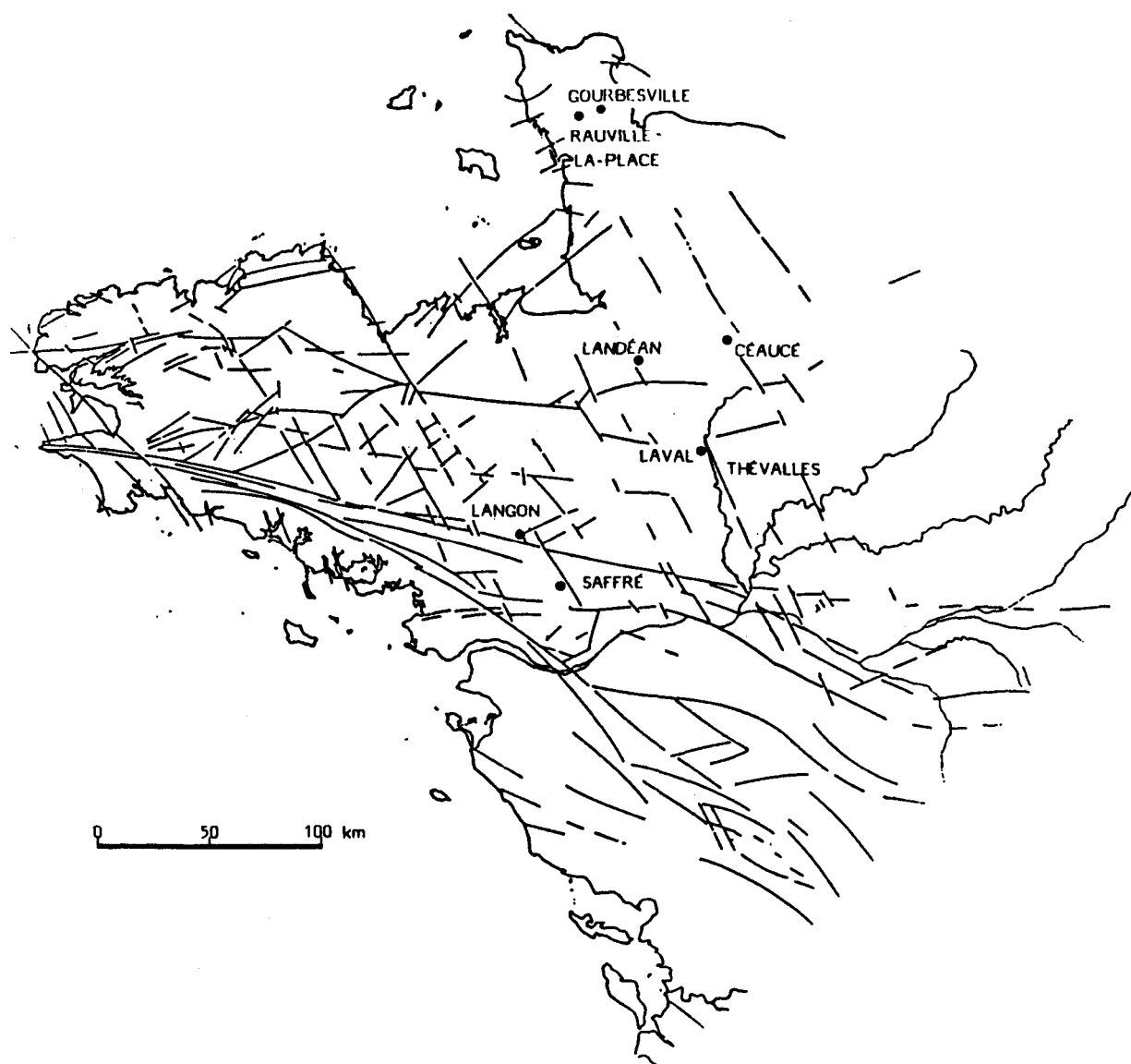


Fig. 4.- Localisation de quelques gisements d'âge Ludien supérieur sur la carte de la fracturation post-hercynienne établie par J.L. Vignerresse (1986, à paraître).

Cette tectonique aurait pu se poursuivre bien après l'Oligocène, par exemple au Plio-Pléistocène inférieur, provoquant ainsi à Céaucé un contact anormal entre les formations détritiques à galets et les sédiments ludiens.

Là encore, l'âge indéterminé des divers sédiments détritiques présents dans la région de Céaucé reste un élément d'indécision.

Sans vouloir trancher absolument entre les deux hypothèses sur l'âge de la distension, celles-ci n'étant d'ailleurs par incompatibles et pouvant s'additionner, il apparaît cependant difficile au plan régional de concilier le caractère en permanence très peu profond des dépôts des Marnes à Striatelles et leur épaisseur souvent notable, le caractère très peu marin, sinon franchement lacustre, des différents gisements bretons et normands, leur localisation... sans admettre au moins le caractère distensif "atténué" de leur mise en place au Ludien supérieur.

Conclusion

L'étude sédimentologique et surtout paléontologique du sondage de Céaucé nous a permis de réactualiser le problème des Marnes à Striatelles dont la position stratigraphique était sujet à controverse depuis plus d'un siècle. En effet, les formations traversées dans ce sondage ont été rapportées, sur la base de leur contenu fossilifère, à l'horizon des Marnes à Striatelles déjà connu dans les localités de Thévalles, Landéan et Laval. Du point de vue biostratigraphique, les argiles et calcaires de Céaucé appartiennent, en ce qui concerne les charophytes, à la super zone à *H. tuberculata*, zone à *Stephanochara vectensis* (Riveline, 1986), et pour la palynoflore à la zone 6 à *T. raguhnensis* de J.J. Chateauneuf (1980). Chronostratigraphiquement, les "Marnes à Striatelles" sont attribuables au Ludien supérieur et corrélables à la base des

Marnes bleues du bassin de Paris et à la base des Bembridge Marls en Angleterre.

La présence d'indices de chlorinité dans certains de ces gisements nous conduit à jeter les bases d'un schéma paléogéographique pour la fin de l'Eocène supérieur dans le Massif armoricain.

Le contenu paléontologique de ces gisements s'est donc révélé particulièrement intéressant tant au plan chronologique que du point de vue paléogéographique, permettant d'associer très vraisemblablement le fonctionnement des petits fossés bretons à la phase distensive qui a affecté l'Europe occidentale à partir de l'Eocène supérieur.

Références bibliographiques

- BIGOT A. (1924).- Notice explicative de la carte géologique d'Alençon à 1/80 000. 2ème édition.
- CAVELIER C. (1979).- La limite Eocène-Oligocène en Europe occidentale. *Mém. Sci. Géol.*, 54, 280 p.
- CHATEAUNEUF J.J. (1980).- Palynostratigraphie et paléoclimatologie de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène du bassin de Paris. *Mém. BRGM Fr.*, 116, 360 p.
- CHOUX J. (1960).- La cuvette de Landéan (Ille-et-Vilaine). Etude des sédiments et des formations résiduelles. *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne* (1959, n.s.), 2, pp. 1-34.
- DENIZOT G. (1921).- Deux gisements tertiaires de l'Ouest, Saint-Jean-la-Poterie et Landéan. *C.R. Assoc. Fr. Avanc. Sci.*, pp. 491-492.
- DENIZOT G. (1927).- Les formations continentales de la région orléanaise. *Ann. Fac. Sci. Marseille*, (2), 3, 582 p..
- DOLLFUS G.F. (1921).- Etude paléontologique des marnes oligocènes de Thévalles près Laval (Mayenne). *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne*, (2), 1, pp. 75-96.
- DURAND S. (1960).- Examen palynologique des argiles sannoisiennes de Landéan (Ille-et-Vilaine). *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne*, 2, pp. 71-80.
- DURAND S., ESTEOULE-CHOUX J., OLLIVIER-PIERRE M.F., REY R. (1973).- Découverte d'Oligocène reposant sur du Cénomaniens dans un quartier sud de la ville de Laval (Mayenne). *C.R. Acad. Sci., Fr.*, 276, pp. 701-703.
- ESTEOULE-CHOUX J. (1970).- Contribution à l'étude des argiles du Massif armoricain. Argiles des altérations et argiles des bassins sédimentaires tertiaires. *Mém. soc. Géol. Min. Bretagne*, 14, 319 p..
- GRAINDOR M.J. (1963).- Les dislocations majeures du socle armoricain. *Mém. BRGM Fr.*, 52, pp. 25-42.
- GRAINDOR M.J. (1965).- Géologie de l'extrémité orientale du Massif armoricain (Feuille d'Alençon à 1/80 000). *Bull. serv. Carte Géol. Fr.*, 274, 60, pp. 1-130.
- GRUAS-CAVAGNETTO C. (1976).- Etude palynologique du Paléogène au Sud de l'Angleterre. *Cah. Micropal.*, 1, pp. 1-49.
- JODOT P. (1947).- L'âge des formations continentales nummulitiques de la Brenne. *C.R. Somm. Soc. géol. Fr.*, pp. 327-329.
- KLEIN C. (1973).- Massif armoricain et Bassin parisien. Contribution à l'étude géologique et géomorphologique d'un massif ancien et de ses enveloppes sédimentaires. *Assoc. Publ. près Univers. Strasbourg, Fond. Bauling*, 12, 882 p.
- LAUTRIDOU J.P. (1985).- Le cycle périglaciaire pléistocène en Europe du Nord-Ouest et plus particulièrement en Normandie. *Ed. Centr. Géomorph. CNRS Caen*, 908 p.
- LEPINAY G. (1969).- Commentaire de la carte morphologique du quart NW de la feuille de Domfront à 1/50 000. *Mém. Maîtrise Géographie Univ. Caen*, 93 p..
- OLLIVIER-PIERRE M.F. (1980).- Etude palynologique (spores et pollens) de gisements paléogènes du Massif armoricain. Stratigraphie et paléogéographie. *Mém. soc. Géol. Min. Bretagne*, 25, 239 p.
- PIERRE M.F. (1961).- La micropaléontologie fournit des indications nouvelles sur les conditions de dépôt de l'Oligocène de Laval (Mayenne). *C.R. Acad. Sci. Fr.*, 253, pp. 3027-3028.
- REY R. (1960).- La faunule malacologique du Landéan (Ille-et-Vilaine). *Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne* (1959 n.s.), 2, pp. 35-70.
- REY R. (1966).- Malacologie continentale oligocène dans l'Ouest de l'Europe. *Rev. Sci. Bourbonnais*, pp. 53-129.
- REY R. (1972).- La transgression oligocène dans l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest France*, 70, pp. 5-12.
- RIVELINE J. (1986).- Les charophytes du Paléogène et du Miocène inférieur d'Europe occidentale. *Cah. Micropal.*, 227 p..
- VASSEUR G. (1881).- Recherches géologiques sur les terrains tertiaires de la France occidentale. Thèse Doct. Sci. Nat., Paris, *Ann. Sci. Géol.*, 13, 432 p..
- VIGNERESSE J.L. (1986).- La fracturation post-hercynienne du Massif armoricain d'après les données géophysiques. Coll. Tectonique, effondrements et remplissages sédimentaires cénozoïques en domaine armoricain, Rennes, Nantes, 9-13 sept. 1986. A paraître, *Géologie de la France*.
- VERAGUE J. (1986).- Formations mésozoïques et cénozoïques du Bas-Maine. CEHP Cherbourg, *Littus*, 34/35, pp. 62-87.

Appendice

Remarques sur le foraminifère *Rosalina bractifera* (Le Calvez, 1949) par Gérard Bignot*

Rosalina bractifera, très abondante dans les sédiments ludiens de Céaucé, est une espèce bien connue dans l'Eocène moyen (Lutétien, Auversien et Marinésien) du bassin de Paris (Y. Le Calvez, 1949 ; Y. Le Calvez & C. Pomerol, 1962 ; C. Lorenz & C. Pomerol, 1965 ; Y. Le Calvez, 1970 ; J.W. Murray & G.A. Wright, 1974), dans le Lutétien de Basse-Loire (S. Durand, 1960) et dans les calcaires marinésiens du Maine et de l'Anjou

(S. Durand, 1956 et 1960 ; G. Bignot, 1963). Elle vient d'être signalée dans le Sparnacien de Lihons (Y. Le Calvez & W. Willems, in C. Dupuis et al., 1986). Son apparition est encore plus précoce car elle a été rencontrée dès le Danien supérieur, au Groenland occidental, sous le nom de *Rosalina elegans* (H. Hansen, 1970).

Ce foraminifère est épiphyte, d'où la fréquente déformation de son test⁽¹⁾. Il affectionne les

(1) *Rosalina elegans* Hansen, 1970, dont le type diffère un peu du type de *Rosalina bractifera* (Le Calvez, 1949) par ses 5-6 loges au dernier tour au lieu de 4, ses loges plus basses et plus allongées, ses lèvres ombilicales moins développées, ressemble tout à fait à certains individus déformés de la même espèce (cf. G. Bignot, 1963, fig. 3). Le type de *R. elegans* entrant sans le domaine de variabilité de *R. bractifera*, les deux espèces doivent donc nécessairement être considérées comme étant synonymes.

* Univ. P. et M. Curie, Lab. Micropaléontologie et Lab. Stratigraphie (UA 319) associé au CNRS, Tour 15, 4e ét., 4 pl. Jussieu, 75252 Paris Cedex 05.

substrats de sables vaseux coquilliers, meubles et propres, supportant une végétation aquatique importante, et recouverts par une mince pellicule d'eau l'impide, bien éclairée, calme, riche en nutriments, en oxygène et en Ca^{++} dissous. A côté de ces exigences assez strictes, l'espèce s'accommode de variations étendues de salinité. Elle se rencontre dans les paléoenvironnements marins infralittoraux (et peut-être aussi intertidaux) à salinité normale (par exemple : les sables d'Ezanville où elle accompagne *Nummulites variolarius*). Elle se développe également dans des lagons légèrement hyposalins (par exemple : les faluns de Grignon) mais affectionne particulièrement les lagunes à salinité très diminuée, comprise entre 3 et 10 ‰ (Bignot, 1963), comme celles au fond desquelles se déposent, au Marinésien, les calcaires de Ducy et du Maine (Prévelles). Dans de tels milieux, *Rosalina bractifera*, seule espèce de foraminifère capable de tolérer une salinité aussi basse, donne des populations denses et monospécifiques⁽²⁾ associées à divers charophytes, ostracodes et mollusques sténohalins.

Ainsi, de valeur stratigraphique faible, puisqu'elle est connue durant le Paléocène et l'Eocène, l'espèce *Rosalina bractifera* est-elle, en revanche, un excellent marqueur du paléoenvironnement.

Références

- BIGNOT G. (1963).- *Bull. Soc. Géol. Normandie*, 52, pp. 1-9.
- DUPUIS C., GAUDANT J., PERREAU M., RIVELINE J., WILLEMS W. (1986).- *Bull. Inf. Géol. Bassin Paris*, 23/4, pp. 43-58.
- DURAND S. (1956).- *C.R. Acad. Sci. Fr.*, 242, pp. 269-271.
- DURAND S. (1956).- *C.R. Acad. Sci. Fr.*, 248, pp. 1196-1198.
- DURAND S. (1960).- *Mém. Soc. Géol. Min. Bretagne*, 12.
- HANSEN H. (1970).- *Gronlands Geol. Unders.*, 93.
- LE CALVEZ Y. (1949).- *Mém. Carte Géol. FR.*
- LE CALVEZ Y. (1970).- *Cahiers Paléont.*
- LE CALVEZ Y., POMEROL Ch. (1962).- *C.R. Acad. Sci. Fr.*, 255, pp. 2990-2991.
- LORENZ J., POMEROL C. (1965).- *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), 7, pp. 292-295.
- MURRAY J.W., WRIGHT G.A. (1974).- *Pal. Ass. London, spec. Pap.*, 14.

(2) En réalité, à Céaucé, *R. bractifera* est associée à une autre espèce de foraminifère dont les représentants peu nombreux et de très petite taille, nécessitent une observation approfondie qui sera menée ultérieurement.