

COMITE FRANCAIS DE STRATIGRAPHIE

2) LES STRATOTYPES FRANCAIS.

3) VOLUME 1,

**CONTRIBUTION
A L'ÉTUDE DU SÉNONIEN
EN AQUITAINE SEPTENTRIONALE
SES STRATOTYPES :
CONIACIEN, SANTONIEN, CAMPANIEN**

par

1) Micheline SÉRONIE-VIVIEN,

ÉDITIONS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

15, QUAI ANATOLE FRANCE - 75700 PARIS

1972

PARIS

CNRS,

EDITIONS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

C.C.P. PARIS 9061-11

15, quai Anatole-France - 75700 PARIS

Tél. : 555-26-70



PUBLICATIONS DU COMITE FRANÇAIS DE STRATIGRAPHIE



LES STRATOTYPES FRANÇAIS

Volume 1

LE LOTHARINGIEN DE LORRAINE

par

DONZE P., LAUGIER R., MOUTERDE R., RUGET Ch., SAUPÉ F. et SIGAL J.

PRÉFACE

La série des volumes consacrés aux descriptions des stratotypes français, que le C.N.R.S. publie à l'initiative du Comité français de Stratigraphie, est destinée à faire mieux connaître les localités éponymes des étages de la série stratigraphique universelle qui ont été définis sur notre sol. Ces localités sont les étalons grâce auxquels les géologues ont pu proposer, il y a, en général, un peu plus d'un siècle, des subdivisions des séries de couches successives qui ont enregistré l'histoire de la formation de l'écorce terrestre. Les coupes de ces localités nous fournissent simultanément des données sur le milieu minéral à l'époque de leur formation et en même temps, grâce à leurs fossiles, des faits biologiques. Ces derniers en raison de l'évolution des formes, ont donné aux géologues le moyen de faire des subdivisions chronologiques des temps géologiques. Ces subdivisions ont pu être étendues à l'ensemble du globe par l'étude menée de proche en proche des variations de faciès, des superpositions et grâce aux faunes contenues. Si l'étude des roches et par voie de conséquence de leur milieu de formation, et celle des fossiles contenues ont été menées par des méthodes différentes et souvent par des individus différents, la somme de ces travaux a conduit aux synthèses de la stratigraphie.

Mais depuis l'époque de la création de ces termes, bien des progrès ont été faits dans les méthodes de travail des stratigraphes. Les géologues du siècle dernier et même du début de ce siècle, n'étudiaient guère que les fossiles visibles à l'œil nu, négligeant le plus souvent les Foraminifères-microscopiques et a fortiori les nannofossiles pourtant si importants par leur abondance; en ce qui concerne les roches, ils se contentaient le plus souvent d'une description rapide sans rechercher les renseignements que leur condition de genèse nous apportaient sur leur milieu formateur.

Aujourd'hui où nous disposons de méthodes physico-chimiques infiniment plus précises qu'il y a seulement quelques dizaines d'années, et où la paléontologie a fait, surtout en ce qui concerne les formes de petite taille, quantitativement les plus importantes, des progrès rapides, tous les géologues souhaitent pour plus de rigueur dans la définition des termes, pouvoir se reporter à la connaissance de ces étalons que sont les localités types. A titre d'exemple, nous dirons seulement : est-il une meilleure possibilité de déterminer l'âge absolu — l'âge géochronométrique — d'un étage que de dater, lorsque cela est possible, des roches de la localité type ?

Encore pour cela est-il nécessaire de bien connaître la coupe de cette localité, et que des études plus précises que celles datant de l'époque où les étages ont été définis soient disponibles, destinées à orienter les spécialités des différentes techniques de la géologie moderne qui désirent reprendre l'étude de ces types sous leurs divers aspects.

Pour ce travail de mise à jour de ces types, le Comité français de Stratigraphie a fait appel à toutes les bonnes volontés. Aujourd'hui, c'est Madame M. Séronie-Vivien qui nous présente une révision des types des trois étages du Crétacé supérieur définis par H. Coquand dès 1857 en Aquitaine, au nord de la Gironde, à Cognac, à Saintes et dans la Champagne charentaise et qui sont le Coniacien, le Santonien, le Campanien d'après les formes latines des noms de ces lieux. L'auteur donne les meilleures coupes de ces trois localités et des localités voisines telles qu'on peut les observer plus d'un siècle après les travaux de Coquand. Si certaines coupes naturelles subsistent comme celles des falaises de la Gironde, beaucoup d'autres ont disparu ou au contraire sont nouvelles. Au total 138 coupes sont décrites concernant une bande d'affleurements de 200 km de long. Chaque

fois, l'auteur insiste surtout sur les caractères qui avaient été le plus souvent négligés antérieurement : notamment les faunes de Foraminifères, les niveaux où elles ont été récoltées étant mis en équivalence avec ceux des faunes classiques et notamment des faunes de Céphalopodes.

En même temps, beaucoup de soin a été apporté aux descriptions lithologiques données avec un souci de précision et de quantification qui n'avait pas été celui des anciens auteurs.

Le travail, qui ne pouvait pas être une somme exhaustive de tout ce qui a été écrit sur le Sénonien de cette région, est complété par une bibliographie de tout ce qui a paru depuis les premiers travaux de d'Archiac antérieurs à ceux de Coquand.

En appendice figure un tableau d'équivalence entre les unités lithologiques locales, utilisées par les auteurs des feuilles au 1/50 000 récentes, levées dans la région proche de celles des trois stratotypes par les géologues du Service géologique national (Feuilles de Montendre et Saint-Vivien).

L'ensemble forme un tout indispensable à tous ceux qui souhaiteraient, n'importe où dans le monde, faire des corrélations précises entre les niveaux du Crétacé supérieur des régions qu'ils étudient et les subdivisions types, pour faire rentrer leurs coupures locales dans l'échelle géochronologique universelle.

Le travail de Madame Séronie-Vivien est le premier de ceux consacrés aux étages du Crétacé qui soit publié dans la série des stratotypes français, mais bientôt des travaux en cours sur les stratotypes du Cénomaniens du Mans et du Turonien de Touraine viendront compléter le présent volume.

Le Comité souhaiterait aussi que progressent aussi vite que possible les études consacrées aux autres stratotypes français, tâche de longue haleine, car la France, du fait que la stratigraphie s'y est développée plus tôt que dans d'autres pays, a la responsabilité d'un grand nombre de localités types d'étages universellement admis, dont nous avons le devoir vis-à-vis de la communauté internationale des stratigraphes, de maintenir le niveau de connaissance à la hauteur du niveau des techniques qui sont employées aujourd'hui.

Pour sa part, Madame Séronie-Vivien apporte une contribution importante à cette œuvre, qu'elle en soit remerciée.

Robert LAFFITTE

Président du Comité français de Stratigraphie.

INTRODUCTION

Occupant la majeure partie du sud-ouest de la France, l'Aquitaine offre une grande variété de paysages, reflet de la diversité des formations géologiques qui constituent son sous-sol.

Dans le nord de l'Aquitaine s'individualise une longue bande d'affleurements des terrains d'âge crétacé supérieur. C'est là qu'il faut rechercher les formations pour lesquelles ont été créés par Coquand les noms d'étages composant le Sénonien : le Coniacien, le Santonien, le Campanien et le Dordonnien. Ce dernier terme est tombé en synonymie avec celui de Maestrichtien et il a été abandonné pour raison d'antériorité. L'auteur donne une description détaillée du Sénonien charentais dans son ouvrage « Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente » publié en 1858 [74]. A sa suite, H. Arnaud, magistrat de son état, a fait d'importantes études sur le Crétacé supérieur, surtout en Périgord, et a publié l'essentiel de ses résultats dans un mémoire paru en 1877 et intitulé : « Mémoire sur le terrain crétacé du Sud-Ouest de la France » [21]. De Grossouvre a consacré un chapitre important à cette craie d'Aquitaine dans son ouvrage exhaustif sur les formations crétacées, paru en 1901 [131]. Il faut rappeler également que l'intérêt porté par les géologues du moment aux problèmes du Crétacé supérieur en Aquitaine septentrionale a suscité les réunions extraordinaires de la Société Géologique de France à Angoulême en 1857 [73] et en Charente inférieure et Dordogne en 1887 [32, 33, 34, 35, 268, 269].

Par la suite, et jusqu'à ces dernières années, seules quelques études localisées ont traité du Crétacé supérieur nord-aquitain.

Depuis une douzaine d'ans, un louable souci de clarification et d'harmonisation s'est manifesté chez les stratigraphes français et les a poussés à « remonter aux sources » en utilisant les méthodes nouvelles que les progrès de la Science mettaient à leur disposition, et à étudier les stratotypes, dans la mesure évidemment où ces derniers sont encore accessibles de nos jours.

Le Comité français de Stratigraphie dont le rôle en ce domaine est prépondérant, a canalisé les intentions qui se sont exprimées au cours de différents colloques de stratigraphie, et il a suscité d'autres initiatives. Il harmonise toutes les études entreprises en ce sens dans les nombreuses régions de France qui ont le privilège d'inclure une localité-type.

Au milieu de cette tendance générale qui remet à l'honneur des formations et des régions tombées dans l'oubli depuis des décennies, tout naturellement a pris forme le projet de révision des stratotypes nord-aquitains du Coniacien, du Santonien et du Campanien.

Actuellement l'étude d'un stratotype ne peut se réduire à l'unique examen de quelques affleurements ayant valeur historique. Une analyse ainsi limitée à la section-type se révélerait souvent décevante et risquerait de fausser au départ tout essai de corrélation avec des formations fort éloignées géographiquement.

Comment en effet envisager des comparaisons à grande distance sans avoir à replacer le stratotype dans son contexte sédimentologique, sans avoir défini le milieu de dépôt et retracé l'évolution de ce dernier ?

C'est dans cet esprit, de ne point isoler les stratotypes de leur cadre paléogéographique régional dont ils sont partie intégrante, qu'a été menée cette étude élargie à l'ensemble du Sénonien nord-aquitain.

Les limites géographiques de ce travail sont tracées par les limites d'extension du Sénonien dans le nord de l'Aquitaine. Ces formations dessinent une bande de 50 km de large sur 200 km

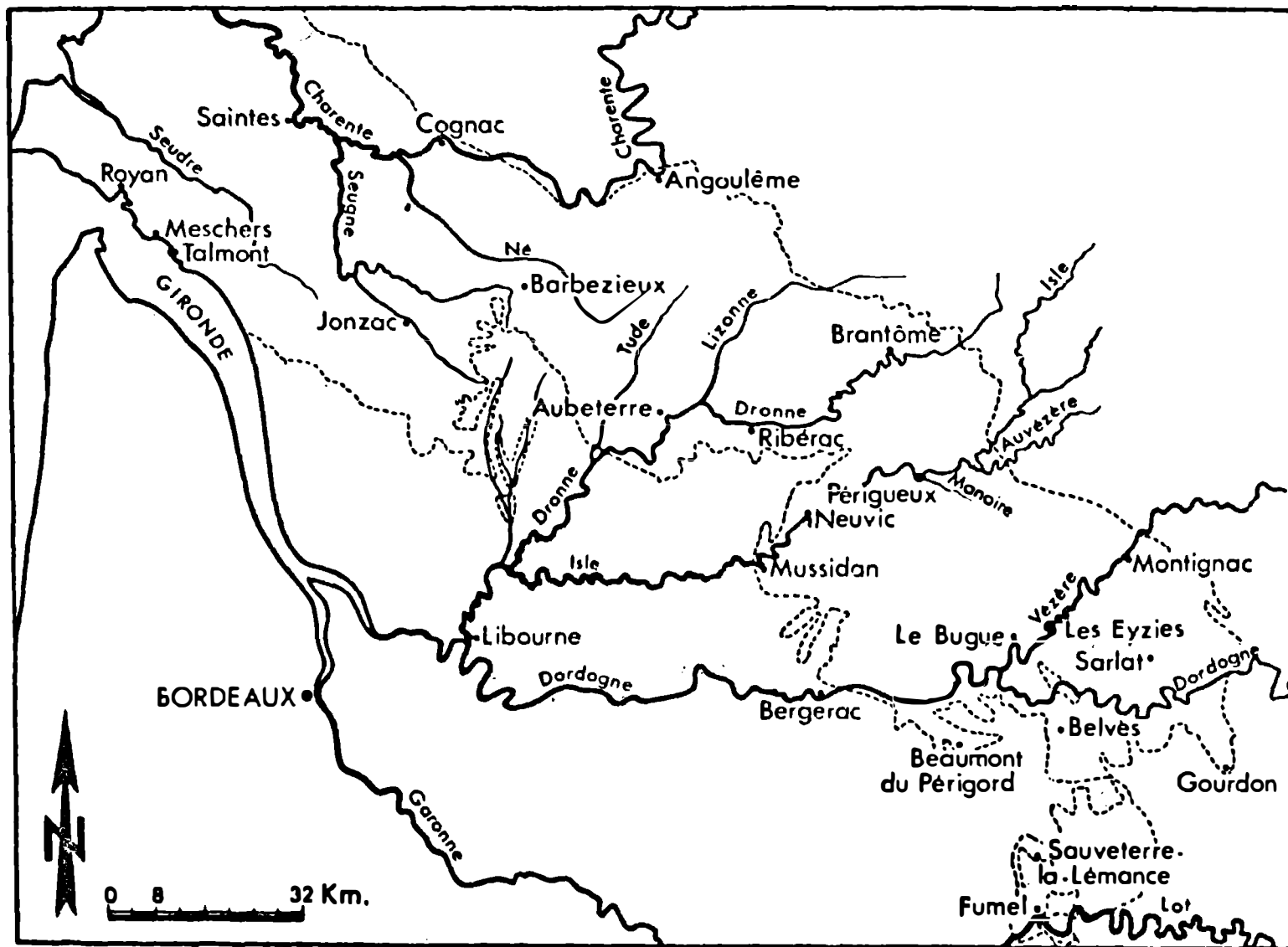


PLANCHE I

Carte d'affleurement du Sénonien nord-aquitain avec les principaux termes géographiques

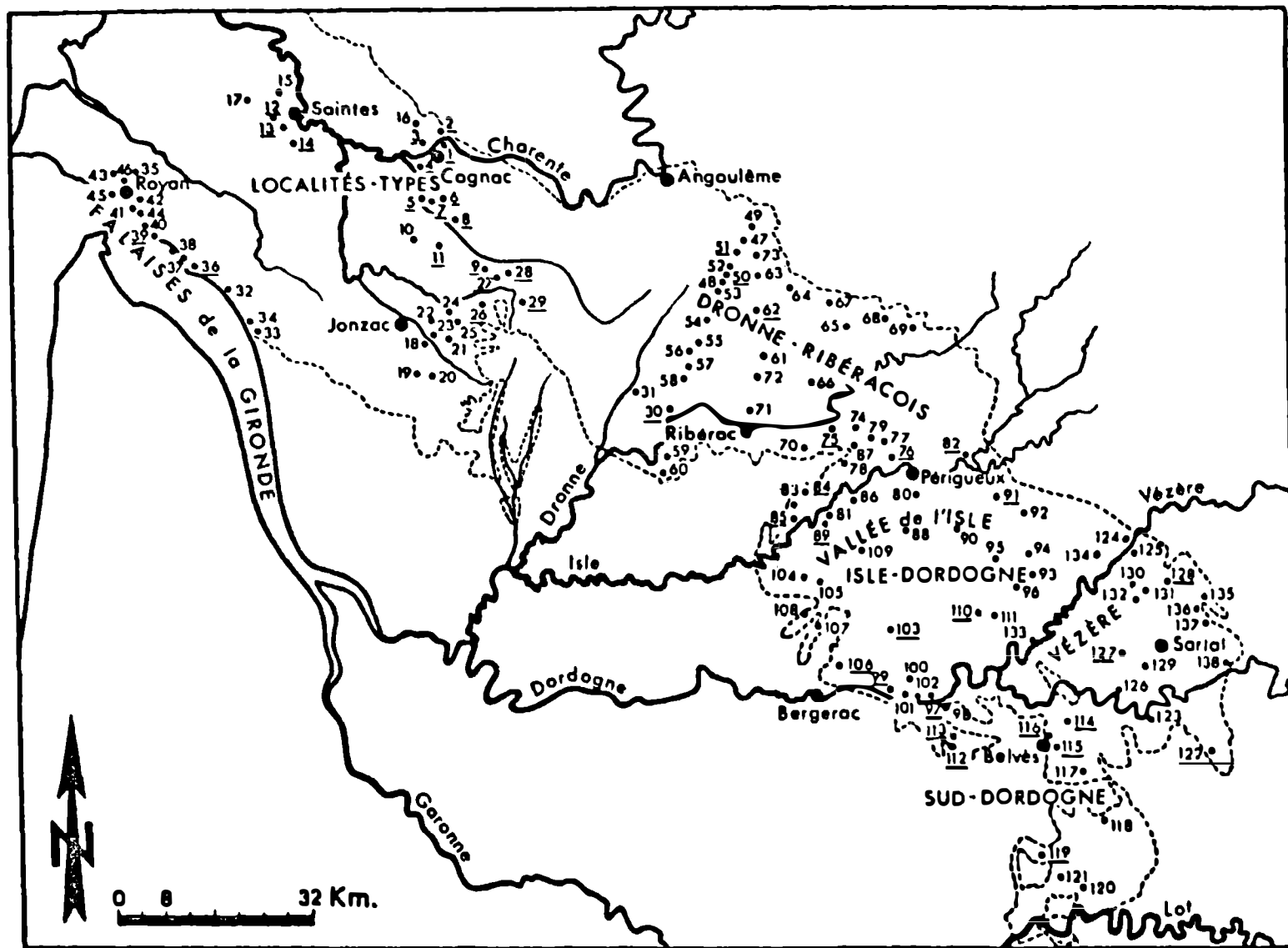


PLANCHE 2
Carte d'affleurement avec localisation des coupes stratigraphiques

de long qui s'appuie sur la bordure jurassique du Massif Central dont elle épouse la direction générale NW-SE.

Le Sénonien s'étend ainsi depuis les rives de la Gironde jusqu'à la vallée du Lot (Pl. 1). Il est constitué dans son ensemble par des formations calcaires, mais deux provinces se dessinent dont les individualités se calquent sur des réalités géologiques :

— Au nord, la plaine aux faibles ondulations de la Champagne charentaise et de la Saintonge, correspond à un domaine de sédimentation craveuse dominante.

— Au sud, le Périgord, aux coteaux boisés, aux vallées creusées en cañons, est le témoin d'une sédimentation beaucoup plus élastique et d'une évolution paléogéographique plus variée.

De nombreux cours d'eau, dont les plus importants ont donné leur nom aux entités administratives, entaillent les formations sénoniennes.

D'une part la Seudre, la Charente, ses affluents le Né et la Seugne, ont un cours au tracé de direction SE-NW et se jettent dans l'Atlantique.

D'autre part l'Isle avec ses affluents l'Auvezère et la Dronne qui reçoit la Tude, la Dordogne et son affluent la Vézère, se dirigent du nord-est au sud-ouest vers l'estuaire de la Gironde où leurs eaux finissent par aboutir.

La large bande qui dessine l'extension du Sénonien nord-aquitain est interrompue par divers accidents tectoniques, alignés selon une même direction générale nord-ouest-sud-est, et qui sont les anticlinaux de Jonzac, Mareuil, Chapdeuil - La Tour Blanche, St-Cyprien et enfin St-Front. Elle est masquée d'autre part, sur de vastes surfaces par des formations tertiaires dites « Sables du Périgord ».

Les résultats de mon étude sont exposés selon le plan suivant :

- D'abord sont présentées les méthodes d'étude utilisées (chapitre I).
- Ensuite, le chapitre II est consacré à l'étude des localités-types.

Des considérations historiques et générales précèdent au début la notion de stratotype, ensuite chaque étage est examiné. Un premier volet consiste en une exégèse historique des publications originales afin de préciser l'acception du terme créé, les coupes initialement étudiées, les limites stratigraphiques, les fossiles caractéristiques, etc... Le second volet est consacré à la localité-type d'aujourd'hui : ce qui en subsiste, les coupes stratigraphiques que l'on peut y retrouver, la lithologie, la faune et par voie de conséquence, les conditions de sédimentation et les biozones que l'on peut y distinguer.

La conclusion résume les connaissances actuelles.

— Les chapitres 3 à 8 correspondent à la description géologique, région après région du reste du Sénonien nord-aquitain. Pour la clarté de l'exposé, les unités géographiques suivantes ont été individualisées (Pl. 2) :

- Falaises de la Gironde (ch. III),
- Dronne-Ribéracois (ch. IV),
- Vallée de l'Isle (ch. V),
- Entre Isle et Dordogne (ch. VI),
- au sud de la Dordogne (ch. VII),
- Vézère (ch. VIII).

Chaque chapitre commence par un bref rappel bibliographique qui est suivi de mes observations personnelles présentées selon le même plan que celui du chapitre des localités-types.

— Enfin le chapitre IX est réservé aux conclusions. Les principaux enseignements qui me paraissent mériter d'être retenus de mon travail sont consignés là. Les résultats relatifs à la paléontologie et à la stratigraphie sont exposés d'abord, suivent ceux qui se rapportent à la paléogéographie.

— L'ouvrage se termine par la liste des coupes étudiées et par la bibliographie.

CHAPITRE I

MÉTHODES D'ÉTUDES

Ce travail a été mené en faisant appel à plusieurs disciplines. La pétrographie, la sédimentologie, la micropaléontologie, sans négliger la paléontologie, ont permis l'analyse des échantillons recueillis pendant la reconnaissance sur le terrain, qui avait été précédée de l'indispensable recherche bibliographique.

I. — TRAVAIL SUR LE TERRAIN

Le travail sur le terrain est rendu difficile par la façon dont les formations sénoniennes affleurent. Elles le font en général de façon irrégulière, sporadique, qui écarte souvent la possibilité de suivre une coupe stratigraphique d'une certaine puissance et rend difficile l'appréciation des relations existant entre des affleurements restreints et dispersés.

La conformation du relief, en dehors des entailles des vallées, n'est guère favorable à la mise à nu des assises sénoniennes. Les pentes des coteaux sont fréquemment recouvertes de masses d'éboulis et de coulées solifluées. D'autre part, les placages de formations tertiaires, souvent épanchues sur de vastes surfaces, effacent toute possibilité de voir les terrains crétacés sous-jacents.

Les affleurements sénoniens ont trois origines possibles :

— Ceux qui sont complètement naturels sont les plus rares. Ils forment alors de hautes falaises dominant les cours d'eau; on peut citer celles de l'estuaire de la Gironde et celles de la vallée de la Dordogne.

— D'autres affleurements, et ce sont les plus nombreux, ont été aménagés artificiellement à partir d'une origine naturelle. Je veux désigner par là tous les talus de routes ou de chemin de fer, établis pour les besoins des voies de circulation et qui ont creusé et élargi de modestes escarpements naturels. On peut citer comme exemple de cette catégorie, le coteau de Belvès et la falaise d'Aubeterre où il est difficile de faire la distinction entre les affleurements naturels et ceux qui ont été modifiés au fur et à mesure des constructions citadines.

— Il y a enfin des affleurements purement artificiels. Ce sont en premier chef les carrières; mais il faut mentionner, vu son caractère exceptionnel, la tranchée creusée il y a une dizaine d'années pour les conduites de gros calibre transportant le gaz de Lacq et totalement invisible à l'heure actuelle.

J'ai cherché dans la mesure du possible à étudier des coupes stratigraphiques réparties entre les quatre étages du Sénonien et suffisamment nombreuses pour couvrir de façon satisfaisante le territoire défini dans notre introduction. J'ai pu ainsi rassembler plus de 300 points d'observations, tant stratigraphiques que sédimentologiques. A partir de là j'ai choisi 138 coupes (voir Pl. 2) que j'ai étudiées et échantillonnées en détail. Les épaisseurs ont été estimées empiriquement. Il m'a semblé inutile de rechercher une plus grande précision dans la mesure des zones affleurantes alors

que les lacunes sont si nombreuses, que les erreurs dues aux raccordements d'une coupe à une autre doivent être relativement plus importantes.

Cette dernière difficulté est rendue encore plus grande par le fait qu'au moment de mon travail sur le terrain, la plus grande partie de la région ne possédait pas de bonnes cartes. Seules existaient les cartes E.-M. en hachures, imprécises et insuffisantes pour permettre une évaluation raisonnable d'épaisseur de coupe à coupe. Les échantillons ont été prélevés de façon systématique à un intervalle de 2 m, parfois beaucoup plus rapproché selon la nature des formations.

Indépendamment des échantillons pétrographiques, j'ai récolté également des échantillons paléontologiques, en particulier les quelques Céphalopodes et Inocérames qu'il m'a été donné de trouver. De même j'ai recueilli à part quelques exemplaires de grands Foraminifères facilement repérables à l'œil nu dans certains cas (Alvéolines, Méandropsines en particulier).

Au total j'ai prélevé 1 600 échantillons.

II. — PÉTROGRAPHIE

La description lithologique des sections minces a été faite en prenant comme guide les travaux de Folk [114, 115] et de Wolf [266]. Je me suis inspirée assez étroitement de leur méthode d'analyse et pour la définition des types j'ai pris modèle principalement sur le tableau publié par Wolf, en y ajoutant un peu plus de détail en ce qui concerne les différents éléments. Je décris le ciment et les différents éléments réunis par celui-ci; pour tous les constituants, je fais entrer en jeu le point de vue qualitatif et quantitatif. J'attache une plus grande importance aux caractères qualitatifs que les auteurs américains puisque, pour la plupart des éléments je note la taille moyenne et maximum et, pour certains, la forme.

1. — Ciment.

Selon la taille des cristaux de calcite, je distingue trois catégories :

— ciment cryptocristallin; les cristaux sont trop petits pour être distingués, la présence fréquente d'éléments argileux donne une couleur grisâtre uniforme. Je considère ce terme comme équivalent de « microcristalline calcite ooze » de Folk (taille inférieure à 20 microns);

— ciment microcristallin (taille comprise entre 20 et 80 microns);

— ciment cristallin (taille supérieure à 80 microns).

Ces deux derniers termes correspondent à la « sparry calcite ».

La nature microcristalline ou cristalline du ciment est beaucoup plus liée à des phénomènes diagénétiques, qu'à des raisons sédimentologiques qui seules m'intéressent. Le plus important est de voir le pourcentage du ciment par rapport à celui des autres éléments, considérés ensemble.

2. — Eléments.

a) *Bioclastes* : — *fossiles de Folk*,
— *skeletal constituents de Wolf*.

Ce terme néocomposé est assez commode. Il a peut-être le défaut, au premier abord, de faire ressortir une idée d'éléments détritiques, c'est-à-dire de tests cassés et roulés, mais je l'entends pour désigner tous les restes organiques, entiers ou brisés, par opposition aux organismes constructeurs que Wolf désigne sous le nom de « undisturbed organic structures ».

Pour ces éléments je tiens compte des caractères qualitatifs de manière beaucoup plus complète que Wolf et surtout que Folk, qui considère comme négligeable le fait que les tests soient roulés ou entiers, ou simplement concassés. Je note ces caractères en envisageant quatre catégories que je désigne par des lettres dans mes fiches analytiques :

E = tests entiers,

A = fragments anguleux.

Ro = fragments roulés,

Tro = fragments très roulés.

Outre la forme, je note les mensurations moyennes et maximales. Il faut faire certaines remarques au sujet de la répartition des tailles. En fait, les possibilités peuvent se ramener à trois :

— Les éléments sont dans l'ensemble bien classés, de taille assez uniforme. Il est facile dans ce cas de repérer une taille moyenne et une taille maximale.

— Les éléments sont absolument anarchiques; il faut noter quelques tailles, et la taille maximale, et signaler le manque de classement évident.

— Les éléments sont bien classés, répartis en deux catégories de taille nettement différentes. Il faut rechercher la taille moyenne et la taille maximale pour chaque catégorie. Par exemple, on peut rencontrer de grands Bryozoaires ou des morceaux de Lamellibranches entre lesquels se trouvent d'autres bioclastes nettement plus petits.

Il faut se limiter à envisager ces trois possibilités car dans une même catégorie d'éléments (c'est-à-dire bioclastes ou gravelles, etc.) il est difficile de distinguer nettement plus de deux groupes grano-classés. Les spicules que leur origine organique ferait inclure dans la rubrique des bioclastes sont considérés à part comme nous le verrons plus loin.

b) *Gravelles = intraclasts de Folk et de Wolf.*

Ce sont des fragments d'origine non organique, de structure homogène et à contours nets. Il faut évaluer leur pourcentage et leurs tailles moyenne et maximale, avec les mêmes considérations que pour les bioclastes. Leur taille est en général supérieure à 0.05 mm.

c) *Agrégats = lumps de Wolf.*

Ils s'apparentent aux gravelles mais ont une structure hétérogène. Leur forme est variée et leurs contours nets. Les mêmes mesures que pour les gravelles sont à faire. Ces éléments sont très rares dans mes échantillons.

d) *Pellets.*

On éprouve quelques difficultés pour trouver et employer une traduction satisfaisante en français de ce terme qui signifie littéralement « pelote ». Il pourrait à la rigueur se traduire par boulette. Aucun de ces deux mots ne me paraît bien commode. J'envisage difficilement l'emploi courant d'expressions telles que « calcaire à pelotes » ou « calcaire à boulettes ». Aussi, pour le moment je maintiens le terme original sans le traduire.

Ce terme désigne des amas sans structure cristalline visible, apparaissant en général en gris foncé, avec une forme assez régulièrement sphérique et des contours assez flous. Ces caractères les différencient des gravelles avec lesquelles ils pourraient parfois se confondre; leur taille est de manière générale inférieure à 0.05 mm. Certains auteurs y voient des pelotes fécales d'organismes de petite taille.

Pour ces éléments je note également le pourcentage et les tailles moyenne et maximale. Les considérations de grandes variations de taille ne se posent que rarement, les « pellets » étant en général, dans une même préparation, de taille assez régulière.

c) *Oolithes.*

Je les cite pour mémoire afin que le tableau soit complet mais je n'en ai pratiquement pas rencontré dans mes échantillons.

f) *Minéraux.*

- *Le quartz* est le plus important, tant par sa fréquence que par sa signification. Je détermine le pourcentage de grains de quartz, ainsi que leur forme, leur état (par exemple s'ils sont craquelés, avec des inclusions, etc.) et leurs tailles moyenne et maximale.
- *La glauconie*, si elle remplit parfois les loges des différents fossiles, et en particulier des Foraminifères, se présente fréquemment sous forme de grains sphériques, ou plus ou moins lobés, et de taille variable. Par ces caractères elle entre donc dans la rubrique des éléments comme les grains de quartz ou les gravelles.
- *Le fer* est noté dans la description générale mais n'est pas mentionné dans l'analyse strictement lithologique car il se présente rarement sous forme de grains bien individualisés; il remplit plutôt des loges de fossiles, des vacuoles, et imprègne aussi bien le ciment que les différentes catégories d'éléments, y compris les grains de quartz qui peuvent être fissurés, les fissures étant remplies de sels de fer.

g) *Divers.*

Enfin, des éléments divers peuvent être notés dans certains calcaires. Je ferai une mention spéciale pour les *spicules*. Je les sépare des autres fossiles dont il font génériquement partie. Je les considère séparément car on peut admettre qu'ils se comportent comme un élément particulier et peuvent être présents dans certains calcaires, à l'exclusion de tous autres bioclastes; ils caractérisent alors ce sédiment et j'emploierai le terme de « calcaire à spicules », expression que je place sur le même plan que « calcaire à gravelles » par exemple. La présence de ces spicules revêt une importance écologique indiquant l'existence de prairie à Spongiaires dont la croissance réclamait à la fois des conditions de calme et des eaux chargées en silice.

3. — **Taxonomie.**

Etant donné les contingences de la linguistique, je n'ai pu traduire directement les mots composés tels que peuvent les employer les auteurs allemands ou anglais. J'ai remplacé les mots composés multiples par des phrases descriptives construites sur le principe qui régit l'ordre des constituants d'un mot composé, c'est-à-dire que je fais suivre le mot calcaire d'une série d'adjectifs concernant le ciment et les différents composants par ordre décroissant d'importance quantitative. Ainsi, tout d'abord, se pose la question de la proportion du ciment, le qualificatif concernant le ciment vient directement après le mot calcaire si le ciment est égal ou supérieur à 50 %; viennent ensuite le — ou les — qualificatif concernant les constituants. Si le ciment est inférieur à 50 %, c'est l'adjectif concernant le — ou les — constituant dominant qui vient en premier.

Les éléments en proportion faible mais cependant notable sont cités en fin, mais sans constituer un qualificatif, simplement par la mention « quartz » ou « à gravelles » ou même « à rares gravelles ».

Voici deux exemples :

— un calcaire comprenant 30 % de ciment microcristallin, 25 % de bioclastes et 45 % de quartz, est appelé « calcaire gréseux microcristallin bioclastique »;

— un calcaire comprenant 55 % de ciment microcristallin, 5 % de bioclastes, 30 % de pellets, 5 % de quartz, 5 % de glauconie, est appelé « calcaire microcristallin pellettique avec bioclastes, quartz et glauconie ».

Toutes les indications soigneusement consignées sur la taille, la forme, le granocissement des éléments, ne sont pas discernables dans l'expression synthétique qui est l'aboutissement de mes fiches descriptives, mais la somme de renseignements qu'elles ont fourni a été la base de mes conclusions sur les conditions de la sédimentation pendant le Sénonien.

III. — MICROPALÉONTOLOGIE

Les sédiments dont la nature le permettait ont été traités par la méthode de dissociation par l'eau oxygénée. La manipulation, est effectuée sur 50 g de sédiment. Le résidu est ensuite tamisé sur quatre tamis (mailles de 0.05 mm à 1 mm).

La micropaléontologie n'étant pas en elle-même le but de mon travail, je n'ai pas cherché à faire l'étude exhaustive de la faune de Foraminifères et la description d'espèces nouvelles. Une telle recherche est affaire de spécialistes qui ont dans cette microfaune benthique du Sénonien un domaine encore incomplètement exploré. Ecartant donc toute étude systématique, j'ai utilisé les travaux micropaléontologiques déjà existants. Quelques formes qu'aucun auteur n'a encore décrites ont été simplement désignées par le nom du genre dont elles paraissent faire partie.

Les Foraminifères pélagiques, représentés par quelques *Globotruncana*, étant susceptibles d'amener une plus grande précision stratigraphique ont été confiés à un spécialiste. Avec une extrême obligeance Monsieur J. Magné a bien voulu les étudier malgré l'état souvent défectueux des spécimens.

Au sujet de l'étude proprement dite des Foraminifères, il n'est pas inutile d'insister sur le mauvais état de conservation des tests que l'on peut dégager des sédiments sénoniens. Ils sont encroûtés, souvent cassés. On éprouve de grandes difficultés à en examiner l'ouverture. Extrêmement rares sont les niveaux ayant fourni des spécimens aux tests parfaitement propres et bien conservés.

Pour chaque échantillon les individus de chaque espèce ont été comptés. Toutes ces données ont permis d'établir des tableaux récapitulatifs où l'abondance relative de chaque espèce est symbolisée par des lettres de la façon suivante :

— TR	= 1
— R	= 2
— AR	= 3-4
— AF	= 5 à 10
— F	= 11 à 20
— TF	= supérieur à 20
— TF	= supérieur à 40

Etant donné la dimension et le nombre de ces tableaux il n'a pas été possible de publier ces documents malgré leur intérêt.

C'est à partir de là que j'ai dégagé la composition des cortèges faunistiques qui caractérisent des biozones.

IV. — PALÉONTOLOGIE

Sur toute l'étendue de l'auréole sénonienne nord-aquitaine, je n'ai pu récolter que 29 Céphalopodes et 14 Inocérames. L'étude de ces spécimens paléontologiques a été confiée au Général M. Collignon pour les premiers et à M. J. Sornay pour les seconds. L'un et l'autre de mes correspondants ont accepté avec une extrême gentillesse et m'ont fait part du résultat de leurs observations avec une ponctualité dont je leur sais infiniment gré.

En définitive, sur 29 Céphalopodes, 20 seulement ont permis une détermination, qui se répartissent en 13 Ammonites et 7 Nautilites.

La détermination de tous les Inocérames a été possible à deux exceptions près, dues au mauvais état de conservation de ces spécimens.

V. — PRÉSENTATION DES RÉSULTATS ANALYTIQUES

Afin d'alléger le texte de ce mémoire, j'ai regroupé pour chaque coupe stratigraphique le maximum de données analytiques sur une fiche descriptive. Ces documents accompagnent le texte et chacun d'eux comprend :

a) La localisation de la coupe, en tête de la feuille :

- un numéro d'ordre,
- un nom de lieu,
- le nom de la commune et le numéro conventionnel du département,
- le (ou les) étage concerné,
- la bibliographie,
- un plan de position localisant la coupe sur une carte topographique.

b) Description de la coupe :

- les numéros d'identification des échantillons,
- une colonne lithologique,
- les indications de macrofaune et de grands Foraminifères,
- le diagramme pétrographique indiquant la proportion relative du ciment et de l'ensemble des éléments, et le pourcentage de chacun de ceux-ci,
- une description macroscopique et une énumération de la macrofaune,
- les formations lithologiques et le ou les étages qu'elles constituent, avec, s'il y a lieu un rappel des espèces caractéristiques.

Les numéros d'ordre permettent de faire dans le texte des renvois à ces documents aussi souvent que nécessaire.

Dans cet ouvrage, pour les régions autres que celle des localités-types, seules ont pu être illustrées par leur fiche analytique les coupes stratigraphiques les plus utiles pour suivre l'évolution des formations, ou celles qui sont valorisées par la découverte de fossiles caractéristiques. Les fiches analytiques de la totalité des coupes étudiées pour l'élaboration de ce mémoire sont déposées au Laboratoire de Géologie Dynamique de l'Université de Bordeaux.

VI. — PALÉOGÉOGRAPHIE

Les méthodes énumérées ci-dessus ont pour rôle essentiel de fournir les éléments qui permettent d'établir la stratigraphie des formations étudiées. Les résultats ainsi obtenus apportent des données utilisables pour une reconstruction paléogéographique; par ailleurs, d'autres techniques plus spécialisées permettent une approche plus précise de ces problèmes et fournissent des renseignements sur le « paléomilieu ».

Après avoir tracé avec plus ou moins de bonheur, et grâce à la paléontologie et à la stratigraphie, des lignes de temps, l'étape finale du travail, la plus importante et celle qui donnera le plus de satisfaction sera tout naturellement l'essai de reconstitution du « paysage ». Une étendue d'eau marine, génératrice de sédiments, était limitée dans une certaine direction par un rivage. Ce rivage était lui-même la ligne de jonction, plus ou moins fluctuante, entre la mer et le continent parcouru de cours d'eau. Cet ensemble était surmonté par une atmosphère. La vie sous ses formes diverses régnait dans ces différents domaines, soumise aux lois de reproduction, de migrations, aux variations climatiques, au rythme des saisons, des marées. De toute l'activité qui a pu se manifester, activité organique, physique, chimique, etc., quelques témoins ont été enregistrés dans les sédiments et se prêtent à la lecture. C'est à partir de ces éléments devenus statiques qu'il faut retrouver l'ensemble dynamique au sein duquel ils s'intégraient à l'origine. Cet ensemble dynamique est désigné couramment par le terme de « milieu de dépôt ».

Il faut rappeler que l'application de méthodes spéciales à l'analyse d'une séquence lithologique ne suffit pas pour faire de la paléogéographie. En effet, il s'agit beaucoup plus d'un processus particulier de réflexion, de constructions déductives, établies à partir de sources propres que d'énoncés de résultats analytiques bruts.

Il ne me paraît pas inutile de développer quelques préceptes qui se rattachent à ce concept de paléogéographie qui, dans les ouvrages français, se réduit le plus souvent à l'unique notion de profondeur.

1. — Facteurs du milieu

La première approche consiste à essayer de connaître, qualitativement et quantitativement, certains au moins des facteurs dont la conjugaison et l'interférence donnaient son caractère propre au milieu, et qui ont laissé leur marque, directement ou indirectement, dans le sédiment; avant d'exposer un certain nombre des méthodes qui permettent cette analyse, il me paraît bon d'examiner les principaux facteurs régissant un milieu, et de faire à leur propos quelques commentaires. Ces derniers paraîtront parfois l'évidence même: écrire en toutes lettres ce qui émane de la simple logique peut sembler superflu. Cependant, ces remarques simples manquent en général dans les travaux français alors qu'elles se rencontrent fréquemment dans les publications anglo-saxonnes, leur donnant un caractère didactique certain, et il est bon de les rappeler.

a) *Profondeur*: la profondeur est au premier abord le facteur primordial. C'est même à l'énoncé de ses variations pendant une période donnée, que se réduit le contenu de maints chapitres de « paléogéographie ».

Cette caractéristique importante du milieu marin ne laisse pas directement de traces sur les sédiments déposés. Il est seulement possible de la déduire secondairement, grâce aux marques imprimées au sédiment par d'autres facteurs du milieu qui sont en dépendance directe avec elle; on peut citer ainsi l'éclairement, la température, le mouvement des eaux. Il y a donc là, dès le

départ, cette difficulté de savoir dans quelle proportion la profondeur a une influence réelle sur ces éléments, qui par ailleurs sont également soumis à l'effet de la latitude et des cycles climatiques par exemple.

b) *Ouverture sur le large* : il est bon aussi de mettre en lumière qu'il y a une distinction entre la notion de profondeur et celle d'un autre caractère important du milieu marin, nous voulons parler de l'ouverture sur le large, « l'oceanicity » de Hallam [137]. Profondeur et ouverture sur le large sont souvent et bien à tort confondues. Il est bien évident qu'une mer de profondeur donnée n'abritera pas la même faune, ne sera pas soumise aux mêmes courants, et n'élaborera pas les mêmes sédiments, selon qu'elle correspond à une vaste plate-forme continentale séparée du large par la barrière d'un récif, ou à une autre plate-forme seulement limitée par un talus abrupt; ou bien encore si elle a la configuration d'une pente conduisant sans solution de continuité aux profondeurs plus importantes de l'océan proprement dit. A mes yeux, cette « océanicité » est une notion au moins aussi importante que celle de profondeur.

c) *Nature du fond marin* : la nature du fond marin commande directement les caractères de la faune benthique qui y élit domicile : fonds rocheux offrant un support adéquat aux tests fixés, couche épaisse de sédiments non compactés, nature vaseuse ou sableuse de l'élément meuble où nichent les fouisseurs, sont autant de variantes qui peuvent exister à des profondeurs diverses. Il ne faut donc pas perdre de vue que si la faune benthique peut donner une indication sur la profondeur, il n'est pas exclu que deux faunes différentes puissent avoir vécu à une même profondeur et ne différer que sous l'effet de la nature du fond marin ou vice-versa.

d) *Hydrodynamisme* : le niveau énergétique de l'eau se manifeste de plusieurs façons. C'est d'abord le mouvement des vagues, mouvement combiné dans le sens horizontal et vertical, qui intéresse les eaux de surface et dont l'action ne se fait guère sentir au-delà de quelques dizaines de mètres de profondeur. Mais c'est également le mouvement des courants, les courants côtiers parallèles ou obliques au rivage, et les courants sous-marins dont l'action peut se faire sentir à des profondeurs très importantes.

La force dont est douée l'eau marine aura pour effet essentiel le transport et le concassage des éléments solides qui lui sont offerts. Ces éléments sont de diverses origines.

Il y a donc, d'une part les éléments détritiques provenant du continent dont les plus fréquents sont le quartz et les argiles; ce sont les éléments clastiques allogènes. D'autre part, on trouve les éléments clastiques autigènes qui proviennent du milieu marin lui-même, tels que les restes d'organismes : tests de Foraminifères, valves de Lamellibranches, de Brachiopodes, Algues calcaires, etc.

Ces différents éléments, brassés, peuvent être mélangés dans des proportions variables. Ils subissent concassages et abrasion sous l'effet de chocs et des frottements. Quelle que soit l'origine de la particule, le processus de dégradation est le même et le résultat final tendra toujours à donner un fragment sphérique de taille de plus en plus petite.

A côté de cette transformation morphologique et de façon concomitante, se produit un classement granulométrique plus ou moins avancé et qui résulte de l'action de la pesanteur.

Dans le sédiment finalement déposé, les effets de l'hydrodynamisme se traduisent à l'échelle de la strate par des figures de stratification parallèle, oblique ou entrecroisée, des formes de chenaux, un granoclassement positif ou négatif, etc. En même temps, à l'échelle de la texture de la roche, les mêmes effets peuvent se reconnaître par la différence de grosseur de grains, les formes de ces derniers, leur tri, la présence ou l'absence d'argile ou de micrite. C'est le déchiffrement de ces multiples dispositions dans les sédiments qui permet de déduire le niveau d'énergie du milieu marin.

e) *Température* : un autre facteur important qui a retenu l'attention est la température. L'estimation de ses valeurs et de ses variations au cours des temps a partagé avec l'évaluation

de la profondeur la faveur des chercheurs. La température est un facteur existant dans tout le milieu marin, et régissant la biologie des êtres vivants qui est souvent sous sa dépendance directe.

Si l'on considère les différents facteurs déterminant un milieu marin, la température est le seul à être omniprésent. A tout bien considérer, la nature du fond n'influe pas, ou n'influe que de façon très indirecte, sur la biologie des organismes pélagiques évoluant dans les couches d'eau situées au-dessus, de même les transports effectués par les courants de fond ne perturberont pas les déplacements des pélagiques dans les zones plus élevées. Par contre, à tous les niveaux, la température sera ressentie par les êtres vivants.

Par ailleurs, en regardant les phénomènes à une autre échelle, les variations de température se montrent dépendantes de contingences planétaires, latitude à un moment donné, déplacement des pôles, dérive des aires de sédimentation, et non plus topographiques.

A une époque donnée, les variations de la température dépendent à la fois de la profondeur et de la latitude.

f) *Rivage* : le rivage intervient dans le milieu marin, par son éloignement ou sa proximité, et par sa nature. La composition et la configuration du rivage, ainsi que celles de l'arrière pays qu'il commande, détermineront, qualitativement et quantitativement, les apports terrigènes et conditionneront en partie la force et la direction des courants.

Outre les éléments élastiques de nature solide qui contribueront à l'édification des dépôts sédimentaires au sein du milieu marin, le rivage fournit à ce dernier les apports liquides des eaux fluviales. Cette participation du rivage au milieu marin revêt une double importance. D'une part les « décharges élastiques » qui se produisent à certaines périodes correspondent à des moments d'intense lessivage du continent. Rappelons qu'il n'y a pas forcément synonymie entre lessivage et pluviosité. Le produit d'une intense pluviosité peut en effet ne donner lieu à aucun ravinement ou décapage entraînant des fragments solides, si la couverture végétale est importante. Dans ces cas, il y aura seulement transports d'ions, ou bien de colloïdes. Dans cette deuxième catégorie, la silice occupe une place importante de par le rôle qu'elle est amenée à jouer ensuite dans le milieu marin, pour la formation des silex dont elle est la « matière première ». Seul le lessivage de surfaces continentales dénudées se traduit par un apport au milieu marin, de fragments détritiques de taille variable, arrachés au continent par les agents d'érosion.

D'autre part, la quantité d'eau amenée ainsi à la mer n'est pas négligeable en proportion du volume d'eau salée recouvrant la plate-forme continentale, surtout si la configuration de celle-ci entraîne une restriction des échanges avec les eaux du large. La dessalure ainsi provoquée tiendra sous sa dépendance souvent étroite la présence ou l'absence de certains organismes. On pourrait voir dans la venue importante d'eau douce provenant d'une intense pluviosité, une barrière s'opposant à la pénétration massive d'animaux pélagiques, Ammonites ou Foraminifères.

2. — Méthodes particulières.

Si, comme je l'ai exposé auparavant, la reconnaissance d'un milieu de dépôt, puis la reconstruction paléogéographique reposent, pour une large part, sur l'interprétation d'observations recueillies sur le terrain, d'analyses texturales de roches, il existe par ailleurs des techniques propres à la paléogéographie, dont il faut maintenant dire quelques mots. Je me limiterai aux méthodes relatives à la paléobathymétrie et aux paléo-températures; ce sont les deux seuls domaines pour lesquels j'ai trouvé des indications pouvant être utilisées pour mon étude, en raisonnant par analogie. C'est à la fin de ce mémoire, dans le chapitre consacré aux conditions paléogéographiques que les résultats de ces comparaisons seront présentés.

a) *Estimation de la profondeur* : pour faciliter le langage, il est d'usage courant de diviser le domaine marin en plusieurs zones dont la distinction repose principalement sur la notion de profondeur. Cette nomenclature n'est malheureusement pas unifiée. Il suffit d'ouvrir quelques ouvrages traitant d'écologie, actuelle ou paléontologique, pour se rendre compte que chaque auteur, ou presque, emploie ses propres divisions et son vocabulaire personnel. Pour mémoire on peut citer ainsi les nomenclatures de Pérès [198] dont s'inspire Conrad [69]; celles de Ager [9], Bandy [42], Legendre [164], Phleger [206].

Pour tenter de connaître la profondeur d'un milieu marin, rappelons qu'il faut avoir recours à un processus indirect, c'est-à-dire se servir des indices laissés dans un sédiment par d'autres facteurs qu'elle, mais qui sont sous sa dépendance. Trois méthodes surtout sont utilisables :

— L'une repose sur la valeur et les variations du rapport des quantités de Foraminifères benthiques et de Foraminifères planctoniques. Mise à l'honneur par Grimsdale et Van Morkhoven [126], elle a été reprise par Barr [44], par Funnel [118].

— Une autre repose sur l'étude écologique de certains Foraminifères benthiques. Burnaby [57], Bandy, [42], Phleger [207] se sont avancés dans cette voie, sans se départir d'une grande prudence en ce qui concerne les sédiments crétacés. En effet, la comparaison avec les formes actuelles s'avère très délicate, étant donné les changements fauniques intervenus depuis le Crétacé. Le procédé le plus sûr et le plus fructueux consisterait à progresser de proche en proche en comparant les formes fossiles entre elles, compte tenu des associations fauniques et éventuellement de certaines incompatibilités constatées.

— La troisième méthode, qui paraît plus délicate et sujette encore à perfectionnement, est basée sur la présence de glauconite et de chamosite dont la formation serait liée à un processus chimique directement en rapport avec la température et, par voie de conséquence, la profondeur. Porrenga [211], puis avec plus de circonspection, Rohrlight [222] ont jeté les premiers jalons de cette forme d'exploration.

b) *Recherche de la température* : la température variant avec la profondeur, certaines méthodes utilisées pour la recherche de la détermination de l'une le sont également pour celle de l'autre. C'est le cas des méthodes écologiques, ainsi que de celle basée sur la présence de glauconite ou de chamosite.

Mais l'estimation des paléotempératures peut se faire directement grâce à des mesures isotopiques.

Dans leurs travaux, Lowenstam [170, 171, 172], Epstein [170, 171] utilisent le procédé du rapport des isotopes O_{18} et O_{16} pour rechercher la valeur absolue des températures au Crétacé et le déplacement des isothermes par rapport à leur latitude actuelle.

CHAPITRE II

LOCALITÉS-TYPES

La région des Charentes dans laquelle se situent les différentes localités qui ont servi à Coquand pour baptiser les étages du Sénonien, s'allonge du nord-ouest de l'anticlinal de Jonzac aux confins orientaux du département de la Charente, à Aubeterre.

Elle s'inscrit dans un quadrilatère dont les sommets sont approximativement Saintes, Cognac, Aubeterre et Jonzac.

Cette région de Champagne charentaise tire sa principale ressource de la culture de la vigne dont le produit donne naissance aux eaux-de-vie connues dans le monde entier .

En dehors des escarpements qui bordent les cours d'eau, la Dronne à Aubeterre, la Charente à Cognac et à Saintes, le Né près de Saint-Fort-sur-Né, l'ensemble de ce pays n'est qu'une plaine régulière aux vallonnements très amortis et dans laquelle les coteaux ne rompent jamais brutalement les lignes douces et arrondies du faible relief. C'est dire la difficulté de trouver des affleurements qui, hormis les entailles naturelles citées plus haut, ne sont que de très provisoires tranchées artificielles surgissant à la faveur d'une rectification de tracé de route. Encore plus grand est l'embarras pour trouver des coupes présentant une certaine continuité et pouvant avoir une valeur stratigraphique suffisante.

HISTORIQUE

Au siècle dernier des géologues régionaux et d'autres de notoriété nationale se sont intéressés à la stratigraphie du Crétacé supérieur en Aquitaine et particulièrement en Charente.

Une lecture raisonnée des différents travaux permet de dégager trois points sur lesquels les discussions ont eu lieu. Ce sont : la division du Crétacé supérieur en plusieurs termes; l'équivalence des différents éléments ainsi définis avec les formations crétacées du Bassin de Paris et du Nord; enfin, le choix des éléments paléontologiques permettant de caractériser chaque étage et, partant, d'en marquer les limites.

Cet historique sera exposé en examinant successivement ces trois points de l'évolution des connaissances sur le Sénonien dans la région des localités-types. D'autre part, j'ai essayé de dresser un tableau mettant en regard les différentes classifications et les principaux parallélismes que les auteurs voyaient entre les formations du Bassin d'Aquitaine et du Bassin de Paris (tabl. I).

Je procède d'abord à un rappel historique des divisions du Crétacé puis du Crétacé supérieur au cours du siècle dernier. Les études vont en se précisant; les premières embrassent une vue d'ensemble et les suivantes se concentrent sur un sujet plus régional. Je cite en premier lieu des travaux d'ordre général, par la géographie et la stratigraphie, pour examiner ensuite les œuvres postérieures qui se limitent à la partie terminale du Crétacé et à la région géographique qui nous intéresse.

Pour harmoniser l'exposé et faciliter la lecture de ces données bibliographiques, j'ai adopté l'ordre stratigraphique de haut en bas, même si ce n'est pas toujours celui utilisé par les différents auteurs cités.

Au début du XIX^e siècle, les géologues anglais décomposaient comme suit le système crétacé :

- groupe de la Craie blanche;
- groupe de la Craie Tuffeau;
- groupe du Gault;
- groupe du Néocomien.

En France, Dufrénoy [106, 107] et Elie de Beaumont [50] divisent en général le Crétacé de la façon suivante :

- Craie supérieure { couches avec silex
couches sans silex
- Craie inférieure { craie Tuffeau
grès vert
grès et sables ferrugineux
terrain néocomien. formation wealdienne

et pour la France leur stratigraphie est la suivante :

— Terrain crétacé supérieur : calcaire pisolitique, craie blanche et craie marneuse (système nummulitique du Midi de la France).

— Terrain crétacé inférieur : grès vert supérieur (craie Tuffeau) et inférieur; terrain wealdien et néocomien.

A. d'Orbigny [197] innove en remplaçant l'appellation « craie blanche » consacrée par l'usage, par le nom original de Sénonien; mais cette nouvelle appellation ne figure guère dans les travaux de ses contemporains.

Peu de temps après, A. d'Archiac [12] étudie la formation crétacée dans diverses régions. Pour l'ensemble du Crétacé il admet :

- 1) groupe de la craie blanche;
- 2) groupe de la craie Tuffeau;
- 3) groupe du Gault;
- 4) groupe néocomien.

Il divise en quatre étages les terrains du versant sud-ouest du Plateau Central, qu'il considère comme appartenant au deuxième groupe. Ces étages sont :

- 1^{er} étage : Calcaires jaunes supérieurs (premier niveau à Rudistes);
- 2^e étage : Craie grise marneuse ou glauconieuse et micacée;
- 3^e étage : Calcaires blancs ou jaunes (deuxième niveau de Rudistes); calcaires marneux gris blanchâtres ou jaunâtres; calcaires marneux jaunâtres avec Ostracées et Ammonites;
- 4^e étage : Calcaires à Caprinelles (troisième niveau à Rudistes); sables et grès verts ou ferrugineux; calcaires et grès calcarifères avec Rudistes, Alvéolines et Echinodermes; argiles pyriteuses et lignites.

Manès [173] divise la craie de Saintonge ainsi :

- Craie à *Ostrea vesicularis* { craie jaune
craie grise
- Craie glauconieuse;
- Calcaire à *Exogyra vesicularis*.

Coquand [70] entre en lice à son tour et publie sa première stratigraphie de la craie de

Charente. Pour l'ensemble du Crétacé français il admet les quatre grands groupes :

- Groupe de la craie supérieure;
- Groupe de la craie Tuffeau (ou craie inférieure ensuite);
- Groupe du Gault;
- Groupe néocomien.

En Charente et en Charente inférieure également, il divise la craie supérieure et la craie inférieure en étages et sous-étages. A chaque étage, basé sur des critères paléontologiques, l'auteur fait correspondre un horizon de Rudistes en rappelant (id., p. 59) que la première apparition de Rudistes remonte à l'étage supérieur du groupe néocomien. Les coupures secondaires en sous-étages reposent sur des données lithologiques. La succession stratigraphique est la suivante :

- 3^e étage : 7^e horizon de Rudistes; calcaire jaune à *Sphaerulites cylindraceus* (1) Des M., *Radiolites Jouanneti* Des M., *Hippurites radiosa* Des M.;
- 2^e étage : 6^e horizon de Rudistes : *O. vesicularis* Lam., *O. larva* Lam., *Sphaerulites Hæninghausi* Des M., *Radiolites crateriformis* Des M., *Ananchytes ovata* Lam. (Grande Champagne);
- 1^{er} étage : correspond au 5^e horizon de Rudistes :
 - 3^e sous-étage : craie tendre avec silex (Petite Champagne);
 - 2^e sous-étage : craie solide caractérisée par *Ostrea auricularis*, *Sphaerulites sinuata* d'Orb., *Micraster coranguinum* Agass. et *Terebratula vespertilio*;
 - 1^{er} sous-étage : sables et grès sableux de Richemont.

C'est ce que j'appellerai la « première nomenclature Coquand ».

Très peu de temps après, à la séance du 1^{er} juin 1957 de la Société Géologique de France, Coquand [72] donne communication d'une note où il emploie pour la première fois les noms originaux de Coniacien, Santonien, Campanien et Dordonien. Dans cette « deuxième nomenclature Coquand », comme je la désignerai, les termes nouveaux se calquent sur les divisions que l'auteur avait déjà faites dans la Craie supérieure, à la différence près que les étages sont passés au nombre de quatre. Le premier étage de la première nomenclature a en effet éclaté en deux parties élevées chacune au rang d'étage; la première groupe les deux premiers sous-étages, la deuxième équivaut au troisième sous-étage de la première nomenclature Coquand. D'autre part il y a aussi changement dans les horizons de Rudistes puisqu'il y en a un huitième dans la deuxième nomenclature, ce qui les décale de la façon suivante :

- 4^e étage : Dordonien - 8^e horizon de Rudistes : craies avec *Hippurites radiosus* Des M., *Sphaerulites cylindraceus* Des M., *Radiolites Jouanneti* d'Orb.;
- 3^e étage : Campanien - 7^e horizon de Rudistes. Craie tendre; *Ostrea vesicularis* Lam., *O. larva* Lam., *Sphaerulites Hæninghausi* Des M., *Ananchytes ovata* Lam.;
- 2^e étage : Santonien - craie tendre avec silex, *Pleurotomaria Santonesa* d'Orb., *Janira Truelli* d'Orb., *Spondylus hippuritorum* d'Orb., *Rhynchonella vespertilio* d'Orb., *R. intermedia* Coq., *Terebratula Nanclasi* Coq., *Micraster laxoporus* d'Orb., *Hemiaster stella* Desor., *Salenia geometrica* Agass.;
- 1^{er} étage : Coniacien : 6^e horizon de Rudistes :
 - 1) Sables et grès de Richemont (*Ostrea auricularis* Coq.);
 - 2) Calcaire chloriteux (*Ostrea auricularis* Coq., *Ammonites polyopsis* Dujard., *A. Bourgoisi* d'Orb., *Terebratula Arnaudi* Coq., *T. coniaciensis* Coq., *Rhynchonella Baugasi* d'Orb., *Sphaerulites Coquandi* Bayle, *Micraster brevis* Agass.).

(1) J'ai conservé les anciens noms et leur orthographe pour tous ces rappels historiques.

Coquand donne une troisième expression de sa nomenclature, à peine différente, lors de la réunion extraordinaire de la Société Géologique à Angoulême [73].

Les réactions à l'innovation des termes charentais ne se font guère attendre. Immédiatement d'Archiac [13] accuse Coquand de l'avoir plagié dès sa première nomenclature. Coquand réfute les arguments d'Archiac et sa classification de la craie, lors de la réunion extraordinaire à Angoulême [73]. Par la suite il répond de nouveau à ces accusations [75]. Hébert critique [140] les appellations créées par Coquand. Dès son premier travail sur la craie d'Aquitaine, Arnaud [16] utilise les termes créés par Coquand, et après lui, de Grossouvre [131] finira de leur apporter la consécration. Il faut ajouter que cet auteur a fait remarquer le double emploi joué par le terme de l'appellation de Coquand devant le Maestrichtien créé antérieurement par Dumont [108], mais sur le plan local continue à parler de Dordonien.

Après avoir suivi les étapes de l'élaboration de la nomenclature des étages, les parallélismes et les équivalences reconnus entre la craie de Charente et celle du nord de la Loire vont être examinés. Les opinions s'opposent sur la question de savoir si la « craie blanche » est représentée en Aquitaine. Dès la création de son étage Sénonien pour la craie blanche, A. d'Orbigny a comparé les formations de Saintonge et du Périgord à la craie de Meudon.

Ch. Desmoulins [189] appuyé par l'opinion de Collegno rapporte à la craie de Maestricht la formation des « silex à *Faujasia* » de la Dordogne.

Enfin, Raulin [217] « n'hésite pas à croire que la Saintonge et le Périgord possèdent le représentant de la craie blanche de Paris et fort probablement, comme le croit M. Ch. Desmoulins, l'analogue de celle de Maestricht dans les parties tout à fait supérieures ».

Ces opinions « régionales » vont à l'encontre de celle de d'Archiac qui, à la suite de Dufrénoy, ne voit que de la craie inférieure en Aquitaine. Cette interprétation semble prévaloir et il n'est pas généralement admis que l'équivalent de la craie du Bassin de Paris se trouve en Aquitaine.

Bien qu'arrivant dix ans plus tard, Coquand fait donc figure de pionnier en proclamant l'existence de la craie blanche en Aquitaine. Son opinion est aussitôt combattue par Hébert. Ce dernier nie à plusieurs reprises [141 et 142] l'équivalence d'une partie de la craie des Charentes avec les craies de Meudon et Maestricht. Pour lui, toute la craie des Charentes ne représente que celle de Villedieu. De longues controverses s'échangent sur ce thème entre les deux géologues.

Devant son refus d'admettre une équivalence avec les formations de Meudon et de Maestricht, Coquand [79] accuse Hébert de n'accorder qu'à la présence de *Belemnitella mucronata* le pouvoir de lui faire changer d'opinion, tandis que lui-même estime *Hemipneustes radiatus* Ag., *Ananchytes ovata* Lam., *Radiolites crateriformis* d'Orb., etc., suffisants pour attester de cette équivalence. Hébert répond [142] en précisant qu'il faut, d'une part distinguer craie de Meudon et craie de Maestricht et que, d'autre part, les seules espèces de Meudon citées dans la craie des Charentes n'ont pas une valeur stratigraphique suffisante. De plus, les espèces communes à Maestricht et aux Charentes sont encore plus douteuses. Hébert ajoute prudemment qu'il serait nécessaire de bien étudier d'abord les échantillons paléontologiques de ces trois formations (Charente, Meudon, Maestricht) et de les comparer, avant de se lancer dans des parallélismes entre le Nord et le Sud.

Une dizaine d'années plus tard, Hébert maintient son opinion [143]. Il publie un tableau général de classification du terrain crétacé supérieur montrant les équivalences qu'il reconnaît entre les formations des différents bassins français et de l'Europe septentrionale. A la colonne d'Aquitaine septentrionale manquent les équivalents des zones à *Belemnitella mucronata* de Meudon et à *B. quadrata* de Reims. Les formations de Royan, d'Aubeterre, de Talmont, figurent en parallèle des craies à *Micraster cor anguinum* et *Micraster cortestudinarium*.

Arnaud [23] en se basant sur une étude critique des faunes des deux bassins admet comme indiscutable le parallélisme suivant :

Craie du Nord

- 1) Craie de Maestricht à *Hemipneustes striatoradiatus* d'Orb., etc.
- 2) Craie de Meudon à *O. semiplana* Sav., *O. vesicularis major* Lam., etc.
- 3) Craie blanche à *B. quadrata* d'Orb. (Reims, Laon, etc.).

Craie du Sud-Ouest

- 1) Craie de Mussidan à *H. striatoradiatus* d'Orb.
- 2) Craie de Talmont à *O. semiplana* Sav., *O. vesicularis major* Lam.
- 3) Craie grise, blanchâtre, à *B. quadrata* d'Orb. (Montmoreau, etc.).

Par la suite, cet auteur [26] donnait le parallélisme suivant qui vient compléter à la base le précédent :

Craie du Nord

Zone à *B. quadrata*
 Zone à *Marsupites*
 Zone à *Micraster cor anguinum*
 Zone à *Micraster cortestudinarium*
 Zone à *Epiaster brevis*

)
)

Craie du Sud-Ouest

Campanien à *B. quadrata*
 Santonien supérieur
 Coniacien sup., Santonien inf.
 Coniacien inf. et moyen.

Il aura donc fallu presque trente ans, 1856 à 1883, pour que la nomenclature originale de Coquand et la valeur des comparaisons établies entre la craie d'Aquitaine et celle du Bassin de Paris soient admises.

Il faut maintenant aborder le troisième point de l'historique, celui qui consiste à examiner le sens accordé par les différents auteurs aux termes de Coniacien, Santonien, Campanien, Dordonnien, les critères paléontologiques auxquels ils ont accordé de l'importance pour définir l'étage et éventuellement le subdiviser, enfin les localités qu'ils ont citées pour illustrer leurs démonstrations.

C'est dans ce cheminement qu'intervient alors la notion de stratotype.

Ce concept mérite quelques lignes de réflexion.

Il faut rappeler les différences fondamentales entre âge, formation et étage. L'âge est une notion de temps, la formation une entité lithologique, quant à l'étage c'est la matérialisation géologique d'un temps.

On peut alors définir le stratotype comme le profil de terrain correspondant à l'étage là où il a été défini. C'est en quelque sorte l'étalon de référence pour des comparaisons à l'échelle internationale.

Il faut voir comment ces définitions se traduisent dans la réalité des cas précis.

Plusieurs points sont à envisager pour passer de la notion abstraite à l'application pratique de l'étude d'un stratotype.

Il faut chercher à saisir la pensée originale de l'auteur pour comprendre sa définition de l'étage et son illustration. La description originale s'éclaire à la lumière des autres écrits de l'auteur.

A partir de là se posent différents problèmes concernant la précision suffisante ou insuffisante de la localisation, l'existence et l'accessibilité actuelles de l'affleurement, les discontinuités sédimentaires possibles, l'abondance et les caractères de la faune contenue dans les formations, etc. Pour chaque étage du Sénonien je ferai le point, dans la conclusion, sur l'état actuel de nos connaissances en ces domaines.

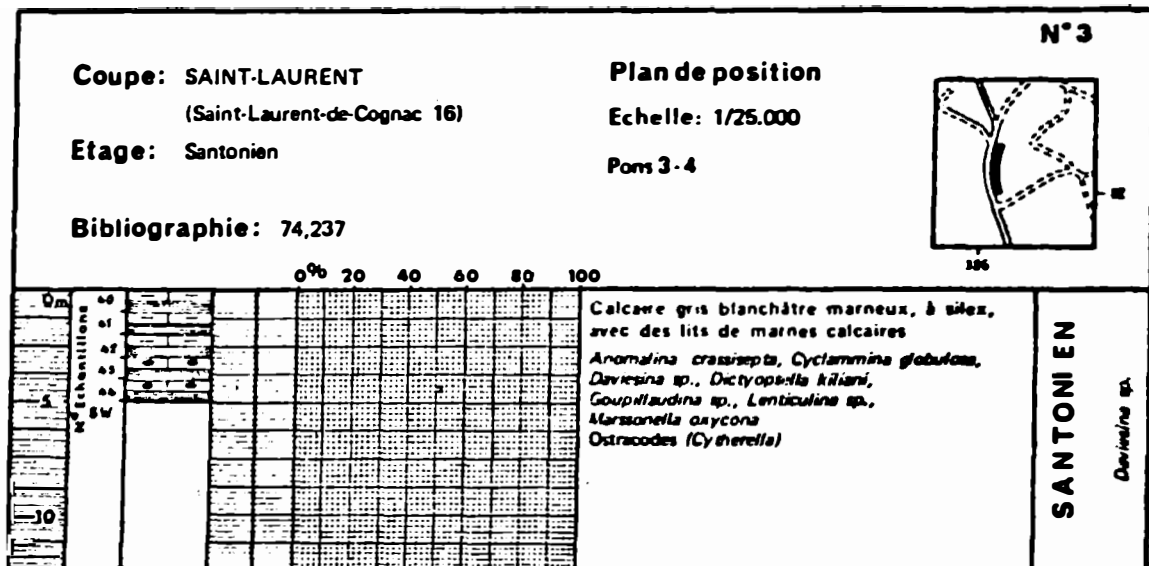


FIG. 3. — Coupe stratigraphique n° 3

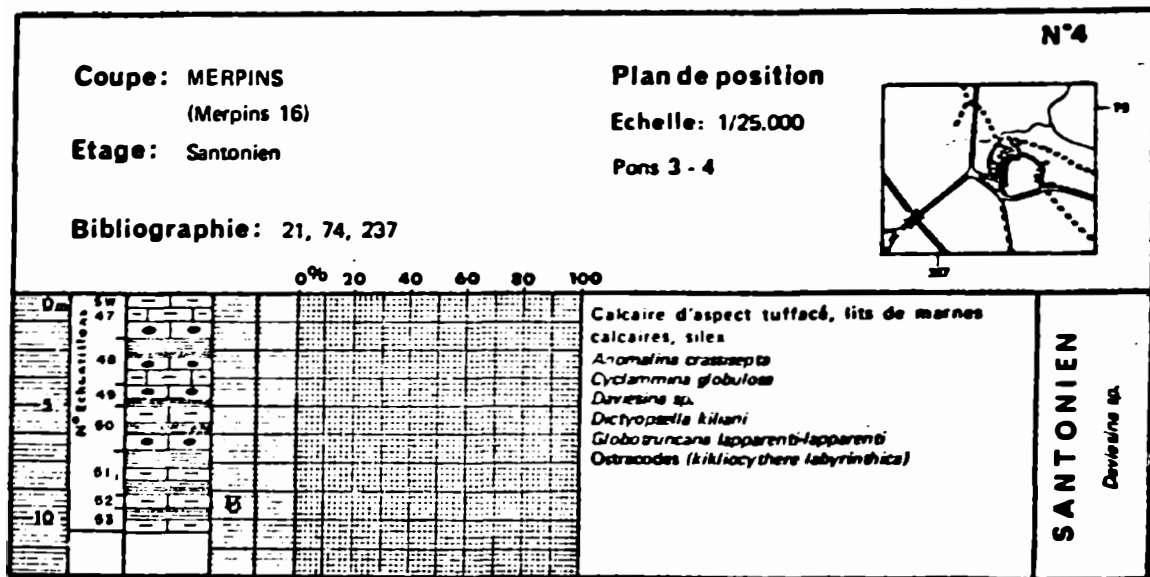


FIG. 4. — Coupe stratigraphique n° 4

sur ces différences lithologiques que Coquand marquait le passage du Santonien. C'est là que je place également la base du Santonien, d'autant plus que ce changement dans la lithologie s'accompagne d'un changement d'ordre paléontologique. La microfaune, particulièrement peu abondante au Coniacien, s'enrichit. Apparaît en particulier une forme que j'ai rapprochée du genre *Daviesina* et qui me paraît constituer un bon marqueur pour la base du Santonien dans cette région. La limite inférieure du Santonien a été atteinte dans les coupes n° 2 et n° 16, de façon d'ailleurs imparfaite, étant donné l'existence de lacunes d'affleurement.

CONIACIEN

DESCRIPTION ORIGINALE ET LOCALITÉS

Coquand définit d'abord ainsi le Coniacien [72] :

- calcaire chloriteux,
- grès et sables de Richemont.

Plus tard ([74], p. 479) il justifie le choix du nom : « cet étage a reçu le nom de Coniacien parce qu'il est très bien représenté dans les environs de Cognac ».

En faisant l'analyse des textes successifs publiés par Coquand, il est possible de rassembler les noms de toutes les localités que l'auteur considérait comme étant de bons exemples de l'étage Coniacien :

1) Nous avons vu que dans une première étape, le Coniacien correspondait aux deux premiers sous-étages du premier étage de la première nomenclature de Coquand. En se reportant au texte de cette première nomenclature, nous trouvons les localités suivantes ([70], p. 84) pour *les grès de la base* : de Javrezac en remontant vers le village de Richemont; pour *les calcaires* : Cognac (faubourgs St-Jacques et St-Martin), la tranchée de Javrezac (route de Saintes à Cognac), les environs de Douesse et de Mailleberchie.

2) Ensuite, dans la description originale [72] il ne cite plus que Richemont pour désigner la formation inférieure.

3) Lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Angoulême [73], Coquand donne l'escarpement du Parc François I^{er} comme exemple de la séparation des deux groupes de la craie inférieure et supérieure, ce qui revient à dire le contact entre le Coniacien et le Turonien.

4) L'année suivante [74] il cite de nouveau les localités ci-après pour tenter une bonne démonstration de ce qu'il énonce : environs de Richemont, « en face de la pointe de l'île (entre la ville et le faubourg St-Jacques) », « les escarpements que l'on trouve immédiatement en sortant de Cognac (au-dessous de la grande allée du Parc) » (parc François I^{er}).

LIMITE INFÉRIEURE ET FOSSILES CARACTÉRISTIQUES

Peu de temps après avoir créé le nom de Coniacien, Coquand ([74], p. 378) donne une liste des fossiles caractéristiques dans laquelle, à côté d'*Ostrea auricularis* Brnt., présente dès la base, figurent d'autres espèces : Ammonites, Lamellibranches, Brachiopodes, pour le « calcaire chloriteux ».

L'auteur ajoute que cet étage correspond au sixième horizon de Rudistes et précise plus loin (id., p. 480) : « cette espèce (*O. auricularis*) caractérise l'étage coniacien d'une manière spéciale... », puis il écrit encore (ib. p. 486) : « les fossiles que l'on rencontre le plus habituellement et qui servent à caractériser spécialement l'étage sont la *Rhynchonella Bauga*, la *Terebratula Arnaudi* Coquand, l'*Arca sagittata*, l'*Ostrea coniacensis* Coq., mais surtout l'*Ostrea auricularis* qui foisonne dans les assises supérieures ».

Enfin, dans ses conclusions sur le Coniacien en Charente, il résume (id., p. 497) « ... il est caractérisé par une faune spéciale et notamment *Ostrea auricularis*, *Terebratula Arnaudi* et *Bauga* et le *Sphaerulites Coquandi* ».

Dès les premières recherches de Coquand sur la Craie de Charente il ne paraît pas y avoir de discussion sur la limite inférieure du Coniacien sur le Turonien.

Arnaud ([16], p. 477) approuve en soulignant le bien fondé de cette séparation : « Nous avons déjà eu l'occasion d'apprécier l'exactitude du système qui place entre les calcaires à Hippurites et les premières assises à *Ostrea auricularis* Brogn. la grande division de la Craie en deux groupes et de lui reconnaître une valeur absolue sur quelque point qu'on l'étudie ».

Lors de l'excursion extraordinaire de la Société Géologique en Aquitaine ([32], p. 811) il se plaît à souligner l'unanimité des auteurs ayant travaillé dans la région : d'Archiac, Manès, Coquand, pour admettre la limite entre les calcaires à Rudistes du Provencien et les calcaires à *Exogyra auricularis* Brogn. du Coniacien, cette limite étant celle reconnue par d'Orbigny entre le Turonien et le Sénonien.

Ainsi, la limite inférieure du Coniacien de Coquand a été immédiatement admise par tous les géologues. Par contre, il n'en a pas été de même en ce qui concerne les fossiles caractéristiques. En particulier, Arnaud admet moins de rigueur dans la répartition des faunes. Il accorde ([21], p. 3) une place importante à :

- *Rhynchonella Petrocoriensis* Coq.,
- *Ammonites tricarinatus* d'Orb.,
- *Rhynchonella Baugasi* d'Orb.;

plus loin (id., p. 64) il énumère les espèces qui sont cantonnées exclusivement dans l'étage :

- *Ammonites subtricarinatus* d'Orb.,
- *Ammonites Petrocoriensis* Coq.,
- *Rhynchonella Petrocoriensis* Coq.,
- *Rhynchonella Baugasi* d'Orb.,
- *Cyphosoma raretuberculatum* Cotteau,
- *Stigmatopygus galeatus* d'Orb.,

par la suite ([23], p. 209) il apporte quelques précisions sur les fossiles à extension stratigraphique limitée :

« *Hemiasper angustipneustes* (*H. stella*) ne franchit pas le Coniacien; *Micraster brevis* cantonné dans le Coniacien moyen et supérieur, expire dès les premières couches du Santonien... *Rhynchonella Baugasi* ne sort pas du Coniacien ».

Il revient de nouveau sur ce sujet ([31], p. 142) : « ... avec le Coniacien s'étaient éteints : *Ammonites petrocoriensis*, *Ammonites Margue* ».

Au tout début du siècle, de Grossouvre ([131], p. 374) décrit le Coniacien d'Aquitaine comme « ...caractérisé par l'abondance des Bryozoaires et surtout des Ostracées, surtout d'*O. plicifera* ». Plus loin (id., p. 791), dans la classification générale du Crétacé supérieur, il définit ainsi l'étage « Le Coniacien est formé par l'ensemble des couches supérieures au Turonien et inférieures à la zone caractérisée par *Mortoniceras texanum* et *Placenticeras syrtale* ».

SUBDIVISIONS

- Au sein du Coniacien, Coquand, dès le début, a vu deux formations :
 - au sommet, les calcaires à *O. auricularis* Brogn.;
 - à la base, les grès et sables de Richemont.

— Arnaud reconnaît également deux de ses zones ([21], p. 3, p. 29, pl. 1) qu'il retrouve dans l'ensemble du Périgord :

- L = calcaire à *Rhynchonella Baugasi* d'Orb.,

- K = marnes et grès avec *Ammonites Petrocoriensis* Coq., *Rhynchonella Petrocoriensis* Coq.

Plus tard ([34], p. 901) il distingue :

- L² = calcaires solides, compacts ou noduleux,
- L¹ = calcaires noduleux ou tendres,
- K = sables et grès; marnes et calcaires marneux.

— de Grossouvre admet lui aussi deux zones [131] :

- Zone à *Mortonicerias*, *M. emscheris* Schlüter, *M. Bourgeoisii* d'Orb., etc.
- Zone caractérisée par la présence des *Barroisicerias* et des *Tissotia* (*Barroisicerias Huberfellneri* V. Hauer en particulier).

— Haug [139] adopte les zones telles qu'elles sont définies par de Grossouvre.

— En 1944, Gillard [122] distingue, en Charente Maritime, trois assises dans un étage où *O. plicifera* est l'espèce dominante et les Bryozoaires abondants.

OBSERVATIONS ACTUELLES

Pour le Coniacien, le Parc François 1^{er} à Cognac, parmi les localités citées comme exemple par Coquand, est resté d'accès facile et bien visible. Je l'ai donc choisi pour mon étude que j'ai complétée par la base de la coupe le long de la route allant de Javrezac à Louzac.

Aux alentours de Saintes, la coupe de Ri-Bellot pour la partie supérieure de l'étage et, près de Jonzac, celle de la tranchée de Phelippeaux, ont apporté un complément d'information.

A) Limite inférieure.

Elle est marquée de façon incontestable par la discordance angulaire des grès et sables glauconieux sur les bancs de calcaire massif à Rudistes du Turonien (coupe n° 1). L'existence de cet arrêt de sédimentation montre qu'il a pu s'écouler un certain laps de temps entre le dépôt des calcaires turoniens et la première arrivée des grès coniaciens.

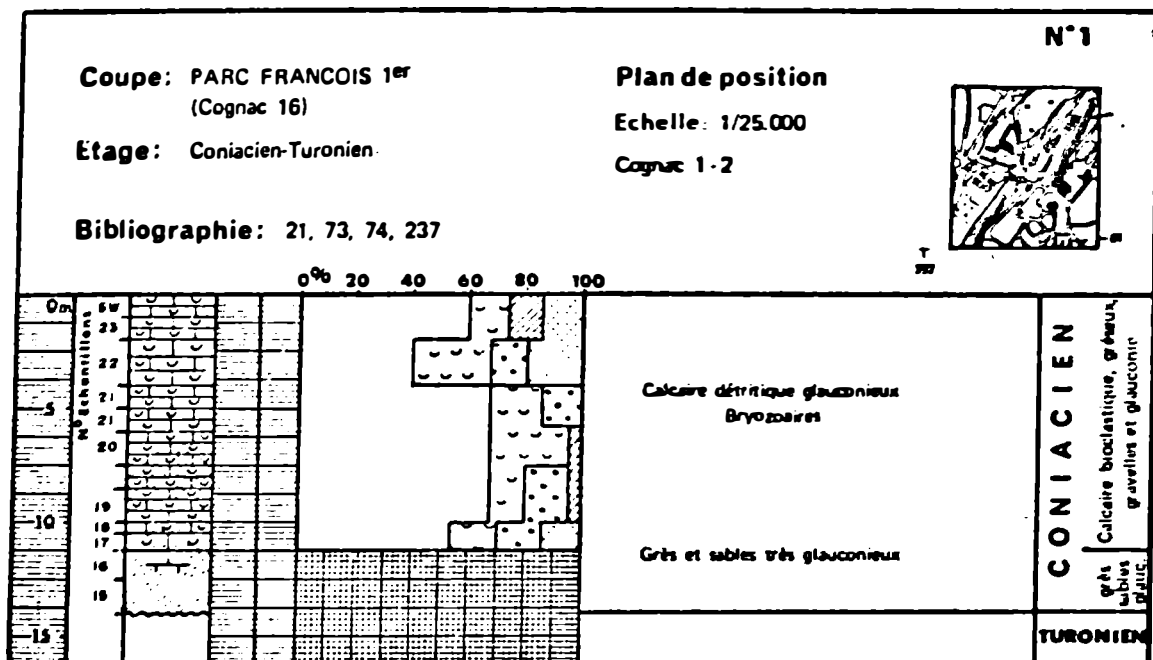
B) Lithologie.

On peut distinguer trois unités lithologiques qui se succèdent sans qu'une césure nette ne se marque entre elles. L'ensemble a une puissance de 40 m :

- à la base des grès et des sables très glauconieux, d'une épaisseur de 4 à 7 m (coupe n° 1);
- des calcaires détritiques glauconieux à bioclastes, visibles sur une épaisseur de 8 m (coupe n° 1);
- au sommet des calcaires bioclastiques et à gravelles, glauconieux, visibles sur une épaisseur de 25 m (coupes n° 2 et n° 16).

C) Faune.

La faune est totalement inexistante dans les grès et sables de la base. Dans les calcaires sus-jacents, la macrofaune n'est constituée que de quelques Ostracées (*O. auricularis* Brogn.) et de Bryozoaires; dans les calcaires du sommet, les Ostracées — de petite taille — sont nombreuses et groupées en bancs; de même les Brachiopodes et Bryozoaires sont nombreux.



LÉGENDE

Analyse micrographique	Analyse macroscopique
Ciment	Calcaire à débris organiques
Bioclastes	Calcaire gréseux
Poillets	Calcaire à silex
Gravelles	Calcaire marneux
Quartz	Marnes
Glauconie	Lamellibranche
Spirales	Céphalopode
	Rudiste
	Brachiopode
	Echinoderme

FIG. 1. — Coupe stratigraphique n° 1

La microfaune est pauvre. Dans les calcaires détritiques elle n'est représentée que par quelques Miliolites et Arénacés, visibles dans les lames minces; dans les calcaires du sommet et dans les résidus des quelques rares lavages que la nature du sédiment ait permis d'effectuer, je n'ai pu reconnaître que quelques *Dictyopsella kiliani* Munier-Chalmas, *Rotalia saxorum* d'Orb., Ostracodes.

D) Conditions de sédimentation.

Le phénomène initial, important, que l'on relève dans la coupe du Parc François I^{er}, et partout où il est donné d'observer le contact entre le Turonien et le Coniacien, est l'arrêt de sédimentation qui marque la fin du Provencien et qui se traduit par une surface taraudée et une croûte.

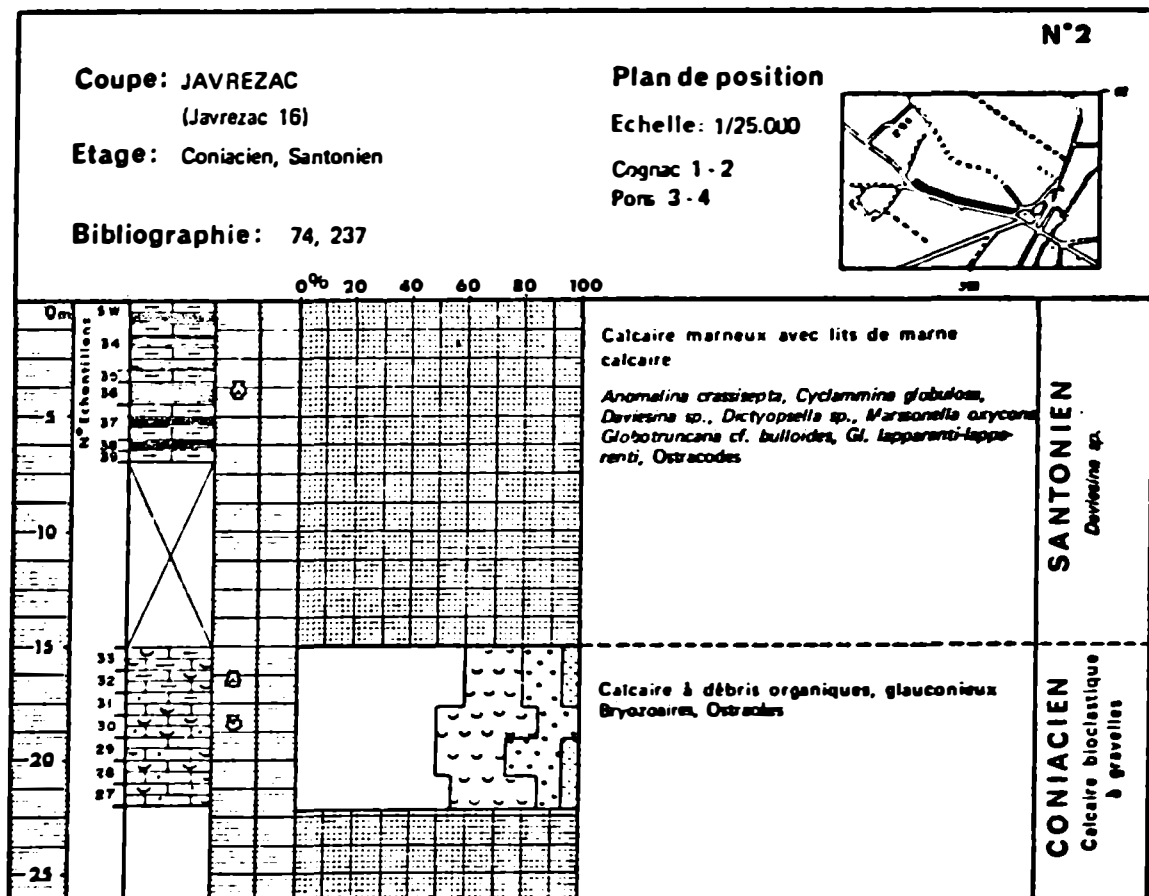


FIG. 2. — Coupe stratigraphique n° 2

Sur le « hard-ground », en discordance, se sont d'abord déposés des sables assez grossiers, glauconieux. Des stratifications obliques et entre-croisées démontrent bien le mode de sédimentation dans les chenaux, peu profonds, parcourus par des courants assez forts (granulométrie du sédiment et angles des strates).

Rapidement s'ajoutent aux éléments clastiques précédents, des débris organiques carbonatés. Cette tendance s'affirmera dans la partie moyenne de l'étage et bientôt le sédiment ne sera plus constitué que de bioclastes, la source du détritique terrigène s'étant pratiquement tarie. Pendant cette période, le niveau d'énergie des eaux était toujours aussi élevé mais peut-être la profondeur d'eau était-elle un peu plus grande et cela aurait-il favorisé le développement d'une sédimentation carbonatée essentiellement littorale.

Enfin, la partie sommitale du Coniacien voit l'accumulation de niveaux à petites Huitres roulées, alternant avec des couches bioclastiques à Bryozoaires. On peut suggérer que ces couches d'Huitres ne correspondent pas à des bancs d'Huitres en place, mais à des cordons de coquilles roulées et déposées sur les plages. La faune est toujours extrêmement littorale, ce qui confirme cette hypothèse, tandis que l'absence de formes pélagiques souligne que l'on était encore séparé de la mer ouverte par une vaste plate-forme recouverte d'une faible tranche d'eau qui, mieux qu'une barrière récifale étroite, « filtrait » les arrivées océaniques.

CONCLUSION

a) Pour le Coniacien, Coquand donne une localisation assez précise sans cependant indiquer un profil unique. L'escarpement du Parc François I^{er} pour la base de l'étage et les affleurements de Javrezac pour la partie supérieure illustrent l'ensemble du Coniacien.

b) Les grès et les sables reposent en légère discordance angulaire sur les calcaires turoniens. L'arrêt de sédimentation a duré un temps « X » qui nous échappe. Il faut toujours envisager l'hypothèse que pendant ce laps de temps dont on ignore la valeur, ont pu se déposer ailleurs des formations qui constitueraient un étage différent s'intercalant entre le Turonien et le Coniacien-type.

c) La lithologie des formations coniaciennes indique que leur dépôt s'est fait dans un milieu turbulent, peu profond, à niveau énergétique élevé.

d) La faune est très pauvre dans les sections-types, mais quelques Ammonites ont été trouvées à proximité, dans des terrains que Coquand déjà considérait indubitablement comme coniaciens : *Barroisiceras haberfellneri*, puis *Gauthiericeras margae* trouvés aux environs de Saintes par Gillard [122].

Les Bryozoaires sont abondants et demanderaient à faire l'objet d'une étude approfondie, de même que les Cocolithes et les Dinoflagellés.

SANTONIEN

DESCRIPTION ORIGINALE ET LOCALITÉS

Coquand [72] donne ce nom à l'ensemble de la craie tendre à silex constituant ce deuxième étage de la craie supérieure. Il précise ([74], p. 497) à propos de cet étage et de sa dénomination : « comme il est bien représenté dans les environs de la ville de Saintes, nous lui avons imposé le nom de Santonien qui rappelle un de points où sa vérification est facile à faire et son développement considérable ».

Dans sa définition originale, l'auteur ne mentionne aucune localité mais en se reportant à son essai précédent de nomenclature ([70], p. 86), on constate sans ambiguïté que le Santonien n'est autre que le troisième sous-étage du premier étage, constitué par une craie micacée avec silex, visible entre la plaine de la Charente et les coteaux de Gimeux, Genté, Segonzac.

Peu de temps après avoir donné un nom à l'étage ([74], p. 497), il dit de nouveau : « il s'étend sur toute la plaine que l'on traverse depuis les bords de la Charente jusqu'à la base des coteaux qui, à partir de Gimeux, de Genté, de Salles, de Segonzac, etc. dessinent un bourrelet saillant... ».

Plus loin (id., p. 500), il précise « la rive droite de la Charente grâce aux tranchées ouvertes sur la route de Cognac à Saintes, présente un bon exemple de l'étage Santonien », et encore (p. 507). « une excellente étude peut être faite dans les environs du Château de Mailleberchie ».

LIMITES ET FOSSILES CARACTÉRISTIQUES

Coquand ne voit aucune difficulté pour individualiser cet étage qui « est placé entre les calcaires à *Ostrea auricularis* et les calcaires à *Ostrea vesicularis*. Sa faune n'est ni celle du premier.

ni celle du troisième étage. Il est essentiellement caractérisé par la présence de *Micraster brevis* » ([74], p. 497).

Dans sa conclusion sur l'étage, l'auteur ajoute (id., p. 508) qu'il correspond au septième horizon de la famille des Rudistes.

Arnaud est beaucoup moins catégorique et ne voit pas aussi nettement l'individualité du Santonien, surtout par rapport au Coniacien.

Entre le Coniacien et le Santonien il admet bien une coupure mais qui ne serait pas du même ordre que celle existant entre le Turonien et le Coniacien, ou même entre le Santonien et le Campanien : c'est surtout à partir de ses travaux en Périgord qu'il arrive à cette conclusion et qu'il n'accepte pas avec autant de rigueur que Coquand les critères paléontologiques et lithologiques de ce dernier. Il nuance son opinion sur la valeur et l'importance à attacher aux limites d'étages ([16], p. 499) : « Il serait cependant loin de notre pensée de contester l'utilité des divisions destinées à faciliter l'étude, mais il importe de ne pas exagérer le véritable caractère, plutôt artificiel que naturel, et de ne pas méconnaître le rôle de convention qu'elles sont uniquement appelées à jouer dans l'histoire de la Craie supérieure ».

Dans son mémoire sur la Craie du Sud-Ouest [21], cet auteur fait du Coniacien et du Santonien deux membres d'une même période. Plus tard ([31], p. 142) il revient encore sur cette idée et souligne de nouveau la plus grande parenté du Santonien avec le Coniacien qu'avec le Campanien.

Outre la question de la limite inférieure du Santonien, Arnaud conteste également la valeur exclusive accordée par Coquand à certains fossiles. Pour lui, le *Micraster brevis* Desor était déjà présent dans les bancs à *O. auricularis* Brogn. du Coniacien ([16], p. 489). Il se montre réticent ([21], p. 29) sur la séparation absolue qu'admet Coquand entre la faune du Coniacien et celle du Santonien : « Le *Micraster brevis* et la *Rhynchonella vesperilio*, considérés comme spéciaux au Santonien, descendent jusque dans les bancs inférieurs du Coniacien ».

Ailleurs ([23], p. 200), il exprime son opinion de façon différente : « *Micraster brevis* cantonné dans le Coniacien moyen et supérieur, expire dès les premières couches du Santonien ». Mais plus tard son opinion s'est encore modifiée et il admet alors ([31], p. 142) sa persistance jusqu'au sommet du Santonien.

Il reconnaît la disparition de *Rhynchonella vesperilio* d'Orbigny à la fin du Santonien, de même que celle d'*Ammonites texanus* Roemer et *Ammonites Ribourianus* d'Orbigny (id., p. 142).

Par ailleurs il cite les espèces suivantes comme cantonnées dans le Santonien ([21], p. 64) :

- *Lyonsia inornata* d'Orbigny,
- *Botriopygus* n. sp.,
- *Faujasia Delaunayi* d'Orbigny.

De Grossouvre définit ainsi ([131], p. 795) le Santonien : « le Santonien comprend les couches situées au-dessus du Coniacien et inférieures à la zone à *Placenticeras bidorsatum* par laquelle débute le Campanien; comme *Pl. syrtale* existe sur toute la hauteur de cet étage, on pourrait encore le définir comme constituant l'assise du *Pl. syrtale* ».

SUBDIVISIONS

— En Charente, Coquand subdivise le Santonien en deux groupes de bancs de calcaire crayeux, ceux de la base étant caractérisés par le *Micraster brevis* Des., et la *Rhynchonella vesperilio* d'Orb. et ceux de la partie supérieure par *Radiolites Arnaudi* Coquand et *Rhynchonella Boreau* Coquand ([72], p. 508).

— Arnaud admet trois zones qu'il distingue en Dordogne par la position d'*Ostrea vesicularis* Lamarck et *Ostrea proboscidea* d'Archiac ([21], p. 3. p. 35 et pl. 1); ce sont :

- au sommet N' : marnes et grès supérieurs à *Conoclypeus ovum* Agassiz, *Sphaerulites Heninghausi* Desmoulins, *Ostrea acutirostris* d'Orbigny.
- N : marnes à *O. vesicularis* Lamarck et *O. proboscidea* d'Arch.
- à la base M : marnes et grès inférieurs
Botriopygus Toucasianus d'Orbigny.

A l'occasion de la réunion extraordinaire de la Société Géologique en Aquitaine ([34], p. 903) il donne la succession suivante :

- N² : calcaires arénacés, grès à *Clypeolumpas ovum* Agassiz.
- N¹ : marnes à *O. vesicularis* Lam. et *O. proboscidea* d'Arch.,
- M² : calcaire solide à *Botriopygus*,
- M¹ : calcaire marneux noduleux ou cristallin.

Il est à remarquer qu'Arnaud parle d'*O. vesicularis* Lam. pour le Santonien alors que Coquand en fait le fossile caractéristique du Campanien. Ce n'est pas la même forme mais deux variétés *minor* et *major*. Arnaud cite dans le Campanien supérieur *O. vesicularis major*.

— De Grossouvre divise en Aquitaine le Santonien en deux sous-étages en adoptant les zones M¹ et M² pour le premier, N¹ et N² pour le deuxième ([131], p. 376, 377).

Dans sa nomenclature générale (id., p. 795) il distingue une zone inférieure à *Mortoniceras texanum* Roemer et une supérieure à *Placenticeras syrtale* Morton.

— Haug [139] adopte la stratigraphie de De Grossouvre.

— Gillard [122] dans la région de Saintes distingue trois assises :

- au sommet, calcaire blanc crayeux à *Placenticeras syrtale* Mort. avec toute la faune de Villedieu
- calcaires tendres à *Mortoniceras texanum* Roem.
- à la base, calcaires marno-gréseux à *Rhynchonella vespertilio* d'Orb., rares Céphalopodes dont *Mortoniceras serrato-marginatum* Redt.

OBSERVATIONS ACTUELLES

Pour le choix des coupes j'ai repris certaines localités paraissant le plus près des indications de Coquand : St-Laurent, Javrezac, Merpins, toutes situées dans la plaine de la Charente près de Cognac, ou dans les coteaux qui la bordent au Nord.

Mais j'ai voulu également étudier le Santonien à Saintes. J'ai donc prélevé des échantillons dans les faubourgs de la ville, se succédant stratigraphiquement depuis la proximité des arènes (coupe n° 12) jusqu'au niveau du château d'eau (coupe n° 13) et de la route nationale Bordeaux-Saintes (coupe n° 14).

J'ai complété l'échantillonnage pour la partie inférieure du Santonien par une coupe (n° 16) déjà citée pour le Coniacien, ainsi que par une autre coupe dans une carrière située au nord de la ville (n° 15). Enfin, deux points de contrôle se trouvant dans les environs de Jonzac (n° 21 et 22) permettent d'établir des comparaisons.

A) Limite inférieure.

Elle repose sur une coupure lithologique et paléontologique. Après les calcaires glaucomieux riches en bancs d'Huitres, Bryozoaires, Brachiopodes, du Coniacien, les niveaux qui leur sont supérieurs sont faits de calcaire marneux blanc jaunâtre ou grisâtre, souvent en plaquettes. C'était

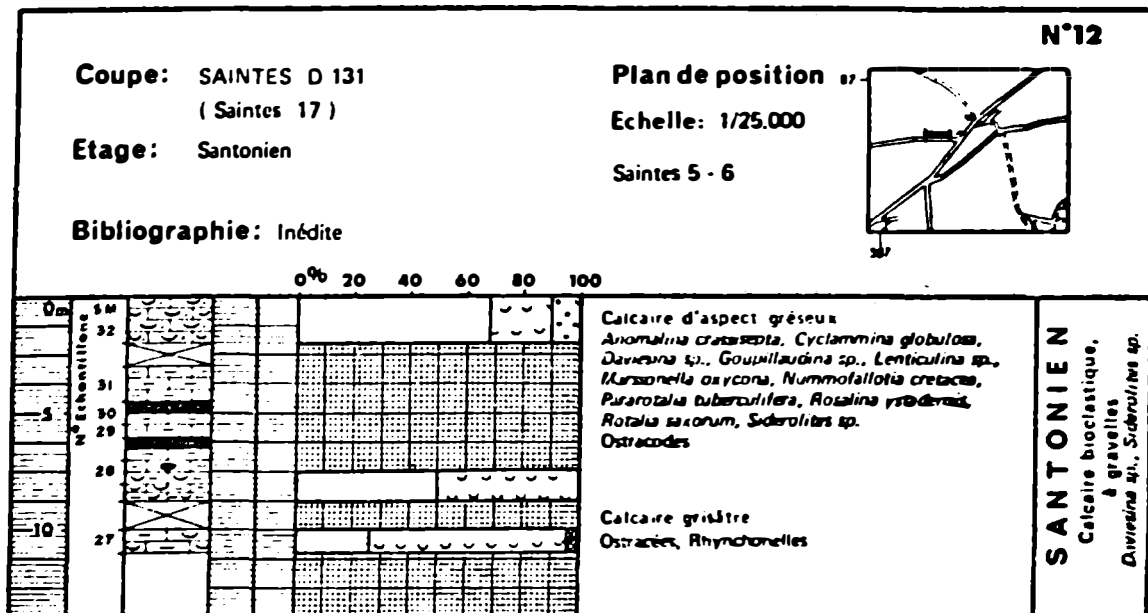


FIG. 5. — Coupe stratigraphique n° 12

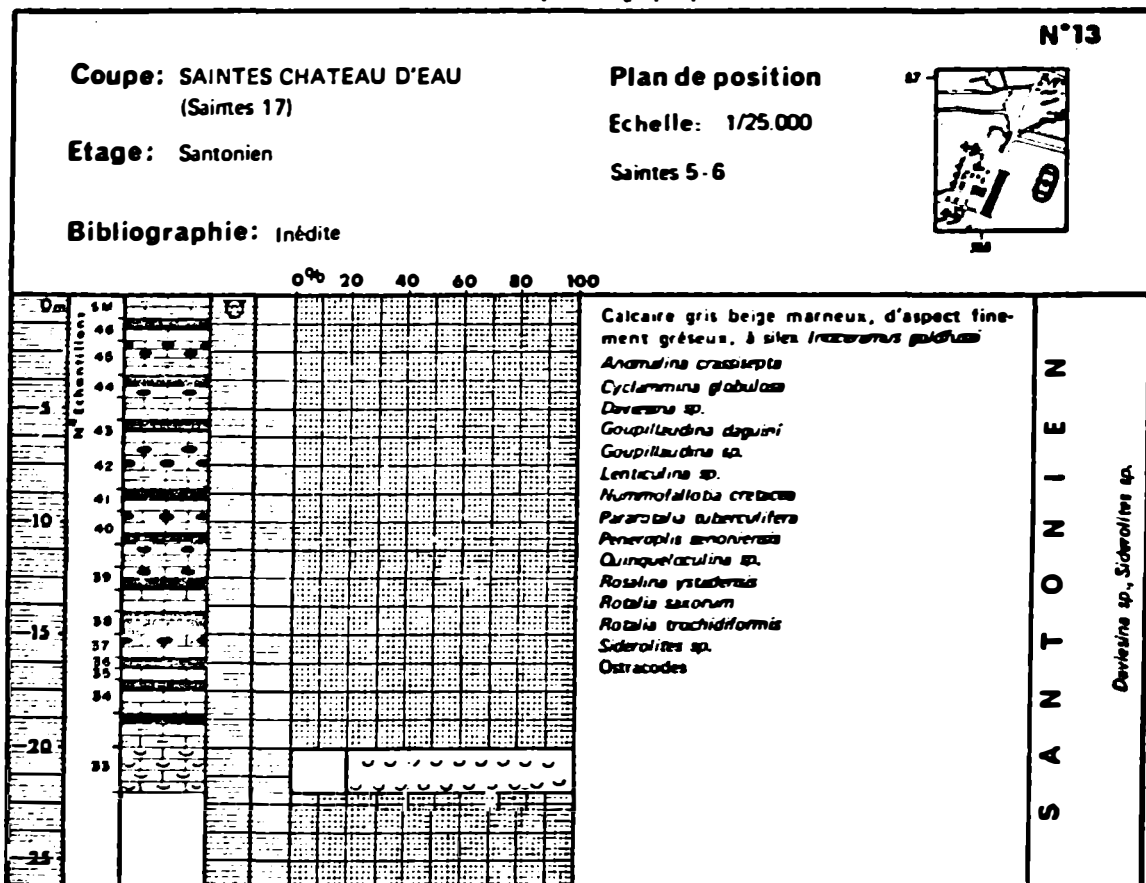


FIG. 6. — Coupe stratigraphique n° 13

B) Lithologie.

Elle varie peu durant le Santonien. L'ensemble de l'étage est constitué par des calcaires crayeux, riches de nombreux lits de silex. Les bancs de calcaires sont parfois séparés par des niveaux plus tendres. Les calcaires prennent souvent une allure tuffacée à l'affleurement. La succession des formations santoniennes a été suivie dans les coupes n° 2, 3, 4, 12, 13, 14, 15, 21 et 22, et nous avons évalué la puissance du Santonien à soixante mètres environ.

C) Faune.

La macrofaune est abondante et constituée de Bryozoaires, Brachiopodes, en particulier *Rhynchonella vespertilio* d'Orb., Echinides, Ostracées.

Enfin, il est important de signaler que j'ai eu la chance de récolter un Inocérame dans la partie supérieure du Santonien à Saintes (coupe n° 13). Le mauvais état de conservation de ce fossile n'a pas permis d'en faire une détermination absolue mais seulement de le rapprocher de *Inoceramus goldfussi* d'Orb. Cet Inocérame se trouve ici à un niveau plus bas que celui indiqué par d'Orbigny

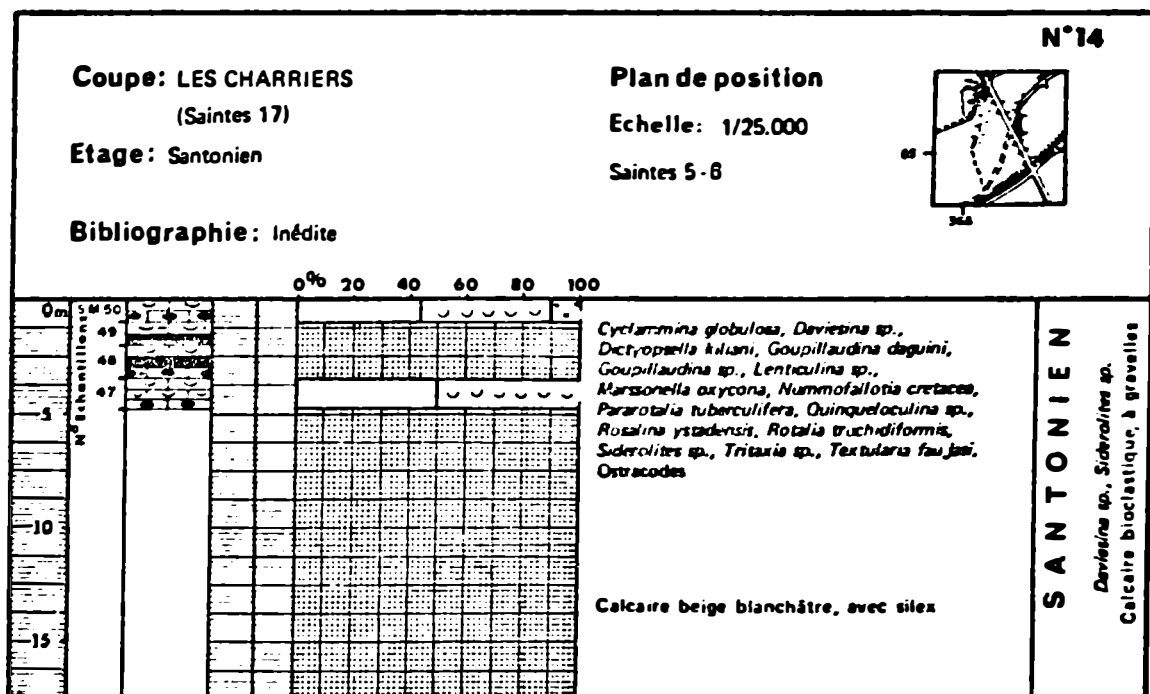


FIG. 7. — Coupe stratigraphique n° 14

pour son type [197]. Il faudrait alors penser que cette forme a une répartition stratigraphique plus grande que celle qu'on lui attribue habituellement. Il est de toute façon intéressant de noter la présence de cette espèce qui est la seule parmi celles de d'Orbigny qu'il m'ait été possible de trouver.

La microfaune marque un développement important, relativement à celle, fort restreinte, que l'on peut trouver dans le Coniacien. Les espèces suivantes ont été dénombrées dans les résidus de lavage :

— <i>Anomalina crassisepta</i> Perner	TF
— <i>Cyclamina globulosa</i> Hofker	F
— <i>Daviesina</i> sp.	F
— <i>Dictyopsella kiliani</i> Mun.-Chalm.	AF
— <i>Globotruncana</i> cf. <i>angusticarinata</i> Gandolfi	
— <i>Globotruncana bulloides</i> Vögler	
— <i>Globotruncana</i> cf. <i>bulloides</i> Vögler	
— <i>Globotruncana fornicata</i> Plummer	
— <i>Globotruncana lapparenti-lapparenti</i> Brotzen	
— <i>Globotruncana</i> cf. <i>linnei</i> d'Orbigny - <i>lapparenti</i> Brotzen	
— <i>Globotruncana</i> aff. <i>semsalensis</i> Corminbœuf	
— <i>Globotruncana tricarinata</i> (Quereau)	
— <i>Globotruncana</i> cf. <i>tricarinata</i> (Quereau)	
— <i>Goupillaudina</i> sp.	TF
— <i>Lenticulina</i> sp.	R
— <i>Marssonella oxycona</i> (Reuss) Cushman	AR
— <i>Nummullojallotia cretacea</i> (Schlumb.) Barrier et Neumann	TF
— <i>Pararotalia tuberculifera</i> (Reuss) Hofker	R
— <i>Rosalina ystadensis</i> Brotzen	R
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.	TR
— <i>Siderolites</i> sp.	
— Ostracodes.	

On voit ainsi apparaître un certain nombre de formes qui par la suite se retrouveront dans le reste du Sénonien. Dans cette microfaune la présence d'*Anomalina crassisepta* Perner et de formes d'apparence fort voisines entre elles que j'appelle *Daviesina* sp. et *Siderolites* sp. pourraient servir à caractériser l'association faunique du Santonien, vu leur relative abondance et leur extension stratigraphique, plus restreinte.

D'autre part, il faut signaler la découverte de très rares exemplaires de *Globotruncana coronata* Bolli dans des niveaux santoniens, mais en dehors de la zone des localités-types proprement dite. La microfaune ne permet pas de dessiner une zonation à l'intérieur du Santonien. Ce n'est que la position relative des coupes, les unes par rapport aux autres, qui permet d'établir une succession entre elles.

D) Conditions de sédimentation.

La sédimentation est très régulière pendant tout le Santonien; elle correspond à des dépôts de précipitation chimique (micrite carbonatée) dans des eaux oxygénées peu agitées, probablement peu profondes, favorables à la prolifération d'organismes benthiques. Sur cette vaste plate-forme calme se développaient des Spongiaires dont les spicules constituent une part notable des sédiments et dont les corps ont servi de point de départ aux nombreux accidents siliceux qui caractérisent le Santonien.

Par rapport au Coniacien, on note un sensible approfondissement de la tranche d'eau, accompagnée d'une décroissance de la turbulence du milieu. D'autre part, la présence — bien que sporadique — de quelques Foraminifères pélagiques est l'indice d'une communication un peu plus facile avec la haute mer. On reste cependant encore dans le domaine d'une plate-forme continentale peu profonde, peu agitée, abritée de l'océan et sur laquelle proliféraient des prairies de Spongiaires.

CONCLUSION

a) La localisation géographique du Santonien laisse à désirer. Il est question des environs de Saintes, puis des bords de la Charente à proximité de Cognac.

Coquand trace les limites de l'étage en le plaçant entre les calcaires à *O. auricularis* à la base et à *O. vesicularis* au sommet. Il n'indique aucune localité où puissent se voir les contacts avec les étages sus et sous-jacent.

b) Le Santonien offre l'avantage d'être en continuité de sédimentation avec le Coniacien.

c) Les dépôts en grande partie de précipitation chimique, se sont faits dans des eaux peu agitées où les organismes benthiques ont proliféré mais où ne pénétraient que de rares pélagiques.

d) Dans la faune de Foraminifères benthiques *Daviesina*, *Anomalina crassisepta* ainsi que *Siderolites* sp. caractérisent l'association santonienne.

Les *Globotruncana* présentes ne sont pas des espèces à grands intérêt stratigraphique. Mais un échantillon provenant d'une localité relativement proche contient *Gl. coronata*. Je n'ai pas eu la chance de trouver des Ammonites mais Gillard a récolté autour de Saintes *Placenticeras syrtale*, fossile de zone [122].

CAMPANIEN

DESCRIPTION ORIGINALE ET LOCALITÉS

Dans sa note originale de 1857 [72], Coquand le définit comme le troisième étage de la Craie supérieure, constitué de « craie tendre ». Postérieurement [74] il justifie ainsi l'appellation de cet étage : « Le nom de Campanien par lequel nous l'avons désigné est emprunté à celui de Champagne, contrée dans laquelle il est généralement répandu dans la Charente ».

Si la première fois qu'il emploie le terme de Campanien, Coquand ne cite aucune localité où l'on puisse observer cet étage, en comparant avec son travail antérieur on voit que ce troisième étage correspond à son deuxième étage d'alors. Pour ce dernier, trois exemples étaient donnés ([70], p. 89 et 92) :

- à Aubeterre, les escarpements dominant la Dronne dont il décrit la coupe en détail;
- le coteau du village d'Archiac, près de la rive gauche du Né;
- les falaises de la Gironde de Mortagne à Royan.

Dans son ouvrage monographique sur la Charente, au début du chapitre sur le Campanien ([74], p. 508), il indique « la grande ligne de coteaux qui s'élève au sud de l'arrondissement de Cognac et qui traverse en écharpe tout le département dans la direction du Sud-Est au Nord-Est est connue sous le nom de pays de Champagne... C'est par elle et à sa base que commence cet étage de la craie... ».

Il donne de nouveau une coupe détaillée de la falaise d'Aubeterre et cite également, dans un cheminement assez désordonné, plusieurs communes de la Champagne charentaise où l'on peut observer la présence de Campanien.

Par deux fois Coquand compare le Campanien ([74], p. 533) de Charente : « il correspond à la craie blanche de Meudon et à celle de Maestricht », « la craie de Meudon et de Maestricht est représentée dans les deux Charentes par l'étage à *Ostrea vesicularis* ».

LIMITE INFÉRIEURE ET FOSSILES CARACTÉRISTIQUES

Dans son ouvrage sur la Charente ([74], p. 378), Coquand accole au terme de Campanien celui de 7^e horizon de Rudistes et *O. larva* Lamarck, *Sph. Hunninghausi* des Moulins, *Ananchytes ovata* Lamarck. Mais plus loin il définit le Campanien de la Charente comme correspondant au « huitième horizon de la famille de Rudistes ». Il note qu'exception faite des abords de la Dronne, il est difficile de constater les dispositions respectives des couches ayant fourni les nombreux fossiles épars dans les champs, et il ajoute ([74], p. 510) : « toutefois, comme l'*Ostrea vesicularis* qui est spéciale à notre étage y est répandue avec profusion et qu'elle ne fait défaut nulle part, on ne peut se tromper sur la position des calcaires qui les renferment ». Dans ses conclusions sur le Campanien du département de la Charente ([74], p. 533) il répète : « il est formé de plusieurs assises toutes caractérisées par la présence d' *Ostrea vesicularis* ». Donc, pour le Campanien, Coquand voit en *O. vesicularis* Lam. un fossile caractéristique auquel il accorde une valeur incontestable.

Pour le Campanien, comme pour les autres entités stratigraphiques, Arnaud ne reconnaît pas à une seule espèce paléontologique le rôle de critère mais considère un ensemble de fossiles. Il voit au début de l'étage l'apparition d'espèces nouvelles ([21], p. 41) :

- *Rhynchonella globata* Arnaud,
- *Cyphosoma Arnaudi* Cotteau,
- *Belemnitella quadrata* d'Orbigny,
- *Hippurites Arnaudi* Coquand,
- *Terebratella Santoniensis* d'Orbigny.

Plus tard [31] il note « qu'avec le Santonien à *Micraster brevis* expirent, dans le Sud-Ouest notamment : *Ammonites texanus* Roem., *Botriopygus Nanclasi* Coq., etc. ...que l'avènement du Campanien se signale dans le Sud-Ouest par l'abondance de *Scaphites binodosus* qui s'associe à :

- *Belemnitella quadrata* d'Orb.,
- *Ammonites Neubergicus*, V. Hauer,
- *Heteroceras polyplocum* d'Orbigny,
- *Ancyloceras pseudo-armatum* Schlüter.

étrangers à la période précédente... Qu'au début de l'étage apparaît le genre *Schizaster* qui jusqu'à ce jour avait paru cantonné dans des couches plus récentes et occupe le Campanien avec *Micraster petrocoriensis* etc., fossiles qu'on chercherait vainement dans le Santonien ».

Toutes ces considérations amènent Arnaud à approuver la coupure entre Santonien et Campanien; il le fait en ces termes ([31], p. 142) : « et de là je déduis avec les auteurs qui ont complètement étudié la craie du Sud-Ouest, la légitimité de la division correspondant à l'avènement qui a introduit dans le bassin cette nouvelle faune, notamment les Céphalopodes dont le rayonnement paraît offrir des données plus sûres que celles des autres genres ».

Plus loin ([31], p. 156) il confirme le bien fondé de la limite tracée entre le Santonien et le Campanien : « La division du Santonien et du Campanien telle qu'elle a été établie par M. Coquand, et que je l'ai indiquée dans le cours de cette note, a été récemment consacrée, dans les mêmes limites, par M. Cotteau (*Echinides du Sud-Ouest de la France*, p. 191-192) ».

Arnaud, d'accord donc avec Coquand pour la limite Santonien-Campanien, ne le suit plus dans l'extension du Campanien vers le haut. Dans ses premiers travaux il voyait bien un Campanien sensu Coquand. Il disait [18] à propos de la découverte d'une *Belemnitella* (*B. quadrata*) dans le Campanien moyen du canton de Lavalette (Charente) : « ...Quand on considère d'ailleurs qu'au-dessus du niveau où elle a été recueillie existe tout le Campanien supérieur à *Echinocorys*, la zone à *Orbitolites media* et par dessus le Dordonien... » Mais plus tard [21] il rattache les couches à

O. media au Dordonien et par la suite son opinion ne variera pas. Il définit son Campanien comme équivalent d'une partie de celui de Coquand.

De Grossouvre [131], pour l'Aquitaine, reste fidèle à la conception de Coquand d'un Campanien très étendu vers le haut. Dans son chapitre de stratigraphie générale il réunit sous l'appellation « campanien » toutes les formations sénoniennes postérieures au Santonien.

SUBDIVISIONS

Coquand, qui souligne la difficulté qu'il y a à s'assurer d'une continuité stratigraphique dans la région, n'a fait aucune subdivision dans le Campanien. Il signale seulement la présence de trois niveaux à *Ostrea vesicularis* Lam. dans l'étage ([70], p. 92, [74], p. 514, 515), fait vérifiable à Aubeterre, Archiac et dans les falaises de la Gironde, depuis Mortagne jusqu'à la mer.

Arnaud distingue trois zones :

- Calcaire blanc ou glauconieux *Ananchytes ovata* Lam.; *O. vesicularis major* Lam.
- Calcaire marneux arénacé *Belemnitella quadrata* d'Orb.
- Calcaire marneux hydraulique *Rhynchonella globata* Arn.; *Hippurites Arnaudi* Coq.

Dans le tableau général figurant à la fin de l'ouvrage ([21], pl. 1) il désigne l'ensemble par la lettre P — calcaire marneux à silex.

De Grossouvre ([131], p. 377) admet quatre zones mais, en fait, la zone supérieure est celle dont Arnaud fait la base du Maestrichtien. Il reprend la désignation par lettres déjà utilisée par Arnaud en la complétant pour les subdivisions. Il distingue même deux niveaux dans la partie inférieure, ce qui donne :

- Q *Orbitoides media* (d'Archiac) - *Pachydiscus Oldhami* Sharpe, *P. colligatus* van Binkhorst, etc.
- P⁴ *Pachydiscus ambiguus* Grossouvre, *Placenticeras* sp., *Scaphites gibbus* Schlüter, *Turrilites polyplocus* Roemer. A la base. *Hoplites Vari* Schlüter.
- P² Bancs à *O. vesicularis* Lam., *Mortoniceras campaniense* Grossouvre, *Actinocamax quadratus* (Blainville).
- P¹ P₁₁, *Placenticeras bidorsatum* Roemer, *Pachydiscus Levyi* Grossouvre, *Mortoniceras campaniense* Grossouvre, *Scaphites aquisgranensis* Schlüter, etc.
- P₁, *Pachydiscus Launayi* Grossouvre, *P. dulmensis* Schlüter, *Placenticeras bidorsatum* (Roemer).

A la fin de son ouvrage ([131], p. 801) dans le chapitre général sur la classification du Crétacé supérieur, l'auteur donne pour le Campanien la stratigraphie suivante :

- Zone à *Pachydiscus neubergicus* Von Hauer, zone qui est le Maestrichtien d'Arnaud, rappelons-le;
- Zone à *Hoplites vari* Schlüter;
- Zone à *Mortoniceras delawarensis* Morton;
- Zone à *Placenticeras bidorsatum* (Roemer).

Haug [139] ampute la zone à *Hoplites vari* de sa partie supérieure mais pour l'ensemble adopte la classification, de De Grossouvre.

Gillard [122] divise, dans la Saintonge, l'étage en trois niveaux principaux :

- Calcaires blancs marno-crayeux à *Hoplites vari* Schlüter, *Actinocamax quadratus* Blv.;
- Calcaires marneux blanchâtres à passées sableuses *Actinocamax quadratus* Blv., *Mortoniceras campaniense* Gross.;

- Calcaires marneux à passées argileuses *Placenticeras bidorsatum* Roemer, *Rhynchonella globata* Arnaud, etc.

OBSERVATIONS ACTUELLES

Choix des coupes

Pour étudier le Campanien de cette région type, j'ai voulu, dans la mesure du possible reprendre les localités citées par Coquand, mais une mise au point est nécessaire, surtout en ce qui concerne la falaise d'Aubeterre.

Les études que j'ai pu mener sur le terrain dans cette région bien ingrate, complétées par les travaux en laboratoire, sur la microfaune, m'ont conduit à remettre en relief une notion stratigraphique fondamentale qui transparaissait dans les ouvrages initiaux de Coquand mais qui, ensuite, n'y figurait plus en raison d'une erreur stratigraphique qu'il avait commise. Le Campanien, sensu Coquand, se compose de deux ensembles stratigraphiques :

— A la base de l'étage, marquée par l'apparition d'*O. vesicularis*, se développent des calcaires crayeux et des craies qui composent le substratum de l'ensemble de la Champagne Charentaise [74]. C'est dans ces terrains qu'ont été trouvés postérieurement les très rares exemplaires connus en Aquitaine de *B. quadrata* ([18], [21], [121], [131] p. 379).

— L'étage se termine par une série de calcaires crayeux « tuffeau » à bancs d'Huitres qui forment les reliefs les plus accusés de la région, en particulier les coteaux d'Archiac, la falaise d'Aubeterre, et que l'on peut également suivre le long de l'estuaire de la Gironde, de Mortagne à Royan [70, 74].

Malheureusement la lecture des textes de Coquand [70, 74] entraîne à penser qu'Aubeterre représente la localité-type idéale de l'ensemble du Campanien, car l'auteur y voit reposer sa série-type sur du Santonien. C'est là que Coquand a commis une erreur en appelant Santonien cette série basale qui, en fait, est indiscutablement l'équivalent de son Campanien de la Champagne. Il en découle qu'Aubeterre ne représente pas tout le Campanien de Coquand mais seulement la partie supérieure. Ceci est un premier point. Mais, en second lieu, il faut aussi insister sur le fait que le terme supérieur de ce Campanien paraît être l'équivalent du Maestrichtien de Maëstricht. En effet, cette série sommitale du Campanien de Coquand est riche en *Orbitoides media* à Aubeterre comme à Archiac et dans les falaises de l'estuaire girondin; elle renferme par ailleurs [121] *B. mucronata* c'est-à-dire que ce Campanien supérieur sensu Coquand a toutes les caractéristiques d'un Maestrichtien inférieur.

En résumé, au lieu d'admettre les équivalences de Coquand :

- Santonien d'Aubeterre = Santonien de la plaine de Charente;
- Campanien d'Aubeterre = Campanien complet;

il faudrait écrire :

- Santonien d'Aubeterre = Campanien de la Champagne Charentaise;
- Campanien d'Aubeterre = Campanien supérieur sensu Coquand = Maestrichtien inférieur.

Il est regrettable qu'une confusion demeure encore à l'heure actuelle [145, 146] pour des auteurs qui, négligeant les mises au point postérieures, considèrent toujours Aubeterre comme synonyme de Campanien-type.

Ce que je viens d'exposer contraint à rejeter comme localité-type du Campanien la falaise d'Aubeterre. L'étude en demeure essentielle pour la limite entre le Campanien et le Maestrichtien. Mon étude du Campanien-type reposera essentiellement sur des coupes choisies dans les coteaux marquant au sud de Cognac le début de la Champagne Charentaise et dans l'étendue de cette

dernière. Cette entité géographico-économique est représentative d'un ensemble stratigraphique bien délimité entre un Santonien déjà étudié et un Maestrichtien facile à reconnaître. Ce sont les coupes n° 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. Au sud de Jonzac, près d'Ozillac (coupes n° 19, 19 bis, 19 ter, 20 et 23) et aux environs de Saintes, à St-Georges-des-Coteaux (n° 17), j'ai quelques points de comparaison pour la base de l'étage.

A — Limite inférieure

Elle est assez difficile à saisir. Coquand ne donne comme critère pour reconnaître le Campanien, que la présence d'*Osirea vesicularis*. On peut remarquer que, lithologiquement, une légère modification se manifeste. Les calcaires deviennent plus nettement argileux que ceux du Santonien; mais ceci seul serait insuffisant. Le seul critère paléontologique que j'ai pu déterminer est l'apparition de *Cibicides beaumontiana* d'Orbigny. Cette espèce n'était pas représentée au Santonien; elle est par contre, en général, régulièrement présente dans le Campanien. Les premiers *Cibicides beaumontiana* cohabitent avec quelques individus du groupe de *Daviesina* sp. et *Siderolites* sp. que nous avons vu plus particulièrement attachés au Santonien. J'ai considéré ces niveaux où *C. beaumontiana* d'Orb. cohabitent avec les *Daviesina* et *Siderolites* comme étant l'extrême base du Campanien, vu la proportion relative des uns et des autres. Ce niveau inférieur du Campanien a été trouvé dans les coupes n° 5 et n° 19. Cette dernière n'est en fait qu'un mince affleurement où n'a été prélevé qu'un seul échantillon sur lequel il aurait été difficile de se prononcer si je n'avais pu le comparer à la coupe n° 5.

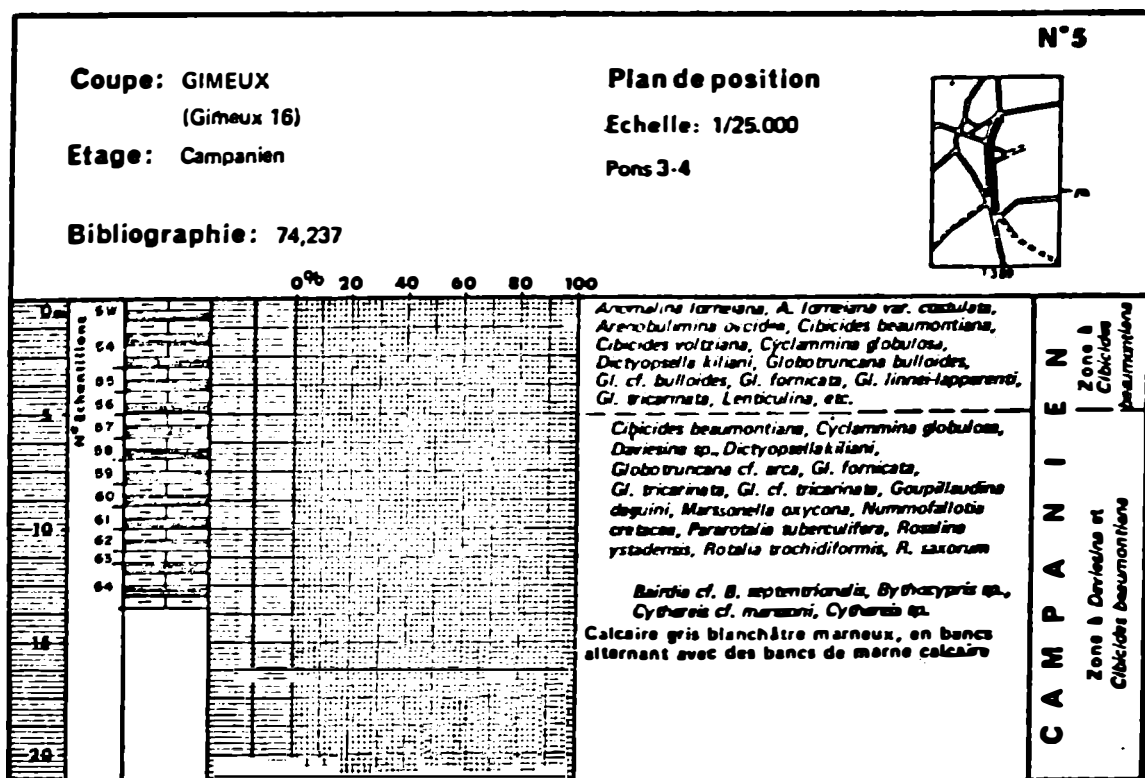


FIG. 8. — Coupe stratigraphique n° 5

B — Lithologie

L'étage campanien fait preuve d'une incontestable uniformité dans sa lithologie. Il est représenté par une succession régulière de bancs de calcaires marneux à silex qui alternent avec des bancs plus argileux. Les silex sont gris opaque et leur cortex mal défini ne leur permet pas de s'individualiser de l'ensemble de la roche. Ce sont des îlots siliceux dont la transformation est demeurée incomplète. Cette succession de bancs se répète sur une épaisseur que l'on peut évaluer à plus de 100 m.

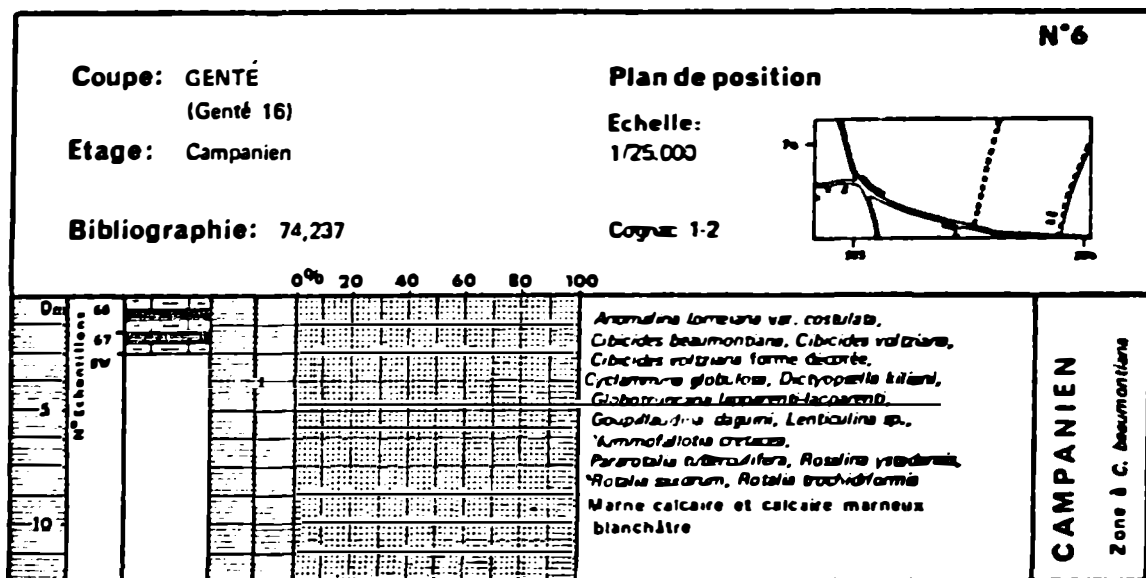


FIG. 9. — Coupe stratigraphique n° 6

C — Faune

La macrofaune n'est pas très abondante mais les quelques fossiles que j'ai pu récolter sont de très grandes espèces, *Lima maxima* en particulier (coupe n° 8). Au sommet du Campanien (coupe n° 11) il est possible de signaler la présence d'un Inocérane, en trop mauvais état pour pouvoir être déterminé. La microfaune permet de distinguer plusieurs zones.

a) A la base, sur moins de 10 m d'épaisseur, on trouve (coupes n° 5, 17 et 19) :

- *Cibicides beaumontiana* d'Orb. AF
- *Cyclammina globulosa* Hofker R
- *Daviesina* sp. AR
- *Dictyopsella kiliani* Mun.-Chalm.
- *Globotruncana* cf. *arca* Cushman
- *Globotruncana furcata* Plummer
- *Globotruncana tricarinata* (Quereau)
- *Globotruncana* cf. *tricarinata* (Quereau)
- *Goupillaudina daguini* Marie TF
- *Marssonella oxycona* (Reuss) Cushman TR

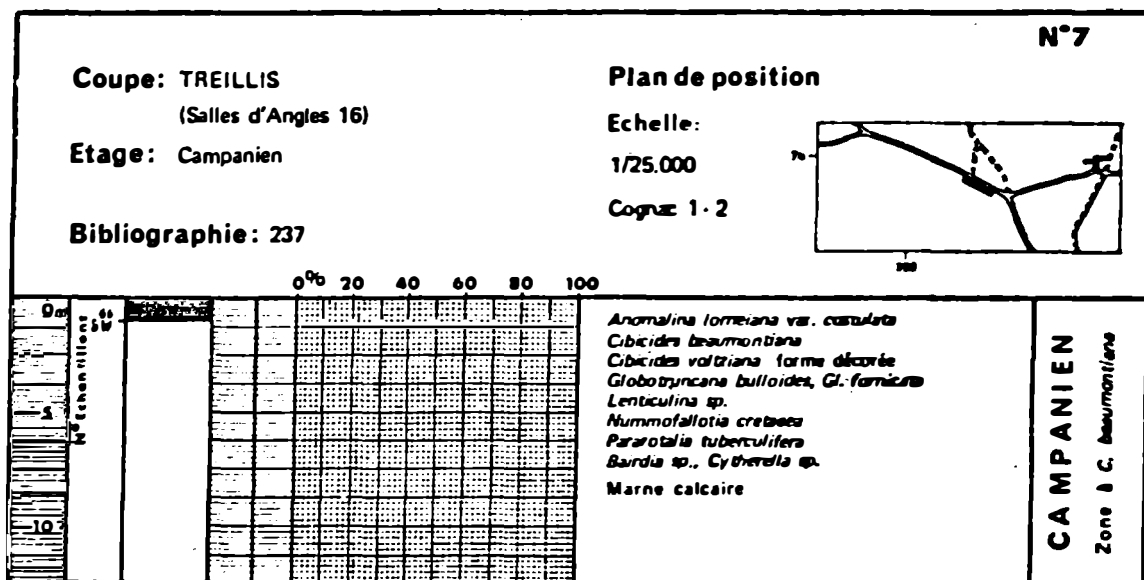


FIG. 10. — Coupe stratigraphique n° 7

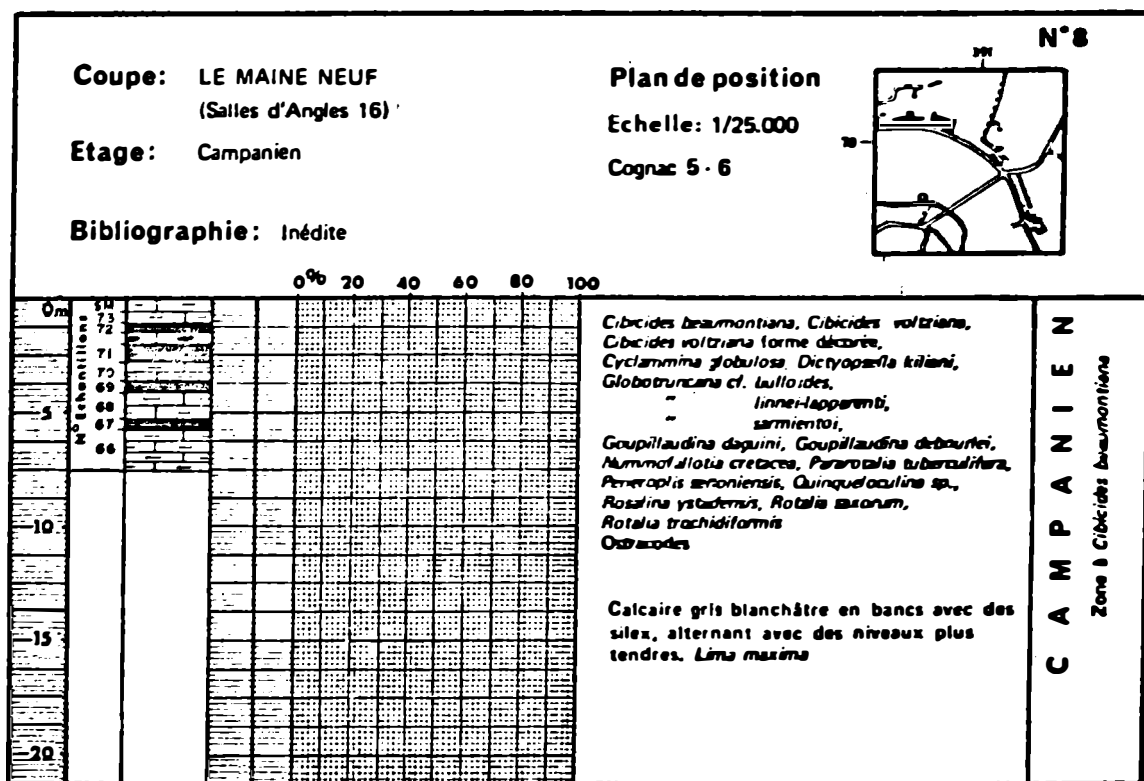


FIG. 11. — Coupe stratigraphique n° 8

— <i>Nummofallotia cretacea</i> (Schlumb.) Barrier et Neumann	F
— <i>Pararotalia tuberculifera</i> (Reuss) Hofker	R
— <i>Rosulina ystadensis</i> Brotzen	AR
— <i>Rotalia saxorum</i> d'Orb.	AR
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.	AF
— <i>Bairdia</i> cf. <i>septentrionalis</i> Bonnema	
— <i>Cythereis</i> cf. <i>marssoni</i> Bonnema	
— <i>Cythereis</i> sp.	

b) Dans la partie médiane de l'étage, sur une épaisseur de près de 100 m (coupes n° 5, 6, 7, 8, 20, 23, 31) :

— <i>Anomalina lorneiana</i> var. <i>costulata</i> Marie	AF
— <i>Anomalina lorneiana</i> d'Orb.	R
— <i>Arenobulimina ovoidea</i> Marie	TR
— <i>Cibicides beaumontiana</i> d'Orb.	F
— <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb.	F
— <i>Cibicides voltziana</i> forme décorée	AF
— <i>Cyclammina globulosa</i> Hofker	TR
— <i>Discorbis binkhorsti</i> (Reuss)	TR
— <i>Dictyopsella kiliani</i> Mun.-Chalm.	
— <i>Globotruncana bulloides</i> Vögler	
— <i>Globotruncana</i> cf. <i>bulloides</i> Vögler	
— <i>Globotruncana fornicata</i> Plummer	
— <i>Globotruncana linnei</i> d'Orb. <i>lapparenti</i> Brotzen	
— <i>Globotruncana</i> cf. <i>linnei</i> d'Orb. <i>lapparenti</i> Brotzen	
— <i>Globotruncana lapparenti lapparenti</i> Brotzen	
— <i>Globotruncana sarmientoi</i> Gandolfi	
— <i>Globotruncana tricarinata</i> Quereau	
— <i>Lenticulina</i> sp.	TR
— Ostracodes : <i>Bairdia</i> sp.	
<i>Cytherella</i> sp.	
<i>Cythereis</i> sp.	

Nous notons ici l'apparition des deux formes d'*Anomalina lorneiana* et des deux formes de *Cibicides voltziana*.

c) Dans les couches supérieures (épaisseur environ 10 à 20 m), aux espèces précédentes viennent s'associer (coupes n° 9 et 31) :

— <i>Siderolites vidali</i> Douvillé	AF
— <i>Lockartia roestae</i> (Visser)	TR

d) Enfin, les derniers niveaux du Campanien sont caractérisés par la microfaune suivante (coupes n° 10, 11, 30, 30 bis, 30 ter, 31) sur une épaisseur de 8 à 10 m :

— <i>Anomalina monterelensis</i> Marie	AF à TF
— cf. <i>Amphistegina</i>	AF
— <i>Bolivinoidea</i> gr. <i>decorata</i>	
— <i>Bolivinoidea</i> sp. de forme intermédiaire <i>draco-decorata</i>	
— <i>Cibicides beaumontiana</i> d'Orb.	R
— <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb.	TF
— <i>Cibicides voltziana</i> forme décorée	AR
— <i>Cyclammina globulosa</i> Hofker	AF
— <i>Daviesina</i> sp.	AR

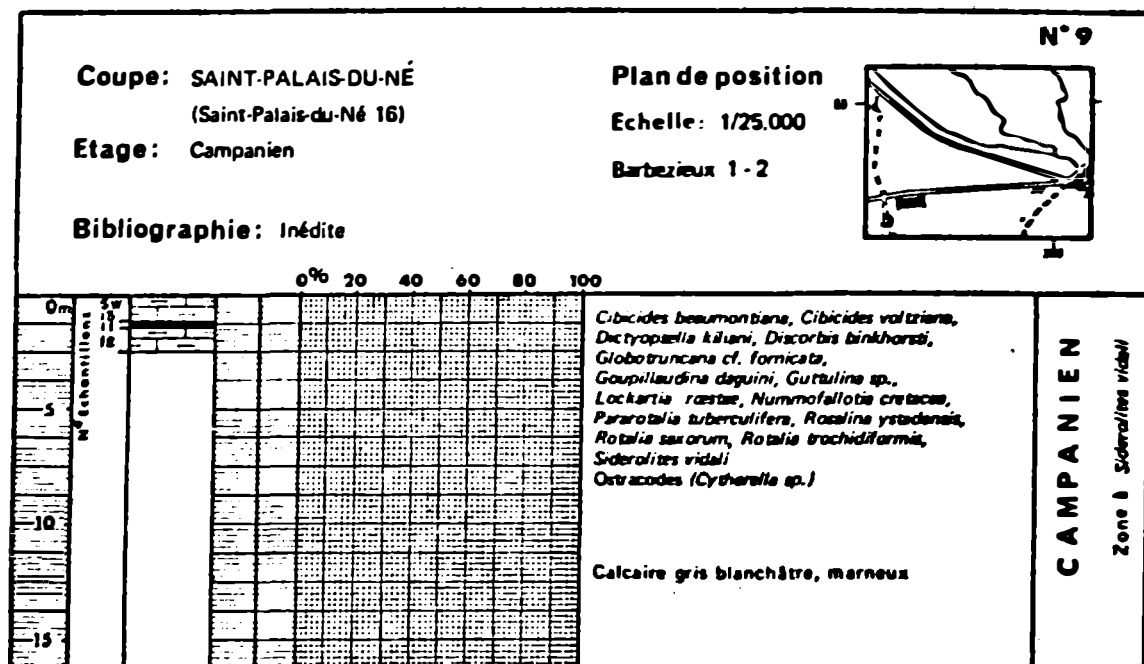


FIG. 12. — Coupe stratigraphique n° 9

- | | |
|--|----|
| — <i>Dictyopsella kiliani</i> Mun.-Chalm. | R |
| — <i>Discorbis binkhorsti</i> (Reuss) | TR |
| — <i>Globotruncana arca</i> Cushman | |
| — <i>Globotruncana bulloides</i> Vögler | |
| — <i>Globotruncana cf. bulloides</i> Vögler | |
| — <i>Globotruncana conica</i> White | |
| — <i>Globotruncana gr. elevata</i> Brotzen | |
| — <i>Globotruncana formicata</i> Plummer | |
| — <i>Globotruncana lapparenti lapparenti</i> Brotzen | |
| — <i>Globotruncana gr. linnei</i> d'Orb. <i>lapparenti</i> Brotzen | |
| — <i>Globotruncana tricarinata</i> Quereau | |
| — <i>Globotruncana cf. tricarinata</i> Quereau | |
| — <i>Globotruncana cf. stuartiformis</i> Dalbiez | |
| — <i>Globigerina sp.</i> | TR |
| — <i>Goupillaudina daguini</i> Marie | TF |
| — <i>Gyroidina sp.</i> | TR |
| — <i>Lockartia roestae</i> (Visser) | |
| — <i>Nummofallotia cretacea</i> (Schlumb.) Barrier et Neumann | R |
| — <i>Peneroplis senoniensis</i> Hofker | TR |
| — <i>Quinqueloculina sp.</i> | TR |
| — <i>Rosalina ystadensis</i> Brotzen | AR |
| — <i>Rotalia saxorum</i> d'Orb. | AF |
| — <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam. | TF |
| — <i>Siderolites vidali</i> Douvillé | |
| — <i>Siderolites sp.</i> | |

b) La glauconie se raréfie, tandis qu'une certaine teneur en argile se manifeste, surtout dans la partie médiane de l'étage.

c) Les Spongiaires sont présents mais seulement à des niveaux privilégiés à la base et au sommet de l'étage.

d) Au sommet de l'étage on observe à nouveau les niveaux à Huitres et gros Pélécypodes mais les fossiles sont dispersés dans le sédiment et ne présentent pas l'aspect de « cordons » remaniés comme ceux qui ont été observés au Coniacien.

On peut semble-t-il en déduire que, pendant le Campanien, la « transgression sénoniennne » s'est continuée et a atteint son optimum. J'entends par là que c'est pendant le Campanien que la région étudiée s'est trouvée à la fois dans la tranche d'eau la plus forte, bien que modeste sans doute, et que le milieu océanique ouvert s'est trouvé le plus rapproché comme en témoigne les arrivées plus fréquentes de faunes et de microfaunes pélagiques.

Pendant ce temps, la plate-forme campanienne a vu encore proliférer des prairies à Spongiaires, mais celles-ci devaient souvent voir leur croissance interrompue par les précipitations de micrite carbonatée et d'argile détritique.

Vers la fin du Campanien, les niveaux à Huitres et à gros Pélécypodes indiquent le retour à des conditions bathymétriques moins profondes et amorcent le mouvement récurrent.

CONCLUSION

a) Coquand donne une localisation très imprécise pour le Campanien. Il mentionne d'une part un pays, la Champagne charentaise, qui s'étend sur plus de 250 km², et de l'autre une cité, Aubeterre. Une erreur stratigraphique a amené Coquand à considérer comme synchrones deux formations qui se succèdent et dont la plus récente des deux, celle d'Aubeterre, s'avère être l'équivalent de la Montagne Saint-Pierre aux Pays-Bas, stratotype du Maestrichtien (cf. p. 60).

En conséquence la coupe d'Aubeterre est à rejeter comme stratotype de la totalité du Campanien. Elle n'a déjà que trop prêté à confusion et suscité d'erreurs péremptoires.

Comme stratotypes du Campanien je ne suis amenée à retenir que les coupes de la Champagne charentaise, situées au SW de Cognac et à proximité de la vallée du Né. Ce sont les coupes n° 5, 6, 7, 8, 9, 11 dont l'ensemble intéresse la totalité de l'étage.

b) Il y a continuité avec l'étage précédent.

c) La lithologie des calcaires, principalement micritiques indique l'existence d'un milieu de dépôt non turbulent. La présence de quelques pélagiques montre l'existence de communications avec le milieu océanique.

d) La faune de Foraminifères benthiques, en particulier l'apparition de *C. beaumontiana* trace la limite avec le Santonien. Quelques apparitions successives, celles de *Siderolites vidali*, *Anomalina monterelensis* permettent des distinctions de biozones dans la partie supérieure de l'étage.

La présence de *Gl. stuartiformis* confirme la position du Campanien par rapport aux échelles internationales de pélagiques.

DORDONIEN-MAESTRICHTIEN

Bien que le Dordonien ne puisse être considéré comme une appellation stratigraphique valable actuellement à cause de l'antériorité du nom « Maestrichtien », je décrirai les séries géologiques qui furent ainsi dénommées autrefois et qui succèdent aux assises sénoniennes qui viennent d'être étudiées.

DESCRIPTION ORIGINALE ET LOCALITÉS

Par le terme de « Dordonien », Coquand [72] désigne le quatrième étage de la Craie Supérieure constitué par une craie à *Hippurites radiosus* Des Moulins, etc. Quelques temps après ([74], p. 533) il explique ainsi le nom choisi : « cet étage par lequel se termine la formation crétacée dans le Sud-Ouest est partout bien représenté dans le département voisin de la Dordogne... ».

Dans sa description originale [72] l'auteur ne cite aucune localité pouvant fournir un bon exemple de l'étage. Cependant, par comparaison avec la stratigraphie qu'il avait publiée l'année précédente ([70], p. 94) il ne fait pas de doute que le Dordonien corresponde à ce qu'il appelait alors le troisième étage et pour lequel il donnait trois exemples précis :

- Phélippeaux à l'ouest de Lamérac,
- Maine-blanc au sud de Montmoreau,
- le sommet du plateau, au nord d'Aubeterre.

Ailleurs ([73], p. 872), il donne trois noms : Maine-Roi, Aubeterre, Lamérac. Il cite encore [74] ces trois localités comme étant les seuls points où existe le Dordonien dans le département de la Charente : « les dénudations ...ne l'ont respecté que sur trois points du département de la Charente... Ces trois localités, situées dans l'arrondissement de Barbezieux, sont le village de Phélippeaux à l'ouest de Lamérac, les environs du Maine-Blanc, au sud de Montmoreau, et le sommet du plateau qui domine au nord la ville d'Aubeterre ».

LIMITE INFÉRIEURE ET FOSSILES CARACTÉRISTIQUES

Coquand ([74], p. 378) cite pour le Dordonien : *Hippurites radiosus* des M., *Sphaerulites cylindraceus* Des M., *Radiolites Jouanneti* d'Orb. et indique que cet étage correspond au huitième horizon des Rudistes. Plus loin (id., p. 536) il donne une liste de fossiles où figurent beaucoup de Lamellibranches, en particulier des Rudistes, et ajoute « ces mêmes espèces associées aux *Radiolites ingens* Bournoni, et aux *Sphaerulites Toucasii*, se retrouvent dans les environs de Saint-Mametz (Dordogne) et caractérisent, dans ce département comme dans la Charente, l'étage le plus élevé de la Craie supérieure ».

Pas plus que celle des autres étages, la limite inférieure du Dordonien ne posait de problème aux yeux de Coquand. Par contre, les opinions des auteurs différeront longtemps à ce sujet. Je l'ai déjà indiqué dans les différentes acceptions du Campanien, mais je reprends de nouveau le problème de limite.

Arnaud, dans ses premiers travaux, entend également un Campanien très prolongé vers le haut [18], mais par la suite il fait des couches à *Orbitolites media* le Dordonien inférieur. Il décrit de

nouveau la falaise d'Aubeterre que Coquand donnait pour type du Campanien. Il attribue au Dordonnien la quasi-totalité de la falaise, seule l'extrême base étant campanienne, en se basant essentiellement sur la présence d'*Orbitolites media* pour marquer le début du Dordonnien [21].

Arnaud [25, 39] défend son point de vue en rappelant les erreurs reconnues par tous dans le travail de Coquand qui avait été un peu vite et n'a admis pour Dordonnien que les trois points où il avait trouvé *Hippurites radiosus* Des M. Il pose la question du principe même de fidélité aveugle à un auteur sans s'adapter au fur et à mesure des découvertes.

Pour les fossiles caractéristiques du Dordonnien, tel qu'il l'entend, Arnaud [21] cite les noms de :

- *Orbitolites media* d'Arch.,
- *Crania ignabergensis* Retz.,
- *Radiolites crateriformis* d'Orb.,
- *Hemipneustes radiatus* Agassiz,
- *Radiolites acuticostatus* d'Orb.,
- *Sphaerulites Sæmanni* Bayle.

Plus loin (id., p. 64), il nomme, avec de nombreux Rudistes, *Orbitolites media* d'Arch., *O. chartacea* Des M., et *O. radiata* d'Orb.

De Grossouvre ([131], p. 377/78), sans donner d'autre raison que celle de demeurer fidèle à la lettre à la définition du Campanien de Coquand, et tout en reconnaissant la valeur des raisons fournies par Arnaud pour faire de la zone à *Orbitolites media* la base du Dordonnien, trace la limite Campanien-Dordonnien au-dessus de la zone à *Orbitolites media*. Dans sa classification générale du Crétacé supérieur (id., p. 807) il nie d'ailleurs la valeur d'étage du Dordonnien qui, pour lui, ne désigne qu'un faciès des couches supérieures campaniennes. Pour lui, ce qu'Arnaud appelle Dordonnien n'a rien de commun avec la définition de Coquand; les couches décrites à tort sous ce nom par Arnaud correspondent bien à une entité stratigraphique mais pour laquelle il faudrait un autre nom et qui n'a pas valeur d'étage car elle ne comprend qu'une seule zone d'Ammonite.

De Grossouvre, continuant la logique de son raisonnement, ravale d'ailleurs, pour les mêmes raisons, le Maestrichtien de Dumont au rang de faciès.

Je ne cite pas ici l'opinion de de Grossouvre sur les fossiles caractéristiques du Dordonnien puisque cet auteur ne reconnaît pas l'autonomie de cet étage.

Haug [139] donne du Maestrichtien une conception élargie puisqu'il trace la limite à l'intérieur de la zone à *Hoplites vari* dont la partie supérieure devient maestrichtienne. C'est la *Belemnitella mucronata* qui sert alors de critère.

Abrard [1] dans la région de Royan place le début du Maestrichtien à l'apparition d'*Orbitoides media* et indique que l'étage est en outre marqué par le grand nombre de Rudistes et surtout des Bryozoaires et par la rareté des Céphalopodes et des Brachiopodes.

Douvillé [103] décrit le Dordonnien inférieur marqué par l'apparition d'*Orbitoides media*, *Siderolites (denticulatus) viduli* et *Pseudorbitolina marthae* et, l'ensemble, par une grande abondance de Bryozoaires.

Gillard [122] signale en Saintonge la présence des Bryozoaires caractéristiques du Maestrichtien du Limbourg et de *Belemnitella mucronata* et *O. media*.

Dans le Lexique Stratigraphique International ([168], p. 214) il est fait mention de la fidélité des géologues aquitains aux conceptions d'Arnaud.

Van Hinte [145] dans une étude récente des Foraminifères pélagiques d'Aubeterre suit à la lettre la conception de Coquand et, malgré la présence reconnue d'*O. media* ne place que tout à fait au sommet de la falaise le début du Dordonnien. Il n'aborde d'ailleurs pas à proprement parler le problème stratigraphique.

Il ne me reste qu'à rappeler ce que j'ai dit au sujet du Campanien. Dans son acception primitive, le terme Campanien de Coquand couvrait, d'une part une série qui de toute façon reste campanienne, qui n'est représentée à Aubeterre que par sa partie tout à fait supérieure et qui comprend *B. quadrata*; d'autre part, une seconde série sédimentaire à *O. media*, *B. mucronata*, tout un cortège faunistique qui en fait l'équivalent du Maestrichtien. Ce terme ayant antériorité, cette série, illustrée par la coupe d'Aubeterre doit être appelée maestrichtienne.

D'autre part, le nom de Dordonien est très mal défini par Coquand. Il ne paraît pas correspondre à une série stratigraphique particulière là où il le décrit, mais à des faciès particuliers « d'îlots à Rudistes ».

Pour Arnaud, Dordonien et Maestrichtien seraient équivalents; il paraît donc souhaitable de ne plus utiliser le Dordonien comme étage du Sénonien, même en Aquitaine.

SUBDIVISIONS

Arnaud ([21], p. 31, p. 46, pl. I) a reconnu, en Dordogne, trois zones qui sont :

S Grès supérieurs dolomitiques et poudingues marneux à Rudistes — *Hippurites Lamarcki* Bayle, *Psammechinus*.

R Calcaires jaunes supérieurs (R^b : calcaire dolomitique — R^a : calcaire arénacé) — *Radiolites acuticostatus* d'Orb., *Hemipneustes radiatus* Ag., *Hemiasster prunella* Des.

Q Calcaires glauconieux — *Orbitolites media* d'Arch., *Radiolites crateriformis* d'Orb., *Rhynchopygus Marmini* d'Orb.

Dans la mesure où il reconnaît l'entité maestrichtienne, de Grossouvre [131] la divise en Aquitaine en assises R et S d'après les travaux d'Arnaud.

Haug [139] divise le Maestrichtien en deux zones :

— Zone à *Pachydiscus neubergicus* V. Hauer,

— Zone à *P. polyplacum* (Roemer).

OBSERVATIONS ACTUELLES

Pour le Maestrichtien j'ai étudié les trois localités maintes fois citées par Coquand comme étant les uniques représentants de cet étage en Charente. Mais, au Maine Blanc, la nature défecueuse de l'affleurement a découragé toute velléité d'étude. C'est au village de Lamérac et non au hameau de Phélippeaux que j'ai pu trouver un affleurement, réduit d'ailleurs. J'ai complété par l'étude des localités voisines l'une et l'autre, La Guérie et Barret, cette dernière a été rendue célèbre par la découverte d'une *Belemnitella mucronata* [121, 131], et par celle de la localité Maison Neuve, au sud de Barbezieux. Enfin, aux environs de Jonzac, près du village de Saint-Ciers, deux affleurements assez temporaires (canaux d'irrigation) apportent des éléments de comparaison.

A — Limite inférieure

Elle est essentiellement basée sur un critère paléontologique : l'apparition d'*Orbitoides media* d'Arch. J'ai déjà dû aborder cette question au sujet du Campanien d'Aubeterre; j'ajouterai que ce même critère se retrouve effectivement dans toute l'Aquitaine septentrionale. Je n'ai en fait touché cette limite que dans les coupes n^{os} 30, 30 bis, et 30 ter.

Coupe: AUBETERRE
(Aubeterre 16)

Etage: Campanien, Maestrichtien

Bibliographie: 21, 74, 145, 236

Plan de position

Echelle: 1/25.000

Ribérac 1-2

Ribérac 5-6

N°30

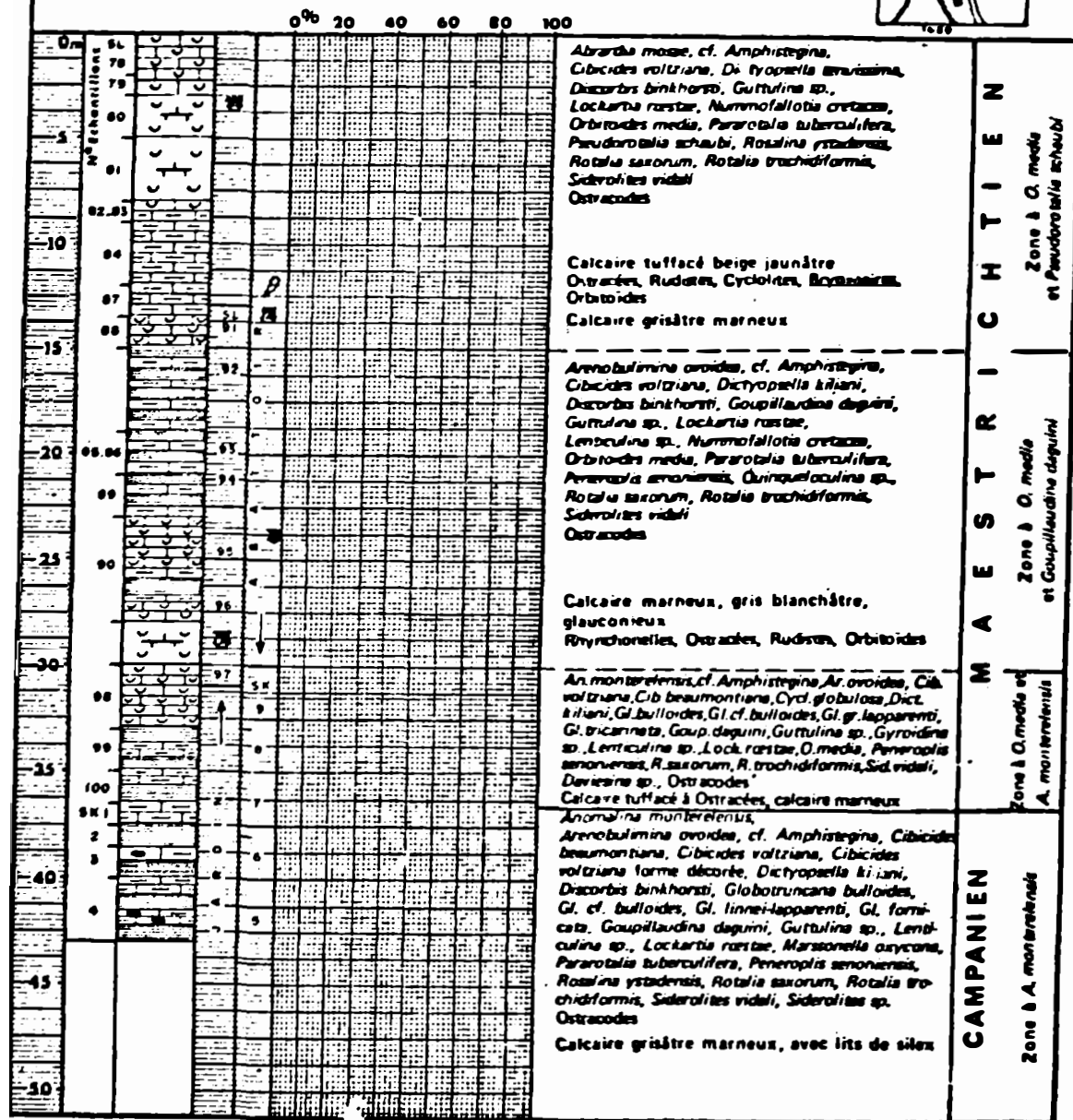


FIG. 14. — Coupe stratigraphique n° 30

C'est en effet seulement à Aubeterre que l'on peut voir le Maestrichtien en contact avec le Campanien; les autres coupes (faites pour la plupart dans des localités citées par Coquand) ne montrent que le Campanien supérieur (n° 9, 10, 11) ou que le Maestrichtien inférieur (n° 26, 27, 28, 29).

B — Lithologie

Le Maestrichtien, rappelons-le, n'existe pas en totalité dans toute la bordure nord-aquitaine. Il est incomplet par sa partie supérieure. Dans la partie existante, on peut distinguer dans la région des localités-types :

A l'extrême base de l'étage nous avons trouvé (coupe n° 25) : environ.

— Des calcaires tuffacés blanc jaunâtre, tendres, puissants de 35 m.

C — Faune.

La macrofaune est riche, surtout dans les calcaires tuffacés, et composée de :

- Bryozoaires, en colonies souvent importantes,
- Oursins : *Cidaris*,
- Ostracées : *Pycnodonta vesicularis* Lam.,
- Trigonies, groupées en bancs serrés.

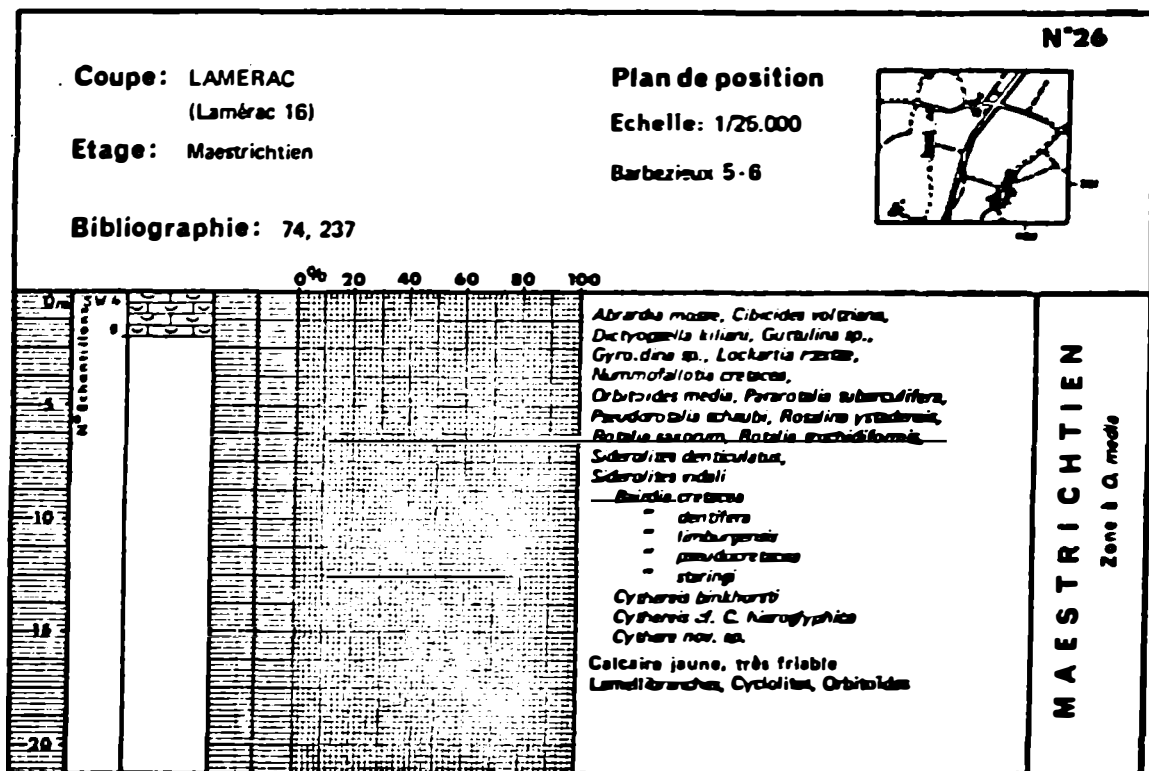


FIG. 15. — Coupe stratigraphique n° 26

- Rudistes,
- Polypiers : *Cyclolites*,
- Gastropodes : *Leptomaria*.

A l'extrême base de l'étage nous avons trouvé (coupe n° 24) :

- *Inoceramus* sp. gr. *alaeformis* Zckeli,
- *Inoceramus* sp. gr. *goldfussi* d'Orb.

La microfaune permet de distinguer plusieurs zones :

— A la base, dans les calcaires crayeux, nous trouvons (coupes n° 24, 30, 30 bis, 30 ter) (sur 3 mètres) :

- | | |
|---|---------|
| — <i>Anomalina monterelensis</i> Marie | |
| — <i>Amphistegina</i> | AR |
| — <i>Cibicides beaumontiana</i> d'Orb. | |
| — <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb., | |
| — <i>Cibicides voltziana</i> forme décorée | TR - AF |
| — <i>Cyclamina globulosa</i> Hofker | |
| — <i>Globotruncana</i> | TR |
| — <i>Globotruncana</i> cf. <i>bulloides</i> Vögler | |
| — <i>Globotruncana</i> cf. <i>jornicata</i> Plummer | |
| — <i>Goupillaudina daguini</i> Marie | |
| — <i>Guttulina</i> sp. | R |
| — <i>Lockartia roestae</i> (Visser) | AR - F |
| — <i>Marssonella oxycona</i> (Reuss) | TR |
| — <i>Nummofallotia cretacea</i> (Schlumb.) Barrier et Neumann | |
| — <i>Orbitoides media</i> d'Arch. | |
| — <i>Peneroplis senoniensis</i> Hofker | TR |
| — <i>Rosalina ystadensis</i> Brotzen | |

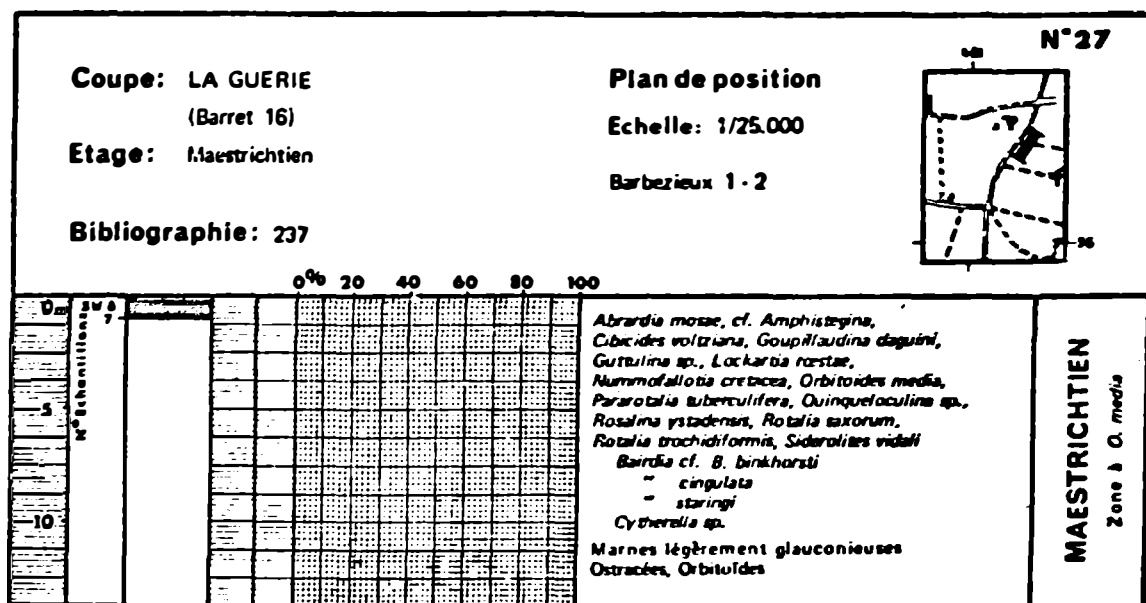


FIG. 16. — Coupe stratigraphique n° 27

— <i>Rotalia saxorum</i> d'Orb.	
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.	AR
— <i>Siderolites vidali</i> Douvillè	TF
— <i>Siderolites</i> sp.	TR
— Ostracodes	

Nous reconnaissons là une association faunique très semblable à celle du Campanien tout à fait supérieur, « zone à *A. monterelensis* ». Mais ici *Orbitoides media* vient s'ajouter aux espèces déjà rencontrées. Ces dernières, d'autre part, existent dans des proportions différentes : *A. monterelensis* Marie, *C. beaumontiana* d'Orb. sont beaucoup moins nombreux; *Daviesina* sp. manque.

Au-dessus, les espèces appartenant à la fois au sommet du Campanien et à la base du Maestrichtien manquent et l'on trouve, sur une épaisseur de 12 m environ, dans les coupes n° 25, 26, 27, 28, 29 et 30 :

— cf. <i>Amphistegina</i>	R
— <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb.	AF - F
— <i>Discorbis binkhorsti</i> (Reuss)	
— <i>Dictyopsella kiliani</i> Mun.-Chalm.	AR
— <i>Goupillaudina daguini</i> Marie	TF
— <i>Guttulina</i> sp.	R
— <i>Lenticulina</i> sp.	TR
— <i>Lockartia roestae</i> (Visser)	F
— <i>Nummofallotia cretacea</i> (Schlumb.) Barrier et Neumann	AF
— <i>Orbitoides media</i> (d'Arch.)	
— <i>Pararotalia tuberculifera</i> (Reuss) Hofker	R

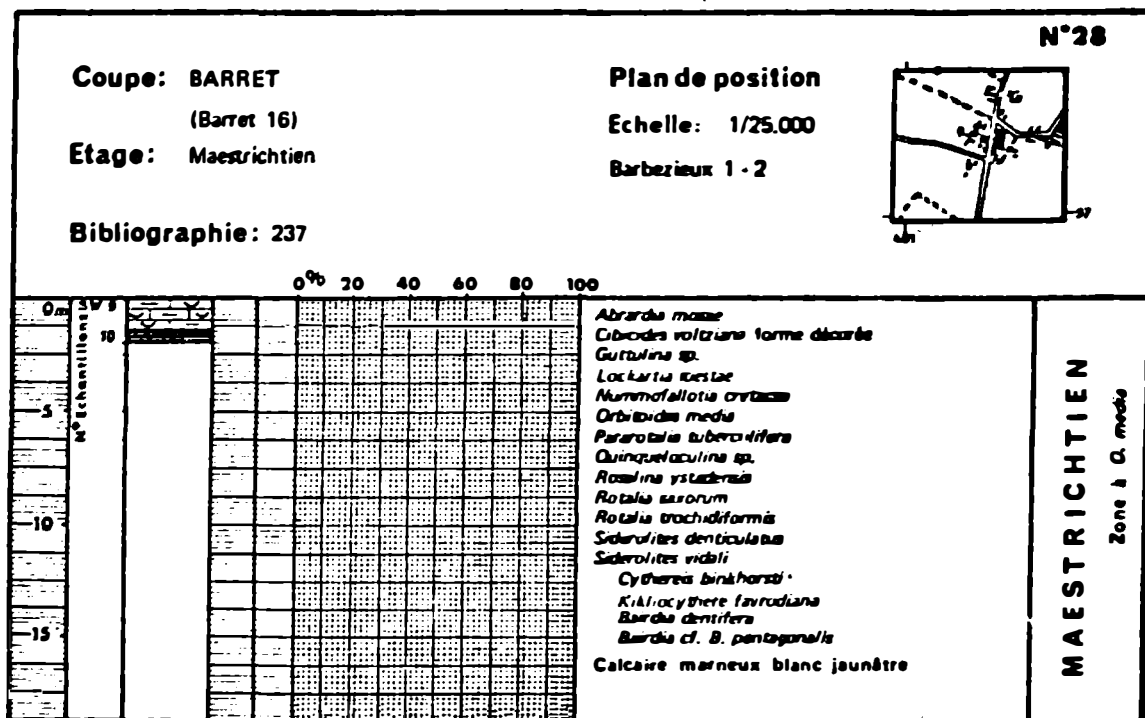


FIG. 17. — Coupe stratigraphique n° 28

- *Peneroplis senoniensis* Hofker
- *Quinqueloculina*
- *Rotalia trochidiformis* Lam.
- *Siderolites vidali* Douvillé
- Ostracodes : *Bairdia decumana* van Veen
- Bairdia (Bairdoppilata) binkhorsti* (Van Veen)
- Bairdia* cf. *pentagonalis* Van Veen
- Bairdia dentifera* Van Veen
- Bairdia cretacea* Van Veen
- Bairdia (Bairdoppilata) limburgensis* (Van Veen)
- Bairdia (Bairdoppilata) staringi* (Van Veen)
- Bairdia pseudoretacea* Van Veen
- Bairdia cingulata* Van Veen
- Cythereis binkhorsti* Van Veen
- Cythereis* cf. *hieroglyphica* (Bosquet) sp. nov.
- Kikliocythere juvrodiana* Van Veen
- Kikliocythere labyrinthica* (Bosquet)
- Krithe* ? sp.
- Cytherella* sp.

TR
F
TF

Enfin, au sommet, sur une épaisseur de 25 m environ, la faune est la suivante (coupe n° 30) :

- *Abrardia mosae* Neumann et Damotte
- cf *Amphistegina*
- *Cibicides veltziana* d'Orb.
- *Discorbis binkhorsti* (Reuss)

R
TR
AR
TR

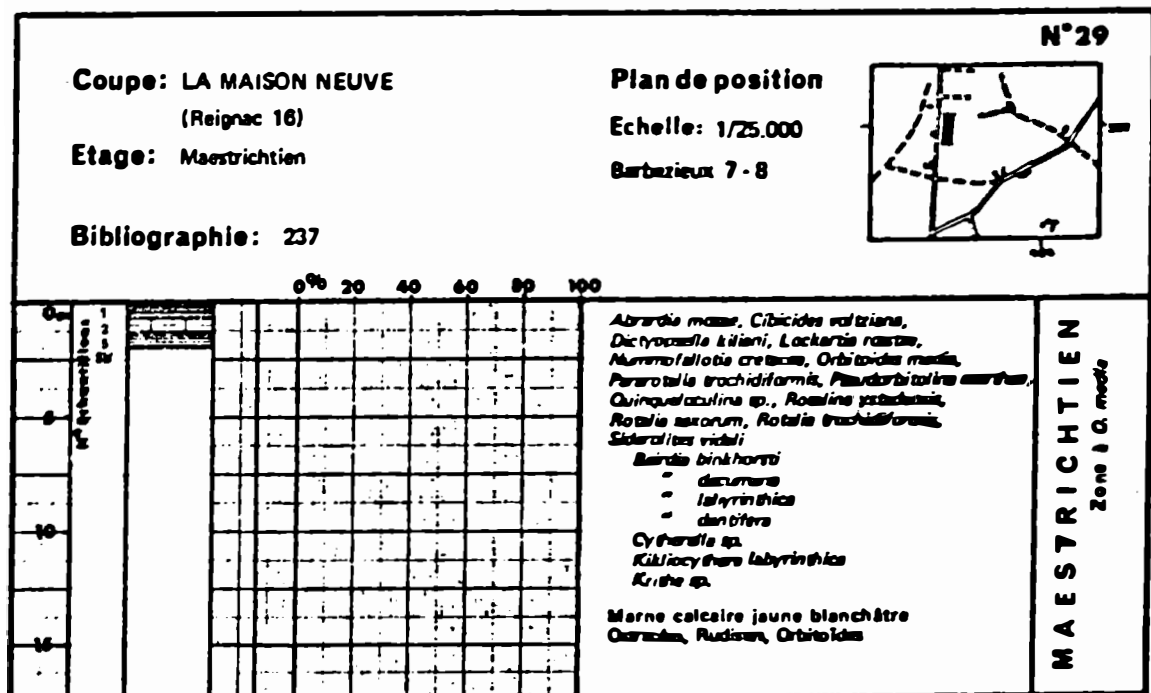


FIG. 18. — Coupe stratigraphique n° 29

— <i>Dictyopsella kiliani</i> Mun.-Chalm	
— <i>Lockartia roestae</i> (Visser)	AR
— <i>Orbitoides media</i> (d'Arch.)	TF
— <i>Pararotalia tuberculifera</i> (Reuss) Hofker	AR - AF
— <i>Pseudorotalia schaubi</i> Hottinger	R
— <i>Rotalia saxorum</i> d'Orb.	AF
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.	TF
— <i>Siderolites vidali</i> Douvillé	AF à TR

Nous voyons que les *Goupillaudina* ont disparu; seules subsistent, mais très peu nombreuses, les formes rapprochées du genre *Amphistegina*. Par ailleurs, d'autres espèces existent dans des proportions différentes de ce qu'elles étaient précédemment; par exemple, *C. voltziana*, *Siderolites vidali* Douv. Ce dernier est en nombre décroissant de la base au sommet, à l'intérieur de la zone elle-même. Enfin, apparaissent *Abrardia mosae* Neumann & Damotte et *Pseudorotalia schaubi* Hottinger.

D — Conditions de sédimentation

Les conditions que j'ai décrites à la fin du Campanien se poursuivent au début du Maestrichtien; on retrouve des alternances de niveaux crayeux et de bancs à Huitres et à Pélécypodes, dénotant la même sédimentation carbonatée en eaux peu profondes et peu agitées. Les accidents siliceux disparaissent progressivement indiquant l'extinction des Spongiaires et confirmant que la bathymétrie devait devenir plus faible.

Progressivement on voit apparaître, d'abord de façon isolée, puis formant de petits amas, des Rudistes et des Polypiers. En même temps les sédiments deviennent beaucoup plus bioclastiques, les tests de Pélécypodes sont brisés, les particules sont classées, des figures sédimentaires de courant apparaissent (indication de chenaux), au faciès « crayeux » succède le faciès « tuffeau ». Il semble donc que le milieu de sédimentation évolue notablement: une tranche d'eau plus faible, une meilleure oxygénation, une agitation plus grande, une meilleure protection vis-à-vis des remontées des eaux océaniques entraînent la prolifération d'organismes dits « récifaux ». En fait, il s'agit seulement d'individus isolés ou de petits édifices très localisés qui se développent dans un milieu très protégé et favorable à ce mode de vie. Le Crétacé supérieur se terminera dans sa région-type par ce paysage d'une baie protégée, siège d'une intense activité biologique; en train de se combler par les produits de désagrégation des édifices organiques qui s'y forment. Ceci annonce bien la régression généralisée de la fin du Mésozoïque.

CONCLUSION

La localisation donnée par Coquand est très imprécise. C'est tout un département, la Dordogne, plus trois localités charentaises qui servent de référence au Dordonien.

Il n'y a pas lieu d'ouvrir une discussion à ce sujet puisque le terme Dordonien est caduque.

Par contre beaucoup plus importante est la comparaison à faire entre les couches postcampaniennes nord-aquitaines et le stratotype de Maestricht.

COMPARAISON DES COUCHES POSTCAMPANIENNES AVEC LE STRATOTYPE DE MAESTRICHT

Au début de ce chapitre, nous avons vu que très tôt, de Grossouvre et Arnaud avaient admis l'équivalence des termes Maestrichtien et Dordonnien. Mais au-delà du problème particulier de la nomenclature, que peut-on dire aujourd'hui sur le synchronisme des formations du Crétacé terminal en Limbourg et en Aquitaine.

Nous verrons successivement la stratigraphie du Maestrichtien dans la localité-type et alentour, le sens que l'on donne à ce terme, les similitudes ou les différences de faune entre les deux régions considérées, enfin les équivalences que l'on peut proposer à ce jour, ainsi que les conséquences qui en découlent.

A — Le Maestrichtien du Limbourg

Il apparaît tout d'abord que les formations du Crétacé supérieur n'affleurent, dans cette région, que de façon discontinue et sporadique et que l'étude de la stratigraphie ne peut-être faite qu'à la faveur de tranchées (canal Albert par exemple) ou de carrières.

Depuis les travaux de Dumont [108], les opinions des géologues sur la position relative des différentes couches sénoniennes du Limbourg, au voisinage de Maestricht, et sur les corrélations avec les formations de la province voisine du Hainaut, ont souvent changé et sont divergentes.

On peut résumer la situation présente de la façon suivante :

1) La succession du Limbourg

C'est la série stratigraphique type, officialisée par les travaux du « Comité d'Etudes du Maestrichtien » [220, 221]. Les formations sont désignées par les symboles devenus classiques depuis Uhlenbroek [261].

Md	= partie supérieure	}	Tuffeau de Maestricht = stratotype de Dumont
Mc	= partie moyenne		
Mb	= partie inférieure		
Ma	= niveau à coprolithes		
Cr 4	= craie grossière		
Cr 3c			
Cr 3			
Cr 3b			
Cr 3a			
Cr 2			
Cr 1			

2) Les idées actuelles sur la limite inférieure de l'étage maestrichtien

Dans la succession stratigraphique que je viens d'exposer, la limite entre le Campanien et le Maestrichtien a été placée différemment selon les auteurs. Trois interprétations principales se dégagent; elles sont clairement exposées dans le Lexique Stratigraphique International [168].

En premier lieu, de nombreux auteurs, belges en particulier, sont demeurés fidèles à l'acceptation originale du terme Maestrichtien créé par Dumont [108] qui a décrit la « Montagne Saint-

Pierre » située dans les environs de la ville de Maestricht. Pour eux, le Maestrichtien se compose exclusivement du Tuffeau de Maestricht comprenant donc les assises Ma à Md; la craie grossière Cr 4 constituant la base de la coupe de la Montagne Saint-Pierre ne fait pas partie du Maestrichtien. A ce moment-là, la localité-type des carrières de St-Pietersberg représente la coupe de la totalité de l'étage.

Une seconde interprétation découle de la position prise par Haug [139], à laquelle se sont ralliés bien des auteurs, surtout en France. C'est à la base des craies contenant *Belemnites mucronata* qu'il place la limite inférieure du Maestrichtien, faisant ainsi appartenir à cet étage les niveaux Cr.

Cette interprétation résulte d'une position de principe sur une succession faunique, *Belemnites* en l'occurrence, et ne tient pas du tout compte de la notion historique d'étage.

Enfin, les travaux sur les faunes ichthyologiques de Belgique ont amené Leriche [166], selon le même principe biostratigraphique, à tracer dans le Hainaut la limite des deux étages entre la craie de Nouvelle et la craie de Spienne, immédiatement sus-jacente, la succession se poursuivant vers le haut par la craie de Ciply puis le Tuffeau de Saint-Symphorien. L'équivalence de ce dernier avec le Tuffeau de Maestricht ne semble pas être mise en doute.

C'est à cette conception, plus restrictive que celle de Haug, mais cependant élargie par rapport au sens primitivement donné par Dumont, que se rallient les auteurs néerlandais contemporains [221]. Ils font passer la limite Maestrichtien-Campanien au sein de l'assise Cr 3b.

Le Maestrichtien de Dumont se trouvant ainsi « enrichi » à sa base, par voie de conséquence la coupe-type de Saint-Pietersberg, qui ne comprend que le Tuffeau de Maestricht et une partie de Cr 4, ne représente plus que la partie supérieure de l'étage [94]; aucune localité-type n'a été choisie pour représenter la partie inférieure.

Pour terminer il faut signaler que l'existence de ce problème a entraîné la création à Maestricht d'un Comité pour l'Etude du stratotype, comme à peu près en même temps se sont créés en d'autres endroits d'autres comités d'étude de stratotypes, en France en particulier. Aucune décision n'a été prise concernant la définition exacte du stratotype de Maestricht : limites inférieure et supérieure, choix d'un parastratotype, etc. Des propositions seront soumises à un prochain Congrès Géologique International [275].

C'est pourquoi, en attendant les décisions à prendre sur le plan international, je me réfère aux plus récents travaux issus du Comité de Maestricht.

B — Comparaison de faune

Après avoir ainsi brièvement exposé la description des formations du Limbourg et les interprétations stratigraphiques dont elles ont été l'objet, il faut établir la comparaison avec le Dordonien et le Campanien d'Aquitaine. Nous sommes ainsi à même de faire un certain nombre de constatations.

Il apparaît tout d'abord qu'en Aquitaine la sédimentation est continue pendant tout le Sénonien. Aucune indication de discontinuité ou de lacune n'a été relevée. Les surfaces durcies n'existent pas et les niveaux de condensation sont absents. Au contraire, en Limbourg, les coupes stratigraphiques étudiées montrent des solutions de continuité. Les hard-grounds sont fréquents et ont été soigneusement étudiés. De là vient vraisemblablement la difficulté de la stratigraphie de cette région et les différences d'interprétation. Il est en effet possible de faire de multiples suppositions sur la nature, le nombre et l'importance des séries manquantes auxquelles il est alors loisible d'attribuer des épaisseurs incontrôlables.

Après cette constatation d'ordre général il faut analyser point par point les éléments fauniques

comparables. Ils sont relativement peu nombreux et on est malheureusement obligé de donner un poids peut être trop fort à chacun d'eux.

1) *Un premier parallélisme s'établit grâce aux Ostracodes.* Je n'ai personnellement pas effectué d'étude particulière de ces fossiles mais j'ai eu le privilège de pouvoir faire examiner par G. Deroo les spécimens provenant des localités-types d'Aquitaine. Je me trouve ainsi en possession d'éléments dont on peut faire valablement mention pour les comparer avec les données du travail récent sur la localité-type de Maestricht [94]. Les formations nord-aquitaines des localités du Dordogne et dans lesquelles *Orbitoides media* est bien représenté contiennent une faune d'Ostracodes dont il faut retenir les espèces suivantes :

- *Bairdia (Bairdoppilata) binkhorsti* (Van Veen),
- *Bairdia cingulata* Van Veen,
- *Bairdia cretacea* Van Veen,
- *Bairdia decumana* Van Veen,
- *Bairdia dentifera* Van Veen,
- *Bairdia (Bairdoppilata) limburgensis* (Van Veen),
- *Bairdia pseudocretacea* Van Veen,
- *Bairdia (Bairdoppilata) staringi* (Van Veen),
- *Bairdia* cf. *B. pentagonalis* Van Veen,
- « *Cythere* » sp. nov.,
- *Kikliocythere favrodiana* (Van Veen).

Ces différentes espèces de *Bairdia* ainsi que les représentants des genres *Kikliocythere* et « *Cythere* », ce dernier en révision taxinomique à l'époque, sont connus dans le Tuffeau de Maestricht [273].

Par contre, les formations campaniennes de la région charentaise ne renferment qu'une faune d'Ostracodes assez pauvre et dont les quelques espèces ne sont pas comparables avec celles de Maestricht où elles sont inconnues.

Il y a donc là une première indication d'équivalence entre les formations d'Aquitaine attribuées au Maestrichtien et le stratotype du Limbourg. A l'inverse, une différence non moins nette apparaît entre celui-ci et les formations campaniennes types.

2) *En ce qui concerne les Foraminifères,* la constatation d'une évidence s'impose d'abord : les niveaux types de Maestricht, comme les couches post-campaniennes nord-aquitaines sont extrêmement pauvres en espèces pélagiques. Par contre, nous avons vu que les formations campaniennes de Charente possèdent une faunule pélagique que l'on peut qualifier de relativement plus riche que celle des autres étages sénoniens du nord de l'Aquitaine.

a) A Maestricht, seule est signalée *Globotruncana marginata*, espèce ayant une trop grande extension verticale pour pouvoir être retenue. On peut toutefois rappeler que dans les formations à *O. media* d'Aquitaine, les rares *Globotruncana* rencontrées sont également de faible valeur stratigraphique. Dans des terrains attribués au Maestrichtien, Van Hinte [145] a trouvé à Aubeterre des formes qu'il rattache à *Gl. marginata*. L'attribution par Van Hinte des couches à *O. media* d'Aubeterre à la « zone à *stuartiformis* » repose sur une supposition et non point sur la découverte de ce Foraminifère.

Par contre, les niveaux du Campanien de la Champagne charentaise contiennent de rares formes pélagiques qui leur sont spécifiques. En particulier il faut souligner la présence de *Globotruncana stuartiformis* dans les niveaux supérieurs de ce Campanien à Côtac (coupe n° 34), à Aubeterre (base de la coupe n° 30), dans les couches ne contenant pas encore *O. media* mais riches en *A. monterelensis* et au même niveau dans la région de Royan [276].

b) D'autre part, c'est également dans les formations du Campanien terminal que de très rares représentants du genre *Bolivinoidea* ont été trouvés. Ce sont des formes du groupe *decorato*

rencontrées également à Cônac (coupe n° 34 bis), à Aubeterre (base de la coupe n° 30 bis) et une forme intermédiaire entre les groupes *decorata* et *draco* (base de la coupe n° 30). La position de ces espèces, tant *Globotruncana stuartiformis* que *Bolivinoïdes* gr. *decorata* dans ces couches aquitaines n'est qu'une confirmation supplémentaire de leur âge campanien. La présence d'une forme intermédiaire entre *B. decorata* et *B. draco* annonce le Maestrichtien car cette seconde espèce est considérée comme caractéristique de cet étage. Malheureusement l'exemplaire étant unique il n'a pas été possible d'envisager l'étude systématique de cette forme intermédiaire.

On peut donc conclure que ces Foraminifères, *Globotruncana* et *Bolivinoïdes*, dont les chartes de répartition sont utilisées à l'échelle mondiale, ne nous permettent pas une comparaison directe mais qu'ils aident cependant; c'est dans les niveaux sous-jacents au Tuffeau de Maestricht et aux couches à *O. media* d'Aquitaine que l'on retrouve les mêmes faunizones (*Gl. stuartiformis*, *Bolivinoïdes decorata*).

c) Dans le Maestrichtien lui-même (Ma-Md de Maestricht et couches à *O. media* d'Aquitaine) on connaît *Pseudotextularia elegans* (Rzchak). Ce foraminifère planctonique revêt une certaine importance car cette espèce n'a jamais été trouvée que dans des formations maestrichtiennes partout dans le monde [56]. Sa présence dans les couches d'Aubeterre soi-disant campaniennes [145] serait une des rares exceptions. L'attribution au Maestrichtien de ces niveaux, basée sur la présence d'*Orbitoides media*, fait disparaître cette anomalie. L'exemplaire, unique, a été trouvé à la base de la série et il est possible qu'il ne soit pas encore une forme typique et puisse susciter la création d'une nouvelle espèce [56, 145].

3) Si maintenant on s'attache à faire parler les Foraminifères benthiques, on obtient quelques renseignements supplémentaires.

a) Tout d'abord faisons une place particulière aux Orbitoïdes en raison de leur abondance autant que de leur importance.

Dans le nord de l'Aquitaine, *Orbitoides media* est bien représenté dans les couches post-campaniennes. Il l'est dans la région des localités-types charentaises, comme nous l'avons vu, mais également sur le littoral girondin et en Périgord. De ce fait j'ai acquis la conviction, à la suite d'Arnaud, que l'apparition de ce grand Foraminifère marquait la fin du Campanien et que sa présence permettait de caractériser les premières formations maestrichtiennes. Il était donc intéressant, pour ne pas dire primordial, de connaître le comportement des Orbitoïdes dans le stratotype de Maestricht.

Orbitoides media n'a pas encore fait l'objet d'une étude moderne dans le gisement de Limbourg. Il a cependant été mentionné de Maestricht par plusieurs auteurs : Binkhorst [53, 54], B. van Raadshoven [213], Schifjsma [226], Rutten [223].

Visser [262] a décrit l'espèce *O. brinkae* du Tuffeau de Maestricht où elle accompagne *O. apiculata*.

Hofker [149] cite de Maestricht, de la carrière E. N. C. I. plus précisément, *O. apiculata* et *O. brinkae*, espèces qui, selon Neumann [193] ne doivent en constituer qu'une seule sous l'appellation de la première. Les holotypes de *O. apiculata*, d'après Schlumberger, proviennent de Maestricht et de Maurens (Dordogne) [227, 193], un niveau riche en *O. media*.

Il est donc bien certain que des couches attribuées au Maestrichtien dans le nord de l'Aquitaine contiennent *O. apiculata*, tout comme le stratotype de Maestricht.

Je n'ai pas fait figurer le nom d'*O. apiculata* dans mes listes paléontologiques. La différenciation d'avec l'espèce *media* m'est apparue assez délicate, reposant sur des critères visibles seulement dans certaines sections préférentielles que les conditions de travail ne me permettaient pas toujours de rechercher.

Mon but n'étant pas une étude paléontologique exhaustive, je me suis attaché essentiellement à distinguer les formes dont l'évolution marque un événement dans le temps et devient par là un critère stratigraphique. Ainsi, j'ai séparé les formes à parois épaisses mais dépourvues de vacuoles latérales ou n'en possédant que quelques unes, de celles dont les parois sont percées de logettes nombreuses et régulièrement alignées. Je regroupe les spécimens de la première catégorie sous l'appellation commode de *Monolepidorbis*; quant à la deuxième, je la désigne sous le nom d'*Orbitoides media*. Si l'on parle d'*Orbitoides* vrais, pour les différencier des *Monolepidorbis* qui en sont les précurseurs, mais qui perdurent à côté d'eux, les formations que j'ai comparées en Aquitaine et à Maestricht ne sont pas dissemblables.

b) Parmi les formes benthiques de taille plus modeste, Hofker signale qu' *Abrardia mosae* est cantonné dans le Tuffeau de Maestricht [149]. Il en est de même en Aquitaine où il est strictement limité aux couches attribuées au Maestrichtien, dont celles d'Aubeterre.

4) Enfin, à côté des éléments microfauniques permettant une comparaison, la macrofaune aussi apporte sa contribution au parallèle à établir entre les formations aquitaines et limbourgeoises et voisines. Dans la partie terminale du Campanien aquitain (coupe n° 84, vallée de l'Isle) j'ai trouvé *Pachydiscus colligatus*, Ammonite signalée par ailleurs dans la craie de Spienne [168]. Rappelons que cette formation du Hainaut est suivie chronologiquement par la craie de Ciply puis le Tuffeau de Saint-Symphorien lui-même équivalent du Tuffeau de Maestricht.

C — Conclusion

En conclusion, il est bien certain qu'on ne peut parler d'équivalence de faune entre les formations qui viennent d'être comparées.

— D'une part, des formes classiques dans le Limbourg, comme *Siderolites calcitrapoides*, sont absentes des formations nord-aquitaines. Elles existent cependant dans le sud où l'on voit dans les Pyrénées ces espèces cohabiter avec *O. media*.

— D'autre part, quelques espèces qui paraîtraient limitées au Maestrichtien d'après le stratotype [149] élargissent en Aquitaine du nord leur présence aux autres étages du Sénonien; je pense à *Gavelinella binkhorsti*.

Mais il est cependant indéniable qu'un certain nombre de points de comparaison et même de similitude existent comme je viens de l'exposer plus haut. Si le principe de synchronisme des faunes est accepté, nous nous trouvons devant des arguments qui semblent suffisants pour admettre l'équivalence entre le Tuffeau de Maestricht et les couches attribuées au Maestrichtien en Aquitaine. Rappelons que cette attribution est faite d'après la position de ces couches immédiatement sus-jacentes aux formations du Campanien-type et d'après la présence en leur sein d'*Orbitoides media*, Foraminifère qui servira à dater les formations post-campaniennes de toute l'auréole sénonienne du nord de l'Aquitaine.

Ceci admis, se pose en second lieu et par voie de conséquence, la question de l'équivalent aquitain des couches du Limbourg et du Hainaut, antérieures respectivement au Tuffeau de Maestricht et à son homologue le Tuffeau de Saint-Symphorien, et cependant considérées comme Maestrichtiennes depuis les travaux de Leriche [166], bien que n'étant pas représentées dans le stratotype lui-même. En Aquitaine, les couches sous-jacentes à celles dont la faune permet un parallèle avec le stratotype de Maestricht, sont appelées campaniennes. Leur âge ne peut guère être contesté puisque ce sont ces formations-mêmes qui ont servi de modèle à Coquand pour baptiser son étage dans la Champagne charentaise.

La conception, élargie par rapport à celle de Dumont, d'un Maestrichtien commençant avant le Tuffeau de Maestricht, ou son équivalent le Tuffeau de Saint-Symphorien et comprenant toute la craie de Ciply et la craie de Spienne, paraît difficilement conciliable avec les faits observés en Aquitaine. Ici la continuité de sédimentation entre les formations du Campanien-type et les couches leur faisant suite, qui sont l'équivalent des couches-types limbourgeoises, interdit toute supposition quant à la possibilité d'existence d'une série érodée plus ou moins importante.

CHAPITRE III

FALAISES DE LA GIRONDE

L'estuaire de la Gironde est bordé sur sa rive droite de falaises qui dominent de leur blancheur, souvent éblouissante sous le soleil, les eaux limoneuses du fleuve. Depuis Saint-Sorlin où elles commencent, jusqu'à Mortagne-sur-Gironde, ces falaises de calcaire crétacé se trouvent actuellement à l'intérieur des terres et séparées du fleuve par des terrains alluviaux. Ces terrains, souvent occupés par des prairies marécageuses, dessinent un triangle scalène dont le sommet se situe au niveau de Mortagne-sur-Gironde.

Au nord de ce point, les escarpements de calcaire crétacé sont en contact direct avec le fleuve qui sape patiemment leur base à chaque marée. Les eaux de basse mer laissent à découvert les niveaux inférieurs qui apparaissent sous forme d'un large plateau calcaire où les différents bancs s'individualisent en des sortes de grandes marches. A la surface de ces bancs il n'est pas rare de pouvoir lire l'empreinte d'un fossile, souvent émoussé par la lente usure de l'eau.

Cette côte n'est pas régulière mais interrompue d'échancrures, où le niveau du sol s'abaisse et où la sédimentation sableuse ou vaseuse accomplit son travail de comblement. Jusqu'à Saint-Palais le littoral de l'estuaire apparaît ainsi comme une succession de pointes rocheuses élevées, d'importance et de dimensions variables, qui avancent dans les eaux qu'elles dominent, et de baies plus basses, formant des plages abritées, et qui portent le nom local de « conche ».

D'autre part, le peu de dureté de la roche tuffacée a facilité le creusement de grottes et d'abris, à Meschers en particulier.

Ces caractères topographiques et économiques donnent à cette côte une physionomie bien particulière.

En arrière de la côte, l'intérieur des terres est un pays assez plat où quelques coteaux au relief peu accusé ne parviennent pas à rompre une certaine uniformité.

Le territoire qui vient d'être décrit et dont l'étude fait l'objet de ce chapitre forme une bande large de 10 km environ orientée NW/SE. Elle est enserrée entre l'estuaire de la Gironde et la bordure de l'anticlinal de Jonzac, soit une ligne Saujon-Cozes-Mirambeau.

Au sud de cette dernière localité, les formations tertiaires masquent tout ce qui leur est antérieur. De même la limite septentrionale du territoire étudié est tout naturellement tracée par les dunes qui, au nord de Saint-Palais, recouvrent de vastes surfaces jusqu'à l'océan.

Si les formations sénoniennes sont bien visibles sur le littoral, par contre, à l'intérieur des terres, rappelons que la topographie ne permet que des affleurements très sporadiques et peu nombreux.

HISTORIQUE ET BIBLIOGRAPHIE

L'évidence des affleurements sur la côte et peut-être aussi l'agrément indéniable du paysage et de toute la contrée, ont suscité l'intérêt des géologues qui semblent avoir été davantage attirés par cette partie-ci de l'auréole sénonienne nord-aquitaine que par les autres. D'Archiac, le premier [12], en avait vu l'intérêt. Coquand cite les falaises de Mortagne à Royan comme exemple de Campanien [70]. C'est Arnaud [19] qui donne la première étude systématique. Puis il y mène les participants de la Réunion Extraordinaire de la Société Géologique de France, en excursion à Meschers et à Talmont [269]. Plus récemment, H. Douvillé [103], R. Abrard [1], ont étudié ces falaises, tandis que P. Marie [181] a décrit la microfaune de Meschers.

CAMPANIEN

Le Coniacien, le Santonien et la partie basale du Campanien n'affleurent pas dans cette région. L'étude du Campanien se limitera donc à celle des parties moyenne et supérieure de cet étage, sans que le problème de son contact basal soit évoqué.

A — Lithologie

Le Campanien est uniformément composé de calcaires crayeux blancs contenant, soit des rognons de silex, soit des accidents siliceux à contours assez flous. Quelques niveaux sont légèrement argileux. La texture de ces calcaires est celle de calcaire micritique à pellets, contenant une proportion notable de spicules et des bioclastes (jusqu'à 20 %) généralement non classés ni roulés.

B — Faune

La macrofaune est assez riche; les restes d'organismes sont intacts. On trouve surtout des Ostracées (*O. vesicularis* Lam.), des Brachiopodes et quelques Echinodermes. Il faut rappeler que c'est dans la partie moyenne de ce Campanien qu'avait été trouvée par Arnaud ([21], p. 44) une *Belemnitella quadrata* à Saint-Seurin-d'Uzet.

Au sommet du Campanien se localise sur quelques mètres une série de bancs fossilifères qui contiennent d'assez nombreux Inocérames qu'il ne m'a pas été donné de dégager de leur gangue et qui n'ont pu être déterminés (coupe n° 38).

La microfaune du Campanien est relativement riche. On distingue deux biozones d'inégale importance :

1) Couvrant la presque totalité des terrains affleurant, l'association du Campanien des localités-types se retrouve, en particulier dans les coupes n° 32 et n° 32 bis où elle a été reconnue sur 25 mètres :

— <i>Cibicides beaumontiana</i> d'Orb.	AR
— <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb.	AF
— <i>Cibicides voltziana</i> , forme décorée	AF
— <i>Cyclammina globulosa</i> Hofker	R
— <i>Globotruncana arca</i> Cushman	

- *Globotruncana bulloides* Vögler
- *Globotruncana* cf. *bulloides* Vögler
- *Globotruncana fornicata* Plummer
- *Globotruncana* cf. *fornicata* Plummer
- *Globotruncana globigerinoides* Brotzen
- *Globotruncana* gr. *lapparenti* Brotzen
- *Globotruncana lapparenti lapparenti* Brotzen
- *Globotruncana linnei* d'Orb. *lapparenti* Brotzen
- *Globotruncana stuartiformis* Dablicz
- *Globotruncana tricarinata* (Quereau)
- *Globotruncana* cf. *tricarinata* (Quereau)
- *Nummofallotia cretacea* (Schlumberger) Barrier et Neumann AF
- *Rosalina ystadensis* Brotzen AR
- *Rotalia trochidiformis* Lam. AF
- Ostracodes, spicules

Evidemment la microfaune des niveaux de base du Campanien (coupe n° 5 Gimeux) n'est pas présente mais on retrouve la même association que celle rencontrée dans les coupes n° 6, 7, 8 et partie supérieure de la coupe n° 5 de la région-type. La seule différence à signaler est l'absence ici de *Goupillaudina*.

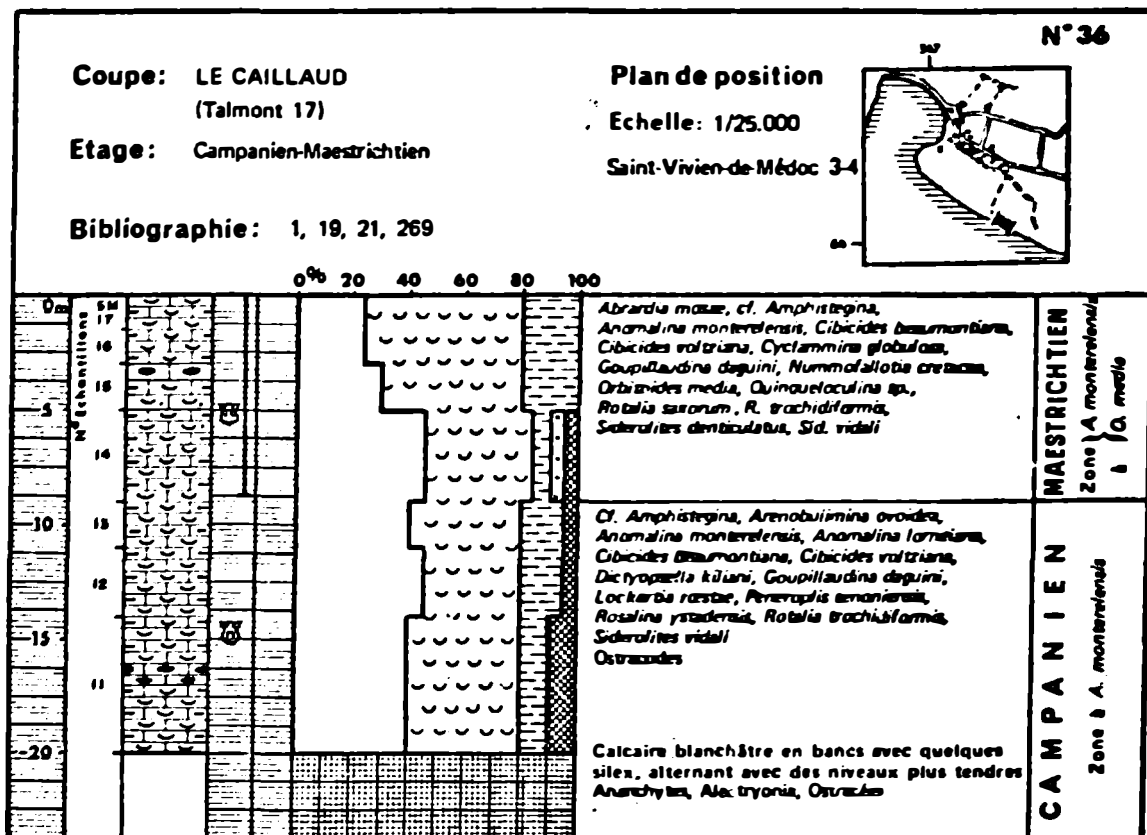


FIG. 19. — Coupe stratigraphique n° 36

2) Les derniers 15 mètres de Campanien (coupes n° 35, 36, 38) sont caractérisés par l'association suivante :

— <i>Anomalina monterelensis</i> Marie	AR puis TF
— Cf. <i>Amphistegina</i>	F - AR
— <i>Arenobulimina</i> sp.	AR
— <i>Cibicides beaumontiana</i> d'Orb.	AR
— <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb.	AR
— <i>Cyclammina globulosa</i> Hofker	AR
— <i>Daviesina</i> sp.	AR
— <i>Globotruncana bulloides</i> Vögler	
— <i>Globotruncana fornicata</i> Plummer	
— <i>Globotruncana</i> cf. <i>tricarinata</i> (Quereau)	
— <i>Globotruncana tricarinata</i> (Quereau)	
— <i>Goupillaudina daguini</i> Marie	F
— <i>Gyroidina micheliniana</i> d'Orb.	AR
— <i>Lenticulina</i> sp.	AR
— <i>Lockartia roestae</i> (Visser)	R
— <i>Rosulina ystadensis</i> Brotzen	AF
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.	AF
— <i>Siderolites vidali</i> Dpuvillé	TF
— Ostracodes	

C'est bien la biozone du Campanien terminal que j'avais isolée dans la région des localités-types. On ne peut que signaler de minimes différences : absence ici de *Rotalia saxorum* d'Orb., *Peneroplis senoniensis* Hofker, et de *Discorbis binkhorsti* (Reuss) ainsi que quelques variations dans les proportions relatives des espèces. Néanmoins, on retrouve bien là les mêmes formes caractérisant la « zone à *A. monterelensis* ».

La présence de ce marqueur me permet de mettre en équivalence stratigraphique la coupe de Bernon (n° 35) avec la base de la coupe du Caillaud (n° 36) et avec la base de la falaise de Dau (n° 38) et de confirmer l'âge campanien tout à fait terminal de cet ensemble. Il est bon de rappeler qu'Arnaud [19] considérait que les assises qui constituaient les falaises entre Talmont et Meschers étaient les couches de passage du Campanien au Maestrichtien. Pour Abrard [1] la falaise de Dau et Port Marant (notre coupe 38) comportait, à la base, du Campanien et au-dessus du Maestrichtien, tandis que les affleurements du Caillaud et de Bernon étaient exclusivement campaniens. Comme je viens de le dire, il semble bien qu'en fait ces trois affleurements permettent d'étudier des formations de même âge, datant de l'extrême sommet du Campanien.

C — Conditions de Sédimentation

Les sédiments campaniens de la région de l'estuaire de la Gironde ont sensiblement le même faciès que ceux de la région voisine des localités-types et les conditions de dépôts devaient être équivalentes.

Les calcaires micritiques à pellets et les micrites contenant des Pélécypodes entiers et des Spongiaires branchus montrent que l'on se trouve également sur une plate-forme peu profonde, oxygénée et très calme, éminemment favorable au développement de ces organismes.

Vers la fin du Campanien certains niveaux s'enrichissent en restes intacts de grands Lamelli-branches (Inocérames, *Lima*, etc.) et d'Oursins. Ces bancs, éloignés des prairies à Spongiaires se sont sans doute formés sous une tranche d'eau encore plus faible, en milieu abrité.

MAESTRICHTIEN

A. — Limite inférieure.

Elle est fixée à l'apparition d'*Orbitoides media*.

Arnaud, de façon générale, place toujours *Orbitoides media* dans le Maestrichtien mais paraît cependant hésiter en ce qui concerne les falaises de la Gironde ([21], p. 95). Dans ce cas particulier il place les premières assises contenant quelques *Orbitoides media* au sommet du Campanien.

H. Douville [103] et après lui Abrard [1] n'admettent pas cette dérogation et adoptent *Orbitoides media* comme marqueur de la base du Maestrichtien.

Je prends la même position, non sans avoir hésité quelque temps devant ces couches qu'Arnaud appelait de passage entre le Campanien et le Maestrichtien.

En effet, si on observe l'apparition nette des *Orbitoides media*, on peut en même temps remarquer que le cortège faunique du Campanien terminal perdure plus longtemps. Par exemple, la coupe de Talmont (n° 37) montre cette cohabitation des deux populations sur environ 5 mètres de série. C'est ce caractère « mixte » de la microfaune et également de la macrofaune qui explique la perplexité des différents auteurs.

B. — Lithologie.

A la base du Maestrichtien on trouve sur une dizaine de mètres des calcaires crayeux, blanchâtres. Ce sont des calcaires micritiques à pellets, à spicules et bioclastes (25 à 30 %).

Au-dessus, se développent des calcaires tuffacés, jaunâtres, riches en fossiles et qui ont une puissance de 40 mètres. Il s'agit de calcaires également micritiques à pellets mais dans lesquels le pourcentage de bioclastes va en augmentant, au détriment de la micrite.

C. — Faune.

La macrofaune est abondante :

1) A l'extrême base de l'étage, où se trouvent à la fois des *Orbitoides* et des *A. manerelensis*, nous avons remarqué la présence de nombreuses empreintes d'Inocérames. Quelques uns de ces lamellibranches ont pu être dégagés et déterminés. Ce sont :

- *Inoceramus* gr. *europaeus* Heinz,
- *Inoceramus* sp. ([248], pl. 1, fig. 2).

2) Plus haut, des *Pycnodonta vesicularis* Lam. sont réunis en bancs aux individus innombrables, laissant peu de place au sédiment qui les cimente mal (en particulier à Vallières, coupe n° 42). Il y a également :

- *Leptomaria*,
- *Cardium* de grande taille,
- *Cidaris*,
- Bryozoaires en colonies importantes,
- Rudistes,
- Polypiers,
- *Cyclolites*.

Beaucoup de ces fossiles portent des traces de déformation.

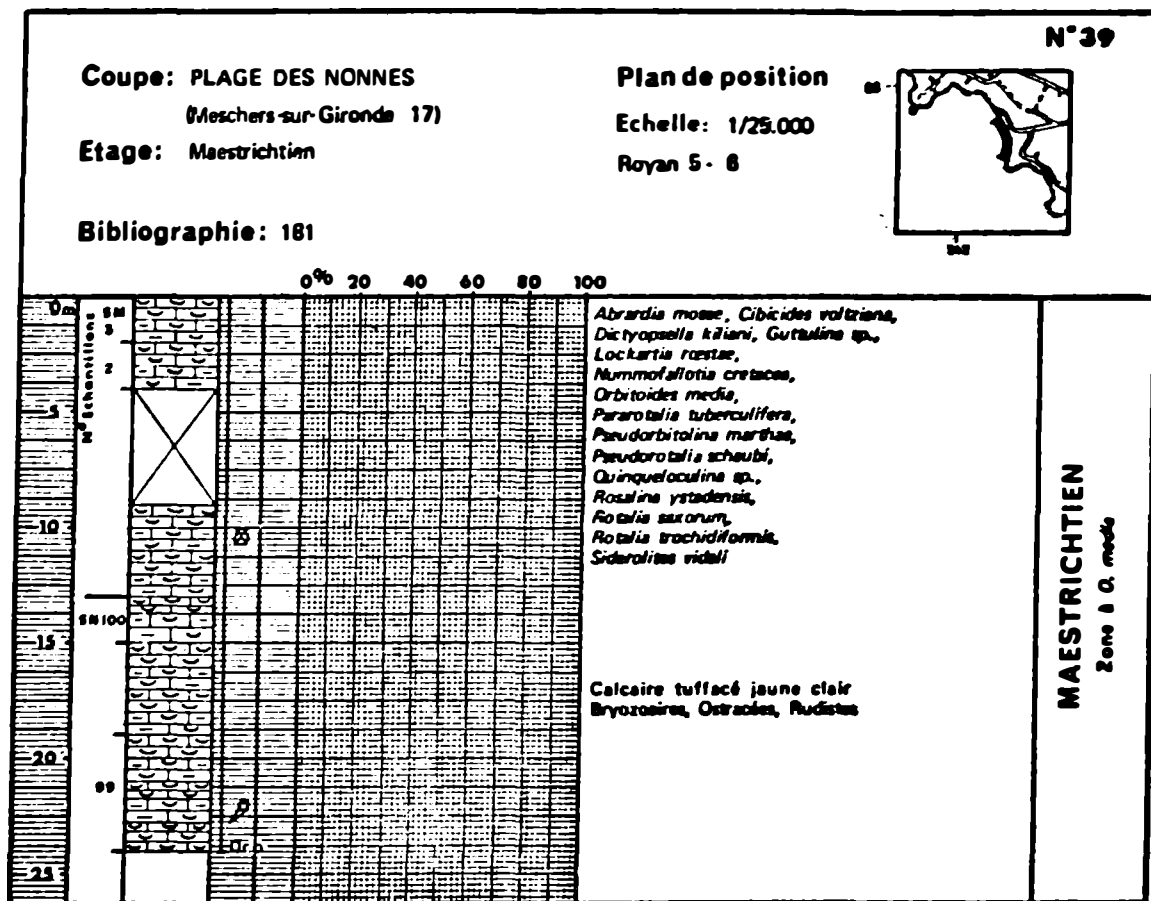


FIG. 20. — Coupe stratigraphique n° 39

La microfaune permet de définir deux biozones :

a) Tout à fait à la base du Maestrichtien, sur une épaisseur de 1 mètre environ on retrouve l'association faunique autour d'*A. monterelensis*, du Campanien sommital, mais à laquelle vient s'ajouter *Orbitoides media*. Cette association se montre dans les coupes n° 36 (Caillaud), n° 37 (Talmont) et n° 38 (Dau).

b) Au-dessus, se développe, sur environ 40 mètres d'épaisseur, une nouvelle association qui comprend :

- | | |
|---|--------|
| — <i>Abrardia mosae</i> Neumann et Damotte, | R |
| — <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb., | AR |
| — <i>Dictyopsella kiliani</i> Mun.-Chalm., | R |
| — <i>Lockartia roestae</i> (Visser), | AR |
| — <i>Nummofallotia cretacea</i> (Schlumb.) Barrier et Neumann., | |
| — <i>Orbitoides media</i> (d'Arch.), | F - TF |
| — <i>Pararotalia tuberculifera</i> (Reuss) Hofker, | AR |
| — <i>Pseudorbitolina marthae</i> Douvillé, | R |
| — <i>Pseudorotalia schaubi</i> Hottinger, | AR |
| — <i>Rosalina ystadensis</i> Brotzen, | AR |

— <i>Rotalia saxorum</i> d'Orb.,	AF
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.,	TF
— <i>Siderolites vidali</i> Douvillé,	F
— <i>Quinqueloculina</i> sp.	AR

On retrouve ici la microfaune des couches supérieures d'Aubeterre caractérisées par l'absence de *Goupillaudina*, la présence d'*O. media*, *Siderolites vidali*, *Pseudorotalia schaubi*, en particulier.

D — Conditions de sédimentation

Au début du Maestrichtien persistent les conditions qui avaient existé à la fin du Campanien et les calcaires à pellets contenant une faible proportion de bioclastes prédominant. Il faut toutefois signaler la disparition presque complète des spicules dès le début du Maestrichtien.

Ensuite, le sédiment traduit des conditions de dépôt légèrement différentes; la teneur en bioclastes augmente; on remarque des figures de courants et la présence clairsemée d'îlots de Rudistes. Tout ceci indique bien que, pendant que la profondeur des eaux diminuait l'agitation de celles-ci croissait, que des chenaux de marée prenaient naissance et que des édifices « pararécifaux » tentaient de se développer, mais avortaient très rapidement. Les tendances à l'émersion et au comblement commencent donc à prévaloir et là aussi elles annoncent la fin du cycle mésozoïque.

CHAPITRE IV

DRONNE-RIBÉRACOIS

Cette région traversée par la Dronne dans la partie de son cours orientée E-W comprend les coteaux du Ribéracois dans un sens large. Ses limites géographiques sont :

- A l'W, la Lizonne puis la Dronne après leur confluence.
- Au N, une ligne Villebois-Lavalette / Champagnac-de-Belair qui marque la limite d'extension du Sénonien.
- Enfin, au SW, un arc passant par Saint-Aulaye, Saint-Vincent-de-Connezac et Mussidan, dessiné par les formations continentales qui recouvrent le Sénonien à partir de là.

Le quadrilatère ainsi défini offre un paysage vallonné. Les coteaux peuvent avoir parfois des pentes assez raides. Une grande partie de ce territoire est occupée par le Campanien qui fournit de bonnes terres à blé. Les bords de la Dronne sont occupés par des prairies que dominent parfois des escarpements de calcaires.

Les affleurements naturels sont très rares en dehors de ces escarpements dont le plus connu des géologues, celui d'Aubeterre, a été étudié dans un chapitre précédent pour des raisons historiques. Seule parfois une brusque rupture de pente dans les coteaux permet un affleurement naturel, mais c'est surtout à la faveur des routes ou des voies de chemin de fer, désaffectées à l'heure actuelle et qui reliaient, d'une part Angoulême à Marmande et, d'autre part, Périgueux à Ribérac, que l'on peut étudier des coupes stratigraphiques.

Il y a quelques années, en 1958 exactement, des travaux importants ont été exécutés dans la région pour le creusement d'une tranchée destinée à recevoir une conduite de gros calibre pour le transport du gaz de Lacq. C'était une occasion exceptionnelle de voir un affleurement assez continu, de connaître l'aspect des formations sénoniennes à l'état frais avant l'altération atmosphérique et de trouver des fossiles dans les masses considérables de roches concassées par l'excavatrice. Cette tranchée creusée sur une profondeur régulière de 2 m avait une direction sensiblement nord-sud et un tracé rectiligne. J'avais suivi la progression des travaux depuis Saint-Aulaye jusqu'à Villebois-Lavalette [238, 239].

HISTORIQUE ET BIBLIOGRAPHIE

Hormis les études d'Arnaud [30 et 37] faites lors de la construction des deux voies de chemin de fer citées plus haut, rien n'a été fait sur cette région. Il semble qu'elle n'ait jamais apporté d'inspiration aux géologues qui, traditionnellement, ont été plus attirés par la région saintongraise, ou au contraire, par le sud de la Dordogne.

Plus récemment, il est très regrettable que le creusement de la tranchée du gaz de Lacq n'ait pas suscité de plus nombreuses études. Des travaux d'une telle envergure n'avaient pas été entrepris depuis la construction des voies de chemin de fer à la fin du siècle dernier, et maintenant cette tranchée est comblée à jamais.

CONIACIEN

A — Limite inférieure

Il ne m'a pas été donné de voir le Coniacien reposant sur le Turonien.

B — Lithologie

On peut reconnaître trois unités lithologiques dans la partie étudiée du Coniacien :

1) Vers la base, sur 4 ou 5 mètres, des plaquettes calcaréo-gréseuses interstratifiées dans des marnes sableuses glauconieuses. Ces calcaires sont des calcaires bioclastiques gréseux à gravelles dont les bioclastes sont très roulés et calibrés, dont les grains de quartz peuvent atteindre plusieurs millimètres de diamètre. Cette série a été surtout étudiée dans la coupe n° 47.

2) La partie moyenne (environ 30 mètres) correspond à une masse mal litée de calcaires jaunes, bioclastiques, parfois graveleux, légèrement gréseux (coupes n° 47, 48, 49, 50, 63, 64, 65). Là encore les bioclastes sont très roulés et l'apport détritique est parfois important.

3) La partie supérieure (environ 10 mètres) est visible dans les coupes n° 49, 50, 51 et 64. Il s'agit de calcaires glauconieux gris blanchâtre, se présentant en bancs peu épais, noduleux. Leur texture est toujours bioclastique mais les bioclastes ne sont plus ni classés ni roulés; les gravelles sont remplacées par des pellets; la glauconie et les spicules se développent; les quartz deviennent rares et de très petite taille.

C — Faune

On trouve de nombreux Bryozoaires, quelques Céphalopodes : *Peroniceras* sp. dans les calcaires durs (coupe n° 47). Le mauvais état de l'échantillon n'a pas permis une détermination spécifique mais le seul nom de genre date la formation du Coniacien [131, 270]; d'autre part, *Tissotia robini* Thioll. récolté dans ce même niveau (coupe n° 50) permet de préciser davantage puisqu'il est caractéristique du Coniacien inférieur et moyen [270]. Enfin, *Nautilus* (*Cymatoceras*) aff. *elegans* J. Sow. trouvé au même endroit ne donne aucune indication stratigraphique [272].

L'étude des lames minces a permis de reconnaître des Bryozoaires du genre *Reticulopora* et quelques petits Rotulidés rappelant les représentations de *Rotulia skourensis* Pfender. [204]. La grande majorité des bioclastes entrant dans la constitution de ces calcaires coniaciens est faite d'éléments d'Echinodermes et de fragments de Bryozoaires souvent très roulés.

D — Conditions de sédimentation

Si, dès le début du Coniacien, les apports terrigènes étaient importants, la sédimentation carbonatée a commencé très tôt. L'agitation des eaux étant très grande et des courants de transport facilitant le classement, on assiste dans la première partie du Coniacien à la formation de sédiments carbonatés clastiques contenant des éléments détritiques terrigènes et déposés par des courants littoraux sous une faible tranche d'eau.

Pendant la seconde partie du Coniacien on voit l'énergie du milieu diminuer et, par voie de conséquence, les arrivées terrigènes se réduisent et les bioclastes ne sont plus concassés ni triés.

Si l'évolution du schéma sédimentaire est la même que dans la région de Cognac à la même époque, de notables différences apparaissent ici : les apports terrigènes sont plus importants et

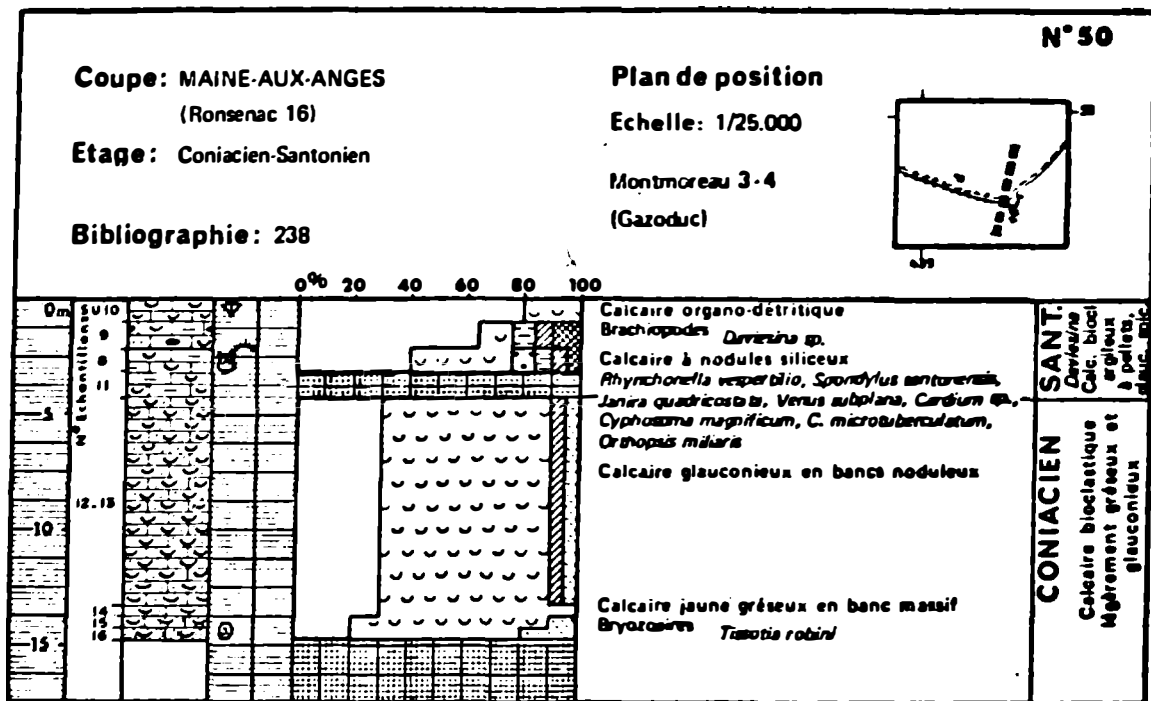


FIG. 21. — Coupe stratigraphique n° 50

durent plus longtemps, les courants et l'énergie du milieu sont plus grands, l'établissement d'un régime d'eaux calmes et moyennement profondes ne se fait que tardivement.

SANTONIEN

A — Limite inférieure

J'ai considéré à la fois des données lithologiques et un critère paléontologique pour déterminer cette limite.

Une différence lithologique notable existe entre les calcaires glauconieux du Coniacien supérieur et les calcaires qui leur font suite. Ceux-ci sont bioclastiques à ciment microcristallin avec des pellets, ou bien à ciment cryptocristallin, l'élément argileux étant alors diffus et non plus individualisé en pellets. Les données paléontologiques viennent confirmer la coupure tracée. Dans ces calcaires de la base du Santonien apparaissent vite des niveaux plus marneux qui ont livré une microfaune comprenant *Daviesina* sp. Cette forme a déjà été vue dans le Santonien de la région-type où nous l'avons considérée comme un marqueur. Cette limite inférieure du Santonien a été atteinte dans les coupes n° 49, 50 et 51.

B — Lithologie

a) Les parties inférieure et moyenne de l'étage sont constituées par des calcaires gris blanchâtre, glauconieux, mal lités. Les lits de rognons de silex ne sont pas rares. En général les bancs

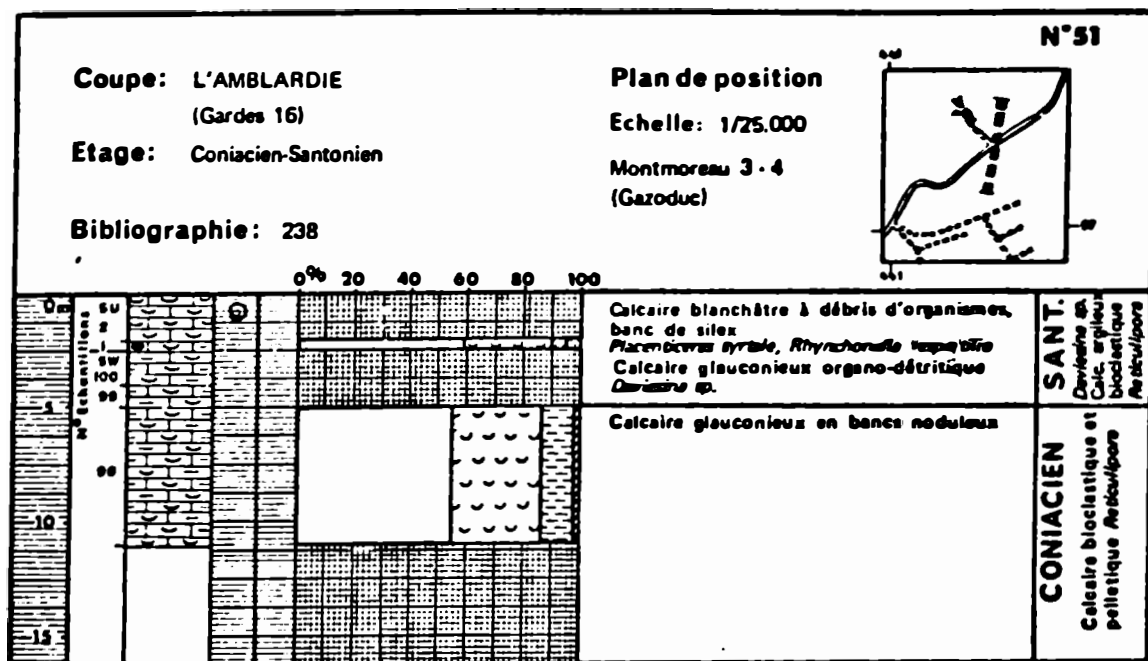


FIGURE 22. — Coupe stratigraphique n° 51

de calcaire alternent avec des niveaux plus argileux. Il s'agit de calcaires pellettiques à bioclastes. Les éléments bioclastiques (5 à 15 %) sont peu triés; la glauconie est fréquente, les spicules aussi; quelques silts et quartz fins subsistent. Ces couches ont une puissance estimée à 60 mètres. Ceci s'illustre bien par les coupes n° 49, 50, 51, 52, 61, 62, 68 et 69.

b) Le sommet du Santonien est marqué par des niveaux très glauconieux et marneux et par des marnes sableuses. L'apport détritique peut être important; il s'agit de quartz subanguleux mal classés dont le diamètre des grains peut dépasser 3 mm. Ces niveaux se rencontrent dans les coupes n° 53, 61, 62, 68 et 69; ils ne dépassent guère 10 mètres d'épaisseur.

C — Faune

La macrofaune du Santonien est en général assez abondante. J'ai trouvé en particulier, à la base (coupes n° 49, 50, 51, 52), des Lamellibranches : nombreuses Ostracées, *Cardium*, *Leptomaria*, des Gastéropodes, des Echinodermes. Un peu au-dessus, mais toujours cependant dans la partie inférieure de l'étage, j'ai pu récolter des *Placenticeras syriale* Mort. (coupe n° 51), de très nombreux *Rhynchonella vesperilio* d'Orb.

En ce qui concerne la microfaune, j'ai reconnu les formes suivantes dans les lavages effectués sur les sédiments plus tendres, favorables à ces manipulations :

1) Dans le Santonien inférieur et moyen :

- *Anomalina crassisepta* Perner
- *Cyclammina globulosa* Hofker
- *Daviesina* sp.
- *Dictyopsella kiliani* Mun.-Chalm.

AR
R
AR à TF
R

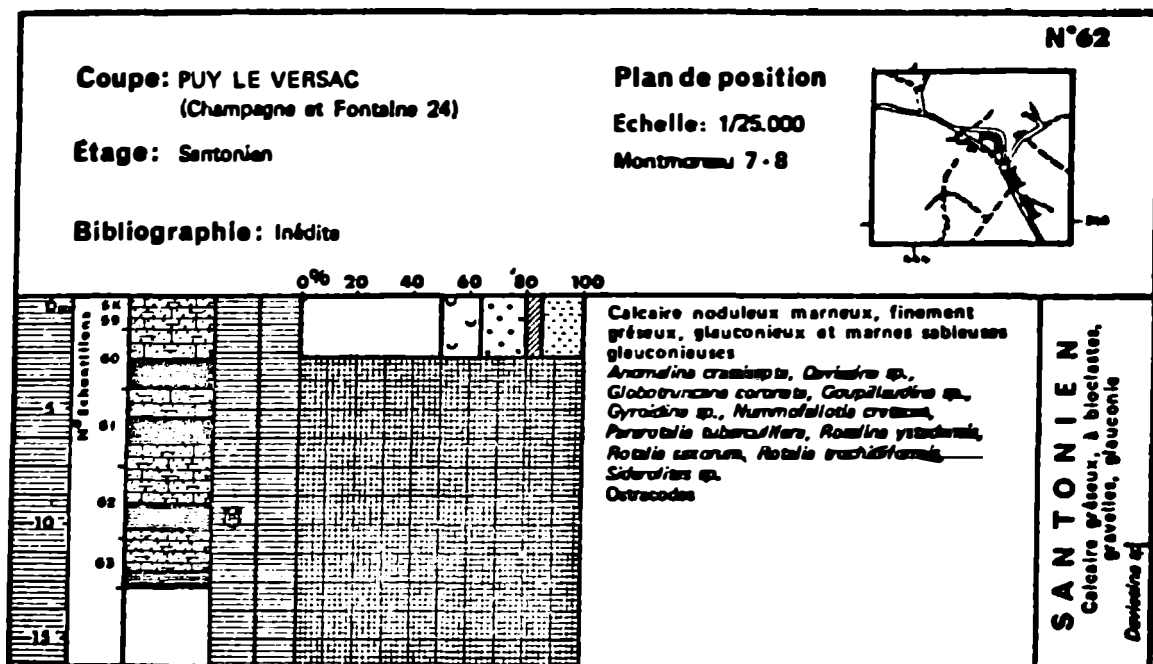


FIG. 23. — Coupe stratigraphique n° 62

- *Globotruncana* cf. *forficata* Plummer
- *Goupillaudina* sp. AR
- *Marssonella oxycona* (Reuss) Cush.
- *Nummofallotia cretacea* (Schlumb.) Barrier et Neumann
- *Quinqueloculina* sp. AR
- *Rosalina ystadensis* Brotzen
- *Rotalia saxorum* d'Orb. AF
- *Rotalia trochidiformis* Lam. AF
- *Siderolites* sp. F
- Ostracodes

2) Les marnes sableuses et les calcaires gréseux glauconieux du sommet contiennent des Méandropsinidés et *Globotruncana* dont *G. coronata* Bolli. L'ensemble faunique est composé de :

- *Anomalina* cf. *crassisepta* Perner AR
- *Cyclammmina globulosa* Hofker R
- *Dictyopsella kiliani* Mun.-Chalm. TR
- *Globotruncana coronata* Bolli
- *Globotruncana bulloides* Vögler
- *Globotruncana* cf. *bulloides* Vögler
- *Globotruncana forficata* Plummer
- *Globotruncana* cf. *tricarinata* (Quereau)
- *Goupillaudina* cf. *daguini* F
- *Goupillaudina lecointrei* AR
- *Lenticulina* sp. AR
- *Marssonella oxycona* (Reuss) Cush. TR

— <i>Nummofallotia cretacea</i> (Schlumb.) Barrier et Neumann	AF
— <i>Quinqueloculina</i> sp.	TR
— <i>Rosalina ystadensis</i> Brotzen	TR
— <i>Rotalia saxorum</i> d'Orb.	AR
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.	F
— Ostracodes	

Il faut remarquer que *Daviesina* sp. qui caractérisait tout le Santonien dans les localités-types n'est plus représentée dans ces marnes sableuses sommitales. Cependant, ces dernières sont bien partie du Santonien car, d'une part le *Cibicides beaumontiana* qui marque le Campanien n'apparaît pas encore et, d'autre part, *Globotruncana coronata* y a été trouvée.

D — Conditions de sédimentation

La mer santonienne dans cette région avait à peu près les mêmes caractéristiques que celle du Coniacien terminal. On était en présence d'une plate-forme continentale peu profonde, assez largement abritée et à l'intérieur de laquelle une sédimentation carbonatée lente s'opérait entre de petits édifices de Spongiaires. La communication occasionnelle de cette baie avec l'océan est prouvée par la présence sporadique de *Globotruncana*, tandis que la proximité d'une frange littorale, source de terrigène grossier, est confirmée par l'épandage de sables et de marnes sableuses qui se produisent à la fin du Santonien.

CAMPANIE

A — Limite inférieure

Elle repose sur un critère lithologique assez net. Dans les trois coupes (n° 53, 68 et 69) atteignant cette limite, la faune est presque inexistante, mais on constate qu'aux calcaires gréseux très glauconieux et aux marnes sableuses également glauconieuses du Santonien supérieur, succèdent des calcaires pellettiques encore glauconieux, peu bioclastiques et à spicules.

B — Lithologie

La lithologie est monotone. L'ensemble du Campanien est fait de calcaires pellettiques ou de craie, à spicules, avec de la glauconie. Ces bancs de calcaire, souvent rendus plus résistants par de nombreux silex qui font corps avec la roche, dont leur cortex mal individualisé ne se sépare pas facilement, alternent avec des niveaux plus argileux. Ces caractères se retrouvent dans les coupes n° 54 à 58, 66, 69, 71, 74, 75. La puissance totale de ces niveaux excède cent mètres.

C — Faune

1) *Macrofaune* : j'ai récolté des Céphalopodes : *Nautilus* (*Eutrophoceras*) *fleuriausi* d'Orb. qui est sans grande valeur stratigraphique à l'intérieur du Sénonien, étant présent du Coniacien au Campanien (coupe n° 58), *Nautilus sublaevigatus* d'Orb. de position stratigraphique assez incertaine [272], *Pachydiscus stobaei* Nills., forme campanienne [270]; des Inocérames qui étaient malheureusement dans un état de conservation défectueux, rendant difficile la diagnose. Certains se sont révélés

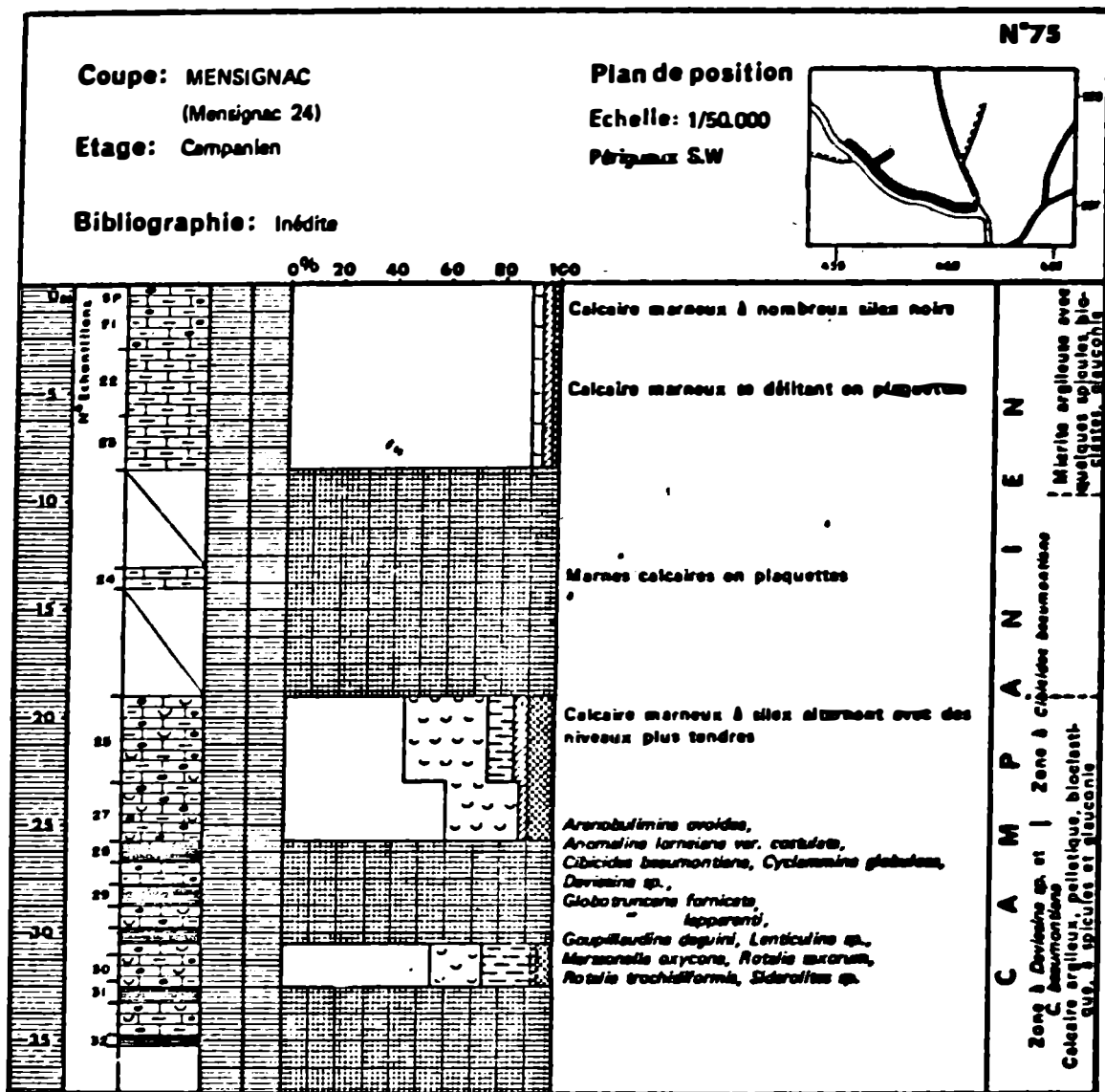


Fig. 24. — Coupe stratigraphique n° 75

totalelement indéterminables. D'autres ont pu être rapprochés de certaines formes sans qu'on puisse parler d'identité complète. Ce sont :

- *Haenleinia* cf. *flexuosa* V. Haenl.
- *Inoceramus* (*Haenleinia*) cf. *pseudoregularis* Sornay
- *Inoceramus* cf. *heberti* Fal. var. *iberica* Heinz
- *Inoceramus* cf. *goldfussi* d'Orb.
- *Inoceramus* sp. du groupe *balticus* J. Böhm

Tous ces Céphalopodes et Inocérames ont été récoltés dans la partie tout à fait supérieure de l'étage (coupe n° 58). A un niveau équivalent, coupe n° 71, nous avons récolté un fragment

d'Inocérames qui s'est révélé indéterminable mais dont la présence est quand même intéressante à signaler pour confirmer l'existence d'un niveau fossilifère à Inocérames au sommet du Campanien. Rappelons que nous avons déjà trouvé un niveau à Inocérames dans les falaises de la Gironde à l'extrême sommet du Campanien.

2) *Microfaune* : l'étude de la microfaune permet de retrouver les trois biozones du Campanien :

— une zone inférieure où *Cibicides beaumontiana* cohabite avec *Daviesina* sp. comme c'était déjà le cas en Champagne charentaise.

— une zone qui couvre presque l'ensemble de l'étage et qui offre l'association faunique suivante :

— <i>Anomalina lorneiana</i> var. <i>costulata</i> Marie	F
— <i>Cibicides beaumontiana</i> d'Orb.	TR à F
— <i>Cibicides voltziana</i> forme décorée	AR - AF
— <i>Cyclammina globulosa</i> Hofker	AR
— <i>Dictyopsella kiliani</i> Mun.-Chalm.	
— <i>Globigerina</i> sp.	R
— <i>Globotruncana</i> cf. <i>bulloides</i> Vögler	
— <i>Globotruncana fornicata</i> Plummer	
— <i>Globotruncana</i> cf. <i>fornicata</i> Plummer	
— <i>Globotruncana</i> cf. <i>globigerinoides</i> Brotzen	
— <i>Globotruncana</i> gr. <i>lapparenti</i> Brotzen	
— <i>Globotruncana lapparenti-lapparenti</i> Brotzen	
— <i>Globotruncana tricarinata</i> (Quereau)	
— <i>Globotruncana</i> sp.	
— <i>Goupillaudina daguini</i> Marie	F
— <i>Lenticulina</i> sp.	R
— <i>Nummofullostia cretacea</i> (Schlumb.) Barrier et Neumann	AR
— <i>Pararotalia tuberculifera</i> Hofker	AR
— <i>Rotalia saxorum</i> d'Orb.	R
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.	AR
— <i>Rosalina ystadensis</i> Brotzen	R

— au sommet de l'étage, sur trois mètres, l'association est ainsi composée (coupes n° 58 et 71) :

— <i>Anomalina monterelensis</i> Marie	AR à TF
— cf. <i>Amphistegina</i>	
— <i>Cibicides beaumontiana</i> d'Orb.	TR
— <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb.	TF
— <i>Cibicides voltziana</i> forme décorée	R
— <i>Daviesina</i> sp.	AR
— <i>Dictyopsella kiliani</i> Mun.-Chalm.	
— <i>Goupillaudina daguini</i> Marie	TF
— <i>Lockartia roestae</i> (Visser)	AF
— <i>Rosalina ystadensis</i> Brotzen	AR
— <i>Rosalina trochidiformis</i> Lam.	AF
— <i>Siderolites vidali</i> Douvillé	

On reconnaît là la biozone déjà rencontrée à Aubeterre et dans les falaises de la Gironde et qui se situe à l'extrême sommet du Campanien. C'est dans cette « zone à *A. monterelensis* » relativement riche en espèces de Foraminifères que j'ai récolté des Céphalopodes et des Inocérames décrits quelques lignes plus haut.

D — Conditions de sédimentation

La mer campanienne est, dans cette région aussi, caractérisée par des eaux calmes et oxygénées. Une profondeur légèrement plus grande sans doute devait aussi concourir à favoriser la venue de quelques pélagiques dont les tests viennent se mélanger à ceux des benthiques toujours en importante majorité. Le milieu était favorable à la précipitation des éléments argileux fins donnant naissance à des calcaires pellettiques et les prairies à Spongiaires étaient florissantes. La fin du Campanien est marquée par le développement de bancs à grands Pélécypodes que l'on retrouve en position de vie.

MAESTRICHTIEN

A — Limite Inférieure

J'adopte, comme dans les régions précédemment étudiées, l'apparition d'*Orbitoides media* comme limite inférieure du Maestrichtien. Je dois cependant signaler qu'aucune coupe ne m'a permis de saisir le contact du Maestrichtien sur le Campanien.

B — Lithologie

Les quelques témoins du Maestrichtien figurant sur le territoire de cette région sont constitués par des calcaires bioclastiques à ciment micritique et marneux, comportant des assises plus argileuses. Les accidents siliceux sont en général absents de ces formations ou tout au moins exceptionnels (coupes n° 59, 60, 70, 71).

Leur caractère de lambeaux ne permet pas de donner une idée de la puissance du Maestrichtien de cette région.

C — Faune

1) *Macrofaune* : l'âge maestrichtien de la coupe n° 60 est confirmé par la présence d'*Eutrophoceras desertorum* Zittel. Associé à ce Céphalopode j'ai également trouvé quelques *Lamelli-branches*, *Pycnodonta vesicularis* Lam. en particulier.

2) *La microfaune* triée dans les résidus de lavage (coupe n° 70) est composée comme suit :

— <i>Abrardia mosae</i> Neumann et Damore	TR
— Cf. <i>Amphistegina</i>	AR
— <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb.	AP
— <i>Dictyopsella kiliani</i> Mun-Chalm.	
— <i>Discorbis binkhosti</i> (Reuss)	TR
— <i>Globulina lacrima</i> Reuss	TR
— <i>Lockartia roestae</i> (Visser)	R
— <i>Nummulloia cretacea</i> (Schlumb.) Barrier et Neumann	AF
— <i>Orbitoides media</i> (d'Arch.)	
— <i>Pararotalia tuberculifera</i> (Reuss) Hofker	R
— <i>Peneroplis senoniensis</i> Hofker	TR
— <i>Pseudorbitolina marthae</i> Douvillé	TR
— <i>Quinqueloculina</i> sp.	

- *Rotalia trochidiiformis* Lam.
- *Siderolites vidali* Douvillé
- *Ostracodes*

TF

D — Conditions de sédimentation

Ce n'est que la partie inférieure du Maestrichtien qui a pu être étudiée dans ce chapitre. Comme dans la région voisine des localités-types on voit la base du Maestrichtien coïncider avec une sensible réduction de l'épaisseur de la tranche d'eau sur la plate-forme continentale; les constructions à Spongiaires disparaissent, les marnes à Ostracées et grands Lamellibranches se développent sans que l'énergie du milieu soit encore suffisante pour les démanteler.

CHAPITRE V

VALLÉE DE L'ISLE

Sous ce vocable j'entends la région dans laquelle la vallée de cette rivière est entaillée, depuis Antonne et Trigonant en amont et jusqu'à Mussidan en aval. Les environs d'Antonne correspondent à la zone de l'affleurement du contact entre le Sénonien et les terrains plus anciens. En aval de Mussidan les formations crétacées sont masquées par les dépôts continentaux dits Sables du Périgord. Ces formations argilo-sableuses recouvrent à partir de là de vastes étendues.

La vallée elle-même est orientée ENE-WSW. Les premiers coteaux qui bordent la rivière et les versants de quelques vallons affluents, sont les régions qui facilitent le plus l'observation stratigraphique, et j'ai limité arbitrairement l'aire d'étude de la vallée de l'Isle à une bande de terrain ayant environ 3 km de large de chaque côté de la rivière. Les grands arrachements maëstrichtiens de Mussidan et les falaises campaniennes des environs de Saint-Astier sont assez spectaculaires et paraissent, a priori, favorables à l'étude des sédiments de cette région. En fait, l'accessibilité de ces couches est précaire et l'escalade de ces rochers instables, délités chaque hiver par les intempéries, est périlleuse. Il faut souvent se rabattre sur de plus modestes affleurements qui ont cependant une continuité suffisante pour permettre des études d'ensemble.

HISTORIQUE ET BIBLIOGRAPHIE

Dans son mémoire sur la craie du Sud-Ouest [21], Arnaud cite à plusieurs reprises des localités situées dans cette région, surtout aux alentours de Mussidan et de Périgueux. Il donne par ailleurs le détail de quelques coupes de tranchées de chemin de fer.

Une partie de cette région a été par la suite étudiée par Dalloni [86, 88] et Randoïn [215, 216] à l'occasion de l'établissement des feuilles géologiques de Bergerac et de Périgueux. Enfin, plus récemment, j'eus l'occasion de voir en détail les coupes stratigraphiques principales lors de mon travail de Diplôme d'Etudes Supérieures [235].

CONIACIEN

A — Limite inférieure

Le Turonien se termine par des assises de calcaires blancs microcristallins, graveleux et à bioclastes. Ces calcaires contiennent de très nombreux Rudistes et des Cunéolines. Une lacune d'observation ne permet pas actuellement de retrouver les marnes qui forment la base du Coniacien et qui avaient été vues par Arnaud [21] sur 4 à 5 mètres.

B — Lithologie

En-dessus des marnes précédemment indiquées, la partie inférieure du Coniacien est composée, sur 5 à 10 mètres, de calcaires bioclastiques à pellets, glauconieux, contenant des lits de silex.

Assez rapidement on passe à des calcaires très gréseux (20 à 50 % de quartz), à bioclastes (5 à 20 %) et à gravelles (10 %), qui alternent vers le milieu de l'étage avec des calcaires bioclastiques à gravelles, sans quartz. Ces calcaires gréseux et ces grès sont glauconieux (traces à 10 %). Le litage de cette formation est mauvais et des stratifications obliques peuvent y être observées (coupe n° 76).

La puissance du Coniacien est de l'ordre de 50 mètres.

C — Faune

La macrofaune est assez rare. Il faut signaler la découverte, dans la partie inférieure de la coupe n° 76, d'un exemplaire de *Gauthiericeras margae* Schlüt., Ammonite caractéristique du Coniacien, et plus particulièrement du Coniacien supérieur [272].

La microfaune de ces niveaux est très pauvre et très monotone : débris de Bryozoaires et d'Echinodermes avec quelques sections de Foraminifères rotaliformes, voilà tout ce que l'on peut observer en lames minces.

D — Conditions de sédimentation

Après l'arrêt de sédimentation qui marque la fin du Turonien, le début du Coniacien se caractérise par des dépôts argileux, peu épais, puis par l'établissement d'un régime de sédimentation carbonatée bioclastique.

L'énergie du milieu a presque toujours été assez forte pour que les éléments bioclastiques aient été brisés, usés, roulés et calibrés avant d'être déposés, après avoir subi un certain transport. La nature de ces bioclastes révèle un milieu favorable au développement des Echinodermes, des Bryozoaires et de quelques Lamellibranches.

Les apports terrigènes sont modestes au début du Coniacien; ils atteignent un premier maximum puis s'arrêtent brusquement au milieu de l'étage. Ils redeviennent importants dans le Coniacien supérieur, tant par leur taille que par leur quantité.

Ces faits dénotent un processus général de comblement régulier, associé à une érosion soutenue d'un continent proche, dans cette mer peu profonde, favorable à la vie et agitée par de puissants courants.

SANTONIEN

A — Limite inférieure

La base du Santonien est assez délicate à saisir; elle paraît correspondre à la fin des calcaires gréseux qui caractérisent le Coniacien supérieur. Les premiers bancs que j'attribue au Santonien sont des calcaires bioclastiques avec quelques spicules. Aucun critère paléontologique ne vient étayer cette coupure.

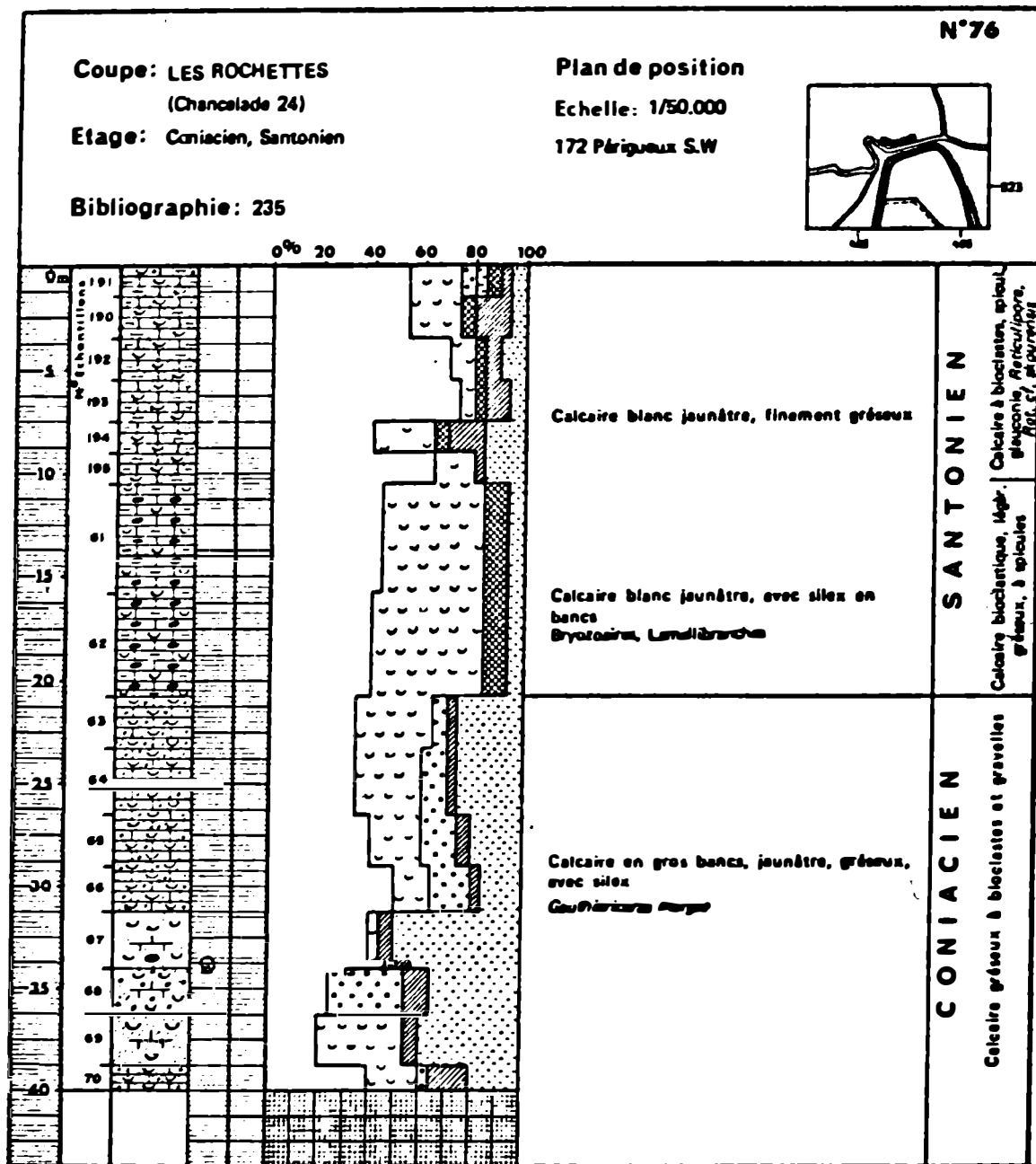


FIG. 25. — Coupe stratigraphique n° 76

B — Lithologie

Le Santonien inférieur apparaît comme une unité lithologique relativement homogène. Il peut se résumer comme étant constitué en général de calcaires bioclastiques (20 à 40 % de bioclastes) légèrement gréseux (5 à 15 % de quartz) contenant quelques gravelles, des pellets, de la glauconie

assez abondante (5 à 15 %) et des spicules. Le ciment est microcristallin; il est souvent nanti d'une trame argileuse. Ces calcaires, au fur et à mesure que l'on monte dans la série, se chargent en lits de silex dont certains gardent la forme de Spongiaires branchus. A l'intérieur de ce schéma on observe parfois des zones plus riches en bioclastes ou des niveaux plus crayeux (coupe n° 79 par exemple), seules variations lithologiques notables.

La partie sommitale de l'étage (coupes n° 80 et 90) est composée d'un grès calcaire, bioclastique, contenant 10 à 40 % de quartz et 40 à 60 % de bioclastes. Le ciment est toujours réduit à moins de 40 % de la roche et n'englobe plus de traces argileuses.

L'ensemble du Santonien a une épaisseur moyenne de 70 mètres dont 60 mètres pour les calcaires bioclastiques et 8 à 15 mètres pour les grès supérieurs.

C — Faune

La macrofaune est abondante; j'ai récolté :

1) Dans les calcaires bioclastiques :

— 2 Ammonites :

a) une dans la coupe n° 82 : *Stantonoceras guadalupae* Roemer qui est du Coniacien supérieur et monterait en France jusque dans le Santonien inférieur [272]

b) une dans la coupe n° 80; elle est malheureusement indéterminable. Mais une troisième a été récoltée à proximité de cet affleurement et dans le même niveau; il s'agit de *Stantonoceras guadalupae* Roemer.

— Nautilé — (coupe n° 80). Il est en trop mauvais état pour permettre une détermination.

— des Lamellibranches : *Pycnodonta*, *Ostrea*, *Trigonia*, *Janira*, etc. Quelques Rudistes se trouvent dans la coupe n° 82.

— des Gastéropodes : *Leptomaria*.

— des Brachiopodes : Terebratules, nombreuses *Rhynchonella vespertilio*.

— des Echinodermes : *Salenia*.

2) Dans les grès supérieurs :

— des Lamellibranches : *Trigonia* - *Pecten*,

— des Rhynchonelles.

La microfaune est composée de :

— Ostracodes,

— Foraminifères arénacés,

— Miliolles,

— Foraminifères rotaliformes (de nombreuses sections rappelant celles figurées par Pfender pour *Rotalia skourensis*; quelques sections de *Rotalia trochidiformis*),

— Fissurines,

— Organismes tubulaires (1),

— Bryozoaires dont des *Reticulipora*,

— *Praesorites*.

Ces dernières se trouvent seulement dans la coupe n° 82. Il faut noter que c'est également à cet endroit que j'ai remarqué la présence d'un banc à Rudistes.

(1) Je désigne ainsi des restes organiques visibles dans les sections minces sous forme de sections circulaires, nombreuses et jointives, occupant de grandes plages. L'attribution à des Bryozoaires serait à exclure; on peut penser à des faisceaux de tubes parallèles dont la section laisse voir ces lumières circulaires.

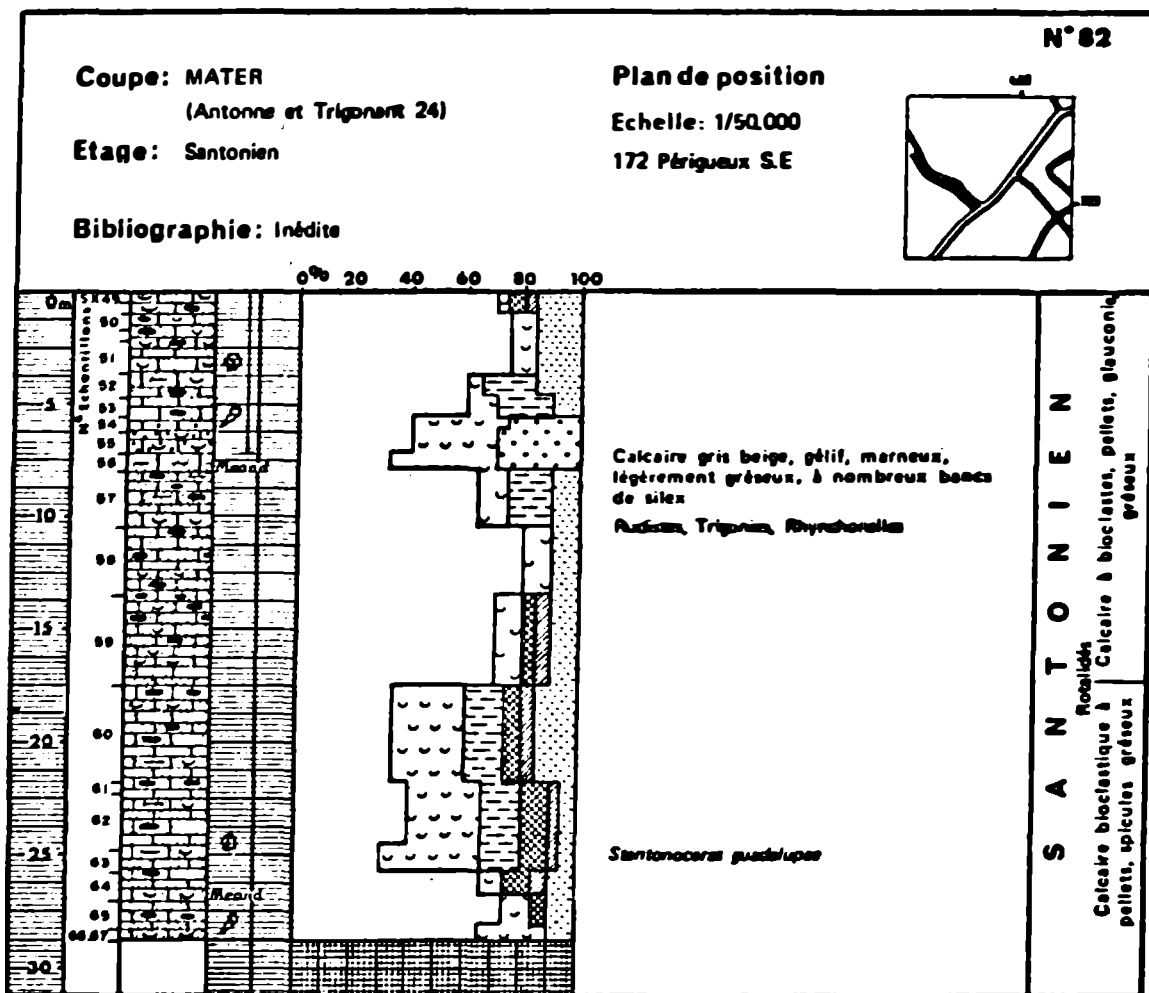


FIG. 26. — Coupe stratigraphique n° 82

D — Conditions de sédimentation

Après le Coniacien, la sédimentation se fait dans des eaux moins turbulentes. Elle est alimentée par des arrivées terrigènes beaucoup moins importantes. En outre, ces apports sont moins *grossiers*, l'énergie de transport ayant sans doute déchu. Des minéraux argileux se déposent en même temps que se forment de la glauconie et des pellets. Cette relative tranquillité du milieu est confirmée par l'abondance des restes non brisés de Bryozoaires et l'établissement vers le milieu de l'étage de colonies de Spongiaires dont les spicules se retrouvent dans les calcaires, tandis que les fossiles eux-mêmes fournissent les nucléus des rognons siliceux.

Une très progressive variation latérale de la lithologie de l'ensemble du Santonien se fait dans cette région. D'ouest en est on voit les niveaux à pellets et à spicules décroître, alors que les bancs bioclastiques se développent. En même temps, les conditions paléocéologiques changent et vers l'est apparaissent les premiers *Praeorites*, grands Foraminifères qui deviendront abondants dans la vallée de la Dordogne et plus au sud. Ce phénomène se reproduira plus haut dans la série

et de la même façon nous verrons disparaître vers le nord les niveaux à *Montepidorsis*, à Alvéolines et enfin à *Larrazetia*, si bien développés en deça de la Vézère. A leur place, une microfaune de Foraminifères benthiques de plus petite taille avec de trop rares pélagiques (*Globanoma*) caractérise la province septentrionale plus « crayeuse ».

A la fin du Santonien les conditions de sédimentation changent notablement, la fréquence et la taille des quartz augmentent, les éléments clastiques grossiers redeviennent prédominants, tandis que les détritiques fins disparaissent, sans doute sous l'effet de vannage d'un milieu plus agité. Ce phénomène qui scelle les temps santoniens a déjà été observé dans la région de la Dronne et du Ribéracois.

CAMPANIEN

A — Limite inférieure

Une coupure lithologique importante permet de séparer le Campanien du Santonien. En dessus des calcaires gréseux du sommet du Santonien se développent des craies à silex et des marnes qui composent le Campanien. Cette limite a été atteinte dans la coupe n° 90. Par ailleurs, le Campanien tout à fait inférieur est présent dans la coupe n° 78.

C'est dans ces premiers bancs crayeux que l'on voit apparaître *Cibicides beaumontianus* d'Orb.

B — Lithologie

Le Campanien est composé d'un ensemble de calcaires qui contiennent une notable proportion d'éléments argileux. Ce constituant argileux se retrouve ou bien diffus dans le ciment calcaire microcristallin, ou bien individualisé en pellets. Ceci nous conduit à distinguer deux unités lithologiques :

— A la base, des calcaires dans lesquels l'élément argileux est surtout diffus au sein du ciment. Ce sont des calcaires crayeux et des micrites argileuses. Ces calcaires forment la totalité de la coupe n° 88 et la partie inférieure des coupes n° 81, 86, 87, 89. Ces calcaires argileux ont environ 60 mètres d'épaisseur.

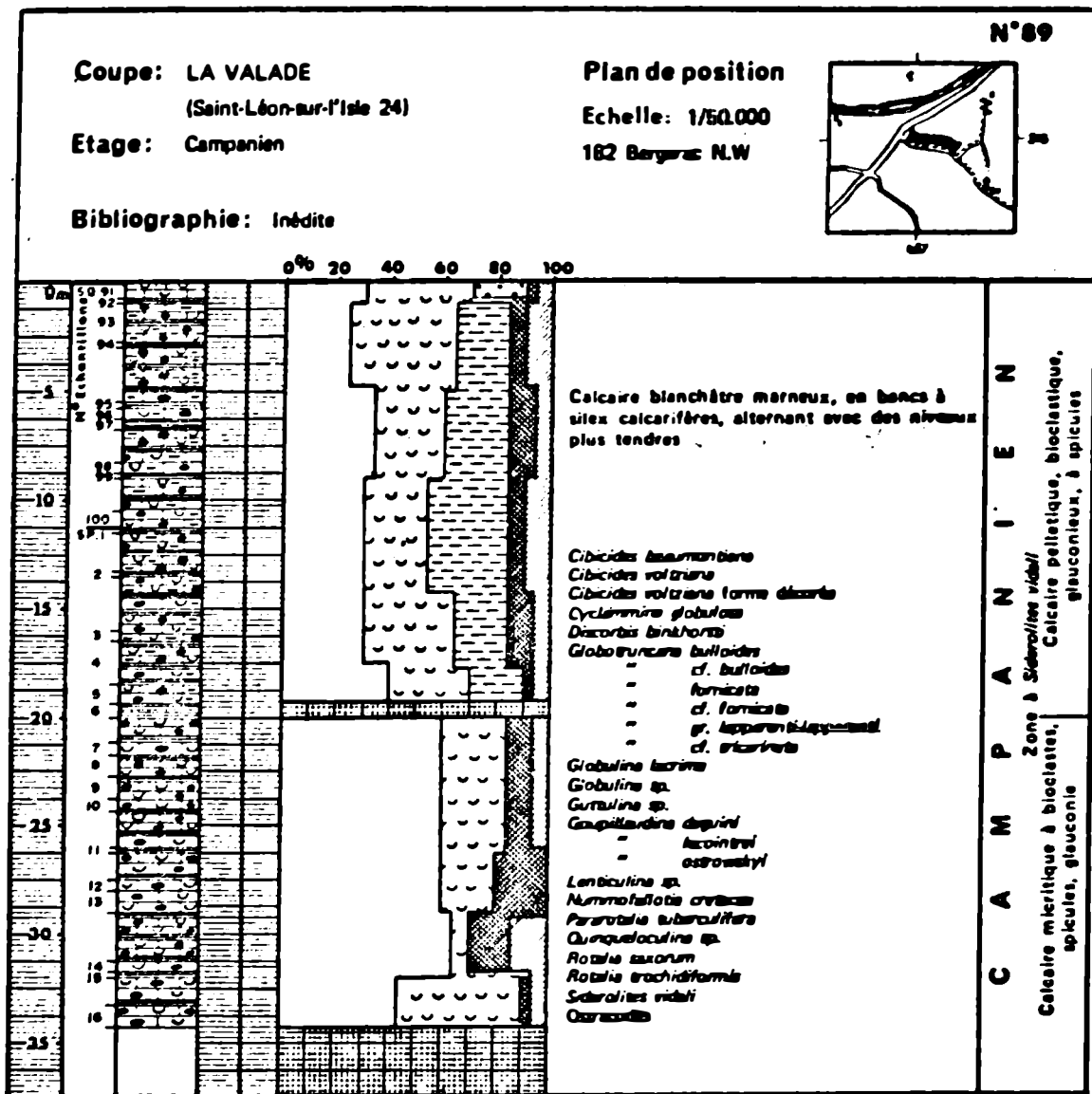
— En dessus, des calcaires pelletiques que l'on voit reposer sur la formation précédente, dans les coupes n° 81, 86, 87 et 89 et qui se développent également dans les coupes n° 83 et 84. Ils peuvent avoir 40 à 60 mètres d'épaisseur.

Tous ces calcaires n'ont qu'une faible proportion de bioclastes mais ils contiennent par contre de la glauconie, des spicules et très souvent des silts. Bien qu'il soit toujours difficile d'évaluer les épaisseurs de formations de ce type, à la fois monotones et affleurant mal, on peut estimer la puissance du Campanien à une centaine de mètres au moins.

C — Faune

La macrofaune des calcaires crayeux est surtout composée de Lamellibranches (Huitres, *Pecten*), d'Echinodermes et de Brachiopodes (*Rhynchonella*). Les calcaires pelletiques supérieurs contiennent des restes d'Huitres et de *Leptomaria*.

Au sommet de l'étage (coupe n° 84) j'ai trouvé *Pachydiscus* aff. *colligatus* Van Binkhorst, Ammonite du Campanien supérieur et du Maestrichtien inférieur [270].



— <i>Globotruncana fornicata</i> Plummer	
— <i>Globotruncana lapparenti</i> Brotzen	
— <i>Goupillaudina daguini</i> Marie	AF - F
— <i>Lenticulina</i> sp.	TR
— <i>Nummofallotia cretacea</i> (Schlumberger) Barrier et Neumann	
— <i>Pararotalia tuberculifera</i> (Reuss) Hofker	AF
— <i>Rotalia saxorum</i> d'Orb.	AR

2) par la suite cette association s'enrichit de :

- *Siderolites vidali* Douv.
- *Rotalia trochidiformis* Lam.

Si nous considérons l'apparition de *Siderolites vidali* Douv. nous constatons qu'elle se produit à différents niveaux lithologiques : dès les calcaires crayeux de la coupe n° 89 dont la faune est riche de façon générale; à la base des calcaires à pellets (coupe n° 87) ou à différents niveaux à l'intérieur de ceux-ci (coupes n° 86 et 81).

Avec *Siderolites vidali* on trouve en plus grande abondance des *Globotruncana* dont :

- *Gl. bulloides* Vögler
- *Gl. cf. bulloides* Vögler
- *Gl. fornicata* Plummer
- *Gl. cf. fornicata* Plummer
- *Gl. gr. lapparenti* Brotzen
- *Gl. aff. tricarinata* (Quereau)

3) Au sommet du Campanien, l'association faunique est la suivante (coupe n° 83) :

— <i>Anomalina monterelensis</i> Marie	TR
— cf. <i>Amphistegina</i>	R
— <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb.	AF
— <i>Daviesina</i> sp.	AR
— <i>Dictyopsella kiliani</i> Mun.-Chalm.	TR
— <i>Globotruncana</i> aff. <i>bulloides</i> Vögler	
— <i>Goupillaudina daguini</i> Marie	TF
— <i>Lenticulina</i> sp.	TR
— <i>Lockartia roestae</i> (Visser)	AR
— <i>Nummofallotia cretacea</i> (Schlumb.) Barrier et Neumann	
— <i>Quinqueloculina</i> sp.	TR
— <i>Pararotalia tuberculifera</i> (Reuss) Hofker	R
— <i>Rosalina ystadensis</i> Brotzen	R
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.	AF
— <i>Siderolites vidali</i> Douvillé	TF
— Ostracodes	

On remarque donc que le Campanien de la vallée de l'Isle contient sensiblement la même faune que celui étudié plus au nord-ouest, en Charente. L'association typique de ce niveau est constituée par des *Goupillaudina*, des *Cibicides beaumontiana* et *C. voltziana*, des *Rotalia trochidiformis* et *saxorum* et quelques *Globotruncana*. A ce cortège s'ajoute par la suite *Siderolites vidali* et le sommet de l'étage se caractérise par la biozone à *Anomalina monterelensis* qui s'y trouve associée à *Daviesina*, *Goupillaudina*, *Amphistegina*, *Lockartia roestae*. Dans ce dernier niveau *Cibicides beaumontiana* paraît avoir disparu ici, ce qui ne se produit pas plus au nord.

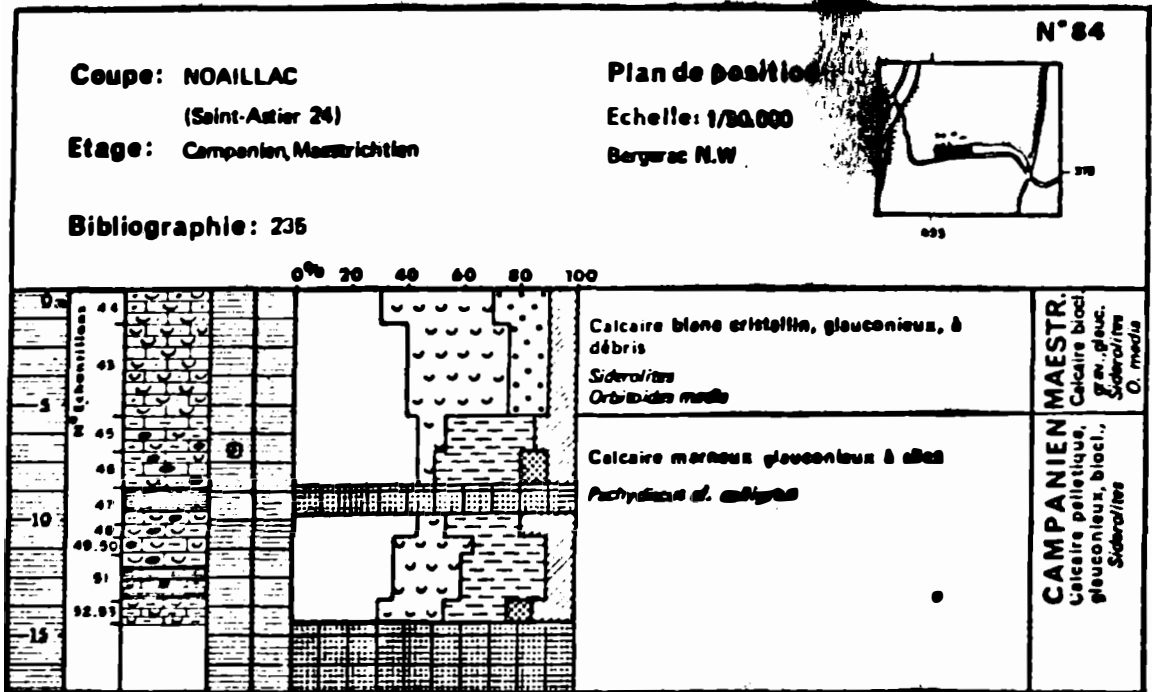


FIG. 28. — Coupe stratigraphique n° 84

D — Conditions de sédimentation

Le Campanien correspond à une période de sédimentation carbonatée très calme, alimentée par la précipitation de la micrite, par un apport bioclastique peu important et par l'arrivée régulière de terrigènes fins. Ce milieu sans turbulence était favorable à la prolifération des Spongiaires siliceux mais ne convenait pas aux organismes récifaux qui ne s'y sont pas développés. L'individualisation des pellets, dans les niveaux supérieurs, indique une légère modification des conditions physico-chimiques du milieu. D'autre part, la présence de quelques Foraminifères pélagiques indique l'existence d'une communication avec la haute mer.

MAESTRICHTIEN

A — Limite inférieure

La base du Maestrichtien est marquée par une différence d'ordre lithologique qui coïncide avec l'apparition d'*Orbitoides media*. C'est ce dernier critère paléontologique qui est d'ordre principal. La différence lithologique réside dans une proportion des bioclastes plus élevée dans le Maestrichtien que dans le Campanien sous-jacent et dans le fait que les pellets argileux font place à des gravelles argileuses de taille légèrement supérieure.

La limite inférieure du Maestrichtien est rencontrée dans les coupes n° 83 et 84.

Coupe: NEUVIC

(Neuvic 24)

Etage: Maestrichtien

Bibliographie: 21

Plan de position

Echelle: 1/50.000

Bergerac N.W

N° 85

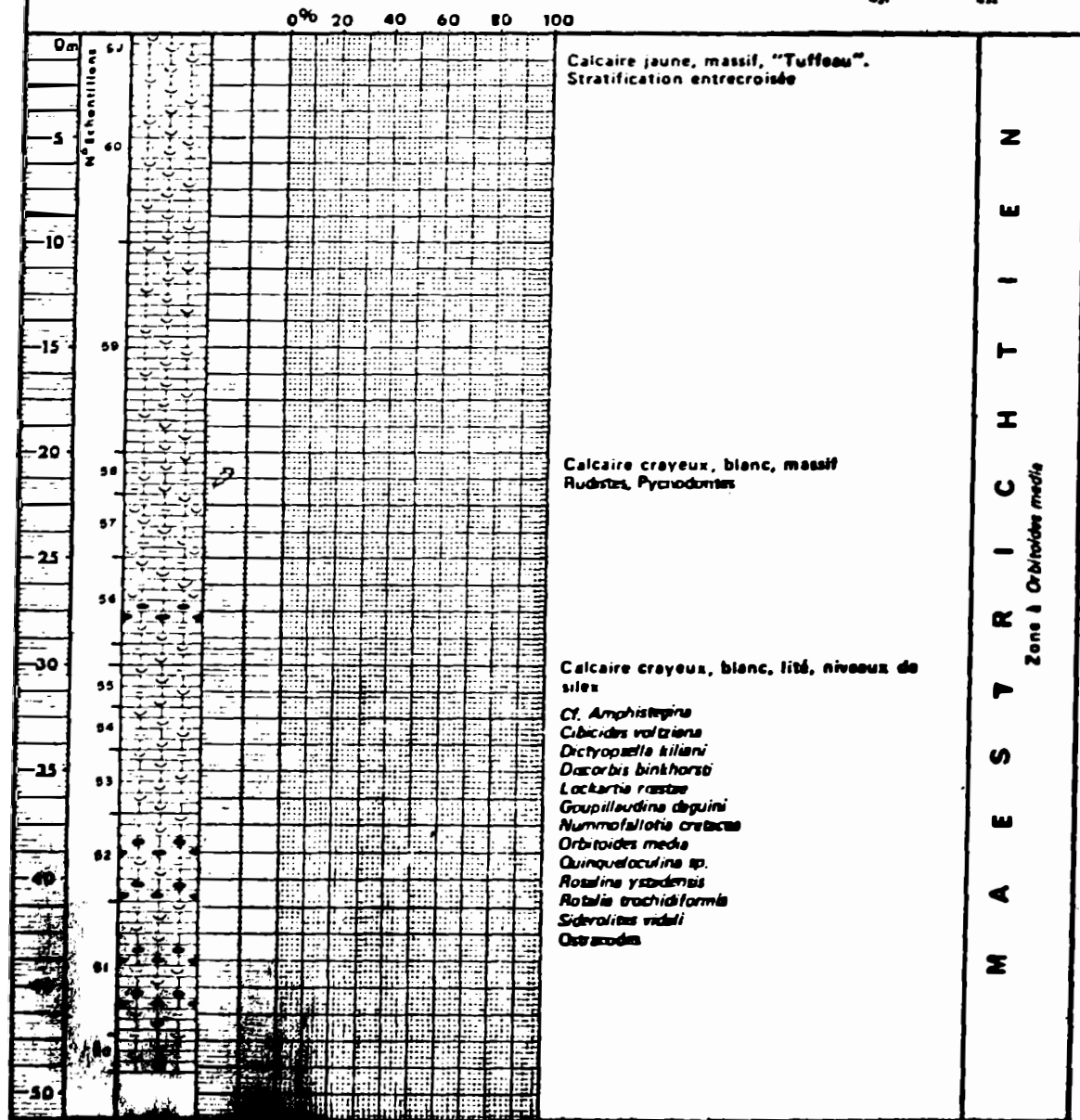
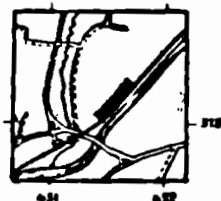


FIG. 29. — Coupe stratigraphique n°85

B — Lithologie

Les calcaires bioclastiques et graveleux de la base du Maestrichtien gardent un aspect bian-châtre assez crayeux et contiennent encore des silex. Ils font place ensuite à des calcaires très bioclastiques, gréseux, jaunes. Les calcaires de la base sont visibles dans la coupe n° 83 et à la base de la coupe n° 85, les calcaires jaunes supérieurs dans la coupe n° 85.

La puissance totale du Maestrichtien est de l'ordre d'une centaine de mètres.

C — Faune

La macrofaune est composée surtout de Lamellibranches : Pycnodontes et Rudistes. Ces derniers qui atteignent une taille importante, comme on peut le constater aux alentours de Sourzac, sont parfois abondants sans jamais cependant constituer des édifices bioconstruits. Ils sont cantonnés à la partie supérieure du Maestrichtien.

La microfaune est formée des espèces suivantes (coupes n° 83 et 85) :

— <i>Abrardia mosae</i> Neumann et Damotte	TR
-- cf. <i>Amphistegina</i>	TR
— <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb.	AF
— <i>Dictyopsella kiliani</i> Mun.-Chaim.	R
— <i>Discorbis binkhorsti</i> (Reuss)	TR
— <i>Goupillaudina daguini</i> Marie	TF
— <i>Lenticulina</i> sp.	TR
— <i>Lockartia roestae</i> (Visser)	AR
— <i>Nummulloia cretacea</i> (Schlumb.) Barrier et Neumann	F
— <i>Orbitoides media</i> (d'Arch.)	
— <i>Pararotalia tuberculifera</i> (Reuss) Hofker	AR
— <i>Peneroplis senoniensis</i> Hofker	TR
— <i>Quinqueloculina</i> sp.	TR
— <i>Rosalina ystadensis</i> Brotzen	TR
— <i>Rotalia saxorum</i> d'Orb.	R
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.	AF
— <i>Siderolites vidali</i> Douvillé	TF
— <i>Ostracodes</i>	

Je n'ai pas relevé de différence de composition entre la microfaune des calcaires de la base et celle des calcaires jaunes sus-jacents.

D — Conditions de sédimentation

La sédimentation du Maestrichtien se caractérise d'abord par l'absence ou le peu d'importance de l'apport terrigène. En même temps les eaux, peu profondes, soumises à un niveau d'énergie élevé, ont connu une intense activité organique qui se traduit par la présence de Rudistes, d'Orbitoides et par la grande quantité de débris condensés sur place. Les stratifications entrecroisées que l'on rencontre dans les calcaires jaunes sont l'indication de l'existence à cette époque de courants importants.

Ce nouveau régime s'est instauré progressivement. Au début du Maestrichtien des zones non agitées existaient encore et quelques restes des prairies de Spongiaires subsistaient. Par la suite, le niveau d'agitation des eaux a progressé et le faciès subrécifal à Rudistes s'est développé.

A la fin du Maestrichtien on peut dire que l'on se trouvait sur une plate-forme peu profonde, agitée, abritée à la fois des apports terrigènes et des eaux océaniques, et favorable à la formation de petits édifices de Rudistes qui étaient démantelés sur place.

CHAPITRE VI

ENTRE ISLE ET DORDOGNE

Ce chapitre concerne un quadrilatère circonscrit au sud par la Dordogne, dont les deux rives seront étudiées ici, à l'est par la vallée de la Vézère, au nord par celle de l'Isle et de ses affluents (le Vergt et le Manoire). Vers l'ouest, les formations sénoniennes s'ennoient sous une couverture de sédiments tertiaires dits Sables du Périgord, selon une ligne approximative Mussidan-Laforce.

A l'intérieur de cette surface, les coteaux et une notable partie des versants des petits cours d'eau sont également recouverts par les Sables du Périgord favorables au développement de vastes étendues boisées.

Le Sénonien ne peut être étudié qu'à la faveur des entailles naturelles que représentent les larges vallées des rivières principales, Dordogne et Isle, et les vallons beaucoup plus encaissés de leurs petits affluents. Les phénomènes récents, dépôts de limons quaternaires et de solifluxion, rendent encore plus restreintes les zones d'observations, surtout dans la partie occidentale de la région considérée. La continuité d'observation est souvent peu assurée et les successions stratigraphiques délicates à établir.

Compte tenu de l'affleurement en auréoles des terrains du nord du Bassin d'Aquitaine, seuls les termes supérieurs du Sénonien, Santonien *pro parte*, Campanien et Maestrichtien, sont représentés dans cette région.

HISTORIQUE ET BIBLIOGRAPHIE

Peu de travaux géologiques paraissent avoir été centrés sur les formations sénoniennes de cette partie du Périgord.

Dans son Mémoire sur la Craie du Sud-Ouest, Arnaud [21] cite quelques localités, ne donnant de coupes stratigraphiques détaillées que pour la région la plus orientale, traversée par la voie de chemin de fer Périgueux-Agen.

La révision de la carte géologique de Bergerac a été l'occasion pour Dalloni [86, 87, 88] et Randouin [216] de consigner quelques observations de détail.

SANTONIEN

La totalité de cet étage n'affleure pas dans cette région; il n'est donc pas possible d'en préciser la limite inférieure.

A — Lithologie

Le Santonien se compose surtout de calcaires bioclastiques (35 à 40 % de bioclastes) à ciment microcristallin (55 %). Une faible proportion de quartz (1 à 5 %) et des traces de glauconie, ainsi que quelques gravelles complètent le cortège pétrographique vers le milieu de l'étage. Ces calcaires

donnent parfois des bancs durs à l'intérieur desquels on reconnaît des nodules de silex roux. Ceci est visible dans la coupe n° 96.

Tout à fait au sommet (coupe n° 96), on peut reconnaître un épisode gréseux (jusqu'à 50 % de quartz) sans glauconie ni gravelles, avec peu de bioclastes (20 à 40 %) et très peu de ciment microcristallin (moins de 40 %). La partie exposée du Santonien a une épaisseur voisine de 60 mètres.

B — Faune

La macrofaune est assez pauvre et uniforme :

- Lamellibranches : Huitres, *Janira*, *Lima*, *Trigonia*.
- Brachiopodes : *Rhynchonella*.
- Nautilé.

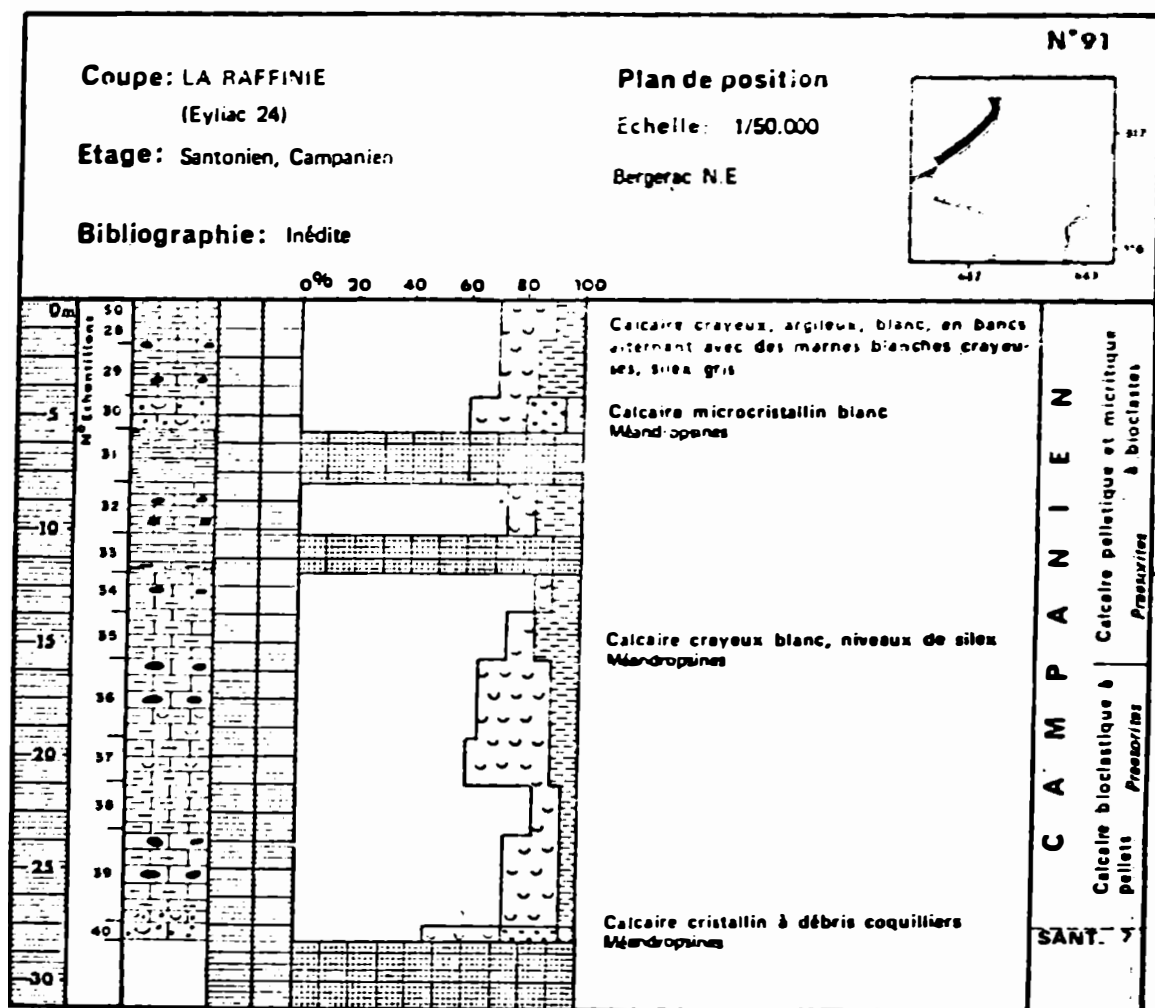


FIG. 30. — Coupe stratigraphique n° 91

La microfaune est également pauvre; en dehors des Ostracodes et des Bryozoaires, dans les lames minces, j'ai pu reconnaître des sections de *Nummofallotia cretacea* (Schlum.) Barrier et Neumann et des Miliolites. Aucun niveau ne s'est révélé de texture favorable pour faire des lavages permettant d'étudier des formes dégagées.

C — Conditions de sédimentation

Les dépôts santoniens se sont faits dans un milieu peu profond, favorable à un développement d'organismes à tests calcaires, enrichi par les arrivées de terrigènes fins à moyens qui s'y sédimentaient. Il faut remarquer que les éléments bioclastiques sont souvent mal calibrés, ce qui souligne un concassage et un dépôt sur place, sans transport. A la fin du Santonien, les apports quartzueux grossiers sont plus importants et les détritiques fins disparaissent, ce qui montre l'accroissement de l'énergie du milieu.

CAMPANIEN

A — Limite inférieure

La limite inférieure du Campanien est marquée par un changement lithologique net qui fait succéder aux calcaires gréseux jaunes du Santonien terminal des calcaires crayeux, gris blanchâtres en général. Cette limite a été reconnue dans les coupes n° 91 et 96. D'autre part, si la limite inférieure n'a pas été atteinte dans la coupe n° 94, la partie tout à fait basale de l'étage est cependant étudiée dans cette coupe.

B — Lithologie

Le Campanien, hormis sa partie supérieure, peut de façon générale ici être décrit comme un ensemble de formations à caractère crayeux. Cependant, il est intéressant et nécessaire de préciser les variations lithologiques rencontrées. Les épaisseurs sont particulièrement difficiles à évaluer étant donné la disparité des coupes.

1) A la base du Campanien, les formations faisant suite aux calcaires gréseux et bioclastiques du Santonien, sont différentes selon la position géographique :

a) A l'ouest de Rouffignac, les calcaires sont très bioclastiques (40 %) à gravelles (5 à 15 %) et renferment de nombreux silex. Ils sont visibles dans les coupes n° 95 et 96. Ces calcaires deviennent ensuite moins bioclastiques et les gravelles font souvent place aux pellets.

b) Autour de Rouffignac et vers le nord dans la vallée du Manoire, les calcaires sont peu bioclastiques (0 à 20 %). Ils sont visibles dans la coupe n° 91. Au-dessus, les calcaires sont pellettiques et légèrement glauconieux. Ils ont été étudiés dans les coupes n° 91, 92, 93, 94.

Cet ensemble calcaire de la base du Campanien a une épaisseur de 30 m.

2) Au-dessus et quelle que soit la position géographique, se trouvent des craies à spicules peu bioclastiques (10 %), renfermant de nombreux lits de silex. Ces craies ont été étudiées dans les coupes n° 95, 97, 98. On peut leur attribuer une épaisseur minimum de 50 m.

3) L'étage se termine par des formations différentes selon la situation géographique :

— A l'ouest (coupes n° 103 et 109), le sommet du Campanien est représenté par des calcaires très bioclastiques (30 à 40 %) à pellets, avec très peu de glauconie et quelques spicules.

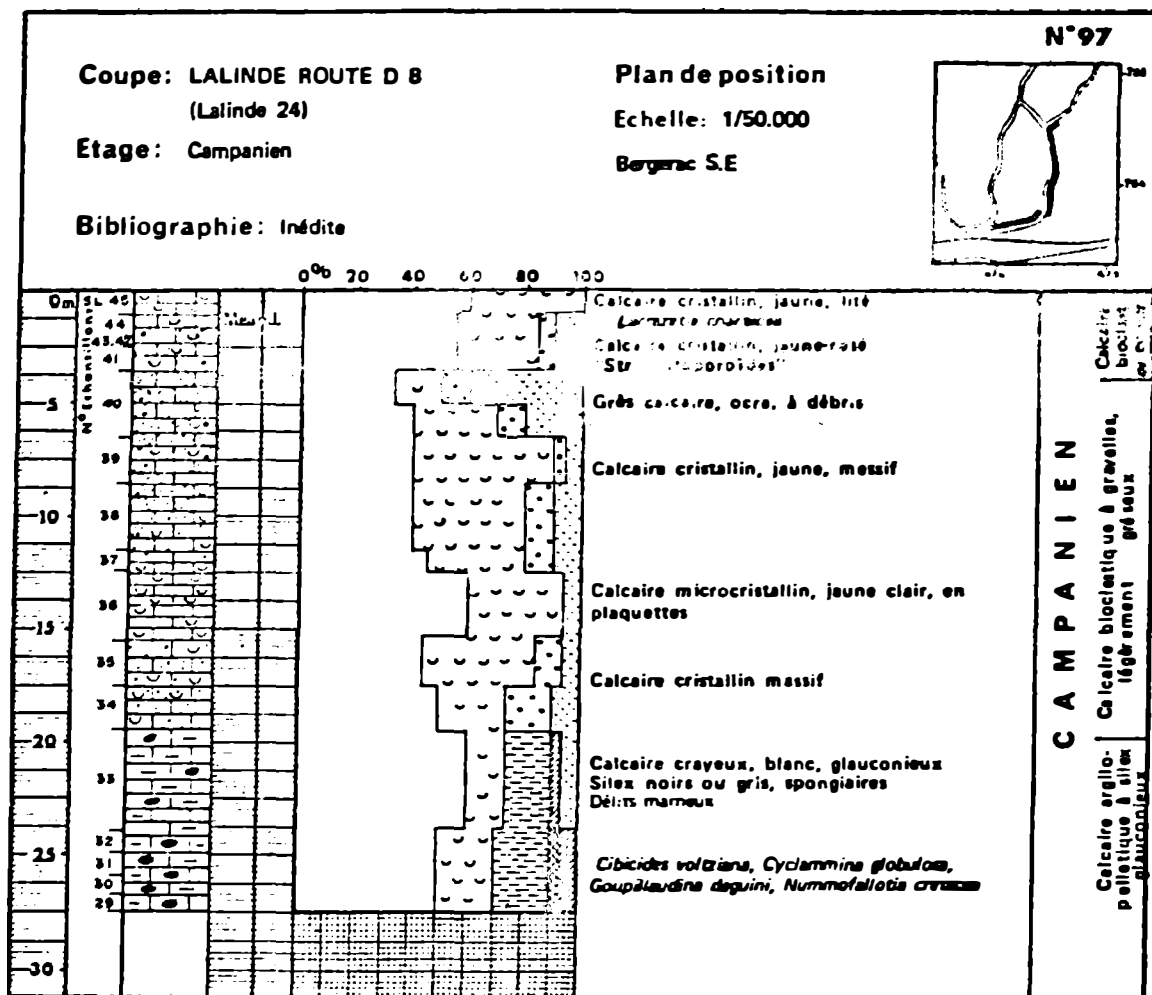


FIG. 31. — Coupe stratigraphique n° 97

— Par contre, dans la plus grande partie du territoire étudié, l'étage se termine par des calcaires très bioclastiques (40 %) à gravelles, légèrement et quelquefois franchement gréseux. Les coupes n° 97 et 98 permettent d'observer les calcaires en contact avec la craie sous-jacente. Ils sont d'autre part bien développés dans les coupes n° 102, 110 et 111. On peut évaluer leur puissance à 50 m environ.

De cette analyse lithologique nous pouvons faire ressortir les observations suivantes :

— Tout d'abord, à la base du Campanien, constitué par des calcaires bioclastiques ou par des calcaires pelletiques, une légère différence lithologique se manifeste en se déplaçant du sud vers le nord, c'est-à-dire de la coupe n° 96 aux coupes n° 92 et 91.

— A la partie supérieure de l'étage, la limite entre deux domaines lithologiques se dessine.

— A l'ouest, le caractère crayeux des formations se maintient jusqu'au sommet de l'étage, ce qui montre l'appartenance de cette région au domaine qui s'étend au nord et que nous venons d'étudier dans les chapitres précédents.

La plus grande partie du territoire étudié ici se rattache à la province méridionale qui commence avec la vallée de la Dordogne.

L'étude de la microfaune viendra confirmer et préciser ces observations.

C — Faune ,

1) *Macrofaune* : vers le nord de la région étudiée, on trouve des moules de Lamellibranches et des Rhynchonelles. Vers l'ouest, les Huitres prédominent. Dans la partie supérieure, j'ai noté l'existence d'organismes constructeurs : Polypiers (coupe n° 97) à l'extrême sommet de l'étage; dans le domaine crayeux (coupe n° 103) a été trouvé *Inoceramus* cf. *europaeus* Heinz.

2) *Microfaune* : la microfaune montre bien l'existence de trois zones dans le Campanien de cette région et la séparation de deux domaines paléogéographiques.

a) A la base, dans les calcaires pellettiques à bioclastes (coupes n° 93 et 94 en particulier) la microfaune est composée de :

— <i>Anomalina lorneiana</i> var. <i>costulata</i> Marie	R
— <i>Cibicides beaumontiana</i> d'Orb.	AR
— <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb.	R
— <i>Cyclamina globulosa</i> Hofker	AR
— <i>Goupillaudina daguini</i> Marie	AF
— <i>Guttulina</i> sp.	TR
— <i>Pararotalia tuberculifera</i> (Reuss) Hofker	AR
— <i>Rotalia saxorum</i> d'Orb.	R
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.	AF

Ces formes ont été déterminées dans les résidus de lavage. Il faut y ajouter *Subalveolina dordonica* Reichel qui a été reconnue en lame mince mais surtout sur le terrain, et *Monolepidorbis* et *Praesorites* visibles seulement en lame mince. Ces trois Foraminifères de grande taille appellent des remarques importantes.

Le type de *Subalveolina dordonica* Reichel a été décrit à Belvès [218]. La région de Belvès, au sud de la Dordogne, sera étudiée dans le chapitre suivant où nous verrons cette Alvéoline apparaître dès la base des calcaires très bioclastiques, graveleux ou pellettiques, avec qui elle marque le début du Campanien, et perdurer pendant une grande partie de l'étage.

Ici, entre Isle et Dordogne, s'observe la présence de *Subalveolina dordonica* Reichel seulement après les dix premiers mètres des calcaires de la base du Campanien et l'on note sa disparition dans la partie supérieure de ces calcaires. Ce fait est facile à constater dans la coupe n° 95 qui est sans Alvéolines, bien que très voisine de la coupe n° 96 qui, elle, en possède; la première de ces coupes est stratigraphiquement plus élevée que la seconde.

D'autre part, il est possible de saisir dans cette région la limite d'extension de *Subalveolina dordonica* Reichel qui est absente dans la partie tout à fait septentrionale, mais présente au sud. En effet, la coupe n° 91 qui a des niveaux équivalents à ceux des coupes n° 96 et 94, n'a pas fourni un seul exemplaire d'Alvéoline. La coupe n° 92 n'en a fourni qu'un ou deux qui peuvent donc être considérés comme les ultimes témoins de ce fossile dans cette direction.

On constate donc, comme j'ai déjà eu l'occasion de le signaler [240] :

α) que *Subalveolina dordonica* Reichel atteint ici sa limite d'extension géographique et dépasse largement le domaine que lui reconnaissait Arnaud [21] et qui ne transgressait guère, vers le nord, les rives de la Dordogne;

β) que l'épaisseur des niveaux qui la contiennent s'amenuise du sud vers le nord jusqu'à ne plus présenter qu'un mince témoin à hauteur de la vallée du Manoire.

Les *Monolepidorbis* que l'on trouve associés aux Alvéolines poursuivent leur existence jusqu'au sommet des calcaires inférieurs bioclastiques, à gravilles ou à pellets, et ne disparaissent provisoirement qu'avec l'avènement de la craie proprement dite. En direction du nord ils disparaissent comme les Alvéolines. Notons que l'on retrouvera ces fossiles au sommet du Campanien lorsqu'une nouvelle série de calcaires bioclastiques se développera.

Les *Praesorites* persistent vers le haut jusqu'à la craie, comme les *Monolepidorbis* et, de plus, s'étendent vers le nord, au delà de la limite des Alvéolines. En effet, dans la coupe n° 91, d'où Alvéolines et *Monolepidorbis* sont absents, des *Praesorites* sont visibles en lames minces.

b) Dans les calcaires pellettiques et les craies (coupes n° 95, 97, 98), on trouve :

— <i>Arenobulimina</i> sp.	TR
— <i>Cibicides beaumontiana</i> d'Orb.	AF
— <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb.	AR
— <i>Discorbis binkhorsti</i> (Reuss)	R
— <i>Goupillaudina daguini</i> Marie	AF
— <i>Lockartia roestae</i> (Visser)	
— <i>Nummulloia cretacea</i> (Schlumb.) Barrier et Neumann	AR
— <i>Pararotalia tuberculifera</i> (Reuss) Hofker	AR
— <i>Quinqueloculina</i> sp.	R
— <i>Rosalina ystadensis</i> Brotzen	AR
— <i>Rotalia saxorum</i> d'Orb.	R
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.	AR

Pour cette partie moyenne du Campanien, de même qu'il y a uniformité lithologique avec des dépôts crayeux à l'est comme à l'ouest, de même nous constatons l'identité de la faune trouvée sur tout le territoire étudié. Il est cependant important de noter l'absence des *Globotruncana* qui donne à penser que l'ouverture sur le large n'était pas suffisante pour amener la pénétration des pélagiques jusqu'ici.

c) Au sommet du Campanien, la microfaune se répartit à nouveau en deux domaines. A l'ouest (coupes n° 103 et 109), dans les calcaires bioclastiques et pellettiques, des niveaux favorables ont fourni les formes dégagées ci-après :

— <i>Anomalina monterelensis</i> Marie	AF
— cf. <i>Amphistegina</i>	AF
— <i>Arenobulimina ovoidea</i> Marie	R
— <i>Cibicides beaumontiana</i> d'Orb.	AF
— <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb.	F
— <i>Cyclamina globulosa</i> Hofker	R
— <i>Daviesina</i> sp.	F
— <i>Discorbis binkhorsti</i> (Reuss)	AF
— <i>Globotruncana bulloides</i> Vögler	R
— <i>Globotruncana lapparenti</i> Brotzen	
— <i>Globulina lacrima</i> (Reuss)	
— <i>Goupillaudina daguini</i> Marie	F
— <i>Goupillaudina lecointrei</i> Marie	F
— <i>Gyroidina</i> sp.	TR
— <i>Lenticulina</i> sp.	R
— <i>Marssonella oxycona</i> (Reuss) Cush.	TR
— <i>Nodosaria</i> sp.	TR
— <i>Nummulloia cretacea</i> (Schlumb.) Barrier et Neumann	R
— <i>Rosalina ystadensis</i> Brotzen	AR
— <i>Rotalia saxorum</i> d'Orb.	AR

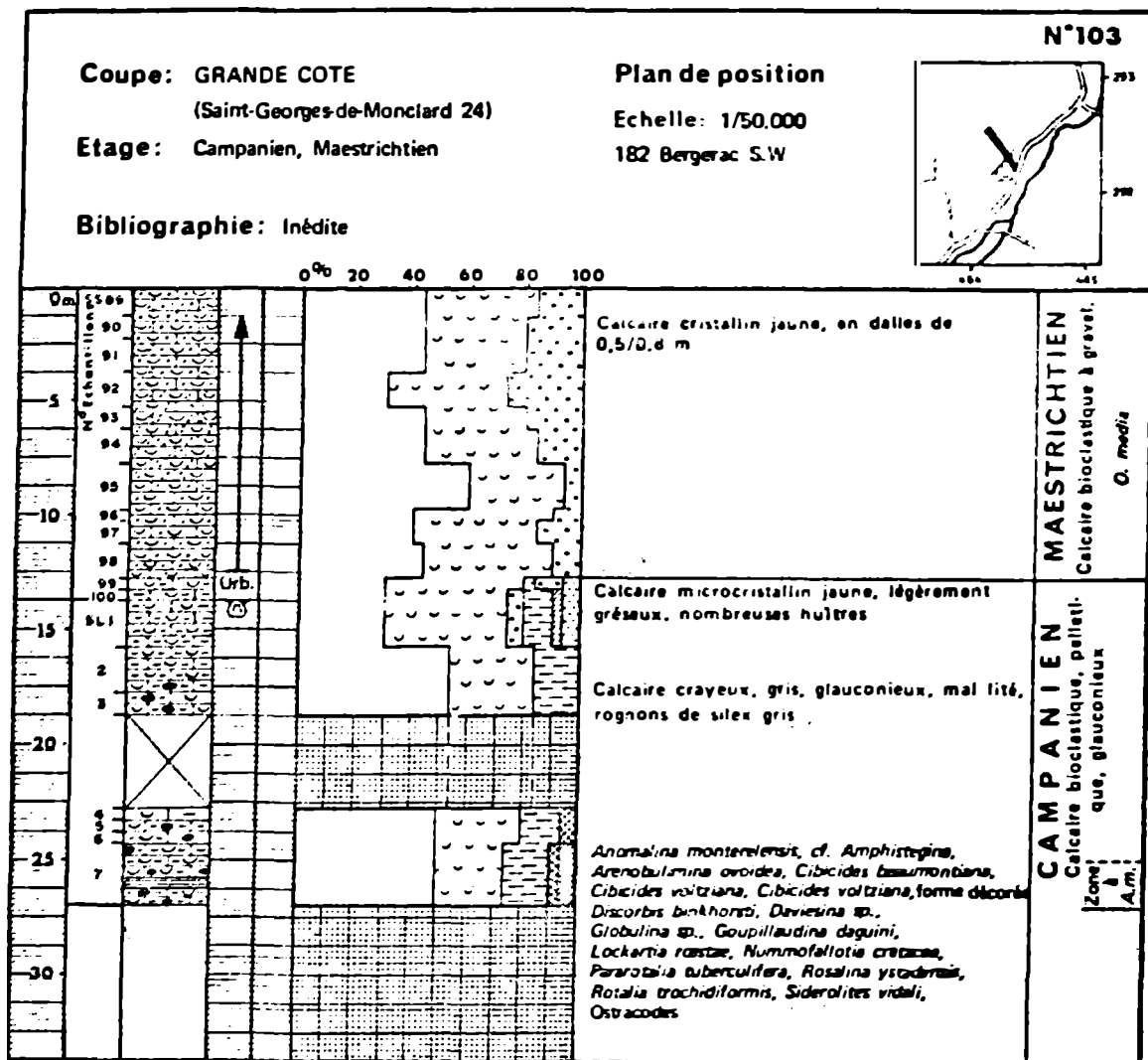


FIG. 32. — Coupe stratigraphique n° 103

- *Rotalia trochidiformis* Lam.
- *Siderolites vidali* Douvillé
- Ostracodes

TF
TF

Nous reconnaissons l'association faunique du Campanien tout à fait terminal, déterminée pour la première fois à Aubeterre, retrouvée au cours de notre cheminement entre l'estuaire de la Gironde et la vallée de l'Isle, et qui atteint ici la limite de son extension vers le sud.

En outre, nous remarquons qu'avec cette association de Foraminifères, existent des Inocérames (*Inoceramus* cf. *europaeus* - coupe n° 103) dont la présence à ce niveau a été suivie depuis l'estuaire de la Gironde.

Dans les calcaires très bioclastiques et plus ou moins gréseux qui constituent le Campanien supérieur sur la plus grande partie de la région étudiée dans ce chapitre, de nombreux niveaux

se révèlent riches en *Larrazetia chartacea* (Des Moulins) Ciry, facilement repérables sur le terrain étant donné leur taille qui atteint en général des dimensions spectaculaires.

Les premiers apparaissent après les premiers mètres de calcaires bioclastiques surmontant la craie ainsi qu'il est facile de l'observer dans les coupes n° 97 et 110. L'ensemble des niveaux à *Larrazetia* a une puissance totale de 20 m que l'on voit se réduire à l'ouest de 5 à 6 m. Cette dernière valeur a été observée dans le coteau de Saint-Maurice, entre Saint-Michel-de-Villadeix et Saint-Félix-de-Villadeix. C'est l'avancée occidentale extrême de grands Foraminifères que j'ai pu voir. Outre la diminution d'épaisseur, les niveaux les plus occidentaux à *Larrazetia* présentent d'autres différences, de caractère lithologique. Les calcaires sont moins durs qu'à l'est et surtout plus crayeux.

C'est à quelques kilomètres de là seulement que se situe la coupe n° 103 où le Campanien terminal encore crayeux offre l'association faunique à *A. monterelensis*, caractéristique dans toute l'étendue du territoire compris entre la vallée de l'Isle et l'estuaire de la Gironde.

Dans la partie tout à fait supérieure de l'étage, les *Larrazetia* font place aux *Monolepidorbis* dont certains présentent des sections déjà fort proches de celles d'*Orbitoides media*. A côté de ces *Monolepidorbis* l'étude des lames minces permet en outre de noter la présence de *Siderolites*, *Gouppillaudina*, *Nummofallotia cretacea*, *Dictyopsella* sp., *Vidalina hispanica* et *Fallotia jacquoti*.

D — Conditions de sédimentation

Nous nous trouvons ici dans une région où la mer a subi différentes fluctuations pendant le Campanien.

Au début de l'étage nous nous trouvons en présence d'une mer recevant peu d'apports élastiques mais alimentée régulièrement en terrigènes fins, surtout dans sa partie NE. Elle offre des conditions favorables au développement des grands Foraminifères : Alvéolines et *Monolepidorbis*; mais des variations d'ordre physico-chimique, peut-être, provoquent la disparition de ces organismes dont l'extension vers le nord est par ailleurs vite stoppée.

Durant la période moyenne du Campanien, les conditions de sédimentation s'uniformisent sur l'ensemble Sénonien du nord-Aquitain. Les eaux marines jouissent d'un calme permettant le dépôt des éléments argileux et le développement des Spongiaires. D'autre part, la profondeur suffisante et régulière de la mer amène l'uniformité de la microfaune.

Dans la partie supérieure du Campanien, le domaine marin diffère de part et d'autre d'une ligne que l'on pourrait tracer entre Moulcydier et Vergt. A l'Ouest de cette ligne, les eaux de la mer campanienne jouissent encore d'un calme et d'une profondeur analogues à ceux qui règnent plus au nord et qui permettent le dépôt de calcaires crayeux à silex, et l'existence d'une faune assez variée de Foraminifères benthiques. Par contre, toute l'étendue située à l'est de cette ligne offre des conditions toutes différentes. La précipitation de micrite et de silice en milieu calme fait place à une sédimentation bioclastique et terrigène, témoin de l'agitation du milieu. Les eaux sans doute moins profondes et plus dynamiques conviennent à des organismes de grande taille, parmi lesquels des Foraminifères tels *Larrazetia*, *Monolepidorbis* associés parfois à de vrais organismes constructeurs du type Stromatoporiidés.

Ce domaine des *Larrazetia* et des *Monolepidorbis* se calque paléogéographiquement sur celui occupé à la base de l'étage par les grandes Alvéolines et les *Monolepidorbis*, ces derniers ayant migré pendant la partie moyenne de l'étage où les conditions favorables à la sédimentation de la craie étaient vraisemblablement incompatibles avec leur écologie.

MAESTRICHTIEN

A — Limite inférieure

Nous venons de voir qu'à l'est de Mouleydier, au-dessus de la craie, le Campanien se termine par des calcaires très bioclastiques gréseux contenant des *Larrazetia chartacea* (Des Moulins) Ciry. L'établissement de la limite inférieure du Maestrichtien au-dessus de ces *Larrazetia* mérite un examen approfondi.

Les anciens auteurs et Arnaud au premier chef [21] considéraient les calcaires à *Larrazetia* comme appartenant à la zone moyenne du Maestrichtien. Cette attribution stratigraphique reposait sur une corrélation locale établie à Belvès. Elle prenait pour base la présence d'*Orbitoides media* (d'Arch.) à Belvès dans les couches à Alvéolines, c'est-à-dire bien en-dessous des premières *Larrazetia*. Nous verrons plus loin que ces *Orbitoides media* (d'Arch.) de Belvès sont en réalité des *Monolepidorbis*, la différence paléontologique n'ayant pas été encore établie à l'époque d'Arnaud [40]. Il s'ensuit que l'appartenance au Maestrichtien de toutes les formations sus-jacentes n'est plus démontrée, et encore moins à la zone moyenne de l'étage celle des niveaux à *Larrazetia*.

Subsistait le problème de savoir si la zone à *Larrazetia* devait quand même être maintenue dans le Maestrichtien, mais inférieur et non plus moyen, ou bien être rattachée au Campanien. J'ai adopté ce deuxième point de vue pour les raisons suivantes :

— D'une part les premiers *Orbitoides media* qui, partout ailleurs, rappelons-le, ont servi de critère pour marquer la base du Maestrichtien, n'apparaissent qu'au-dessus des derniers *Larrazetia* dont ils sont ici séparés par des niveaux riches en *Monolepidorbis* qu'il paraît difficile d'assimiler aux vrais *Orbitoides media*, bien que le caractère des logettes latérales plus nombreuses que dans les *Monolepidorbis* classiques les en rapproche.

— D'autre part, une éventuelle interprétation selon laquelle, dans cette région, les *Orbitoides media* apparaîtraient postérieurement au début du Maestrichtien, se trouve infirmée par ce que nous avons par la suite observé entre Vergt et Mouleydier. Là les couches à *Larrazetia* deviennent plus crayeuses et passent latéralement aux calcaires pelletiques à faune caractéristique du Campanien terminal (*A. monterelensis*, *Cibicides beaumontiana*, etc.); les premiers *Orbitoides media* au-dessus des *Larrazetia* sont donc sensiblement les contemporains de ceux qui apparaissent dans les couches sus-jacentes aux niveaux à *A. monterelensis*.

— Enfin, la position des *Larrazetia* dans le Campanien supérieur concorde parfaitement avec la position qu'elles occupent ailleurs. Choffat [63] avait trouvé des *Larrazetia* avec *Hoplitoplacenticeras vari* var. *marroti* au Portugal.

Je considère donc ici aussi l'apparition d'*Orbitoides media* comme le critère de la limite inférieure du Maestrichtien.

B — Lithologie

Le Maestrichtien se subdivise en deux unités lithologiques :

1) A la base, des calcaires très bioclastiques (40 %) à gravelles, et peu ou pas gréseux; ces calcaires ont été étudiés dans les coupes n° 101, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 110; ils ont une épaisseur de 25 mètres environ.

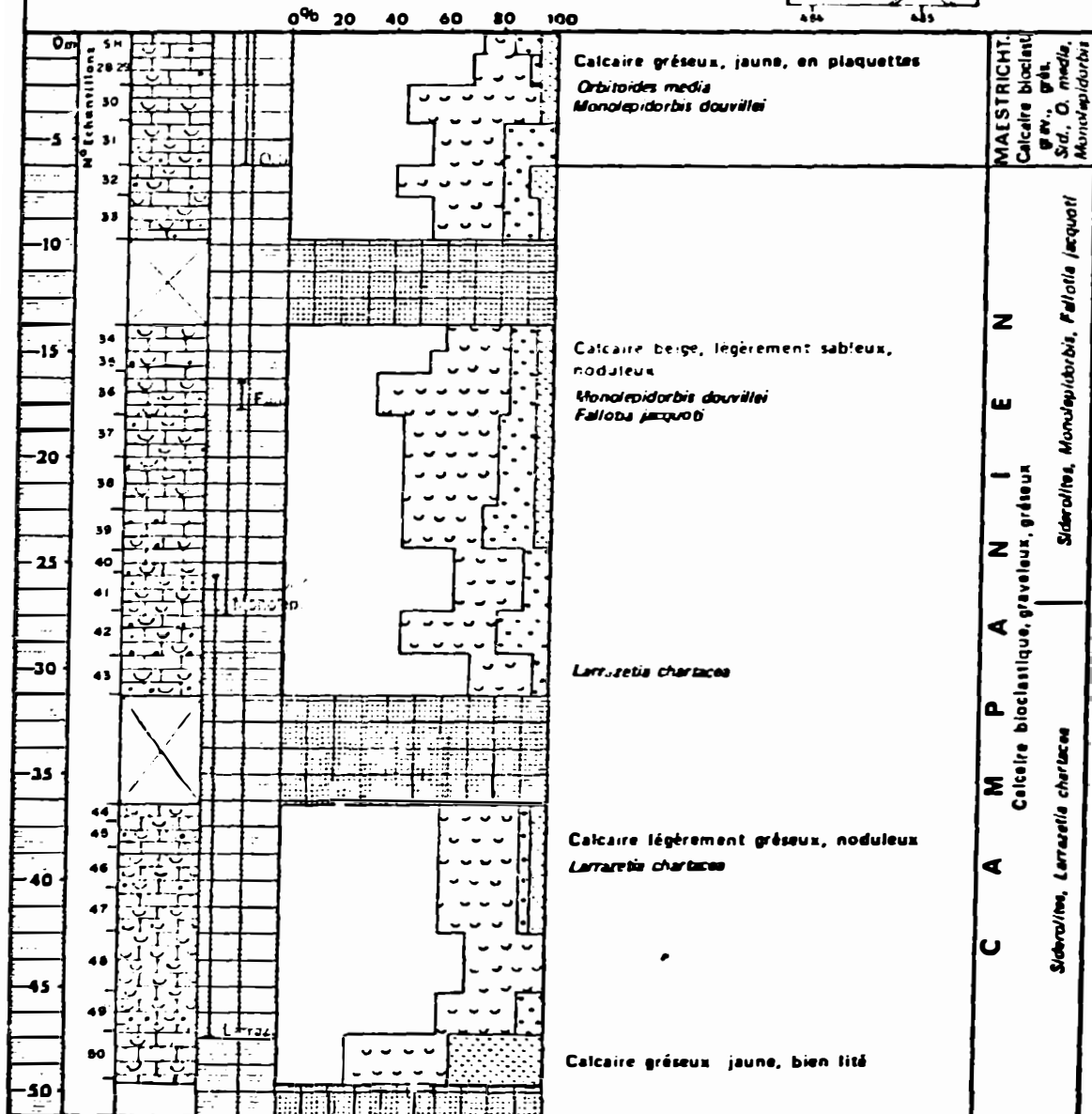
2) Au-dessus, des calcaires bioclastiques légèrement gréseux, souvent très jaunes; ils peuvent être observés à la faveur des coupes n° 99, 100, 104, 105. Leur épaisseur est de 30 mètres.

Bibliographie: Inédite

182 **Bergerac S.E**



N°110



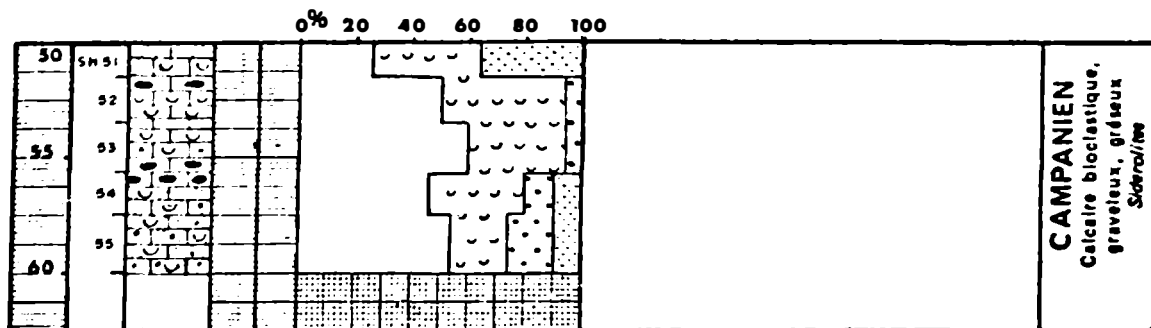


FIG. 33 a et 33 b. — Coupe stratigraphique n° 110

C — Faune

1) La macrofaune comprend essentiellement des Polypiers (*Cyclolites*) des Brachiopodes et de nombreux Lamellibranches : Pectinidés en particulier.

2) La microfaune permet de distinguer deux zones principales :

— à la base, l'étude des lames minces permet de reconnaître (coupe n° 103) :

- *Orbitoides media* (d'Arch.)
- quelques *Monolepidorbis*
- *Siderolites*
- *Goupillaudina* sp.
- *Dictyopsella* sp.

Les résidus des lavages effectués dans les niveaux favorables des coupes n° 101, 105, 106, 107, 108 ont fourni les espèces suivantes :

— *Abrardia mosae* Neumann et Damotte

TR

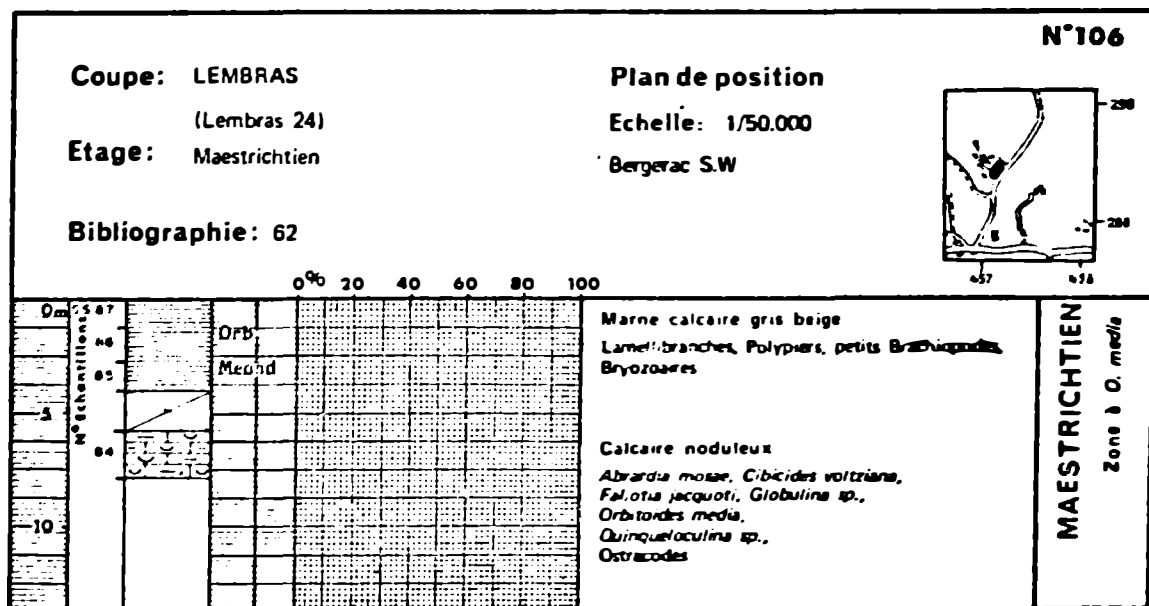


FIG. 34. — Coupe stratigraphique n° 106

— <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb.	TF
— <i>Cyclammina globulosa</i> Hofker	TR
— <i>Globulina lacrima</i> Reuss	F
— <i>Goupillaudina daguini</i> Marie	AR
— <i>Lockartia roestae</i> (Visser)	AR
— <i>Nummofallotia cretacea</i> (Schlum.) Barrier et Neumann	AF
— <i>Orbitoides media</i> (d'Arch.)	
— <i>Peneroplis senoniensis</i> Hofker	TR
— <i>Quinqueloculina</i> sp.	AR
— <i>Rosalina ystadensis</i> Brotzen	R
— <i>Rotalia saxorum</i> d'Orb.	R
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.	AR
— <i>Siderolites vidali</i> Douvillé	AF

A ces espèces vient s'ajouter *Fallotia jacquoni* Douvillé dans un niveau traversé par les coupes n° 106, 107, 108, sans que l'on puisse parler de zone distincte.

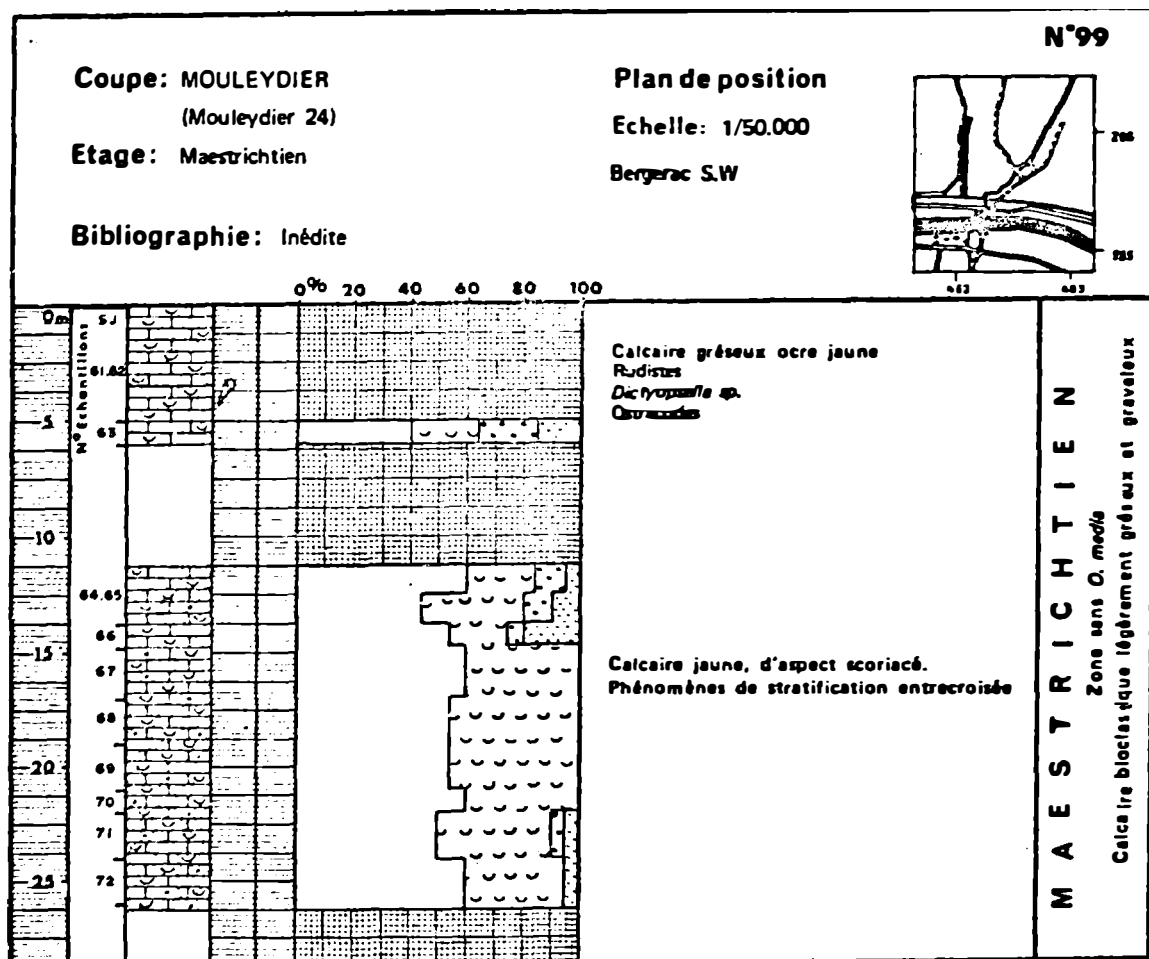


FIG. 35. — Coupe stratigraphique n° 99

Au sommet (coupe n° 105), la microfaune se compose de :

— <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb.	TF
— <i>Dentalina ovoidea</i> Marie	TR .
— <i>Fronicularia</i> sp.	R
— <i>Globulina</i> sp.	AF
— <i>Guttulina</i> sp.	F
— <i>Lenticulina</i> sp.	AR
— <i>Marginulina</i> sp.	R
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.	AR
— <i>Siderolites vidali</i> Douvillé	AF

Nous notons ici une disparition importante, celle d'*Orbitoides media* qui se trouve confiné dans la partie inférieure de l'étage. Ce fait constaté grâce aux formes dégagées est confirmé par l'examen des lames minces taillées dans les échantillons provenant des calcaires bioclastiques et gréseux des coupes n° 104 et 99. Aucune section d'*Orbitoides* n'a pu y être décelée.

D — Conditions de sédimentation

Les eaux peu profondes, oxygénées et agitées, favorisaient le développement des organismes benthiques. L'énergie du milieu et l'existence de courants, prouvée par les traces de chenaux, entraînaient la formation des calcaires bioclastiques à éléments roulés et à gravelles.

Par la suite, l'épaisseur de la tranche d'eau ayant diminuée, on observe à la fois l'arrivée de plus en plus importante des terrigènes grossiers, ainsi que le démantèlement et l'enfouissement des édifices organiques. Les stratifications obliques, les indications de chenaux, deviennent de plus en plus fréquentes et concourent à la description de ce tableau de comblement progressif, annonciateur de l'arrêt de la sédimentation qui scelle les terrains crétacés. Des traces de dolomitisation apparaissent dans les niveaux sommitaux et, elles aussi, indiquent bien le confinement des eaux marines et l'ultime phase régressive.

CHAPITRE VII

AU SUD DE LA DORDOGNE

Ce chapitre est consacré à l'étude des formations sénoniennes qui s'étendent au sud de la vallée de la Dordogne.

Si cette rivière en constitue la limite septentrionale, uniquement d'une manière géographique et arbitraire, les autres limites en sont naturellement marquées par la disparition des affleurements du Sénonien. En effet, à l'ouest d'une ligne Lacapelle-Biron-Montpazier-Monsac, les dépôts oligocènes recouvrent le Crétacé, tandis que, vers le sud, au delà de la vallée du Lot, seul le Jurassique est présent. Vers l'est enfin, les formations sénoniennes sont de plus en plus masquées par les niveaux éocènes, jusque dans la région de Frayssinet-Marmillac.

A l'intérieur du territoire ainsi délimité, il faut encore mentionner la fréquence du recouvrement tertiaire sur les hauteurs. Les couches sénoniennes n'affleurent que sur les flancs des vallées, à la faveur le plus souvent d'escarpements artificiels : carrières, tranchées de routes et de voies ferrées.

D'une façon générale on peut dire que les quatre termes du Sénonien sont représentés depuis les marnes basales du Coniacien jusqu'au Maestrichtien inclus.

Il faut également signaler que dans cette région se développent deux anticlinaux à cœur jurassique, à la faveur desquels les différents étages du Crétacé supérieur réapparaissent. Ce sont l'anticlinal de Saint-Front, le plus méridional, et celui de Saint-Cyprien qui se poursuit au nord de la vallée de la Dordogne et se trouve à la limite nord-est du territoire étudié dans ce chapitre. Nous ne nous attacherons pas au détail de l'analyse de ces structures, la tectonique n'étant pas l'objet du présent travail.

HISTORIQUE ET BIBLIOGRAPHIE

A la fin du siècle dernier, Arnaud étudia cette région dans le cadre de son travail d'ensemble. Il publia ses résultats dans son mémoire [21] et dans le compte-rendu de la réunion extraordinaire de la S. G. F. en Charente Inférieure et Dordogne [32, 33, 34, 35]. Dans ce dernier figurent également quelques travaux de Zürcher sur Beaumont-du-Périgord et ses environs [268].

Peu avant la première guerre mondiale, Repelin a travaillé dans cette contrée alors qu'il révisait la Carte Géologique de France (feuille de Villeréal) [219].

En 1936 enfin, Reichel a repris la coupe stratigraphique de Belvès, déjà publiée par Arnaud, à l'occasion de son travail sur les Alvéolines [218]. L'espèce *Subalveolina dordonica* est décrite de Belvès à ce moment-là.

N°119

Coupe: SAUVETERRE-LA-LEMANCE

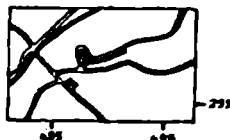
(Sauveterre-la-Lémance 24)

Etage: Turonien-Coniacien-Santonien

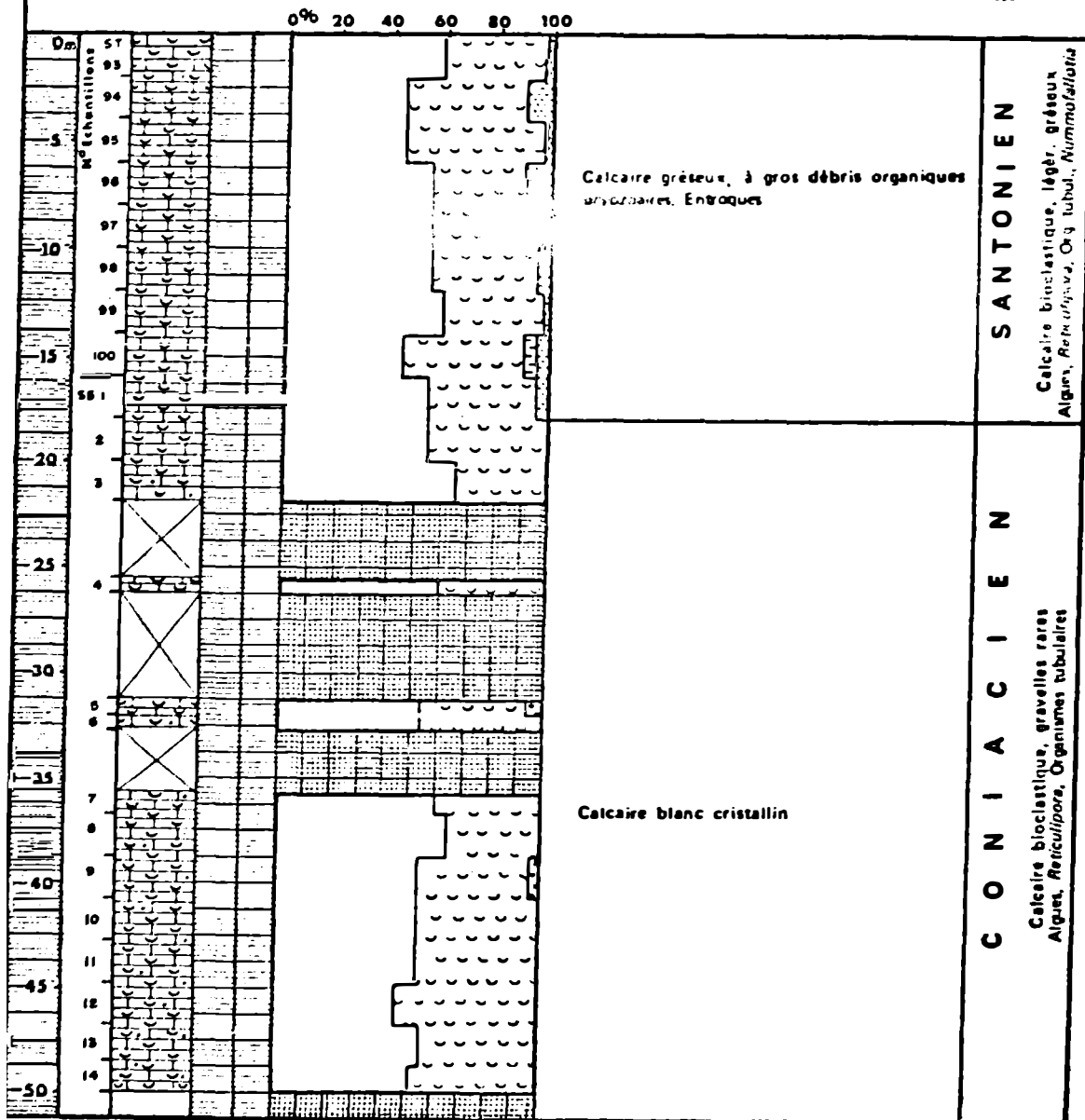
Plan de position

Echelle: 1/50.000

193 Villeréal S.E



Bibliographie: 21



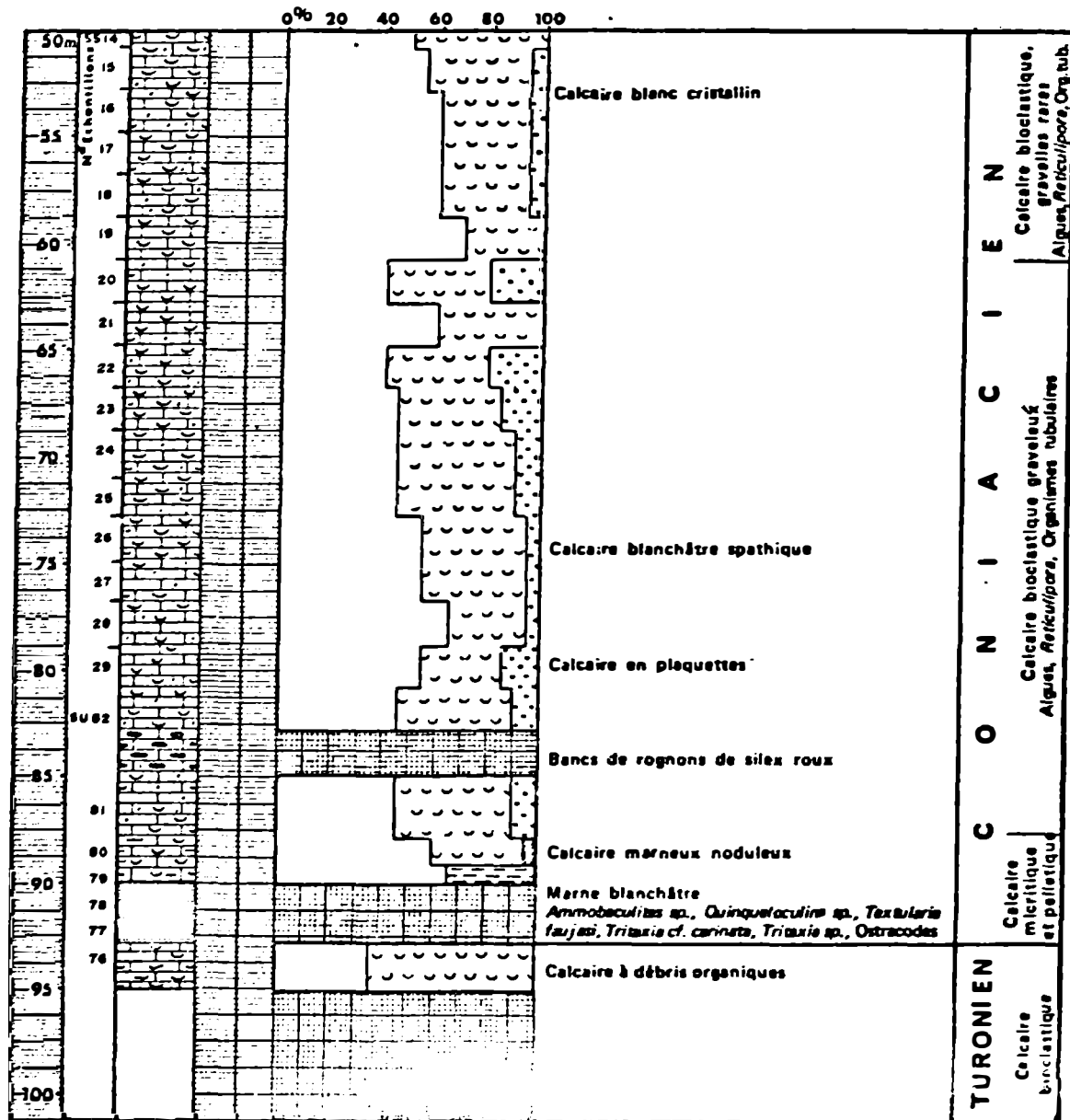


FIG. 36 a et 36 b. — Coupe stratigraphique n° 119

CONIACIEN

A — Limite inférieure

La base du Coniacien se reconnaît aisément par l'apparition de marnes gris blanchâtre qui surmontent les calcaires blancs à Rudistes du Turonien. Le contact se fait souvent par une zone comprenant un niveau d'émersion ou, plus probablement, d'absence de sédimentation.

B — Lithologie

On reconnaît, à l'intérieur du Coniacien, deux formations lithologiques qui se succèdent :

1) à la base, des marnes gris blanchâtre d'une puissance variant entre 5 et 8 mètres;

2) au sommet, un ensemble de calcaires bioclastiques riches en Organismes tubulaires, Bryozoaires (*Reticulipora*), débris d'Algues (Lithothamniées), contenant des gravelles et quelques grains de quartz, visibles en contact avec les marnes basales dans les coupes n° 119, 120, 121. Il faut signaler qu'un épisode de calcaires à pellets se développe entre les marnes de la base et les calcaires bioclastiques supérieurs. Ce niveau peut atteindre dix mètres de puissance.

L'épaisseur moyenne des calcaires bioclastiques supérieurs est de l'ordre de 65 mètres.

C — Faune

La faune est généralement pauvre et mal conservée; on peut signaler :

1) Dans les marnes basales, la microfaune est surtout composée d'Ostracodes et de Foraminifères à test arénacé :

— <i>Ammobaculites</i> sp.	AR
— <i>Dictyopsella kiliani</i> Mun.-Chalm.	AR
— <i>Gaudryina rugosa</i> d'Orb.	R
— <i>Guttulina problema</i> Visser	TR
— <i>Haplophragmoides</i> sp.	R
— <i>Lenticulina</i> sp.	AR
— <i>Marssonella oxycona</i> (Reuss) Cush.	F
— <i>Pseudoclavulina clavata</i> Cush.	TR
— <i>Pseudoclavulina</i> sp.	TR
— <i>Textularia jaujasi</i> Reuss	F
— <i>Tritaxia</i> sp.	TR

La macrofaune est également assez pauvre en espèces. On note surtout l'abondance des Brachiopodes, en particulier *Rhynchonella petrocoriensis* Linné et la présence de petites Ostracées, de Trigonies, de *Leptomaria* et de quelques Oursins réguliers.

2) Dans les calcaires supérieurs, bioclastiques, riches en débris roulés d'organismes, les formes déterminables sont rares. On peut reconnaître des fragments d'Echinodermes, des Algues lithothamniées, des Organismes tubulaires, des Bryozoaires *Reticulipora* et des Miliolites à gros test.

D'autre part, ces niveaux calcaires, principalement ceux qui surmontent immédiatement les marnes de base, ont fourni à Arnaud [21] de nombreux fossiles, surtout des Lamellibranches (Ostracées) et des Echinodermes. Dans la coupe n° 121 j'ai trouvé un *Burroisiceras* en trop mauvais état pour être déterminé spécifiquement.

D — Conditions de sédimentation

Au début du Coniacien nous trouvons cette région recouverte d'une mer vraisemblablement peu profonde et aux eaux calmes, seulement troublées par des apports terrigènes fins (argile et silt). La microfaune assez pauvre suggère un milieu de fond de golfe où les eaux étalées n'avaient ni dynamisme, ni grande oxygénation. Par la suite les eaux s'approfondissent, deviennent plus agitées et favorables au développement de la vie d'organismes littoraux tels que les Bryozoaires,

les Algues lithothamniées et les Organismes tubulaires. Ces eaux reçoivent des apports permanents, mais d'importance variable, de terrigènes qui s'individualisent en gravelles. L'apport quartzeux est extrêmement faible. Ces eaux marines étaient assez fortes et agitées pour effectuer d'abord un concassage et un brassage des tests qui sont rarement conservés entiers, puis leur transport avant de les déposer sous forme de calcaire bioclastique à éléments roulés et grano-classés.

SANTONIEN

A — Limite inférieure

Elle est assez délicate à établir. Notons d'ailleurs que les auteurs de la carte géologique n'ont pas distingué sur la feuille de Villeréal les deux termes inférieurs du Sénonien qui se trouvent réunis sous une désignation unique.

La lithologie est assez voisine de celle du Coniacien et le seul élément distinctif important est l'apport gréseux qui se manifeste à ce niveau. D'autre part, l'apparition dans ces calcaires gréseux de *Nummofallotia* facilement reconnaissable en section peut être retenue comme critère paléontologique de cette limite (coupe n° 119).

B — Lithologie

Le Santonien est constitué par un ensemble de calcaires gréseux bioclastiques en bancs épais. On peut toutefois y reconnaître trois niveaux principaux :

— A la base, des bancs calcaires gréseux bioclastiques (30-40 %) visibles en contact avec le Coniacien, dans les coupes n° 119 et 118. Leur épaisseur peut être évaluée à 20 mètres.

— Au-dessus, des calcaires peu bioclastiques (10 %) moins gréseux (10-20 %) avec gravelles, agrégats et glauconie. Ces trois derniers constituants varient entre 0 et 10 %. Ces calcaires forment la partie inférieure de la coupe n° 117. Ils sont épais de 20 mètres.

— Au sommet, des calcaires très gréseux (40 à 50 %), très peu bioclastiques (0 à 10 %), à gravelles et glauconie. Ils sont visibles dans leur succession avec les précédents dans la coupe n° 117. D'autre part, ils forment l'extrême base de la coupe n° 114. Leur épaisseur est de 30 mètres.

C — Faune

1) *Macrofaune* : Dans les calcaires inférieurs, très clastiques, la faune est rare. Signalons seulement la récolte, dans la partie supérieure de l'étage dans la coupe n° 117, de *Janira* cf. *sexangularis* et de très rares moules internes de Lamellibranches.

2) *Microfaune* : La microfaune, qui ne peut être connue que par des sections en lame mince, est essentiellement représentée par :

- *Nummofallotia cretacea* (Schlumb.) Barrier et Neumann
- Miliolites
- Fragments d'Algues lithothamniées
- Bryozoaires : *Reticulipora*
- Organismes tubulaires

trouvés dans les calcaires inférieurs. Dans la partie moyenne de l'étage, on retrouve *Nummofallotia cretacea*. Dans la partie sommitale du Santonien, un niveau un peu moins détritique (coupes n° 117

N°114

Coupe: ECOUTE-S'IL-PLEUT

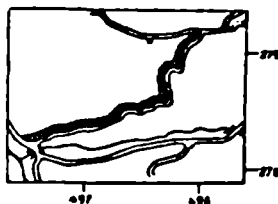
(Saint-Germain-de-Belvès 24)

Étage: Santonien, Campanien

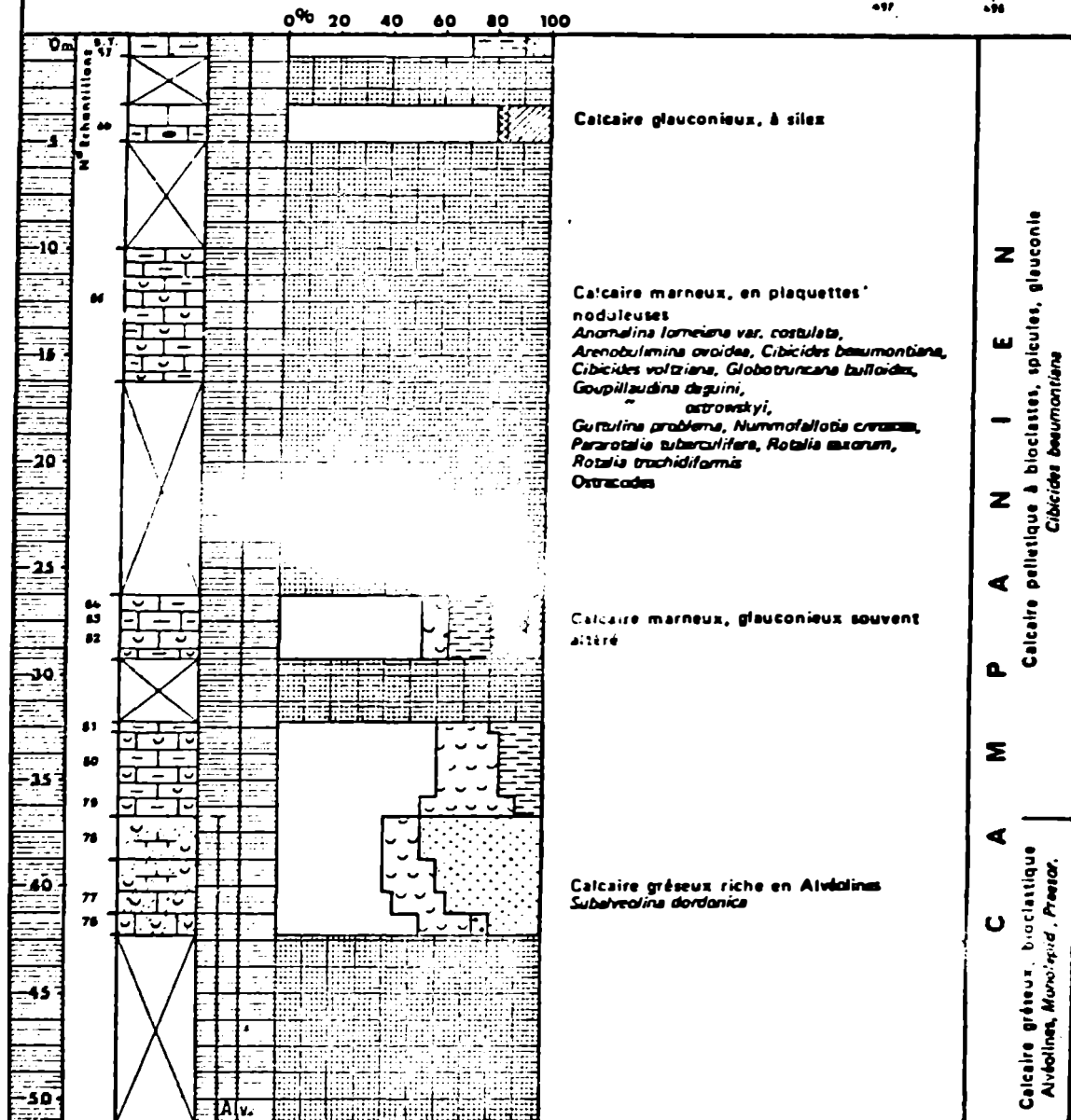
Plan de position

Echelle: 1/50.000

193 Villers N.E



Bibliographie: Inédite



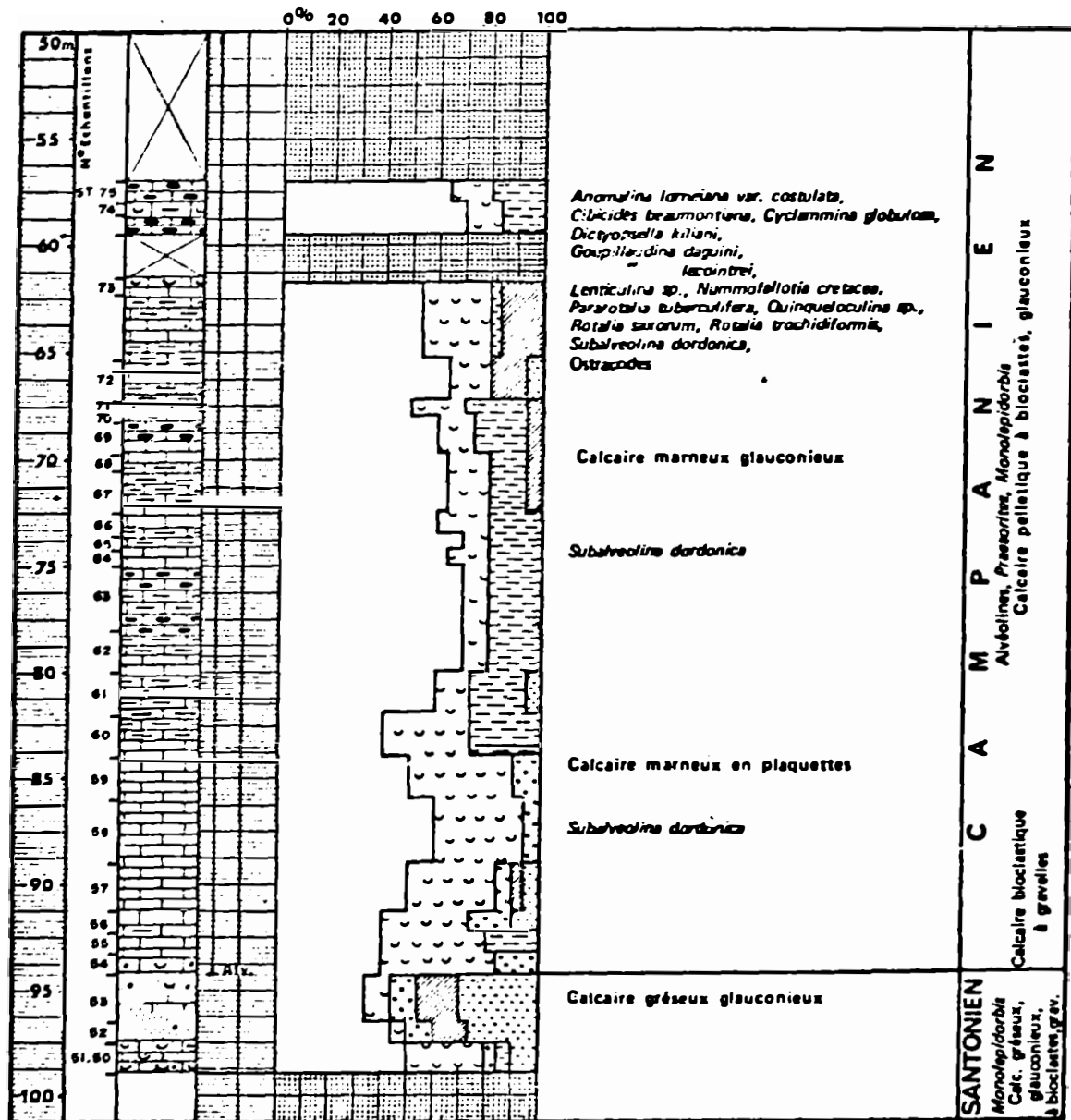


FIG. 37 a et 37 b. — Coupe stratigraphique n° 114

et 114) a permis de reconnaître :

- *Cyclammina globulosa* Hofker
- *Goupillaudina* sp.
- *Nummofallotia cretacea* (Schlumb.) Barrier et Neumann
- *Pararotalia tuberculifera* (Reuss) Hofker
- *Quinqueloculina* sp.
- *Rotalia trochidiformis* Lam.
- *Ostracodes*.

AR
 AR
 F
 TR
 AF
 AF

Dans cette même partie de l'étage, l'examen des lames minces a montré des sections de *Nummofallotia cretacea* et de *Monolepidorhis*. Ce sont là (coupe n° 114) les tous premiers exemplaires de cet Orbitoïdité. Ceux que nous avons vu précédemment au nord de la vallée de la Dordogne étaient campaniens. Ceux-ci ont des parois extrêmement minces.

D — Conditions de sédimentation

Au début du Santonien, la sédimentation est du même type que celle du Coniacien. Ce sont des dépôts carbonatés sans apports de clastiques fins (argiles) mais avec des remaniements de nombreux fragments d'organismes. Seule l'arrivée de quartz moyens à grossiers indique un changement, sinon de régime, du moins dans l'alimentation terrigène.

Par la suite, quelques apports de clastiques fins se manifestent sous forme de glauconie et d'éléments argileux qui s'individualisent en gravelles. D'autre part, les décharges clastiques subissent un ralentissement, tandis que diminue également la quantité des tests d'organismes. Dans la partie terminale de l'étage l'apport quartzeux redevient très important.

On peut définir le milieu de dépôt durant le Santonien comme celui d'une région recouverte par une faible tranche d'eau. Les eaux étaient douées d'une certaine force assurant un brassage et un concassage des tests d'organismes en même temps que le transport d'éléments terrigènes grossiers et abondants.

CAMPANIEN

A — Limite inférieure

Le Campanien débute par des calcaires d'aspect crayeux, relativement riches en bioclastes. Ils sont peu gréseux, contiennent des gravelles ou des pellets, des spicules et ont presque toujours une faible teneur en glauconie. Il y a donc une coupure lithologique avec les calcaires santoniens sous-jacents qui sont souvent riches en glauconie.

Ce changement lithologique, conséquence d'une modification des conditions de sédimentation, coïncide avec l'apparition d'une microfaune nouvelle caractérisée par l'abondance des Alvéolines auxquelles sont associées des *Monolepidorhis*, des *Præsorites*, ainsi que des Miliolites à gros test, des *Goupillaudina*, à côté desquels subsistent toujours des *Nummofallotia* qui avaient apparu au Santonien.

C'est pourquoi je place là la limite inférieure du Campanien.

B — Lithologie

Le Campanien peut ici se subdiviser lithologiquement en trois unités qui sont, de la base au sommet :

1) Un ensemble de calcaires bioclastiques dans lesquels la proportion des constituants secondaires varie : gravelles, pellets, quartz, spicules, glauconie. Il y a ainsi successivement :

- a) des calcaires graveleux bioclastiques (coupes n° 117 et 114),
- b) des calcaires pellettiques bioclastiques glauconieux (coupes n° 117-114),
- c) des calcaires bioclastiques graveleux et gréseux (base des coupes n° 115, 116, et 114).

Coupe: 802-1-1-1

(Belvès 24)

Étage: Campanien

Bibliographie: 21, 67

Plan de position

Echelle: 1/50.000

193 Villental N.E

N°115

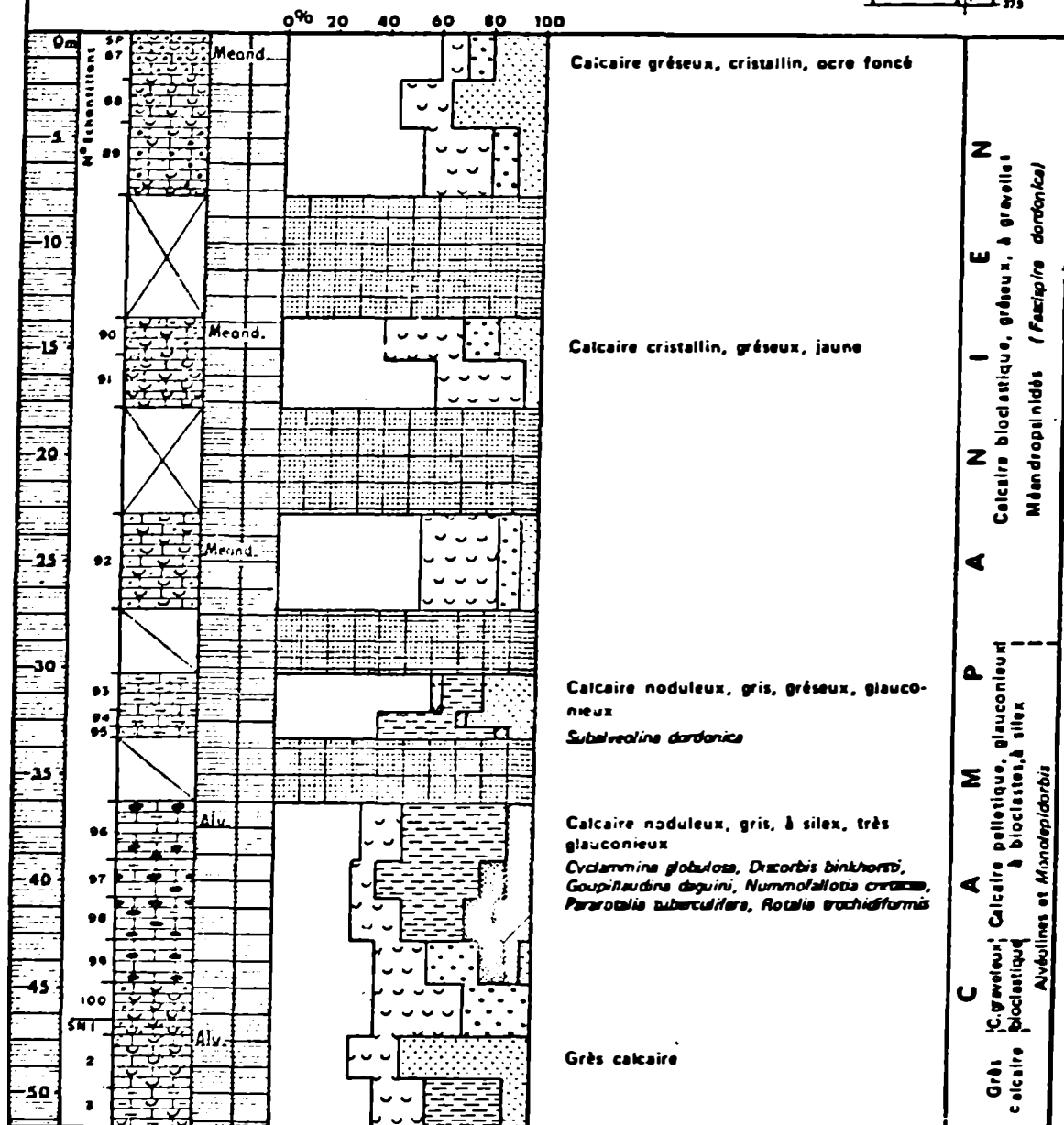
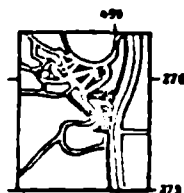


FIG. 38. — Coupe stratigraphique n° 115

L'épaisseur totale de cette formation du Campanien inférieur est de 40 à 50 mètres.

2) Des calcaires moins bioclastiques (10-25 %), peu gréseux, pelletiques (10-20 %), à glauconie et spicules, que j'ai reconnus dans les coupes n° 114, 115, et 116.

3) Des calcaires bioclastiques (25-35 %) à gravelles (5-10 %) et légèrement gréseux (5 %). Ces calcaires constituent la partie supérieure des coupes n° 115 et 116, et la partie inférieure de la coupe n° 113. Ils sont épais de 30 mètres.

C — Faune

1) *Macrofaune* : La faune campanienne de ces régions est assez riche; j'ai récolté, dans la partie basale de la coupe n° 115 :

- *Ananchytes ovatus* Lam.,
- *Spondylus* sp.
- *Rhynchonella* aff. *difformis* d'Orb.,
- *Rhynchonella* var. *globata* Arn.,
- *Rhynchonelle* s'apparentant au groupe *vespertilio*.

Au sommet de la partie moyenne (coupe n° 115) :

- *Nautile*
- *Spondylus* sp.,
- *Limna* cf. *santonensis* d'Orb.

2) *Microfaune* : Elle permet de tracer trois zones qui se calquent sensiblement sur les trois unités lithologiques définies plus haut. A la base, nous nous trouvons en présence d'une zone où abondent les grands Foraminifères. En premier lieu, les Alvéolines faciles à repérer sur le terrain et qui peuvent présenter des concentrations de populations assez spectaculaires dans certains niveaux; connues à Belvès depuis les travaux d'Arnaud, elles ont été étudiées de façon systématique par Reichel [218] qui leur a donné leur nom de *Subalveolina dordonica major*. L'étude des lames minces permet de voir qu'associés à ces Alvéolines il y a des *Monolepidorbis*, des *Praesorites*, des *Miliolites* à test en général épais, des *Nummofallotia cretacea* et des *Goupillaudina* sp.

Quelques niveaux plus argileux ont permis de faire des lavages dont les résidus contenaient la faune suivante :

— <i>Anomulina lorneiana</i> var. <i>costulata</i> Marie	R
— <i>Cibicides beaumontiana</i> d'Orb.	TR
— <i>Cyclamina globulosa</i> Hofker	AR
— <i>Dictyopsella kiliani</i> Mun.-Chalm.	R
— <i>Discorbis binkhorsi</i> (Reuss)	R
— <i>Goupillaudina daguini</i> Marie	F
— <i>Goupillaudina lecointrei</i> Marie	TR
— <i>Lenticulina</i> sp.	TR
— <i>Nummofallotia cretacea</i> (Schlumb.) Barrier et Neumann	F
— <i>Pararotalia tuberculifera</i> (Reuss) Hofker	R
— <i>Peneroplis senoniensis</i> Hofker	TR
— <i>Quinqueloculina</i> sp.	R
— <i>Rotalia saxorum</i> d'Orb.	R
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.	
— Ostracodes.	R

Coupe: Route de FONGAUFFIER
(Belvès 24)

Etage: Campanien

Bibliographie: 21, 67

Plan de position

Echelle: 1/50.000

193 Villereal N.E

N°116

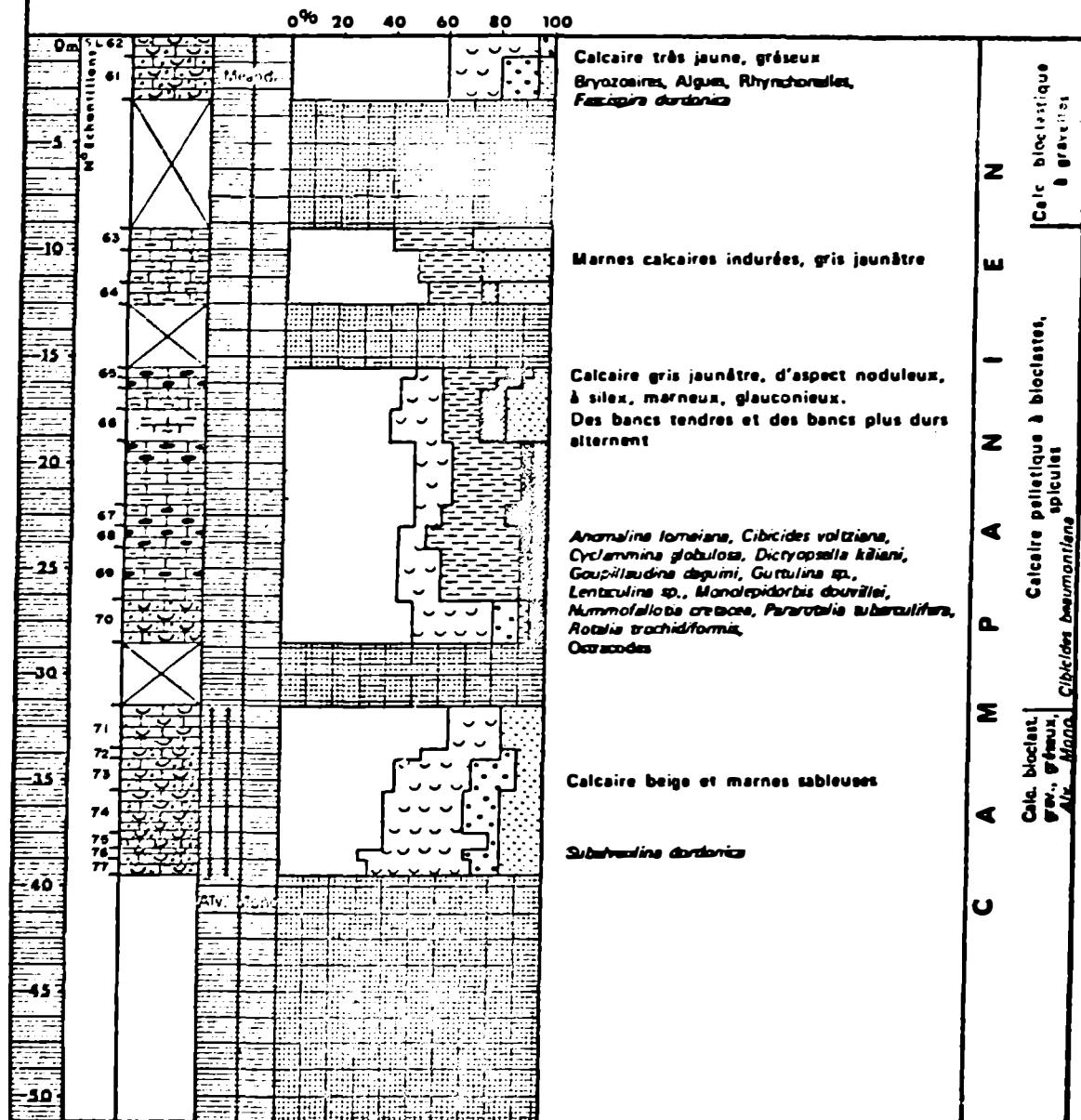
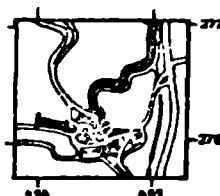


FIG. 39. — Coupe stratigraphique n° 116

Dans la zone moyenne de l'étage, nous ne retrouvons plus aucune des grandes espèces qui viennent d'être citées. Mais les formes plus petites demeurent et nous pouvons reconnaître dans les résidus de lavage (coupe n° 114) :

— <i>Anomalina lorneiana</i> var. <i>costulata</i> Marie	AR
— <i>Cibicides beaumontiana</i> d'Orb.	AR
— <i>Cibicides voltziana</i> d'Orb.	TR
— <i>Globotruncana linnei</i> d'Orb.	
— <i>Globotruncana bulloides</i> Vögler	TR
— <i>Goupillaudina daguini</i> Marie	F
— <i>Goupillaudina ostrowskyi</i> Marie	TR
— <i>Nummulotia cretacea</i> (Schlumb.) Barrier et Neumann	AF
— <i>Pararotalia tuberculifera</i> (Reuss) Hofker	TR
— <i>Rotalia saxorum</i> d'Orb.	TR
— <i>Rotalia trochidiformis</i> Lam.	AF
— Ostracodes.	AR

C'est uniquement dans cette zone, la moins bioclastique, que l'on trouve de très rares exemplaires de *Globotruncana*. Au sommet de cette zone moyenne on trouve *Siderolites vidali* (coupe n° 113 bis) en sections.

Dans la partie sommitale du Campanien de grands Foraminifères apparaissent à nouveau; il s'agit cette fois de représentants de la famille des Méandropsinidés. Ce sont, d'une part *Fascispira dordonica* Ciry et, d'autre part, *Larrazetia chartaceu* (Des Moulins) Ciry.

Nous avons déjà vu au chapitre précédent ces *Larrazetia* occuper la partie supérieure du Campanien; on les retrouve ici en même position stratigraphique.

Fascispira dordonica a été décrit de cette région par R. Ciry à Cadouin [62]; il est associé à des *Larrazetia*. Nous le voyons apparaître au sommet de la coupe n° 116; on peut donc supposer qu'il se cantonne à la base de la zone à *Larrazetia*. Si je ne l'ai pas recueilli dans les autres coupes sous les niveaux à *Larrazetia* c'est probablement qu'il est resté inaperçu à cause de sa taille un peu plus modeste que celle de *Larrazetia* et surtout parce qu'il ne se présente pas en population concentrée comme ces derniers. Le cortège de cette biozone se complète par des *Siderolites*, des *Vidalina*, des *Goupillaudina*, des Algues lithothamniées.

Dans les ultimes niveaux à *Larrazetia* réapparaissent des *Monolepidorbis* mais à test alvéolaire. Ces niveaux à grands Foraminifères étaient placés par les auteurs anciens dans le Maestrichtien moyen et ceci pour la raison suivante : Arnaud signale à Belvès un mince niveau à *Orbitoides* [21]; partant de ce fait, il place là la limite inférieure du Maestrichtien et attribue à cet étage les couches supérieures à Alvéolines qui formeraient le Maestrichtien inférieur. Les couches à *Larrazetia* de la région de Couze sur les rives de la Dordogne, stratigraphiquement supérieures, constituent alors logiquement le Maestrichtien moyen.

J'ai repris soigneusement la coupe de Belvès (qui est la coupe n° 116) et, d'après les indications qu'Arnaud fournit [21], j'ai retrouvé le niveau qui renfermait des *Orbitoides media*. Il se trouve au sommet de la profonde tranchée du chemin de fer enjambée à cet endroit par le pont qui supporte la route montant de Fongauffier à Belvès. Ce niveau est accessible par le petit chemin qui débouche à droite à la sortie du pont, en allant vers Belvès. Là il est possible de s'avancer avec précaution jusqu'au bord de l'entaille de la voie de chemin de fer qui passe quelques 7 ou 8 m en contrebas, et de recueillir des petits fossiles circulaires et plats. L'examen détaillé permet de voir qu'il ne s'agit pas d'*Orbitoides media* mais de *Monolepidorbis*. Ce sont d'ailleurs probablement ces formes dégagées provenant de ce même niveau qui ont été successivement étudiées au point de vue paléontologique par H. Douvillé, reprises par G. Astre, puis M. Neumann, J. Hofker

et tout récemment par J. E. Van Hinte, qui leur ont donné chacun un nom différent et assigné une attribution stratigraphique variable.

Ce qui paraît important c'est de souligner que l'absence effective d'*Orbitoides media* supprime toute raison de faire débiter le Maestrichtien au milieu des niveaux à *Subalveolina dordonica* et que la présence de *Monolepidorhis*, que je viens de faire ressortir, ne change rien à l'attribution au Campanien de ce niveau puisque ce Foraminifère a déjà été trouvé associé aux Alvéolines depuis la base de l'étage.

Repousser alors la limite inférieure du Maestrichtien jusqu'au dessus des couches à *Larrazetia* est logique puisque c'est après la disparition des derniers de ces grands Méandropsinidés que l'on trouve les premiers *O. media*, comme on peut le constater dans la coupe n° 113.

Dans le chapitre précédent j'étais arrivée à la même conclusion stratigraphique.

En effet, dans la région Isle-Dordogne, la base des calcaires à *O. media* (Maestrichtien) repose au nord sur la biozone à *A. monterelensis* du Campanien supérieur qui a été suivie depuis la région des localités-types, tandis qu'au sud ces niveaux reposent sur les calcaires à *Larrazetia*. C'était donc sur des arguments d'équivalence latérale de faciès, étayés par la présence d'une même éponte datée, qu'était basée mon argumentation.

Ici il s'agissait de retrouver l'âge correct d'une succession de couches bien établie par Arnaud mais datée de façon erronée à partir d'une détermination incorrecte de la microfaune (*O. media* pour *Monolepidorhis*). Ayant retrouvé le niveau *O. media* d'Arnaud, là où il le décrivait, et ayant acquis la certitude qu'il ne pouvait s'agir que de *Monolepidorhis*, espèce à répartition stratigraphique plus vaste, il n'y avait plus aucun argument pour descendre jusque là la limite du Maestrichtien.

C'est pourquoi ici comme ailleurs il me paraît fondé de ne faire commencer ce dernier étage qu'avec l'arrivée des premiers *O. media*.

D — Conditions de sédimentation

Le milieu marin au début du Campanien diffère notablement de ce qu'il était pendant le Santonien. On est maintenant devant des eaux peu turbulentes, peu profondes, qui reçoivent des apports terrigènes faibles mais réguliers, provoquant la formation de gravelles et de pellets. Ces conditions écologiques ont régné au début et à la fin du Campanien. Elles étaient favorables au développement des grands Foraminifères dont les tests demeurés entiers laissent penser que les eaux étaient peu turbulentes et n'étaient pas douées d'une force et d'une agitation capables de concasser tout ce matériel organique, pourtant fragile en général. Dans la partie moyenne du Campanien, ces conditions se modifient, ce qui amène la disparition momentanée des grands Foraminifères dont l'existence était vraisemblablement incompatible avec un apport un peu plus important d'éléments clastiques fins qui se matérialisent en nombreux pellets et en glauconie, en même temps qu'une micrite plus abondante dénote la présence de boues calcaires largement étalées.

MAESTRICHTIEN

A — Limite inférieure

Les raisons de placer la limite inférieure du Maestrichtien à l'apparition d'*Orbitoides media* ont été exposées dans le paragraphe précédent.

N°113

Coupe: ROUTE DE BEAUMONT à SAINT-AVIT
(Beaumont du Périgord 24)

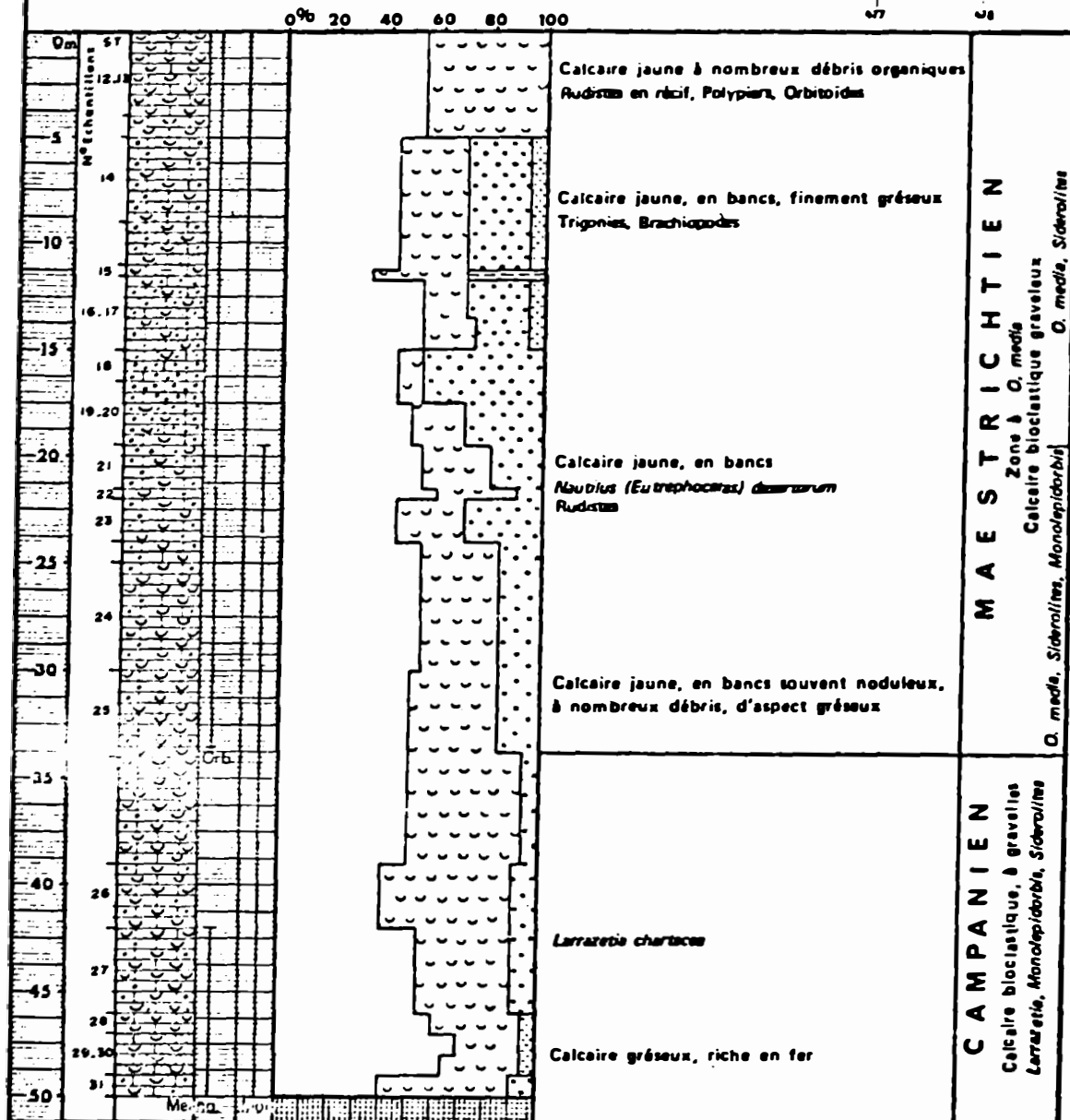
Plan de position

Echelle: 1/50.000

193 V:Merbal N.E



Bibliographie: 21

**MAESTRICHTIEN**

Zone à O. media
Calcaire bioclastique graveleux

O. media, Sideri/tes, Monolepidorhis	O. media, Sideri/tes
<p>  </p>	<p>  </p>

D. media, Siderolites, Monolepidorthis

CAMPANIE

Calcaire blocastique, à gravelles
Larrasetie, Monolepidobria, Siderollinae

Calcaire jaune à nombreux débris organiques
Audisium en récif, Polypiers, Orbitoides

Audisus en récif, Polypiers, Orbitoides

Calcaire jaune, en bancs, finement gréseux
Trigones, Brachiopodes

Trigoniae, Brachiopodes

Calcaire jaune, en bancs

Naudius (Eutrophoceras) danielsoni
Rudstein

Readings

**Calcaire jaune, en bancs souvent noduleux,
à nombreux débris, d'aspect gréseux**

Larraxetia chartacea

Calcaire gréseux riche en fer

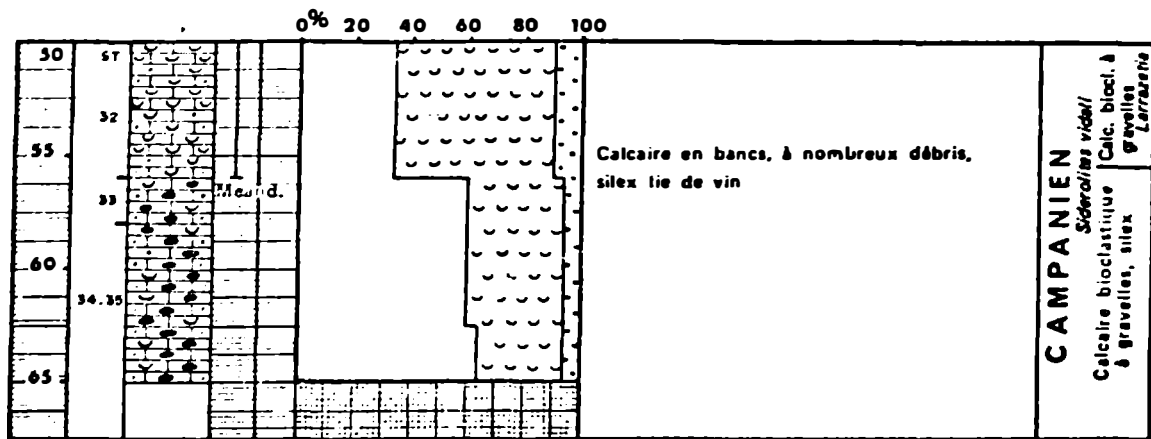


FIG. 40 a et 40 b. — Coupe stratigraphique n° 113

B — Lithologie

— A la base, des calcaires bioclastiques graveleux, légèrement gréseux, avec souvent des agrégats. Ils sont visibles en contact avec les formations sous-jacentes dans la coupe n° 113 et sont épais de 35 mètres.

— Au sommet, des calcaires gréseux ferrugineux avec quelques bioclastes (10 %) et gravilles. Leur épaisseur est de 5 mètres (coupe n° 112).

C — Faune

1) *Macrofaune* : le Maestrichtien renferme une faune de Rudistes déjà décrite par Arnaud. J'ai pu moi-même observer (coupe n° 113) la présence de Rudistes agglutinés en récif globuleux et, par ailleurs, de nombreux Rudistes isolés. Il faut ajouter d'autres Lamellibranches, Trigonies et Pycnodontes en particulier, quelques Rhynchonelles. J'ai récolté un unique Céphalopode (coupe n° 113). Ce nautilus, assez mal conservé, a pu être déterminé comme étant *Eutrephoceras desertorum* Zittel, espèce maestrichtienne [271].

2) *Microfaune* : l'étude des lames minces (coupe n° 113) permet de reconnaître la présence de nombreux *Orbitoides media* avec lesquels on trouve :

- *Monolepidorhis*
- *Nummofallotia*
- *Siderolites*
- *Goupillaudina*
- *Vidalina*

Les quelques lavages faits dans des niveaux légèrement plus argileux (coupes n° 112, 113) n'ont fourni qu'une faune en mauvais état où seuls ont pu être dénombrés autour d'*Orbitoides media* quelques rares :

- *Cibicides voltziana* d'Orb.
- *Lockartia roestae* (Visser)
- *Marssonella oxycona* (Reuss) Cush.
- *Nummofallotia cretacea* (Schlumb.) Barrier et Neumann
- *Quinqueloculina* sp.

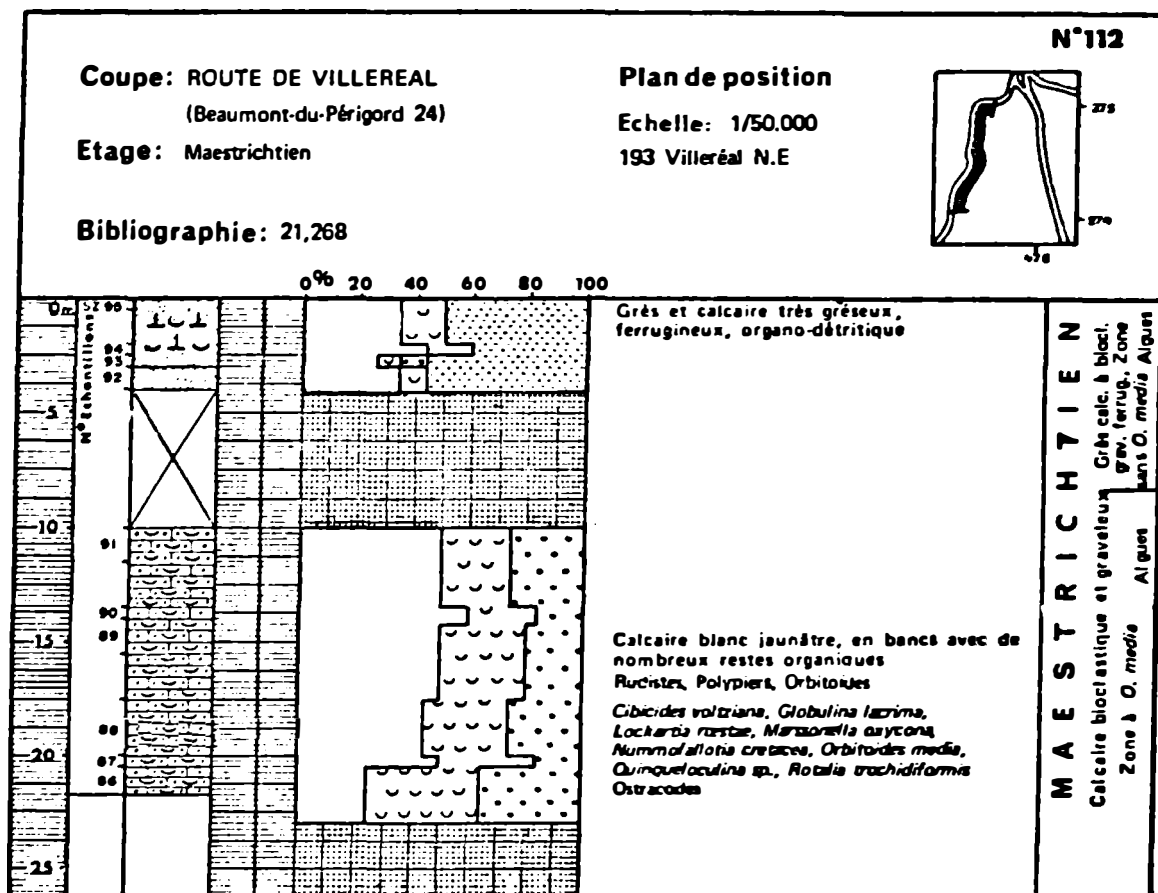


FIG. 41. — Coupe stratigraphique n° 112

- *Rotalia saxorum* d'Orb
- *Rotalia trochidiformis* Lam
- *Siderolites vidali* Douvillé
- Ostracodes

Dans les grès supérieurs les sections de fragments d'Algues lithothamniées et de Fissurines sont fréquents (coupe n° 112).

D — Conditions de sédimentation

Avec le Maestrichtien on voit s'accuser une sédimentation carbonatée plus intense, correspondant à un niveau de plate-forme ouverte, soumise à l'agitation des eaux et favorable au développement d'organismes « pararéclifaux ». Cette agitation des eaux était suffisante pour entraîner la fragmentation d'un grand nombre de débris d'organismes, sans qu'il y ait des forces de transport notables. En effet, les apports de clastiques sont peu importants et les structures sédimentaires attribuables à ces forces directionnelles, inexistantes.

La fin du Maestrichtien est ici marquée par un nouveau changement important. L'arrivée massive de clastiques grossiers a mis fin à la sédimentation carbonatée et a terminé le comblement du golfe sénien.

CHAPITRE VIII

VÈZÈRE

Ce chapitre est consacré à l'étude de la région qui s'étend à l'est d'une ligne Saint-Cyprien-Thenon et dont le territoire est situé pour une grande part entre les vallées de la Vézère et de la Dordogne. Son extension vers l'est est naturellement limitée par l'affleurement des terrains jurassiques qui supportent les premières assises du Crétacé supérieur.

A l'intérieur de ce périmètre ainsi défini, le Sénonien est représenté presque exclusivement par le Coniacien et le Santonien; seuls subsistent en outre de rares lambeaux témoins du Campanien.

Le paysage, typique du Périgord Noir, doit son austère beauté au contraste entre des coteaux dont l'altitude atteint fréquemment 300 m et les larges vallées des rivières qui serpentent environ deux cents mètres plus bas. Les versants mettent souvent à nu des escarpements calcaires; quelquefois ils sont adoucis par de larges cônes d'éboulis, ou castines, qui interrompent la continuité des affleurements. Les coteaux sont parfois couronnés de bois où se mêlent pins et châtaigniers, et qui trahissent la présence des placages argilo-sableux du Sidérolithique. Ces étendues boisées ne contiennent jamais d'affleurements continus, tandis que les meilleures coupes stratigraphiques seront à rechercher le long des routes qui entaillent les versants des coteaux.

HISTORIQUE ET BIBLIOGRAPHIE

Cette région a déjà été étudiée, d'abord par Harlé [138] qui s'était préoccupé de la question des marnes « infra-coniaciennes » de la région de Salignac, ensuite par Arnaud qui a décrit dans ses principaux ouvrages [21, 33, 35] plusieurs coupes stratigraphiques de cette région; plus tard, Randoïn [138, 139] a publié de courtes notes à l'occasion d'un travail de révision de la carte géologique; enfin plus près de nous, J. Barrier a consacré une partie de son travail paléontologique [46] à l'étude d'échantillons provenant de cette région du Périgord.

CONIACIEN

A — Limite inférieure

Elle se reconnaît aisément par l'apparition de marnes gris blanchâtre, souvent glauconieuses, en dessus des calcaires blancs à Rudistes du Turonien. On observe quelquefois la présence d'une croûte ferrugineuse qui recouvre le dernier terme du Turonien et qui souligne un arrêt de sédimentation (coupe n° 133). Cette limite inférieure est visible dans les coupes n° 122, 123, 133.

B — Lithologie

On peut distinguer trois unités lithologiques qui se superposent de la façon suivante :

1) A la base, des marnes gris blanchâtre, parfois glauconieuses, d'une épaisseur variant entre 1 et 7 mètres; ces marnes sont étudiées dans les coupes n° 122 à 125, 128, 133, 135 à 138.

2) Au-dessus, des calcaires à pellets et ciment de micrite, contenant des rognons de silex. Ces calcaires ont de 10 à 15 mètres de puissance. Ils sont visibles dans les coupes n° 122, 123, 124, 125, 128, 133, 135, 136, 137.

3) Au sommet, des calcaires bioclastiques dont la teneur en bioclastes varie en fonction de l'importance des autres éléments clastiques : quartz et gravelles. On observe quelquefois de minces niveaux de calcaires à pellets qui marquent les phases les plus calmes. Il faut souligner toutefois qu'à l'échelle de l'ensemble de la formation on observe une augmentation globale de l'apport détritique. Ces calcaires ont une épaisseur voisine de 50 m. Ils sont présents dans les coupes n° 122, 123, 126, 128, 133.

C — Faune

La macrofaune comprend des Brachiopodes (*Rhynchonella petrocoriensis* Linné), quelques moules de Lamellibranches et de Gastéropodes. Dans les calcaires pellettiques (coupe n° 136) il

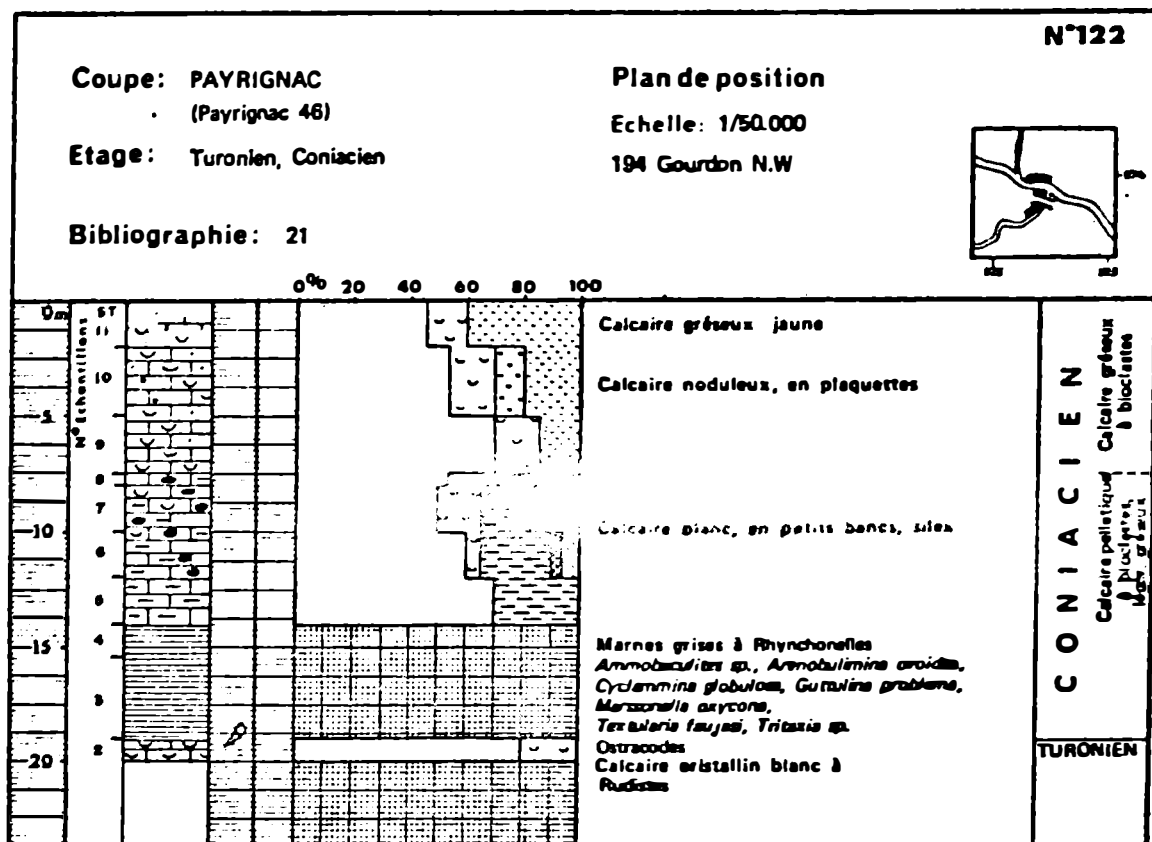


FIG. 42. — Coupe stratigraphique n° 122

Coupe: FOUSSIGNE

(Saint-Amand-de-Coly 24)

Etage: Turonien-Coniacien

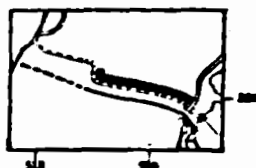
Bibliographie: Inédite

Plan de position

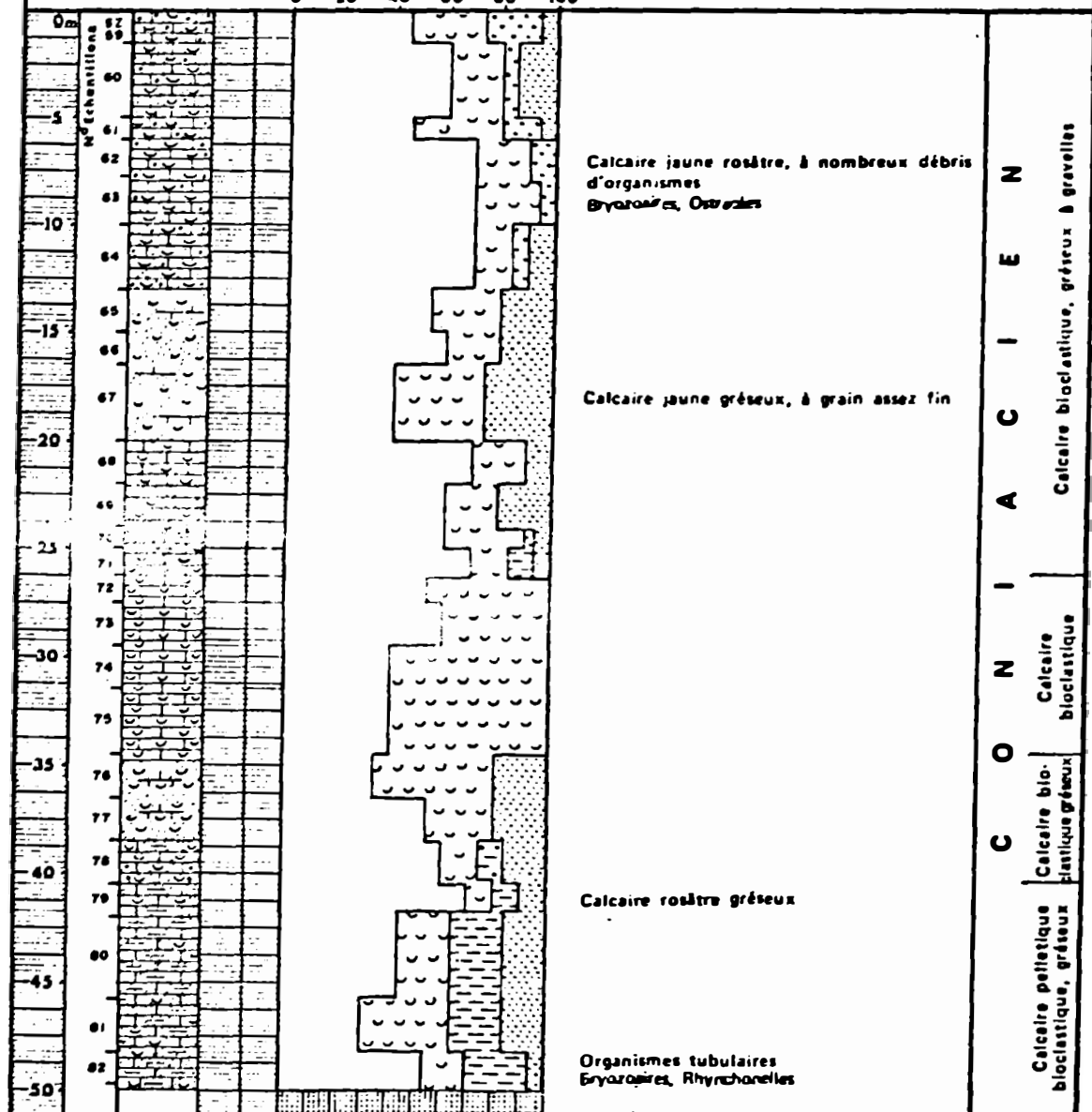
Echelle: 1/50.000

183 Brive N.W

N°128



0% 20 40 60 80 100



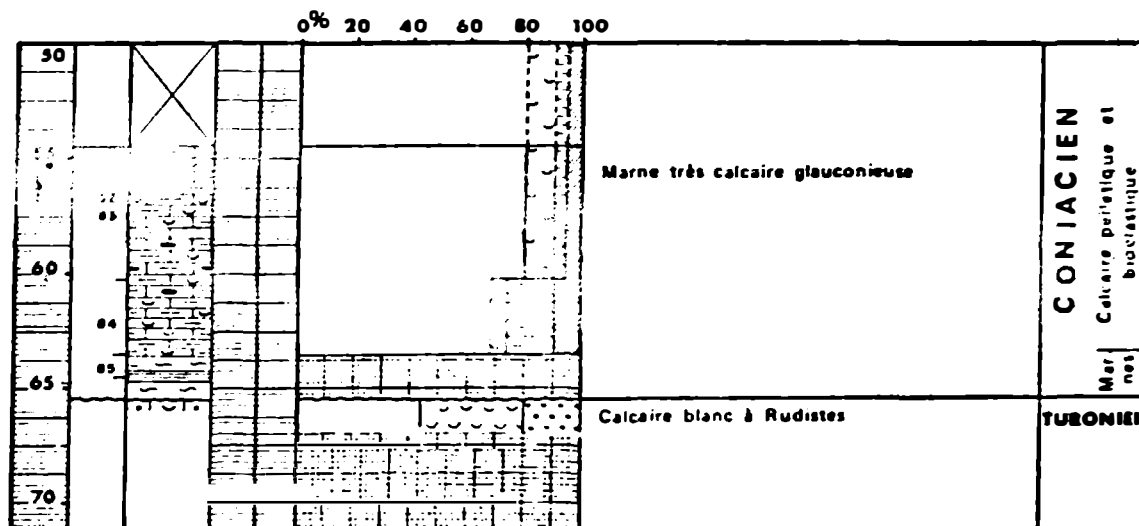


FIG. 43 a et 43 b. — Coupe stratigraphique n° 128

m'a été possible de recueillir deux exemplaires du *Proplacentiras stantoni* Hyatt. var. *fortia* Collignon. Le genre *Proplacenticeras* existe du Turonien au Coniacien [272]. Issu du même niveau un nautilus s'est révélé indéterminable.

La microfaune est très pauvre. Dans les marnes basales on trouve seulement :

- des Ostracodes,
- quelques Bryozoaires
- des Foraminifères à test agglutinant
- *Marssonella oxycona* Reuss AF
- *Cyclamina globulosa* Hofker AF
- *Ammobaculites* sp. TR
- *Tritaxia* sp. AR

Dans les calcaires supérieurs, l'observation micrographique permet de reconnaître l'abondance des débris d'Echinodermes, de Bryozoaires (en particulier de *Reticulipora*) et des Organismes tubulaires. Les Foraminifères par contre sont rares (Milioles).

D — Conditions de sédimentation

Les marnes basales témoignent qu'au début de cet étage la sédimentation s'est faite dans un milieu turbulent, à l'intérieur duquel un apport régulier de clastiques fins avait lieu. La pauvreté de la faune, la nature du sédiment font penser à des eaux étalées dans un fond de golfe plus abrité des courants et de la turbulence que le reste de la zone de plate-forme. Très progressivement la turbulence des eaux s'accroît, et se déposent des calcaires à débris organiques contenant encore une proportion importante de pellets ou de gravelles. Des intercalations de calcaires gréseux dénotent l'irrégularité des arrivées de clastiques grossiers, tandis qu'au fur et à mesure que l'on monte dans la série, le pourcentage et la taille croissants des éléments déplacés soulignent l'augmentation du niveau d'énergie du milieu.

SANTONIEN

A — Limite inférieure

Cette limite est délicate à tracer dans un ensemble lithologique ne montrant pas de rupture importante. Seules des indications faunistiques permettent de définir l'entrée dans une nouvelle biozone que l'on peut assimiler au Santonien. En effet, l'apparition de *Nummofallotia cretacea* est le seul critère.

B — Lithologie

On peut distinguer :

1) A la base, des calcaires essentiellement bioclastiques (25 à 40 % de bioclastes) pouvant être quelquefois légèrement gréseux ou à gravelles. Les bioclastes sont parfois si abondants qu'ils parviennent à former une lumachelle. Cet ensemble a une puissance variant entre 20 et 30 mètres; il est visible dans les coupes n° 127, 130, 131, 132, 134.

2) Au-dessus, des calcaires contenant une quantité plus faible de bioclastes (5 à 15 %). Cette diminution de la teneur en débris organiques est compensée par une augmentation des pourcentages, soit surtout de pellets soit de quartz ou de glauconie, éléments qui étaient rares ou absents précédemment. Ce changement dans la nature des constituants va de pair avec une décroissance de la granulométrie des grains. Ces calcaires ont une épaisseur de 10 à 20 mètres et sont visibles dans les coupes n° 127 et 134.

3) Au sommet, des calcaires bioclastiques gréseux, épais de quelques 25 mètres et qui constituent la partie supérieure des coupes n° 127 et 134.

C — Faune

La macrofaune.

Dans les calcaires bioclastiques la macrofaune est surtout riche en Ostracées et en Rudistes, en général fragmentés; dans les calcaires pellettiques, les Ostracées sont abondantes.

La *microfaune* n'a pu être étudiée qu'en sections minces, étant donné la nature du sédiment.

— Les calcaires bioclastiques inférieurs renferment encore quelques organismes tubulaires qui étaient plus fréquents dans le Coniacien. On y rencontre aussi de très nombreux restes de Bryozoaires (*Reticulipora*) et d'Echinodermes et de fragments roulés d'Algues lithothamniées. Les Foraminifères sont représentés par des *Nummofallotia cretacea* (Schlumb.) Barrier et Neumann, Miliolites, *Vidalina hispanica* Schlumberger et des formes arénacées.

— Les calcaires à pellets supérieurs contiennent beaucoup moins de Bryozoaires, encore quelques Algues, des Miliolites, *Nummofallotia cretacea* (Schlumb.) Barrier et Neumann, *Praesorites* et *Rotalia trochidiformis* Lam.

D — Conditions de sédimentation

Pendant la première partie du Santonien, la mer, peu profonde, devait avoir des conditions physico-chimiques favorables au développement d'un biotope sub-récifal : nombreux Bryozoaires, Algues, Miliolites à test épais, Rudistes. L'agitation permanente de l'eau a entraîné une fragmentation

N°127

Coupe: RIVAU-PUYMARTIN

(Sarlat ; Allas-Saint-André 24)

Étage: Santonien, Campanien

Plan de position

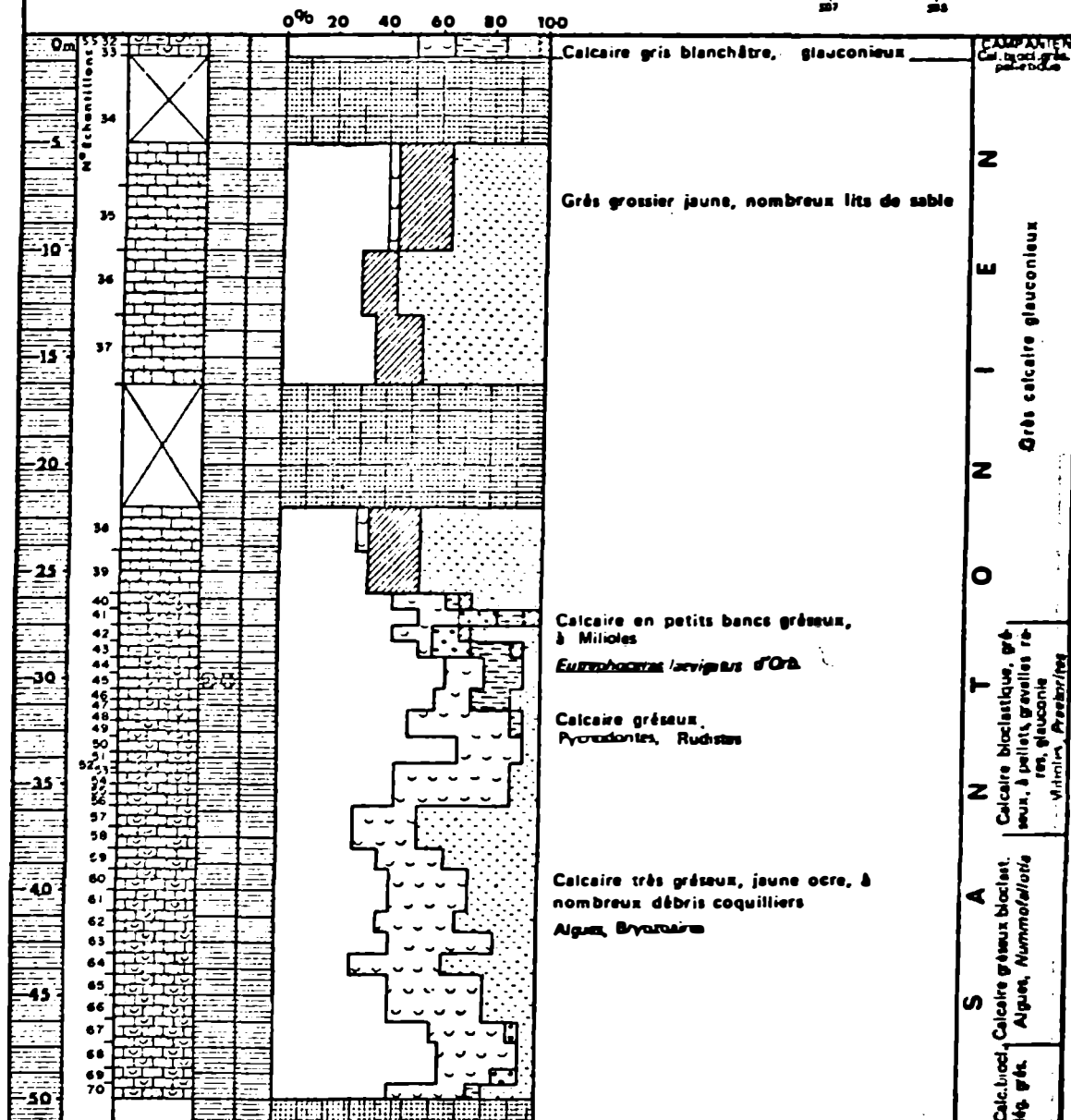
Echelle:

1/50.000

183 Brive S.W



Bibliographie: 21



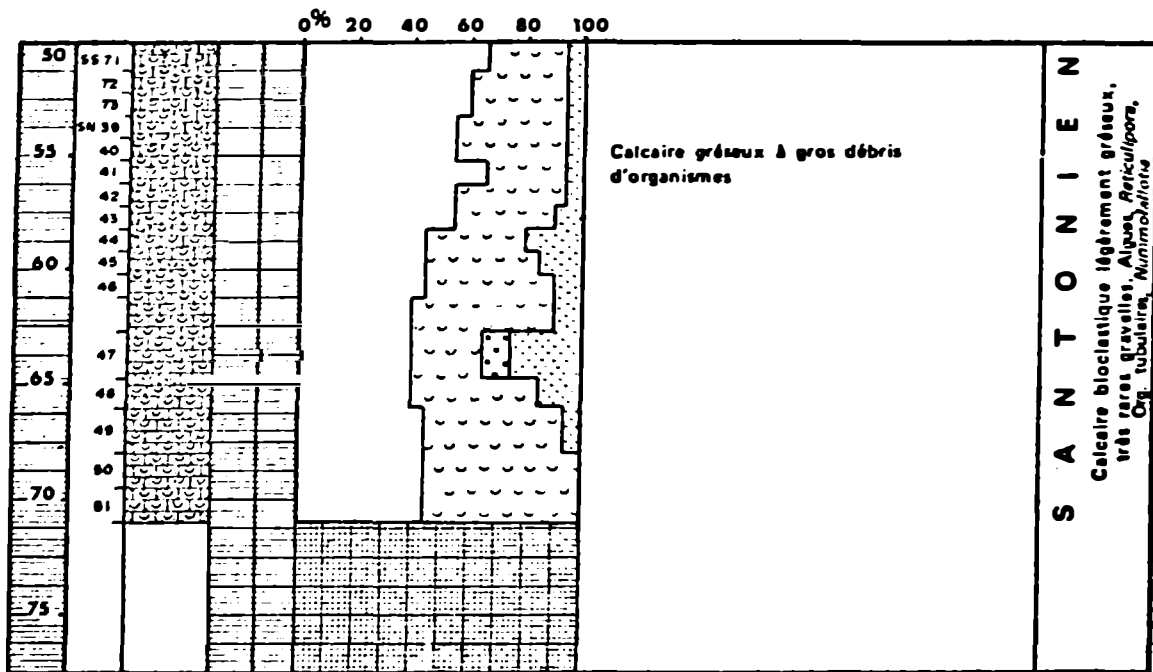


FIG. 44 a et 44 b. — Coupe stratigraphique n° 127

puis une usure et enfin un calibrage de tous ces restes organiques, ce qui donne à ces calcaires leur aspect bien particulier. L'apport gréseux était très faible et irrégulier.

Pendant la seconde partie de l'étage, l'apport terrigène est devenu plus important; les constituants argileux (trame argilomicritique et pellets), la glauconie, deviennent abondants, tandis que les édifices bioconstruits disparaissent. L'apparition de bancs d'Huitres confirme ce schéma et précise ce paysage de mer peu profonde et moyennement agitée, alimentée en terrigènes fins. A la fin du Santonien les eaux gagnent à nouveau en turbulence, l'apport gréseux devient important, tandis que l'alimentation en terrigène fin est à peu près nulle.

CAMPANIE

Le Campanien n'est représenté que par quelques lambeaux qui ne peuvent que servir de témoins pour tracer sa limite d'avec le Santonien. Cette limite est marquée par un changement lithologique qui fait succéder aux calcaires bioclastiques gréseux du sommet du Santonien des calcaires pellettiques bioclastiques avec du quartz et de la glauconie. Ce critère lithologique est confirmé par un critère paléontologique : nous voyons apparaître les Alvénolines accompagnées de *Monolepidorbis* et de *Praesorites* (coupe n° 129). Nous retrouvons là ce que nous avons déjà vu aux environs de Belvès.

CHAPITRE IX

CONCLUSIONS

Ce dernier chapitre comporte trois volets. Vue l'importance des Céphalopodes pour la stratigraphie du Mésozoïque, je vais m'attacher, dans une première partie, à établir la répartition des représentants de ce groupe dans les formations sénoniennes nord-aquitaines.

Dans le second volet, j'exposerai les conclusions paléontologiques et, partant de là, stratigraphiques qui sont l'aboutissement de l'ensemble de mes observations.

Enfin, dans la dernière partie de ce chapitre sera esquissé le paysage paléogéographique de l'Aquitaine septentrionale pendant le Sénonien.

I — CÉPHALOPODES

La pauvreté de mes récoltes m'a obligée à reprendre dans la bibliographie, avec le plus de détails possibles, toutes les récoltes antérieures pour arriver à dresser une liste des espèces trouvées dans le Sénonien nord-aquitain.

Après quelques remarques sur l'analyse des sources, sera présenté, avec les remarques qu'il amène, un tableau de répartition des espèces trouvées dans la région des localités-types, ce qui ne veut pas dire nécessairement dans les localités elles-mêmes. Une liste analogue sera donnée à la suite pour l'ensemble des autres régions qui ont fait l'objet des chapitres III à VIII. Ainsi l'ensemble du Sénonien nord-aquitain se trouvera analysé.

A — Le problème des sources

Pour établir ces listes de fossiles je me suis heurtée à plusieurs difficultés. Bien souvent en effet l'origine géographique exacte et la position stratigraphique précise manquent. L'indication « *Tissotia engolismensis* Gross. dans le Coniacien du Sud-Ouest » est un exemple de renseignements limités que l'on retire de bien des textes.

En outre la comparaison des listes partielles dressées par les auteurs et l'analyse de leurs écrits conduisent à penser qu'en réalité le nombre des spécimens connus d'une espèce est souvent très restreint. Le cas d'*Actinocamax quadratus* est particulièrement caractéristique. Ce fossile est cité dans dix publications. Le premier exemplaire en a été trouvé par Arnaud [18] qui en a parlé de nouveau dans ses travaux postérieurs [21, 23, 30, 31, 34, 37]. Ensuite de Grossouvre [131] et Abrard [5] le nomment à leur tour. Enfin Gillard [122] à côté de récoltes personnelles, rappelle l'exemplaire découvert par Arnaud. Après récapitulation de toutes ces citations bibliogra-

phiques, il ressort en définitive qu'à ce jour le nombre d'exemplaires d'*Actinocamax quadratus* connus en Aquitaine septentrionale se limite de la façon suivante :

- 1 exemplaire découvert par Arnaud près du Moulin Batraud situé près du hameau de la Grèze dans la commune de Juillaguet en Charente, entre Villebois-Lavalette et Montmoreau,
- 1 exemplaire découvert par Arnaud à Saint-Seurin-d'Uzet,
- 1 exemplaire provenant de la région de Montmoreau figurant dans une collection particulière,
- 3 exemplaires trouvés par Gillard dans la région de Saintes.

Ainsi la redondance de l'information arrive à donner l'impression que certains fossiles sont communs alors qu'en fait leur récolte est exceptionnelle mais souvent rappelée en raison de l'importance stratigraphique de l'espèce.

Enfin dans le cas des citations anciennes, en particulier celles de Coquand, on peut douter de la détermination paléontologique. Souvent celle-ci a déjà été contestée par des auteurs postérieurs, Arnaud, de Grossouvre, et comme aucun spécimen n'a été figuré on ne peut savoir de quelles espèces il s'agissait réellement, ex. *Ammonites coniacensis*.

Il faut rappeler de plus, en le soulignant, le fait qu'à l'époque des auteurs de référence (Coquand surtout, et Arnaud), la notion d'espèce était loin d'être aussi restreinte qu'actuellement, et les déterminations paléontologiques faites avec beaucoup moins de rigueur.

J'ai dû tenir compte de ces différentes limitations et tout en respectant l'information de la publication originale, parfois j'ai été amenée à donner une interprétation personnelle ou à mettre en doute la véracité des affirmations de l'auteur.

B — Les Céphalopodes dans la région des localités-types

Dans le tableau II les espèces sont classées dans un ordre stratigraphique. Puis viennent les remarques qu'appellent toutes ces données. Les synonymies sont reportées à la fin de cet exposé afin de pouvoir inclure l'ensemble des espèces dont j'aurais eu à parler.

La comparaison de ce tableau avec les zones d'*Ammonites* communément admises paraît intéressante. La lecture du Lexique stratigraphique international [168] complétée par celle des conclusions du Colloque sur le Crétacé supérieur français [85] permet de dire que ces zones sont les suivantes :

Maestrichtien	<i>Pachydiscus neubergicus</i>
Campanien	<i>Bostrychoceras polyplacum</i> <i>Hoplitoplacentirus vari</i> <i>Delawarella delawarensis</i> <i>Placenticeras bidorsatum</i>
Santonien	<i>Placenticeras syrtale</i> <i>Texanites texanus</i>
Coniacien	<i>Texanites emmcheris</i> <i>Barroisiceras huberfellneri</i>

On constate que tous les Céphalopodes caractérisant une zone sont présents dans la région des localités-types sauf *D. delawarensis* et *B. polyplacum*. Mais, comme il a déjà été signalé, exception faite pour *P. syrtale* et *T. texanus* présents dans les environs immédiats de Saintes, aucun de ces fossiles de zone n'a été trouvé dans le stratotype lui-même.

Outre les fossiles index de zone dont il vient d'être question, ce tableau montre de nombreuses autres espèces qui sont généralement considérées comme étant plus ou moins restreintes à un étage ou bien à une ou deux zones paléontologiques. La plupart se retrouvent à un niveau stratigraphique en accord avec la répartition verticale qui leur est généralement reconnue à l'heure actuelle (1), quelques uns cependant montrent une certaine divergence

TAB. II
Répartition stratigraphique des Céphalomèdes dans la région des localités-types

Noms d'espèces	Con- cien			Santo- nien			Campa- nien			Maestri- chtien		
	inférieur	moyen	supérieur	inférieur	moyen	supérieur	inférieur	moyen	supérieur	inférieur	moyen	supérieur
<i>Gauthiericeras noueli</i> (d'Orb.)	-	-	-									
<i>Pseudoschloenbachia nanclusi</i> (Gross.)	+											
<i>Tissotia haplophylla</i> (Redt.)	+											
<i>Latidorsella ponsiana</i> (Gross.)	+	+										
<i>Barroisiceras haberfellneri</i> (v. Hauer)	+	+		?	?	?						
<i>Nautilus (Eutrephoceras) rotundus</i> Crick	+	+	+									
<i>Placenticeras fritschi</i> Cross.		+										
<i>Tissotia ewaldi</i> von Buch		+										
<i>Peroniceras subtricarinatum</i> (d'Orb.)	-	+										
<i>Gauthiericeras margae</i> (Schlüt.)			+									
<i>Texanites desmondi</i> (Gross.)			+									
<i>Texanites emscheris</i> (Schlüt.)			+									
<i>Texanites serrato-marginatus</i> (Redt.)			+	+								
<i>Texanites bourgeoisi</i> (d'Orb.)	+	+	+	+	-	-						
<i>Scaphites inflatus</i> Roem.	+	-	-	-	+	-	-	-	+			
<i>Pachydiscus gollevillensis</i> (d'Orb.)	+	+					-	+	+		+	
<i>Eupachydiscus isculensis</i> (Redt.)				+								
<i>Placenticeras syrtale</i> (Morton)				+		+						
<i>Texanites texanus</i> (Roem.)				+	+	+						
<i>Placenticeras polyopsis</i> (Duj.)				-	+	+						
<i>Nautilus (Eutrephoceras) dekayi</i> Morton				+			-	+	+	+	+	-
<i>Pachydiscus dulmensis</i> (Schlüt.)							-	-	-			
<i>Placenticeras bidorsatum</i> Roem.							+					
<i>Texanites campaniensis</i> (Gross.)							+					
<i>Actinocamax quadratus</i> (Blainv.)							+	-	+			
<i>Hoplitoplacenticeras vari</i> (Schlüt.)									+			
<i>Pachydiscus neubergicus</i> (v. Hauer)									+			
<i>Scaphites gibbus</i> Schlüt									+			
<i>Baculites vertebralis</i> Lam.							-	-	-		+	
<i>Scaphites heberti</i> Coq.							-	-	-	-	-	-
<i>Baculites anceps</i> Lam.							-	-	+	+	-	-
<i>Pachydiscus oldhami</i> (Scharpe)										+		
<i>Belemnitella mucronata</i> (Schloth.)										+	-	

(1) Pour la mise à jour de ces tableaux M. J. SORNAV m'a apporté son aide efficace dont je le remercie très vivement.

Tissotia ewaldi Von Buch dit du Coniacien inférieur, a été trouvé dans le Coniacien moyen [122]. Il paraît assez improbable que Gillard ait commis une erreur de détermination, l'explication se trouve vraisemblablement dans le fait que ce Céphalopode a réellement une extension stratigraphique plus étendue.

Texanites bourgeoisi d'Orb. dit du Santonien inférieur, a bien été trouvé dans cette position stratigraphique mais il est également signalé dans différents niveaux du Coniacien à Cognac, Pons, etc. [21]. On peut penser là aussi à une extension stratigraphique plus grande.

Barroisiceras haberfellneri V. Hauer, fossile caractéristique de la zone inférieure du Coniacien est bien présent dans le Coniacien mais Coquand le signale de plus dans le Campanien à Aubeterre [77]. Rappelons qu'à Aubeterre il n'y a en fait que la partie tout à fait supérieure du Campanien et le Maestrichtien, il ne peut donc s'agir d'erreur stratigraphique. Par contre l'erreur de détermination est pratiquement certaine. A cette époque, en effet, la notion d'espèce n'avait pas la rigueur que nous lui connaissons aujourd'hui, et les déterminations anciennes, non accompagnées de figuration, sont souvent à rejeter.

Scaphites inflatus Roemer dit du Sénonien supérieur est présent dans le Coniacien avec une précision pour la partie inférieure de l'étage [20-21]. Il faudrait donc lui supposer une plus grande répartition stratigraphique si l'on ne met pas en doute la détermination spécifique, ce qui est difficile dans le cas du travail d'Arnaud [21].

Texanites campaniense de Gross., dit du Campanien moyen a été trouvé dans le Campanien inférieur des environs de Saintes [122]. Il faudrait donc admettre une apparition plus précoce de l'espèce.

Pachydiscus neubergicus V. Hauer dit du Maestrichtien est signalé dans le Campanien supérieur près de Barbezieux [21]. Dans ce cas un doute peut demeurer sur l'âge campanien réel du niveau où il a été trouvé, les environs de Barbezieux possédant de nombreux lambeaux maestrichtiens. Il est donc prudent de ne pas étendre le rang stratigraphique de ce fossile sur cette seule indication.

Baculites anceps Lam. dit du Maestrichtien est bien représenté dans cet étage mais il est de plus souvent signalé dans le Campanien et en particulier à Aubeterre et Barbezieux [21, 77]. L'explication immédiate la plus simple serait de rétablir un âge maestrichtien pour les formations; on sait qu'il en est ainsi en réalité à Aubeterre et que les alentours de Barbezieux sont riches en lambeaux maestrichtiens. Mais en regardant les régions voisines étudiées, on constate qu'en maints endroits *B. anceps* a été trouvé dans les niveaux du Campanien même inférieur.

Il faut sans-doute en conclure que ce fossile a une répartition stratigraphique élargie.

Actinocamax quadratus (Blainville), dit du Campanien inférieur, est également présent dans le Campanien supérieur [122].

Cette information est importante car, d'une part la source paraît bonne, Gillard ayant été un très bon stratigraphe et paléontologue, et, d'autre part les échelles de Bélemnites étant largement utilisées dans l'Europe septentrionale, c'est par ces fossiles que l'on peut le mieux établir les synchronismes des formations sénoniennes européennes.

Baculites vertebralis Lam., dit du Maestrichtien, est cité dans le Campanien par Coquand [74] à Barbezieux, Aubeterre.

Il faut sans doute traduire ici Campanien par Maestrichtien.

Belemnitella mucronata Schloth., est considérée en général comme campanienne. Il ne paraît pas douteux cependant qu'elle cohabite jusqu'à un certain niveau avec *Pachydiscus neubergicus*

qui est l'index du Maestrichtien [85, 168]. La présence de *B. mucronata* dans des couches à *O. media* n'est donc pas surprenant. Cependant, la rareté des récoltes (10 exemplaires connus à ce jour) ne permet pas de savoir si *B. mucronata* est présente en-dessous de la zone à *P. neubergicus*.

C — Les Céphalopodes dans les autres régions de l'Aquitaine septentrionale

Comme pour la région des localités-types, les espèces sont classées dans un ordre stratigraphique et le tableau est suivi des remarques qu'appelle la répartition de certaines espèces.

Peroniceras subtricarinatum (d'Orb.), dit du Coniacien inférieur et moyen, est signalé dans le Santonien inférieur [34] sans précision de lieu. Il est difficile de supposer qu'il y ait eu une erreur stratigraphique et il est également peu vraisemblable d'admettre une survivance de cette espèce, étant donné qu'elle n'est pas signalée, même ici, dans le Coniacien supérieur. L'explication la plus satisfaisante serait une erreur de détermination faite sous le synonyme de *Ammonites tricarinatus* d'Orb.

Tissotia ewaldi (d'Orb.), dit du Coniacien inférieur, est trouvé dans le Coniacien moyen par de Grossouvre [131].

Texanites bourgeoisi (d'Orb.), dit du Santonien inférieur, est déjà représenté dans le Coniacien même inférieur [31, 21, 34]. La même remarque a été faite dans la région des localités-types. Devant le nombre de citations en des localités différentes on doit admettre une plus large extension verticale de cette espèce.

Texanites texanus (Roem.), dit du Santonien est signalé comme étant du Coniacien par Arnaud [37]. La meilleure explication est de supposer un lapsus de l'auteur qui, d'une part se réfère pour cette attribution à de Grossouvre, qui, lui, n'a jamais parlé à ce sujet que de Santonien [131], et d'autre part ne se réfère lui-même dans ses autres citations [21, 31, 34, 37] qu'au Santonien pour ce fossile.

Scaphites inflatus Roem., dit du Sénonien supérieur est signalé par Arnaud [21] également dans le Santonien et même dans le Coniacien. Comme je l'ai déjà mentionné à son sujet dans la région des localités-types, il est difficile d'admettre des erreurs de détermination.

Tissotia slizewiczi (Fallot), dit du Coniacien inférieur, est également présent dans le Coniacien moyen, cas déjà présenté par une autre espèce du même genre (*T. ewaldi*) ce qui confirme leur pérennité dans la partie moyenne de l'étage.

Placenticerus orbignyianum (Gein.), dit du Coniacien, est ici signalé aussi dans le Santonien par Coquand [77] ce qui ne poserait pas de problème vu le peu de crédit que peuvent avoir ses déterminations paléontologiques, mais il est cité aussi par Arnaud [21] qui est beaucoup moins sujet à caution; ceci pousse à admettre une plus grande longévité de cette espèce.

Baculites incurvatus Duj., dit du Sénonien supérieur, figure ici dans le Santonien inférieur [31, 77, 131]. Faut-il penser à une erreur collective ou personnelle reprise en chœur ?

Eupachydiscus levyi (Gross.), dit du Campanien moyen, apparaît dès la base de l'étage d'après de Grossouvre [131] qu'il paraît difficile de taxer d'erreur au sujet d'une espèce qu'il a créée.

Scaphites hippocrepis Dekay et *Scaphites aquisgranensis* Schlüt., dits du Campanien moyen, se trouvent dans le Campanien inférieur d'après de Grossouvre [131] dont l'opinion est reprise par Arnaud [21]. Là aussi l'explication est une plus grande longévité de l'espèce.

TABLEAU III

Répartition stratigraphique des Céphalopodes dans les autres régions de l'Aquitaine septentrionale

Noms d'espèces	Conia- cien			Santo- nien			Campa- nien			Maestri- chtien		
	inférieur	moyen	supérieur	inférieur	moyen	supérieur	inférieur	moyen	supérieur	inférieur	moyen	supérieur
<i>Peroniceras tridorsatum</i> (Schlüt.)												
<i>Tissotia engolismensis</i> Coq.												
<i>Barroisiceras</i> (Solgerites) boreali de Gross.												
<i>Barroisiceras hoisselieri</i> (Gross.)												
<i>Barroisiceras sequens</i> (Gross.)	-	-										
<i>Pseudoschloenbachia nancasi</i> (Gross.)	+	-	-									
• <i>Proplacenticeras stantoni</i> Hyatt.	+											
<i>Latidorsella ponsiana</i> (Gross.)	-	+	-									
<i>Tissotia haplophylla</i> (Redt.)	+	+	-									
• <i>Tissotia robini</i> (Thioll)	+	+	-									
<i>Peroniceras subtricarinarum</i> (d'Orb.)	+	+	-									
<i>Barroisiceras haberfellneri</i> (v. Hauer)	+	+	-									
<i>Placenticeras fritschi</i> Gross.	-	+	-									
<i>Peroniceras moureti</i> Gross.	-	+	-									
<i>Scaphites arnaudi</i> Gross.	-	+	-									
<i>Scaphites lamberti</i> Gross.	-	+	-									
<i>Tissotia ewaldi</i> von Buch	-	+	-									
<i>Gauthiericeras noueli</i> (d'Orb.)	-	+	-									
<i>Gauthiericeras bajuvaricum</i> (Redt.)	-	+	-									
• <i>Nautilus</i> (<i>Cymatoceras</i>) <i>elegans</i> Sow.	+	+										
<i>Barroisiceras nicklesi</i> Gross.		+										
<i>Barroisiceras sequens</i> Gross.		+										
<i>Peroniceras rousseauxi</i> Gross.		+										
<i>Pseudoschloenbachia boreali</i> (Gross.)		+										
<i>Pseudoschloenbachiaournieri</i> (Gross.)		+										
<i>Scaphites meslei</i> (Gross.)		+										
<i>Tissotia redtenbacheri</i> Gross.		+										
<i>Tissotia slizewiczi</i> (Fallot)		+										
• <i>Gauthiericeras margae</i> (Schlüt)	-	+	+									
<i>Nautilus</i> (<i>Eutrephoceras</i>) <i>rotundus</i> Crick		+	+									
<i>Texanites desmondi</i> (Gross.)	-	-	+									
<i>Texanites bourgeois</i> (d'Orb.)	+	+	+	+	-	-						
<i>Texanites serrato-marginatus</i> (Redt.)	-	-	+	+								
• <i>Nautilus</i> (<i>Eutrephoceras</i>) <i>laevigatus</i> d'Orb.	-	-	-	-	+	-	-	-	-			
<i>Scaphites inflatus</i> Roem.	+	+	-	-	-	-	+	-	+			
<i>Pachydiscus gollevillensis</i> (d'Orb.)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Nautilus</i> (<i>Eutrephoceras</i>) <i>dekayi</i> Morton	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Placenticeras orbignyianus</i> (Gein.)			+	-	-	-						
<i>Texanites texanus</i> (Roem.)	-	-	-	+								
<i>Placenticeras ribourianus</i> (d'Orb.)				+	-	-						

Placenticeras bidorsatum (Roem.), dit du Sénonien inférieur, n'est présent ici que dans le Campanien inférieur [131, 37]. Là aussi, le crédit qu'on peut accorder aux déterminations faites par de Grossouvre permet d'admettre la pérennité de cette espèce au-delà de la limite du Sénonien inférieur.

Texanites campaniensis (Gross.), dit du Campanien moyen, débute en fait d'après l'auteur lui-même [131] dès le Campanien inférieur.

Scaphites binodosus (Roem.) [21, 30, 31, 34, 37] se trouve dans le même cas que *Placenticeras bidorsatum*.

« *Turrilites* » *neuticostatus* d'Orb., dit du Sénonien inférieur, est mentionné du Campanien sans précision de niveau ni de lieu [34]. Par conséquent, il serait peu sûr d'étendre le rang stratigraphique de ce fossile sur cette unique donnée.

Pachydiscus neubergicus (v. Hauer), index du Maestrichtien, serait présent dans le Campanien [20, 21, 27, 30, 31]. Mais une lecture attentive permet de comprendre que cette assertion est basée uniquement sur la présence de ce fossile à Barbezieux. J'ai déjà exprimé mon opinion sur les couches campaniennes de Barbezieux et ses environs, où existent de nombreux lambeaux maestrichtiens.

Je suppose simplement qu'il y a une erreur sur l'âge de la formation ayant livré le ou les exemplaires en question.

Bostrychoceras polyplocum (Roem.), dit du Campanien supérieur, paraît avoir été trouvé deux fois dans le nord de l'Aquitaine, bien que cité six fois [30, 31, 34, 37, 131].

Un premier exemplaire a été récolté par Arnaud dans le Ribéracois, dans des niveaux attribués au Campanien, sans autres précisions géographique et stratigraphique [30]. De Grossouvre, qui paraît se référer au même exemplaire, le situe avec plus de précision dans la zone P², c'est-à-dire à l'extrême sommet du Campanien, avant l'apparition des Orbitoïdes [131].

Le second exemplaire, également trouvé par Arnaud [37] provient d'une carrière proche de la tranchée de Rouquet à Maurens (entre Isle et Dordogne) dans des couches à Orbitoïdes du Maestrichtien moyen (zone R). Ce fossile a dû également passer entre les mains de de Grossouvre [131].

Tant que d'autres récoltes n'auront pas été faites, il paraît difficile de résoudre ce problème.

Bostrychoceras archiacianum (d'Orb.), dit du Maestrichtien, est également cité dans le Campanien [77, 34]. Arnaud [34] aurait-il repris simplement les citations de Coquand [77] dont on sait que le « Campanien » de Royan se traduit sans peine par Maestrichtien ?

Partout ailleurs [21, 34, 37, 39, 268], il ne parle que de Dordonien pour cette espèce qui doit donc être restreinte à cet étage.

Baculites anceps Lam. dit du Maestrichtien, est souvent mentionné au sujet de différents niveaux du Campanien [21, 30, 31, 34, 37, 39]. Ceci m'avait incitée à admettre, à propos des localités-types, que cette espèce apparaîtrait bel et bien dès le Campanien inférieur.

Actinocamax quadratus (Blainville), dit du Campanien inférieur, n'est présent ici que dans le Campanien moyen [5, 18, 21, 27, 30, 31, 34, 37, 121, 131] où il se trouve associé à *Texanites campaniensis*.

Pachydiscus oldhami (Scharpe) dit du Maestrichtien inférieur, perdure en Aquitaine septentrionale dans le Maestrichtien moyen d'après Arnaud [39]. Nous ne disposons là que d'une notation dans une liste figurant dans un travail assez général, sans référence à un lieu.

Belemnitella mucronata Schloth. appelle les mêmes remarques que celles qui ont été faites à son sujet dans le cadre de la région des localités-types.

En conclusion, on peut souligner les quelques observations suivantes :

— L'extrême rareté des récoltes et l'imprécision de certaines publications font que les tableaux que l'on a pu établir reposent sur un nombre restreint de données et parfois sur des informations douteuses.

— Malgré cela, si on élargit la notion de localité-type à la région charentaise, on peut dire qu'à peu près toutes les Ammonites index de zones y ont été trouvées, et qu'il n'y a pas d'anomalies majeures avec les échelles communément admises.

— Il ne faut pas cacher toutefois que, en raison même des imprécisions déjà mentionnées, des problèmes subsistent et qu'il ne pourront être résolus que par de nouvelles récoltes bien situées stratigraphiquement (ex. *B. polyplacum*, *B. mucronata*).

II — PALÉONTOLOGIE - STRATIGRAPHIE

Pour chacun des quatre étages du Sénonien je rappelle d'abord les coupes que l'on peut retenir comme type à l'heure actuelle, parmi les localités qu'a citées Coquand; ensuite j'exposerai les conclusions stratigraphiques auxquelles m'ont amenée mes observations paléontologiques.

A — Coniacien

La localité-type du Coniacien, dans la ville même de Cognac, au Parc François I^{er} et dans les environs, à Javrezac, ne semble pas devoir soulever de controverse. Elle a été nettement citée par Coquand et elle est actuellement encore facilement accessible.

Dans le domaine méridional, paléogéographiquement différent, qui se dessine dès la base du Coniacien, la microfaune est composée d'Ostracodes et de Foraminifères à tests agglutinants :

- *Ammobaculites* sp.
- *Cyclammia globulosa* Hofker
- *Gaudryina rugosa* d'Orb.
- *Dictyopsella kiliani* Mun.-Chalm.
- *Haplophragmoides* sp.
- *Marssonella oxycona* (Reuss) Cush.
- *Pseudoclavulina clavata* Cush.
- *Pseudoclavulina* sp.
- *Textularia faujasi* Reuss
- *Tritaxia* sp.

J'ai trouvé les Céphalopodes suivants dans les formations coniaciennes :

- *Gauthiericeras margae* (Schlüt.) dans la vallée de l'Isle.
- *Tissotia robini* Thioll. dans la région Dronne-Ribéracois.
- *Proplacenticeras stantoni* Hyatt. dans la région Vézère.
- *Nautilus* (*Cymatoceras*) *elegans* Sow. dans la région Dronne-Ribéracois.

B — Santonien

Les localités citées par Coquand, Javrezac, Merpins et Saintes, offrent des affleurements encore accessibles.

Le Santonien est marqué par l'existence d'une microfaune essentiellement benthique qui comprend déjà une grande partie des Foraminifères qui perdureront pendant tout le reste du Sénonien, et d'autres qui n'auront qu'une existence plus courte. Citons :

- *Cyclammina globulosa* Hofker
- *Dictyopsella kiliani* Mun.-Chalm.
- *Goupillaudina daguini* Marie
- *Goupillaudina lecointrei* Marie
- *Goupillaudina* sp.
- *Marssonella oxycona* (Reuss) Cush.
- *Nummofallotia cretacea* (Schlumb.) Barrier et Neumann
- *Pararotalia tuberculifera* (Reuss)
- *Quinqueloculina* sp.
- *Rosalina ystadensis* Brotzen
- *Rotalia saxorum* d'Orb.
- *Rotalia trochidiformis* Lam.

de la microfaune sénonienne. Il y a en outre :

- *Anomalina crassisepta* Perner, cantonnée dans le Santonien
- *Siderolites* sp. et *Daviesina* sp., qui disparaîtront pendant le Campanien mais qui feront une brève réapparition au sommet de ce dernier.

A côté des formes benthiques que nous venons de citer et qui constituent l'essentiel de la microfaune, la présence de quelques *Globotruncana* se manifeste. Les espèces suivantes sont reconnaissables :

- *Globotruncana bulloides* Vögler
- *Globotruncana* cf. *bulloides* Vögler
- *Globotruncana* cf. *angusticarinata* Gandolfi
- *Globotruncana coronata* Bolli
- *Globotruncana fornicata* Plummer
- *Globotruncana lapparenti-lapparenti* Brotzen
- *Globotruncana* cf. *linnei* d'Orb. *lapparenti* Brotzen
- *Globotruncana* aff. *semsalensis* Corminbœuf
- *Globotruncana tricarinata* (Quereau)
- *Globotruncana* cf. *tricarinata* (Quereau).

Si *Globotruncana coronata* n'a pas été recueillie dans les localités-types mais dans la région du Ribéracois, proche d'ailleurs, elle n'en revêt pas moins une grande importance. C'est en effet la seule espèce de *Globotruncana* caractéristique d'une zone, que j'ai trouvée dans tout le Santonien de la bordure nord-Aquitaine.

A l'intérieur du Santonien il ne m'a pas été possible de tracer de biozone.

Cette même faune, essentiellement benthique, mêlée de quelques *Globotruncana* existe depuis la région de Saintes jusqu'au delà de la Dronne.

Plus au sud, des conditions paléogéographiques différentes ont provoqué le dépôt de sédiments qui ne m'ont pas livré de faune dégagée. L'examen des lames minces permet de mentionner la présence de Rotalidés.

A l'extrême sud, au sommet du Santonien, apparaissent les tout premiers *Monolepidorbis* à paroi très mince.

La macrofaune que j'ai récoltée comprend :

- *Inoceramus goldfussi* d'Orb. dans le Santonien supérieur à Saintes,
- *Placenticeras syrtale* Mort. dans la région Dronne-Ribéracois,
- *Stantonoceras guadalupae* Roemer dans le Santonien inférieur de la vallée de l'Isle.

C — Campanien

J'ai déjà exposé les raisons d'écarter Aubeterre comme localité-type du Campanien. Restant en cela fidèle à l'origine du nom, et en accord avec les textes de Coquand, je maintiens comme type du Campanien la région de la Champagne charentaise, et plus précisément la partie proche de la rivière Nè, entre Gimoux au nord, Saint-Palais-sur-Nè au Sud et Jarnac à l'ouest. Sur cette étendue de 100 km² environs, l'ensemble de l'étage est traversé.

Le Campanien est marqué par l'apparition de *Cibicides beaumontiana* d'Orb. qui voisine avec les derniers *Daviesina* sp. Le cortège benthique est composé des mêmes espèces qu'au Santonien; mais à ce « fond commun » viennent s'adjoindre d'autres espèces dont les apparitions successives permettent de tracer plusieurs biozones d'importances relatives très différentes.

— A la base de l'étage, *Daviesina* sp. disparaît peu après l'apparition des premiers *Cibicides beaumontiana* d'Orb. qui peupleront tout l'étage.

— Ensuite apparaissent

Anomalina lorneiana d'Orb.,

Anomalina lorneiana var. *costulata* d'Orb.,

Cibicides voliziana d'Orb.,

Cibicides voliziana forme décorée.

— Auxquels s'associent un peu plus tard :

Lockartia roestae Visser,

Siderolites vidali Douvillé.

— Enfin, au sommet du Campanien se manifeste la présence de

Anomalina monterelensis Marie,

cf. *Amphistegina*.

A côté desquelles on voit réapparaître, après une éclipse durant la quasi totalité de l'étage :

Daviesina sp.

Siderolites sp.

A côté de ces espèces qui permettent de tracer des biozones dont la distribution se retrouve sur une grande partie du territoire étudié, il faut rappeler la présence de quelques représentants du genre *Bolivinoïdes*. Ces derniers sont en trop petit nombre, 4 à 5 exemplaires en tout et concentrés dans la région des localités-types, pour pouvoir caractériser une biozone, mais ils prennent cependant une grande importance du fait de leur rôle stratigraphique international. Il s'agit de *Bolivinoïdes* gr. *decorata* trouvé dans les deux biozones supérieures et de *Bolivinoïdes* intermédiaire entre gr. *decorata* et gr. *draco* dans la biozone terminale.

Les différentes biozones ainsi marquées ont en commun les espèces suivantes :

— *Arenobulimina ovoidea* Marie

— *Cyclaminina globulosa* Hofker

— *Dictyopsella kiliani* Mun.-Chalm.

— *Discorbis binkhorsti* (Reuss)

— *Goupillaudina daguini* Marie

— *Lenticulina* sp.

— *Marssonella oxycona* (Reuss) Cush.

— *Nummofallotia cretacea* (Schlumb.) Barrier et Neumann

— *Pararotalia tuberculifera* (Reuss) Hofker

— *Peneroplis senoniensis* Hofker

— *Quinqueloculina* sp.

— *Rosalina ystadensis* Brotzen

- *Rotulia saxorum* d'Orb.
- *Rotulia trochidiformis* Lam.

Comme c'était déjà le cas au Santonien, des *Globotruncana* viennent se mêler à ces associations fauniques essentiellement benthiques. Ces *Globotruncana* ne sont représentées, dans chaque échantillon, que par un ou deux individus de chaque espèce. Ces espèces sont un peu plus nombreuses qu'au Santonien mais leur répartition ne trace pas de biozones. Il a été possible de reconnaître dans l'ensemble du Campanien :

- *Globotruncana arcu* Cush.
- *Globotruncana bulloides* Vögler
- *Globotruncana conica* White
- *Globotruncana* gr. *elevata* Brotzen
- *Globotruncana fornicata* Plummer
- *Globotruncana* cf. *globigerinoides* Brotzen
- *Globotruncana lapparenti lapparenti* Brotzen
- *Globotruncana linnei* d'Orb. - Brotzen
- *Globotruncana sarmientoi* Gandolfi
- *Globotruncana* cf. *stuartiformis* Dalbiez
- *Globotruncana tricarinata* (Quereau)
- *Globotruncana* cf. *tricarinata* (Quereau)

Parmi ces formes qui sont sans répartition stratigraphique stricte pour la plupart, la présence de *Gl. cf. stuartiformis* trouvée en Champagne charentaise dans la partie supérieure du Campanien est à remarquer pour confirmer l'appartenance à l'étage des niveaux précédant immédiatement les couches à *Orbitoides media*.

Dans la partie terminale de l'étage (zone à *A. monterelensis*) j'ai trouvé quelques Inocérames et des Céphalopodes qui n'ont pas été signalés en Aquitaine à ce jour; ce sont :

- *Haenleinia flexuosa* v. Haeni.
- *Inoceramus* cf. *heberti* (Fall.) var. *iberica* Heinz
- *Inoceramus* cf. *goldfussi* d'Orb.
- *Inoceramus* sp. groupe *balticus*

Ces Inocérames ont été récoltés à la faveur de conditions particulières, près de la Dronne. J'en ai trouvé d'autres, mais indéterminables, en même position stratigraphique, dans les falaises de la Gironde et dans le Ribéracois. Enfin, dans la région de Bergerac également, la découverte, toujours dans le même niveau stratigraphique, de *Inoceramus* cf. *europaeus* Heinz vient s'ajouter à ces observations. On peut donc parler de la présence d'un niveau à Inocérames à l'extrême sommet du Campanien, associé à la zone à *Anomalina monterelensis*.

Les Céphalopodes suivants ont pu être déterminés :

- *Nautilus (Eutrephoceras) fleuriausi* d'Orb. dans la région Dronne-Ribéracois,
- *Pachydiscus stobaei* Nilss. dans la région Dronne-Ribéracois,
- *Pachydiscus colligatus* Binkh. dans le Campanien supérieur de la vallée de l'Isle,
- *Nautilus sublaevigatus* d'Orb. dans la région Dronne-Ribéracois.

Les biozones que nous venons de définir dans le Campanien peuvent être suivies depuis la Champagne charentaise jusque dans la vallée de l'Isle. Au Sud de cette dernière ce n'est plus possible. On pénètre là dans un autre domaine paléogéographique ayant les biozones suivantes :

- A la base, nous retrouvons sensiblement les mêmes espèces qui constituaient le « fond commun » dans le domaine précédemment examiné :
- *Anomalina lorneiana* var. *costulata* Marie
- *Cibicides beaumontiana* d'Orb.
- *Cibicides voltzi* d'Orb.

- *Cyclammina globulosa* Hofker
- *Dictyopsella kiliani* Mun.-Chalm.
- *Goupillaudina daguini* Marie
- *Lenticulina* sp.
- *Nummofallonia cretacea* (Schlumb.) Barrier et Neumann
- *Pararotalia tuberculifera* (Reuss) Hofker
- *Rotalia saxorum* d'Orb.
- *Rotalia trochidiformis* Lam.

Ces espèces se trouvent associées à de grands Foraminifères :

- *Subalveolina dordonica major* Reichel
- *Monolepidorbis douvillei* (Astre)
- *Praesorites* sp.

A l'intérieur même du Campanien les grands Foraminifères paraissent essentiellement attachés au milieu. Les Alvéolines voient leur existence s'abréger au fur et à mesure que de Belvès on remonte vers le nord-est, c'est-à-dire au fur et à mesure que l'on se rapproche du Campanien crayeux avec des *Globotruncana*. Les *Monolepidorbis* à paroi plus épaisse que ceux du Santonien mais non alvéolaire sont un peu plus résistants aux variations écologiques; de même les *Praesorites*.

Pendant la partie moyenne de l'étage, tous ces grands Foraminifères, Alvéolines, *Monolepidorbis*, *Praesorites*, disparaissent. A ce moment, seuls subsistent les habituels petits Foraminifères benthiques auxquels viennent s'adjoindre des *Globotruncana* extrêmement rares : *Globotruncana linnei* d'Orb. et *Globotruncana bulloides* Vögler.

Au sommet de l'étage, nous nous trouvons en présence d'autres grands Foraminifères : *Fascispira dordonica* Ciry et surtout *Larrazetia churtuceu* (Des Moulins) Ciry.

Les sections minces permettent de voir *Siderolites vidali* Douvillé associé à ces espèces de grande taille mais la nature du sédiment ne permettant pas l'étude de formes dégagées, il n'est pas possible de dire si le cortège benthique existant depuis la base du Campanien se retrouve aussi à ce niveau.

Vers l'ouest, les *Larrazetia* s'arrêtent devant le faciès crayeux. Ils deviennent de plus en plus rares au fur et à mesure de l'enrichissement en micrite du sédiment.

Enfin, les *Larrazetia* font place aux *Monolepidorbis* qui réapparaissent, mais avec des parois légèrement alvéolées. Dans les niveaux supérieurs à *Monolepidorbis*, quelques sections de *Fallotia jacquoti* Douvillé ont été reconnues, ce qui donnerait à ce Foraminifère une répartition stratigraphique plus grande que celle qui lui est généralement attribuée.

D — Maestrichtien

C'est l'apparition d'*Orbitoides media* (d'Arch.) qui marque l'avènement du Maestrichtien. Cette apparition se fait en Charente alors que les *A. monterelensis* marquant le sommet du Campanien n'ont pas encore disparu. Au sud, à la limite d'extension de ces *Anomalina*, *Orbitoides media* apparaît après leur extinction.

En conséquence, si l'on traçait une ligne-temps correspondant à l'apparition d'*Orbitoides media*, le sommet de la zone à *A. monterelensis* la couperait au nord-ouest et serait séparée d'elle, au sud, par un intervalle allant en s'élargissant. De plus, la zone à *A. monterelensis* enregistre une diminution d'épaisseur du nord-ouest vers le sud-est, depuis les falaises de Dau-Talmon jusqu'à Saint-Georges-de-Montclard au nord de Bergerac.

De même qu'il y en avait au sommet du Campanien, j'ai trouvé des Inocérames dans la zone

basale à *A. monterelensis* et *O. media* dans les falaises de la Gironde : *Inoceramus* gr. *europaeus* Heinz, *Inoceramus* sp.

Orbitoides media (d'Arch.) marque l'avènement du Maestrichtien sur l'ensemble du nord de l'Aquitaine, sans exception, c'est-à-dire que nous le retrouvons sur l'étendue des domaines paléogéographiques dessinés à la fin du Campanien et qui subsistent au Maestrichtien.

Après la disparition en Charente des dernières *A. monterelensis*, les Foraminifères benthiques suivants caractérisent le Maestrichtien depuis la région des localités-types jusqu'à la vallée de l'Isle :

- cf. *Amphistegina*
- *Cibicides voltziana* d'Orb.
- *Dictyopsella kiliani* Mun.-Chalm.
- *Discorhis binkhorsti* (Reuss)
- *Goupillaudina daguini* Marie
- *Lenticulina* sp.
- *Lockartia roestae* (Visser)
- *Nummofalloria cretacea* (Schlumb.) Barrier et Neumann
- *Orbitoides media* (d'Arch.)
- *Pararotalia tuberculifera* (Reuss) Hofker
- *Peneroplis senoniensis* Hofker
- *Quinqueloculina* sp.
- *Rosalina ystadensis* Brotzen
- *Rotalia saxorum* d'Orb.
- *Rotalia trochidiformis* Lam.
- *Siderolites vidali* Douvillé

L'exemplaire unique de *Pseudotextularia elegans* trouvé dans les niveaux les plus inférieurs à Aubeterre est à mentionner vu la répartition strictement maestrichtienne de cette espèce dans le monde.

Nous remarquons la disparition de *C. voltziana* forme décorée et *Anomalina lorneiana* var. *costulata*, fréquents au Campanien.

Par la suite de nouvelles formes apparaissent

- *Abrardia mosae* Neumann et Damotte
- *Pseudorbitolina marthae* Douvillé
- *Pseudorotalia schaubi* Hottinger

La faune d'Ostracodes étudiée en Champagne charentaise est comparable à celle du Maestrichtien-type du Limbourg et comprend en particulier :

- *Bairdia (Bairdoppilata) binkhorsti* (Van Veen)
- *Bairdia cingulata* Van Veen
- *Bairdia cretacea* Van Veen
- *Bairdia decumana* Van Veen
- *Bairdia dentifera* Van Veen
- *Bairdia (Bairdoppilata) limburgensis* (Van Veen)
- *Bairdia pseudocretacea* Van Veen
- *Bairdia (Bairdoppilata) sturingi* (Van Veen)
- *Bairdia* cf. *B. pentagonulis* Van Veen
- « *Cythere* » sp. nov.
- *Kikliocythere favrodiana* (Van Veen)

Dans le domaine méridional on trouve :

— A la base, *Monolepidorhis*, encore associé à *Orbitoides media* et *Siderolites vidali*, seules espèces déterminables en section mince;

— Puis :

- *Cibicides veltziana* d'Orb.
- *Fallotia jacquoti* Douvillé
- *Gouppillaudina daguini* Marie
- *Lockartia roestae* (Visser)
- *Marssonella oxycona* (Reuss)
- *Nummofallotia cretacea* (Schlumb.) Barrier et Neumann
- *Rotalia saxorum* d'Orb.
- *Rotalia trochidiiformis* Lam.
- *Siderolites vidali* Douvillé

— Dans les niveaux tout à fait supérieurs, *Orbitoides media* est absent et la microfaune comprend alors :

- *Cibicides veltziana* d'Orb.
- *Dentalina ovoidea*
- *Fronicularia* sp.
- *Globulina* sp.
- *Lenticulina* sp.
- *Marginulina* sp.
- *Rotalia trochidiiformis* Lam.
- *Siderolites vidali* Douvillé

En ce qui concerne la macrofaune je n'ai à signaler que la découverte d'*Eutrephoceras desertorum* Zittel, nautilite maestrichtien récolté à Beaumont, à l'extrémité sud de la bande d'affleurement de cet étage.

II — PALÉOGÉOGRAPHIE

Au cours de cet exposé des formations sénoniennes du nord de l'Aquitaine, j'ai donné, région par région, un aperçu sur le milieu de sédimentation.

Selon les endroits et au cours des âges, il y a eu certes des variations dans les conditions paléogéographiques, mais elles n'ont eu lieu qu'entre certaines limites assez étroites qui permettent de dégager un panorama d'ensemble.

Ainsi, en combinant la somme des résultats que j'ai moi-même obtenus avec les renseignements de plus large portée parmi les travaux d'auteurs ayant appliqué des méthodes plus spécifiques, comme il a été exposé dans le chapitre d'introduction, il est possible d'esquisser une reconstitution paléogéographique générale du Sénonien.

Durant toute cette période terminale du Crétacé, la partie septentrionale de l'Aquitaine était occupée par un vaste plateau continental. A aucun moment il n'y eut une mer profonde à caractère vraiment océanique dans cette région.

1) Le rivage se situait au nord-est et n'était autre que l'entité continentale du Massif Central ceinturé par sa frange de terrains carbonatés jurassiques. C'est à partir de ce relief que ruisselaient les eaux météoriques, apportant leur charge détritique, qui était sans doute beaucoup plus véhiculée sous forme soluble (ions silicium par exemple) que sous forme solide (quartz et argile).

2) La température de l'eau de mer se maintenait en moyenne dans des valeurs supérieures à 15° C, sans toutefois dépasser de beaucoup 20° C pendant les périodes les plus chaudes [170, 172]. Rappelons que la température des eaux de surface dans le Golfe de Gascogne est actuellement de 16° C en moyenne, variant entre un minimum de 11° C et un maximum de 21° C.

3) L'analyse des données relatives à la paléobathymétrie conduit à suggérer une hauteur d'eau s'évaluant en dizaines de mètres et comprise entre 20 et 150 mètres.

4) Le trait le plus frappant qui caractérise cette mer sénonienne dans le nord de l'Aquitaine c'est son manque d'« océanité ». Les communications avec le large étaient restreintes ou inexistantes parfois. Par voie de conséquence, d'une part l'entrée des faunes pélagiques provenant du biotope océanique était très rare et n'intéressait qu'un nombre limité d'individus, mais d'autre part se développaient des biotopes benthiques particuliers : prairies à Spongiaires, zones à Bryozoaires, etc.

5) Vers le large, la limite exacte du domaine paléogéographique étudié n'est pas connue. Si l'on utilise les rares documents d'analyse publiés jusqu'à ce jour par les sociétés de recherche pétrolière, qui ont foré de nombreux sondages à proximité, on peut proposer le schéma suivant :

En se déplaçant vers le sud-ouest on a observé [284, 287] un Sénonien de même lithologie et de même épaisseur mais renfermant une faunule dans laquelle la proportion des formes pélagiques augmente sensiblement. Ce phénomène paraît progressif jusqu'à proximité de la région du bassin d'Arcachon. On peut traduire ces observations comme étant la représentation d'un milieu de plate-forme, sans doute à peine plus recouverte par les eaux mais davantage soumise aux influences océaniques.

Dans la région de La Teste, on a signalé un épaississement très brutal du Sénonien supérieur, plus de 1 500 m de sédiments. Ces dépôts, marnés et craies argileuses à silex sont riches en espèces pélagiques mais contiennent encore bon nombre de benthiques. Cette région doit correspondre à l'ancien talus continental, qui a été enrichi par progression des sédiments de la plate-forme, mobilisés par les courants.

Plus vers le sud-ouest, dans la région de Biscarosse et de Parentis, le Sénonien redevient mince, mais il est constitué surtout de marnes argileuses sans silex, à faune presque exclusivement pélagique; on se trouve sans doute là dans la plaine océanique, au bas d'un talus, sous environ 1 000 m d'eau, dans une région à sédimentation lente.

De ces observations il résulte, qu'en ce qui concerne la région que nous avons étudiée, il ne faut pas voir une plate-forme soustraite à l'action océanique directe par un rebord « topographique » type récif, barre oolithique ou barrière plus ou moins émergente, mais plutôt une zone de ce plateau descendant en pente douce vers le talus, abritée des remontées océaniques par une disposition géographique, qui devait diriger les courants côtiers de façon telle qu'un certain isolement biotopique existait.

A — Coniacien

A la fin du Turonien, un arrêt de sédimentation s'est produit dans toute la région étudiée. Cet arrêt se matérialise par l'existence d'une surface indurée, souvent taraudée, parfois par la présence d'une croûte ferrugineuse.

Dès le début du Coniacien se met en place un schéma que l'on retrouvera, à plusieurs reprises, tout au long du Sénonien, mais avec plus ou moins de netteté. Il s'agit de la différenciation d'un domaine septentrional comprenant la région des Charentes, d'avec un domaine méridional situé au sud de la vallée de l'Isle; entre ces deux aires bien caractérisées s'étend une zone, entre les vallées de la Dronne et de l'Isle, qui sera à rattacher tantôt au faciès du nord, tantôt à celui du Périgord.

Pendant le Coniacien, la profondeur de l'eau paraît avoir toujours été assez faible. La présence fréquente de Foraminifères à test agglutinant tels que *Textularia*, *Tritaxia*, permettrait d'estimer cette profondeur à 50 m au maximum [42, 57, 118]. Le développement localisé d'Algues lithothamniées est l'indication que la couche d'eau devait même être moins importante en certains points. Cette faible bathymétrie s'accompagnait d'une forte agitation des eaux qui s'est traduite par des sédiments bioclastiques, granoclassés, déposés en stratification oblique.

D'autre part, c'est au Coniacien-Santonien (groupés dans les études de Lowenstam) que la température des eaux a atteint son maximum pour le Sénonien et même pour toute la période crétacée post-aptienne [170, 172]. En Aquitaine nord, c'est-à-dire approximativement au niveau du 45° parallèle actuel, la température des eaux aurait atteint une valeur égale, ou légèrement supérieure à 20°.

Avec le début du Coniacien s'instaure un nouveau régime marin qui se traduit par la sédimentation de strates de nature différente selon les régions.

De la Charente et jusqu'à proximité de la vallée de la Dronne se sont déposés des grès et des sables glauconieux contenant peu de restes organiques. Les stratifications obliques et entrecroisées sont fréquentes; elles caractérisent bien ce milieu, marin mais peu profond, abondamment alimenté en apports continentaux grossiers et parcouru par des chenaux de courants.

En se déplaçant vers l'est, on arrive dans la région du Ribéracois où, pendant le même temps, se déposaient des calcaires bioclastiques, gréseux, à gravelles. Il semble donc que là les arrivées de quartz étaient moins importantes et surtout que le développement de la vie organique était plus important. Cela n'implique sans doute pas une épaisseur d'eau plus grande puisque le concassage des éléments organiques traduit également un très fort niveau d'énergie du milieu. Il devait exister alors des conditions littorales peu profondes, favorables à la vie des Echinodermes et des Bryozoaires, tandis que de forts courants locaux alimentaient le milieu en terrigènes grossiers et concassaient sur place les restes organiques.

A partir de la vallée de l'Isle on observe un paysage très différent. La présence de marnes glauconieuses, parfois sableuses, contenant une microfaune d'Ostracodes et de Foraminifères aux tests agglutinants, dénote un milieu abrité, peu profond, peut-être confiné, envahi par des terrigènes fins. On peut supposer que les calcaires bioclastiques de la zone précédente étaient arrivés à créer une barrière suffisante pour isoler cette baie tranquille en voie d'envasement.

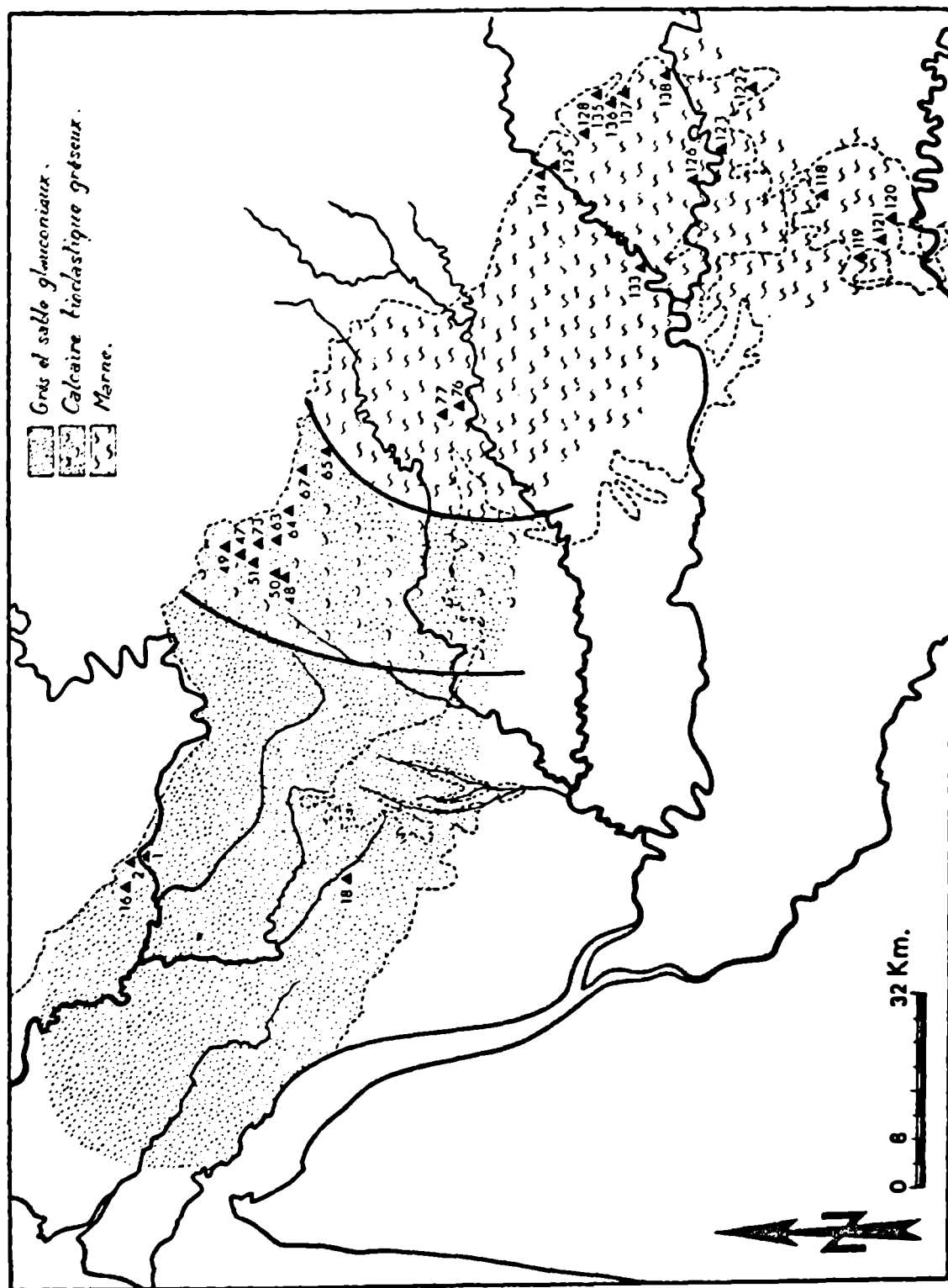
Au milieu des temps coniaciens on observe une tendance à l'uniformisation des conditions de sédimentation entre les trois domaines que nous avons vu exister au début de cet étage.

Autour de Cognac on observe l'établissement de la sédimentation carbonatée. Les calcaires sont d'abord très bioclastiques avec des débris roulés de Bryozoaires et d'Echinodermes. Ensuite se déposèrent des calcaires bioclastiques à gravelles où, à côté des bioclastes roulés, on reconnaît des tests entiers peu usés. Cette succession lithologique se retrouve depuis les bords de la Charente jusqu'à ceux de l'Isle. Elle montre que si le milieu est toujours celui d'une plate-forme peu profonde, oxygénée, favorable au développement de la vie et animé par des eaux turbulentes, l'énergie des courants tend progressivement à diminuer en même temps que ces conditions particulières s'étendent vers le sud, passant des environs des bords de la Dronne à ceux de l'Isle.

Au sud de la Dordogne et dans la région de la Vézère, se déposaient d'abord des calcaires bioclastiques, pelletiques, gréseux, puis des calcaires à gravelles. Dans les deux premiers types lithologiques, les bioclastes sont très roulés, mais mal classés, tandis que les calcaires du troisième type ont des éléments moins roulés mais mieux calibrés. Les bioclastes sont essentiellement des Bryozoaires et des Echinodermes, auxquels s'ajoutent, en arrivant à proximité du Lot, des Algues lithothamniées.

Pendant cette partie du Coniacien la mer recouvrait le golfe du sud d'une tranche d'eau plus active que précédemment. La force est suffisante pour assurer le transport des éléments clastiques, ainsi que le concassage et le brassage des tests d'organismes jusqu'à en faire des fragments tendant à la sphéricité. Ensuite, les eaux perdent une partie de leur énergie et les organismes sont toujours fragmentés mais ne subissent qu'une faible action d'usure par brassage et transport; d'autre part, un tri s'effectue dans leurs tailles respectives.

A ce moment-là, les conditions devaient être assez uniformes depuis la Charente jusqu'au Lot. Une mer moyennement agitée, modérément alimentée en terrigènes et peu en clastiques, et dans



PLANCIE 4
Carte de lithofaciès du Coniacien inférieur

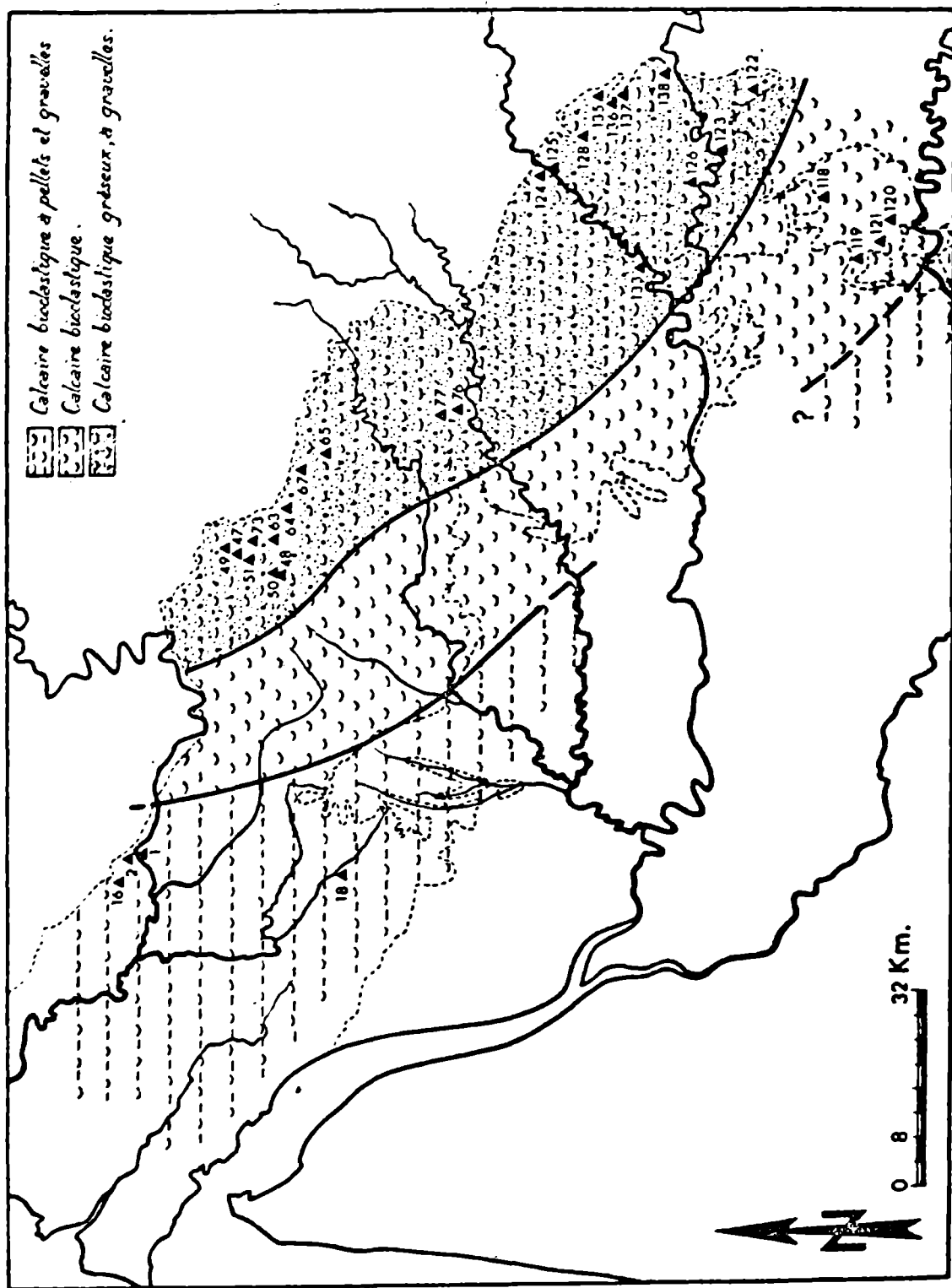


PLANCHE 5
 Carte de lithofaciès du Coniacien supérieur

laquelles proliféraient les Bryozoaires, les Echinodermes et, tout à fait au sud, des Algues lithothamniées.

Au Coniacien sommital des différences se dessinent de nouveau et la division en trois secteurs réapparaît. De la Charente jusqu'à la Tude, des calcaires bioclastiques à pellets et gravelles, riches en Bryozoaires et Ostracées, montrent que les conditions marines n'ont pas changé et ne font qu'affirmer leur caractère : les eaux marquent leur tendance à être de plus en plus calmes. La profondeur demeure faible, les Bryozoaires et surtout les coquilles d'Huitres accumulées en cordons, témoignent d'un milieu encore littoral. Dans toute la région allant depuis la vallée de la Tude jusqu'au delà de celle de la Dordogne, le Coniacien terminal est composé de calcaires bioclastiques, gréseux, à gravelles qui atteignent leur maximum de puissance au sud de la Dordogne et de la Vézère. Les bioclastes sont roulés et classés en général; cependant certains tests d'organismes peuvent demeurer entiers (Bryozoaires et Organismes tubulaires).

Il semble que l'agitation du milieu se soit accrue vers la fin du Coniacien sous l'effet d'arrivées plus importantes de détritiques continentaux et de l'accumulation croissante de débris organiques. Cette élévation du niveau d'énergie est peut-être à mettre au compte d'un comblement progressif réduisant la hauteur de la tranche d'eau.

Enfin, tout à fait au sud du domaine étudié, dans les environs de Sauveterre-la-Lémance, un îlot de calcaires bioclastiques sans aucun quartz montre qu'une zone intermédiaire existait. L'agitation du milieu était également forte mais la région était à l'abri des épandages de terrigènes grossiers.

B — Santonien

Au Santonien se reproduit un schéma d'ensemble comparable à celui du Coniacien avec la différenciation de trois domaines estompés pendant la partie médiane de l'étage.

La mer envahit davantage le plateau continental qu'elle recouvre d'une épaisseur d'eau progressivement plus importante, tandis que, par voie de conséquence, le niveau d'énergie est moindre qu'au Coniacien. Cette tendance se manifeste dès le début de l'étage en Charente; elle va en s'y affirmant par la suite et, dans le même temps, elle gagne vers le sud. Ainsi une uniformité relative s'établit au milieu du Santonien.

L'ouverture vers le large se manifeste timidement par l'arrivée de quelques *Globotruncana* et de rares Ammonites qui parviennent à peine jusqu'à la vallée de l'Isle qu'elles n'atteignent que vers la fin de l'étage.

En ce qui concerne la paléobathymétrie, l'abondance de Bryozoaires, Huitres, Spongiaires, semble caractéristique d'une profondeur variant entre 50 et 80 mètres. Mais, au sud, les nombreux fragments d'Algues s'ajoutant à l'abondance des Bryozoaires, des Polypiers, des Huitres, peuvent s'interpréter comme l'expression d'une profondeur de l'ordre de 50 mètres maximum. Par ailleurs, le niveau d'énergie dans cette tranche d'eau peu épaisse est encore très élevé.

Le Santonien, avec le Coniacien, constitue la période la plus chaude de tout le Crétacé supérieur. L'isotherme de 20 °C, actuellement à 30° de latitude nord, se situait alors vers 55° de latitude nord [170, 172]. Ainsi, dans la région aquitaine étudiée que traverse le 45° parallèle, les eaux marines avaient, au Santonien, une température moyenne de 20° C ou même légèrement supérieure.

Au début du Santonien, dans la région qui s'étend entre la Charente et la Dronne, se sont déposés des calcaires bioclastiques à silex; ils contiennent une proportion importante de matière argileuse. A côté des fragments provenant du démantèlement d'organismes, un certain nombre de tests demeurent entiers (Bryozoaires, Huitres). La faune de Foraminifères est faite uniquement d'espèces benthiques. Le milieu marin demeure encore peu profond, abritant dans ses eaux sans agitation toute une population strictement benthique.

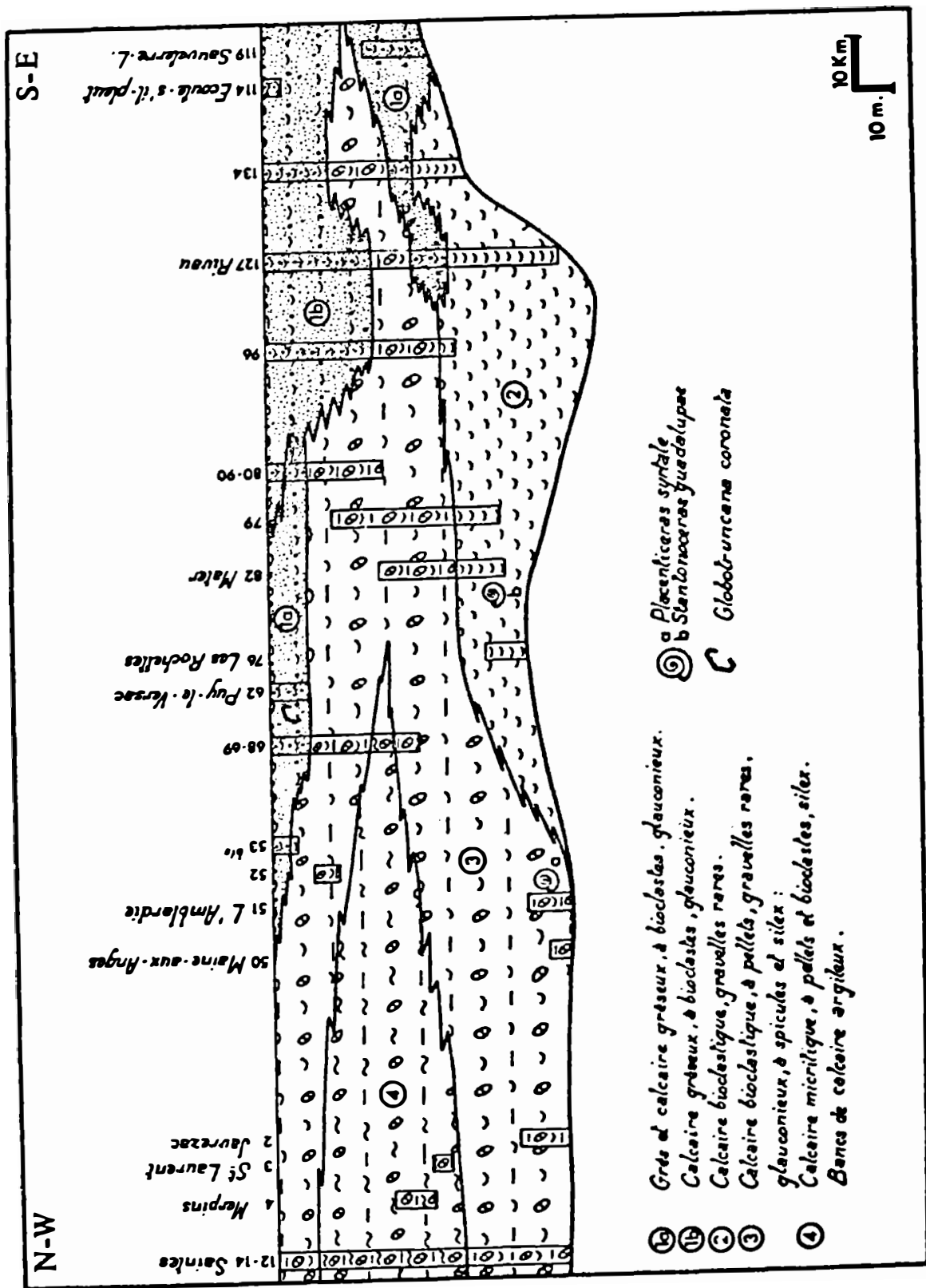


PLANCHE 6
Coupe stratigraphique synthétique du Santonien

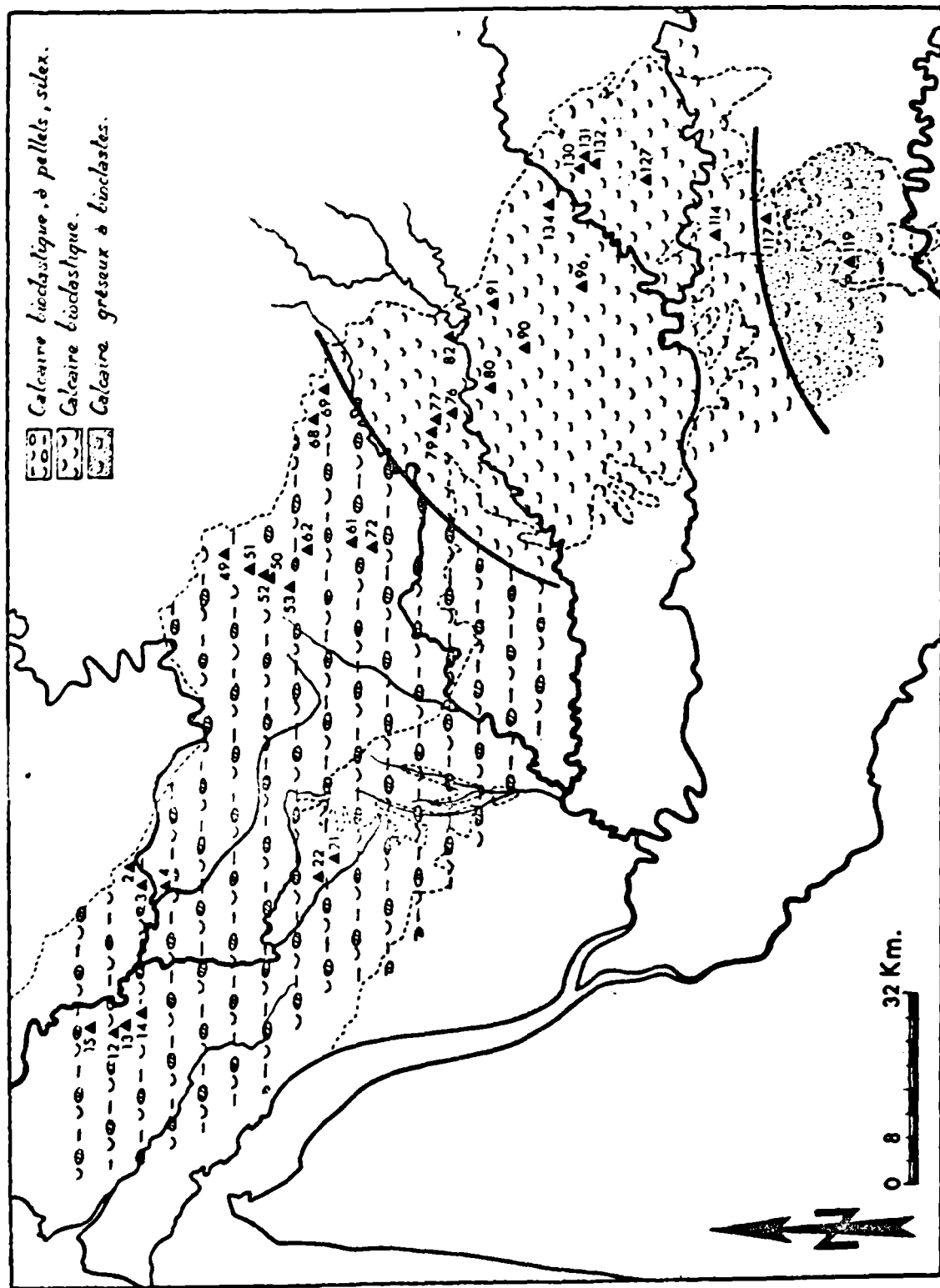


PLANCHE 7
Carte de lithofaciès du Santonien inférieur

Depuis la Dronne jusqu'au delà de la Dordogne et de la Vézère, les calcaires sont riches en bioclastes mais sont exempts de silex. Aux Bryozoaires, Organismes tubulaires, Miliolites à gros tests, s'ajoutent, au sud et à l'est de la Dordogne et de son affluent principal, des Algues lithotamniées. Les eaux dont la profondeur est sans doute insuffisante n'offrent plus les conditions favorables à la prolifération des prairies à Spongiaires.

Autour de Sauveterre-la-Lémance, des calcaires gréseux à bioclastes attestent l'apport clastique régulier dans un milieu peu profond, peuplé d'organismes fixés sur un fond encore balayé par le mouvement des eaux.

Durant la *période médiane du Santonien*, ces différences s'estompent par suite de l'égalisation de la tranche d'eau qui recouvre l'ensemble de la plate-forme.

Depuis la Charente jusqu'au-delà de la Dronne, des calcaires pellettiques à bioclastes, avec silex, se sont déposés dans une mer aux eaux approfondies et calmées, abritant des prairies à Spongiaires peuplées de Foraminifères benthiques. L'accroissement de l'épaisseur de la tranche d'eau et le manque de turbulence ou de courant côtier permettaient à quelques Foraminifères pélagiques (*Globotruncana*) de s'aventurer jusque-là.

En atteignant la vallée de l'Isle, on ne voit que légèrement changer le paysage. Les calcaires bioclastiques à pellets, glauconieux à silex, indiquent un milieu marin aux eaux calmes, permettant la vie de nombreux Spongiaires à côté des Bryozoaires et des Organismes tubulaires. L'absence de Foraminifères pélagiques est l'indication de l'isolement de cette région par rapport au large d'où les *Globotruncana* ne sont pas encore arrivés.

A la fin du Santonien de nouveau la distribution différentielle des apports clastiques et terrigènes et l'existence de certains échanges avec le large tracent les limites de trois aires.

De la Charente à la Tude, le dépôt de calcaires bioclastiques avec argile, à silex, et contenant quelques *Globotruncana* au sein d'une microfaune à large majorité de benthiques, montre que la communication reste ouverte avec le large et que le milieu s'est peu modifié.

A l'est de la Tude jusque dans la vallée de l'Isle, des calcaires gréseux, glauconieux, renferment quelques *Globotruncana* mêlées à la population benthique. Les apports clastiques, manifestés par des éléments pondéralement minimes sont issus d'un lessivage et d'un transport dans des eaux dont le niveau d'énergie est plus élevé. La pénétration de quelques *Globotruncana* jusqu'en cette région montre que les communications avec le large s'affirment, conséquence de l'accroissement de l'épaisseur de la tranche d'eau qui gagne en direction du sud-est.

Au-delà de la vallée de l'Isle, grès et calcaires gréseux, glauconieux, à bioclastes très roulés se sont déposés dans des eaux à niveau d'énergie suffisamment élevé pour effectuer le concassage et le brassage des éléments de tests auxquels se mêlent des apports clastiques. La turbulence de l'eau, allant de pair avec une faible profondeur de l'eau, faisaient obstacle à la pénétration jusqu'ici des influences océaniques que nous avons vues se manifester au même moment jusque dans la vallée de l'Isle.

C — Campanien

Le Campanien est caractérisé par une sédimentation crayeuse qui régnait depuis le Santonien entre Charente et Dronne et qui tend à envahir la totalité de la plate-forme. Seule la partie située de part et d'autre de la Dordogne offre une physionomie particulière qui persistera surtout autour de Belvès et ne s'effacera que pendant une brève période dans la partie médiane de l'étage.

Le Campanien représente le moment du Sénonien pendant lequel la mer recouvrant le plateau continental nord-aquitain a été la plus profonde. Mais, c'est surtout par son « océanité » et son faible niveau d'énergie que la mer campanienne se caractérise.

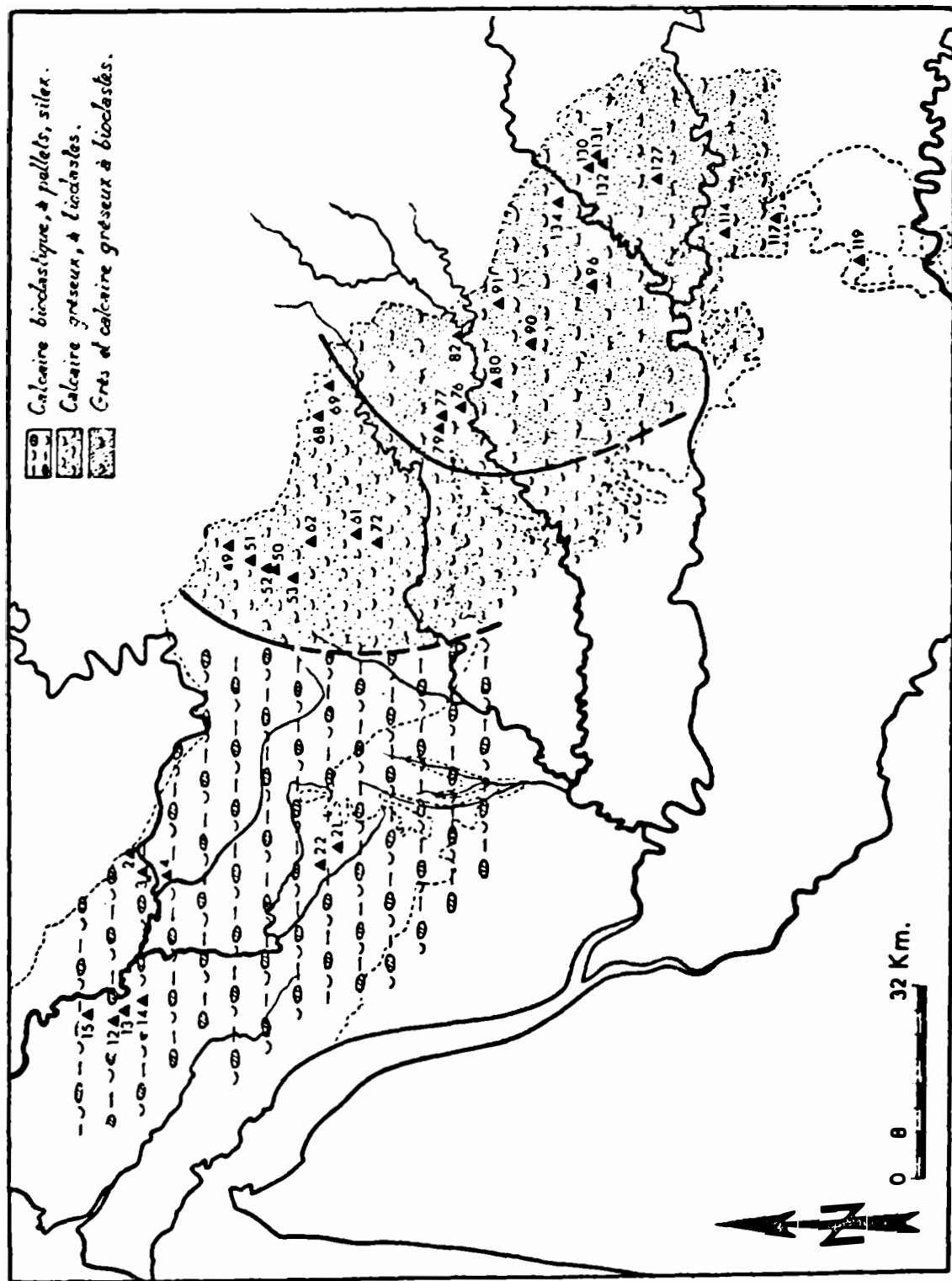


PLANCHE: 8
 Carte de lithofaciès du Santonien supérieur

La température accuse une baisse par rapport aux valeurs atteintes au Santonien et devait être de l'ordre de 14° C à 15° C.

Les échanges avec le large amorcés au Santonien, s'amplifient et atteignent leur maximum. Cependant, même ce maximum représente une valeur modeste puisque la proportion des Foraminifères pélagiques par rapport aux Foraminifères benthiques ne dépasse jamais 10 %. Il faut rappeler aussi que ces échanges océaniques n'amènent qu'un nombre limité d'espèces et d'individus de *Globotruncana*. En effet, à quelques exceptions près, seules arrivent des espèces à grande longévité et, partant, à faible intérêt stratigraphique.

Peut-être pourrait-on expliquer cette malencontreuse sélection d'espèces « banales » en supposant que les *Globotruncana* à vie brève exigent un milieu marin plus proche des conditions du large : pas de variations de salinité, ni de température.

La proportion de 10 % de Foraminifères pélagiques indique, d'après Grimsdale et Morkhoven [126] une profondeur n'excédant pas 100 m. Cette valeur ainsi estimée s'accorde avec d'autres données écologiques : présence d'Ostracées, absence d'Algues et de Polypiers.

Le niveau énergétique est bas et les apports d'éléments clastiques sont extrêmement faibles. Ils se limitent le plus souvent à quelques grains de quartz fins, preuves d'un hydrodynamisme modeste. De même, le transport en solution de silice est assuré; elle contribue à la formation des nombreux silex.

Hormis pendant la partie médiane du Campanien, au cours de laquelle les conditions de milieu décrites ci-dessus règnent brièvement sur toute la plate-forme nord-aquitaine, le schéma change à partir d'une ligne Vergt-Mouleydier. Au sud-est de cette limite existait un milieu de dépôt différent. L'écologie nous fournit des données qui viennent étayer celles qui nous sont apportées par l'analyse des textures et des structures et qui définissent un environnement peu profond à haut niveau d'énergie.

Ce domaine méridional, comme il l'avait été auparavant, demeure exclu des échanges de faune avec le large et aucun organisme pélagique n'y a laissé de traces. Par contre, cette contrée devait offrir des conditions privilégiées à la prolifération des grands Foraminifères benthiques.

D'après Bandy [42] les grands Foraminifères discoïdes à logettes vivaient en abondance entre 0 et 80 m. C'est à cette profondeur que vit actuellement le genre fusiforme *Alveolinella* qui est le plus souvent associé à de grandes formes discoïdes à logettes. Il est facile de faire un rapprochement et de constater qu'au Campanien, Alvéolines, Foraminifères fusiformes, puis *Larrazetia*, formes discoïdes à logettes, ont la même répartition géographique limitée au sud de la vallée de l'Isle.

Considérer comme valeur moyenne cinquante mètres de profondeur dans cette partie méridionale, s'accorde également avec les autres données écologiques : absence de Spongiaires, présence de Polypiers.

Le Campanien offre un bon exemple de la différenciation de deux faciès de plate-forme interne, bien caractérisés tant par les textures et les structures du sédiment que par leurs faunes. Les causes de ces différences sont :

- les variations de profondeur, bien que de faible amplitude;
- l'existence ou l'absence de communication avec les eaux océaniques;
- les variations du niveau d'énergie qui conditionnent les dépôts carbonatés à micrites, à pellets ou à bioclastes roulés.

Au début du Campanien les sédiments se répartissent selon trois domaines :

Au nord-ouest, celui qui s'étend depuis la Charente jusqu'au-delà de l'Isle est couvert de calcaires micritiques argileux à silex. La faune de Foraminifères comprend des formes pélagiques à côté des formes benthiques largement dominantes.

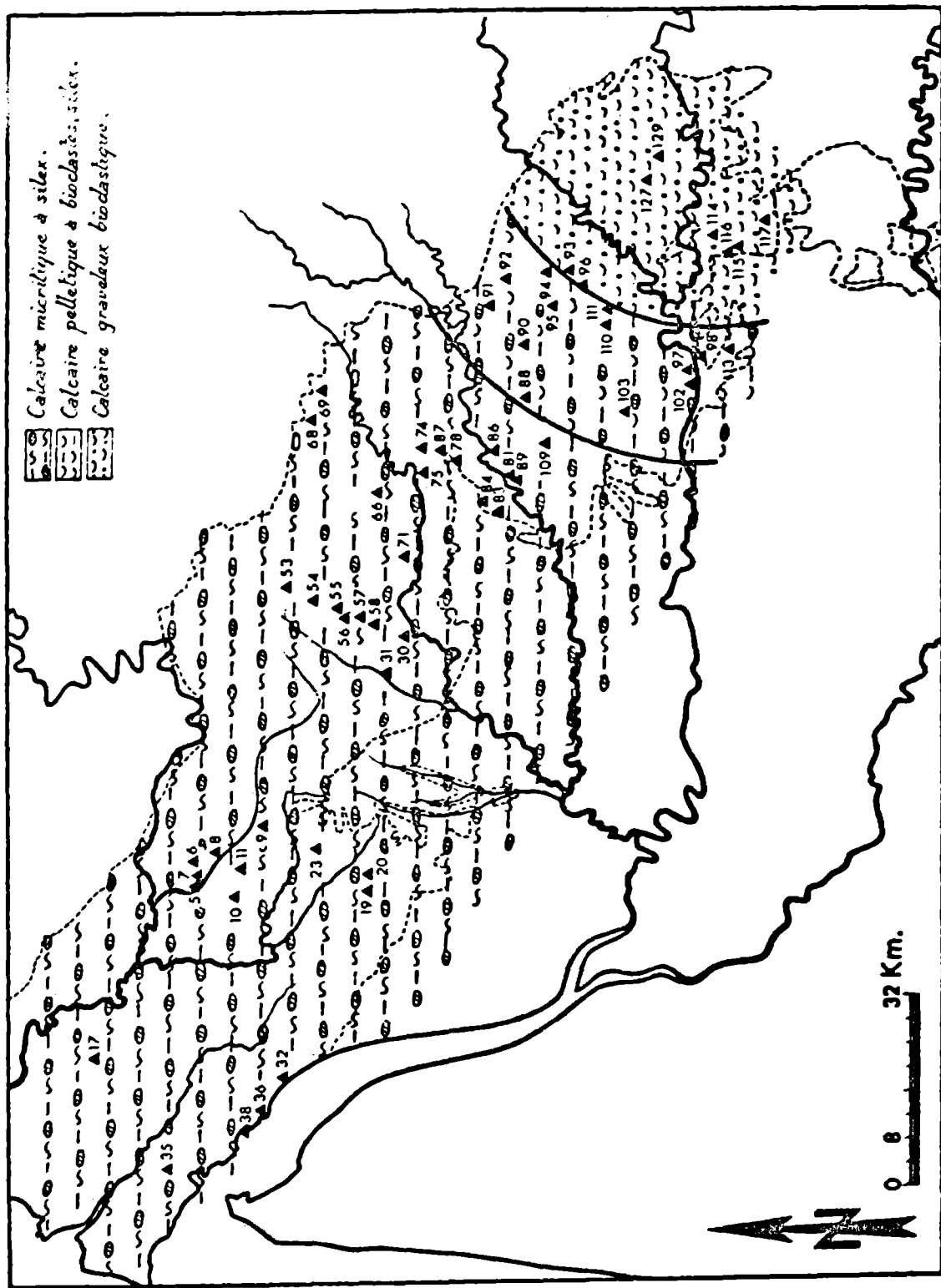


PLANCHE 10
Carte de lithofaciès du Campanien inférieur

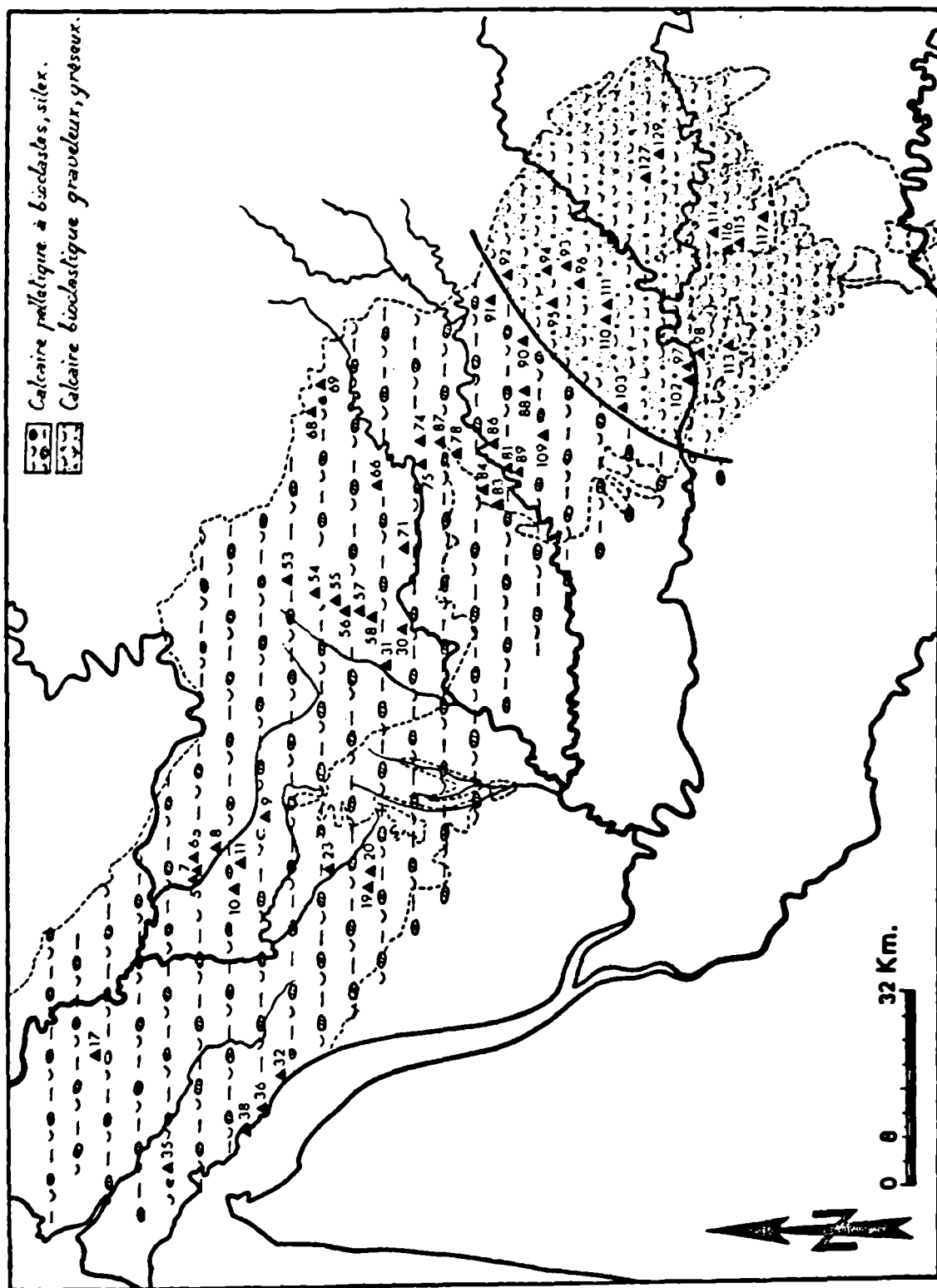


PLANCHE 11
Carte de lithofaciès du Campanien supérieur

Sur cette vaste surface, la tranche d'eau était de hauteur suffisante pour que ni turbulence, ni courant côtier, ne viennent troubler la précipitation de la micrite et la prolifération des Spongiaires. Les communications étaient possibles avec le large et de façon plus aisée que pendant le Santonien, d'après la proportion plus élevée de *Globotruncana* retrouvée dans les sédiments.

Au-delà de l'Isle et jusqu'au méridien du confluent Vézère-Dordogne, c'est-à-dire sur une surface beaucoup plus restreinte que celle que nous venons de voir, se déposaient, dans un même temps, des calcaires pellettiques à bioclastes, avec des silex. La mer était là moins profonde et les organismes pélagiques ne parvenaient pas alors jusque-là.

Dans la région la plus méridionale, les calcaires sont d'abord graveleux, bioclastiques, puis pellettiques, à bioclastes, glauconieux avec des silex. Ces calcaires renferment une riche faune de grands Foraminifères (*Subalveolina*, *Monolepidorbis*, *Praesorites*). Nous sommes là dans la partie de la plate-forme la plus éloignée des communications océaniques et dont les eaux, par leur profondeur peu élevée, leur température sans doute, offraient un milieu propice au développement de cette faune benthique de grands Foraminifères. Le remplacement progressif des gravelles par les pellets tend à montrer que la mer, toute en recevant une alimentation régulière en éléments terrigènes fins, voyait son niveau d'énergie devenir de plus en plus faible.

Par la suite, le paysage ne changera pas dans la région charentaise et ribéracoise. Le domaine où règne la sédimentation crayeuse a tendance au contraire à s'étendre et à progresser vers le sud où il repousse ses limites jusqu'au-delà de la Dordogne. Au sud, autour de Belvès, les calcaires bioclastiques graveleux et gréseux renferment encore des Alvéolines et des *Monolepidorbis*. Le milieu subit momentanément un retour à une épaisseur d'eau plus faible avec apport de clastiques et terrigènes.

Ultérieurement, la sédimentation de caractère crayeux gagne l'ensemble de la plate-forme et c'est alors que le maximum d'homogénéité s'observe, que les communications avec le large atteignent aussi leur point culminant. De la Charente à la Dronne se déposaient toujours des craies et des calcaires micritiques argileux avec des silex, tandis qu'au-delà de la Dronne, jusques et y compris dans la région de Belvès, et c'est là un fait important, ce sont des calcaires pellettiques à bioclastes, glauconie, avec silex, qui matérialisent le même intervalle de temps. Ces calcaires ayant quelques *Globotruncana* excessivement rares, il est permis de penser que des influences océaniques intermittentes arrivaient jusque-là.

A la fin du Campanien, cette uniformité imparfaite et brièvement établie disparaît. De la Charente jusqu'à une ligne approximative passant par Mouleydier et Vergt, le faciès crayeux persiste. Les calcaires pellettiques à bioclastes, à silex, contiennent des *Globotruncana* associées à un niveau à Inocérames, également discernable dans les mêmes limites. Le milieu marin, où s'amorçait sans doute une légère décroissance de la profondeur, restait encore suffisamment ouvert sur le large pour rendre possible la pénétration des espèces pélagiques.

Au sud-est de la ligne Mouleydier-Vergt, se sont déposés des calcaires bioclastiques graveleux et gréseux, riches en *Larrazetia* et *Monolepidorbis*. Ici, la mer accusait déjà une diminution nette de profondeur, avec apports clastiques, et il se précise un retour aux conditions écologiques qui avaient prévalu au début du Campanien, avant que la sédimentation crayeuse n'envahisse pour un temps assez bref la totalité de la vaste plate-forme étudiée.

D — Maestrichtien

Au Maestrichtien, la mer se retire progressivement de la région nord-aquitaine. Les communications avec le large, établies au Campanien, deviennent rapidement inexistantes. L'épaisseur de la tranche d'eau recouvrant le plateau continental diminue, d'abord au sud où cette tendance s'était

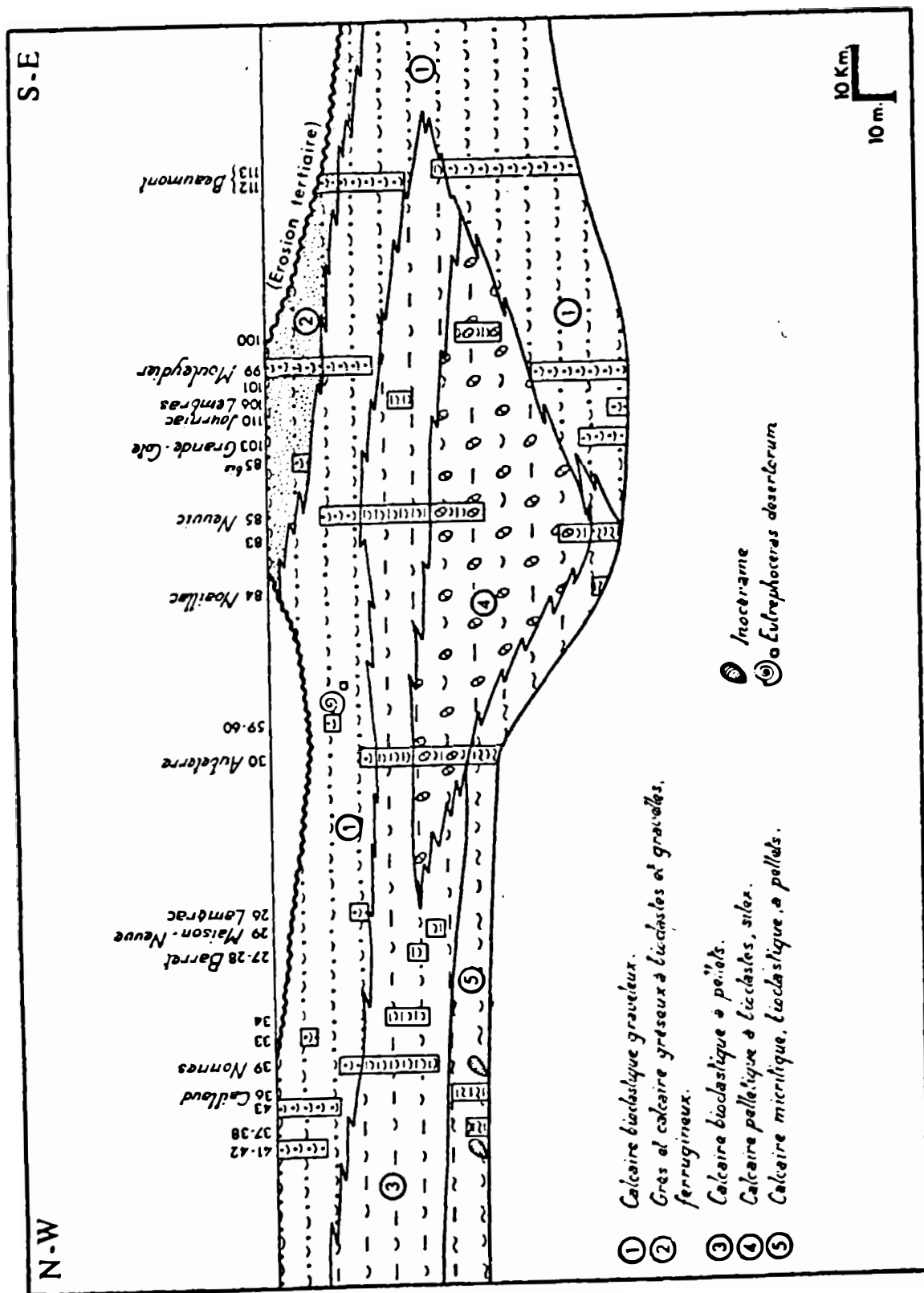


PLANCHE 12
Coupe stratigraphique synthétique du Maestrichtien

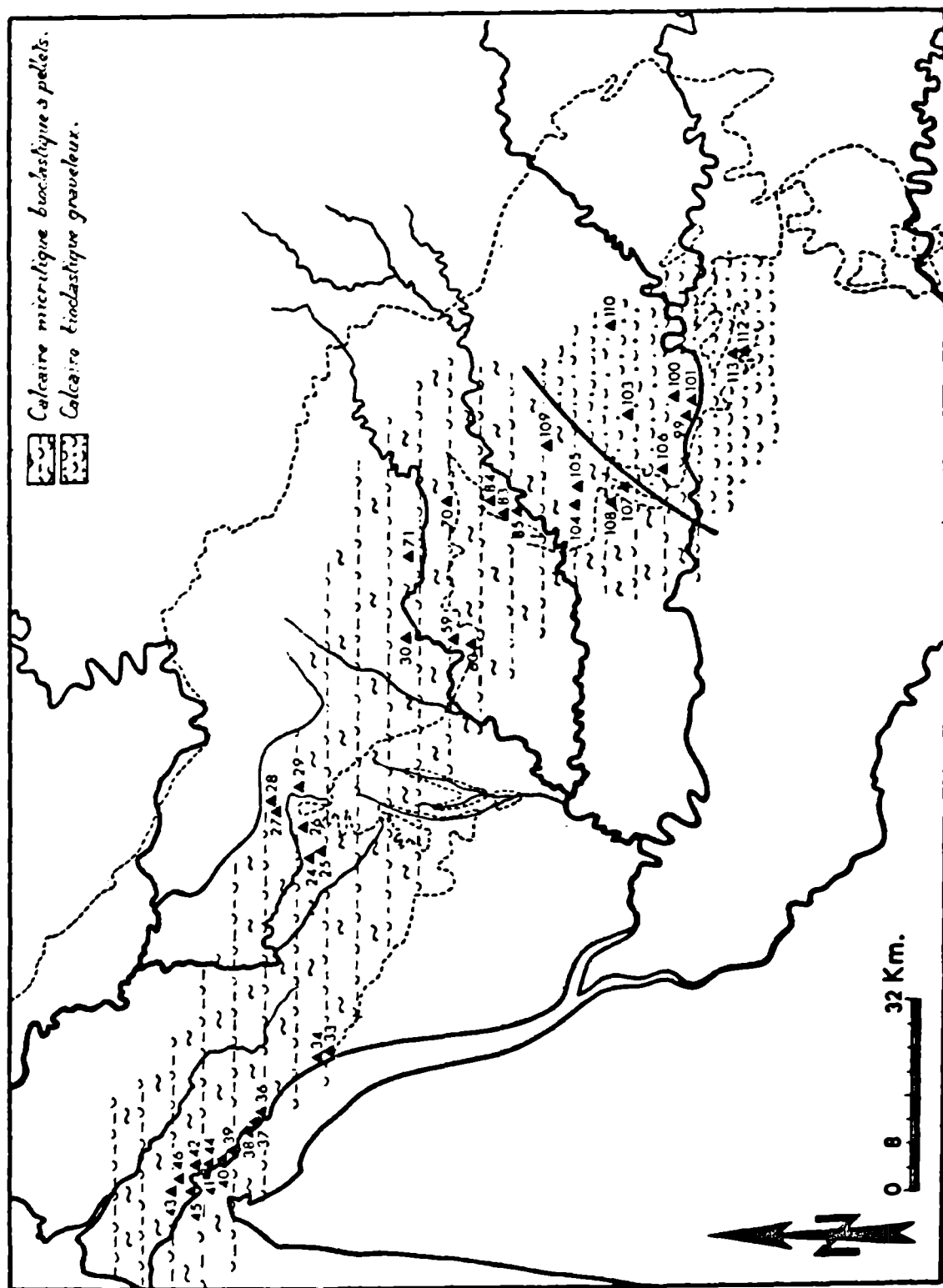
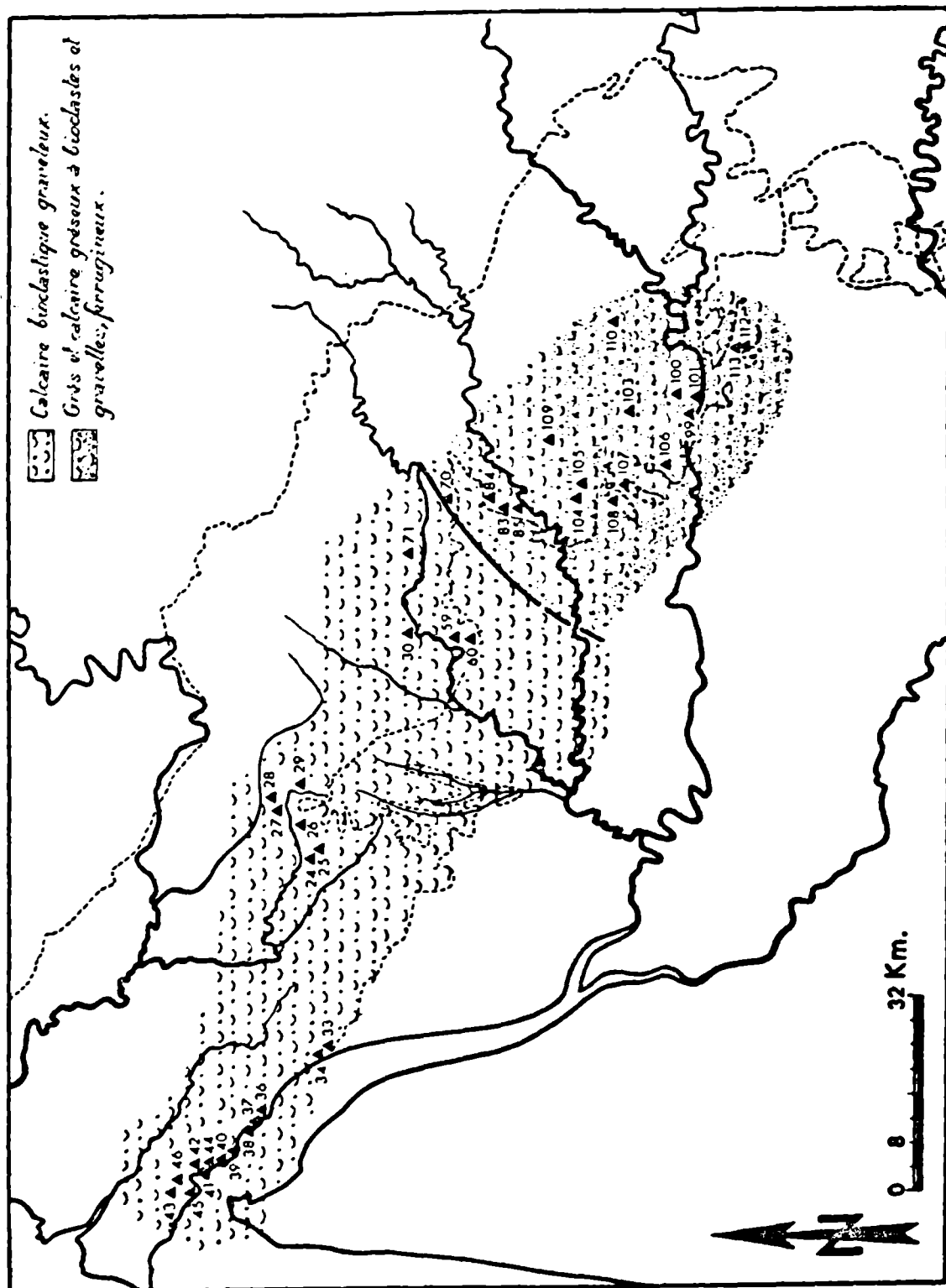


PLANCHE 13
Carte de lithofaciès du Maestrichtien inférieur



déjà manifestée à la fin du Campanien, puis le mouvement de recul gagne vers le nord. La présence de Rudistes, Polypiers, Bryozoaires, Algues, indique une profondeur comprise entre 10 et 50 mètres. Le niveau d'énergie de l'eau est de nouveau élevé, après avoir notablement décliné au Campanien.

La température moyenne est de 16 à 17 °C au niveau du 40° parallèle [170, 172], c'est-à-dire sensiblement la température actuelle des eaux de surface de l'Atlantique devant le littoral aquitain.

Le *Maestrichtien basal* dessine un schéma semblable à celui qui existait déjà au Campanien final. Une ligne Mouleydier-Vergt sépare deux domaines d'étendues toute à fait inégales.

Le plus vaste, situé au nord, est occupé par des calcaires micritiques bioclastiques à pellets où se trouvent des Inocérames et quelques *Globotruncana*. Celles-là sont les dernières à franchir les obstacles s'opposant aux échanges faciles entre le large et la plate-forme dont nous esquissons les péripéties paléogéographiques. Les eaux sont encore calmes, ne reçoivent pas d'apports importants du continent en direction du sud et ont une profondeur suffisante pour permettre la pénétration des formes pélagiques qui ne semblent déjà plus s'être aventurées au-delà de la Dronne.

Au sud, sur une aire encore restreinte, se déposaient des calcaires bioclastiques graveleux, légèrement gréseux, dont la faune est exclusivement benthique, et comprend des Rudistes. La profondeur de l'eau avait déjà diminué et l'agitation était plus marquée. Ce milieu marin offrait des conditions favorables aux organismes subrécifaux. Les nombreux tests sont souvent fragmentés et leur dépôt sur place venait accentuer la diminution de profondeur de la mer.

Par la suite, alors que dans les parties extrêmes la sédimentation se poursuivait telle qu'elle vient d'être définie, dans le secteur de la vallée de l'Isle un domaine privilégié est marqué par le dépôt d'une épaisseur importante de calcaires pellettiques à bioclastes et silex. Là se délimitait une cuvette où les phénomènes localisés de subsidence ont maintenu constante une profondeur d'eau suffisante pour permettre la croissance de prairies à Spongiaires qui partout ailleurs avaient déjà disparu à ce moment-là.

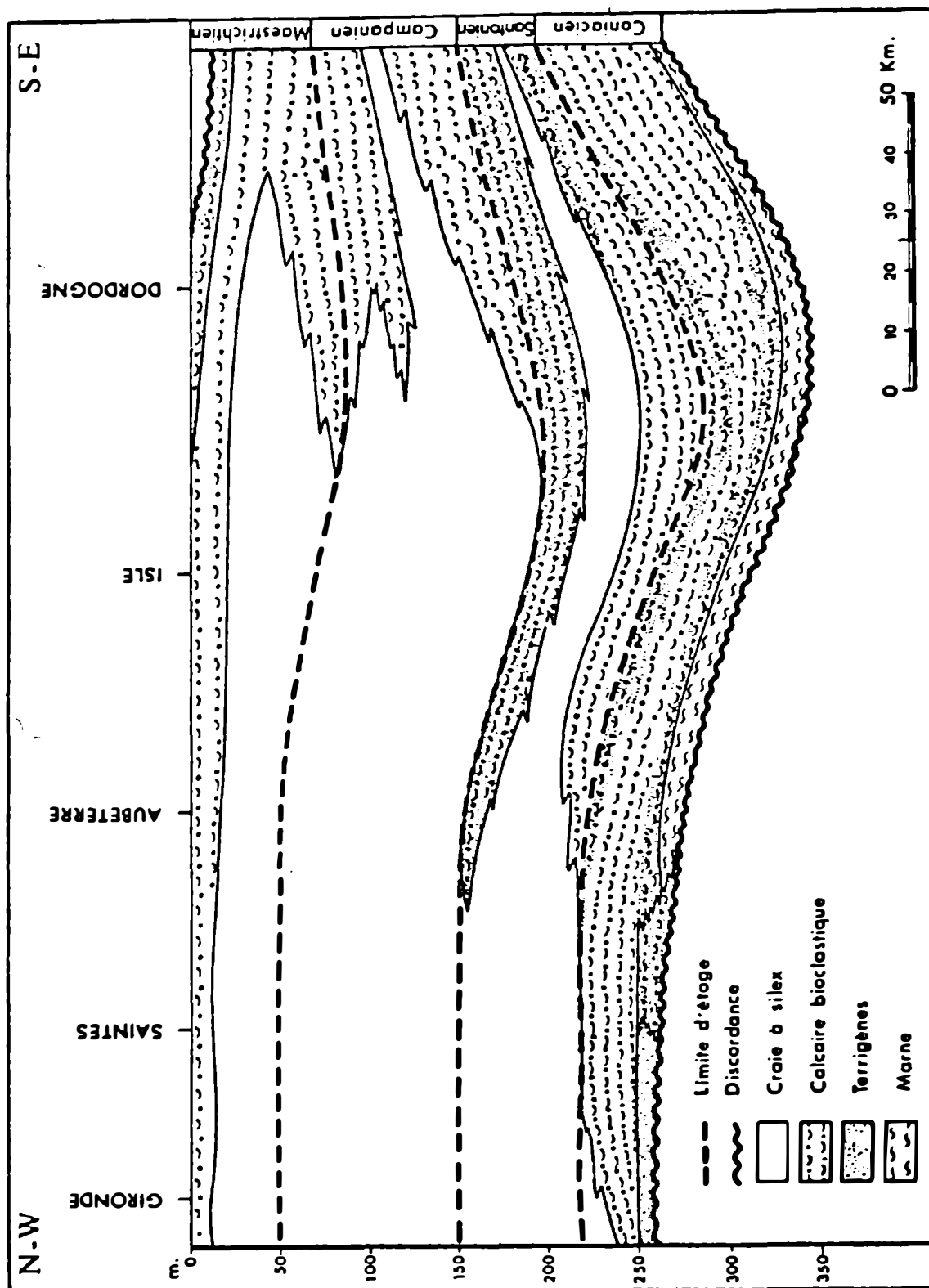
La fin du *Maestrichtien* est marquée par une diminution générale de la profondeur de la mer qui va se retirer de toute la région qui vient d'être étudiée. Au nord, jusqu'à la Dronne, se déposaient des calcaires bioclastiques à graveleux, riches en Ostracées, Echinodermes, Bryozoaires, Foraminifères benthiques. Le milieu marin offrait, dans des eaux exemptes d'apports clastiques, peu profondes, des conditions de vie convenant à de nombreux organismes dont les tests s'accumulaient sur place. Au niveau de la vallée de l'Isle, nous atteignons la région où les dernières assises maestrichtiennes sont des grès et des calcaires gréseux à bioclastes et gravelles. Les apports terrigènes sont importants, l'abondance des oxydes de fer affirme le caractère régressif du milieu marin.

IV — INTERPRÉTATION FINALE

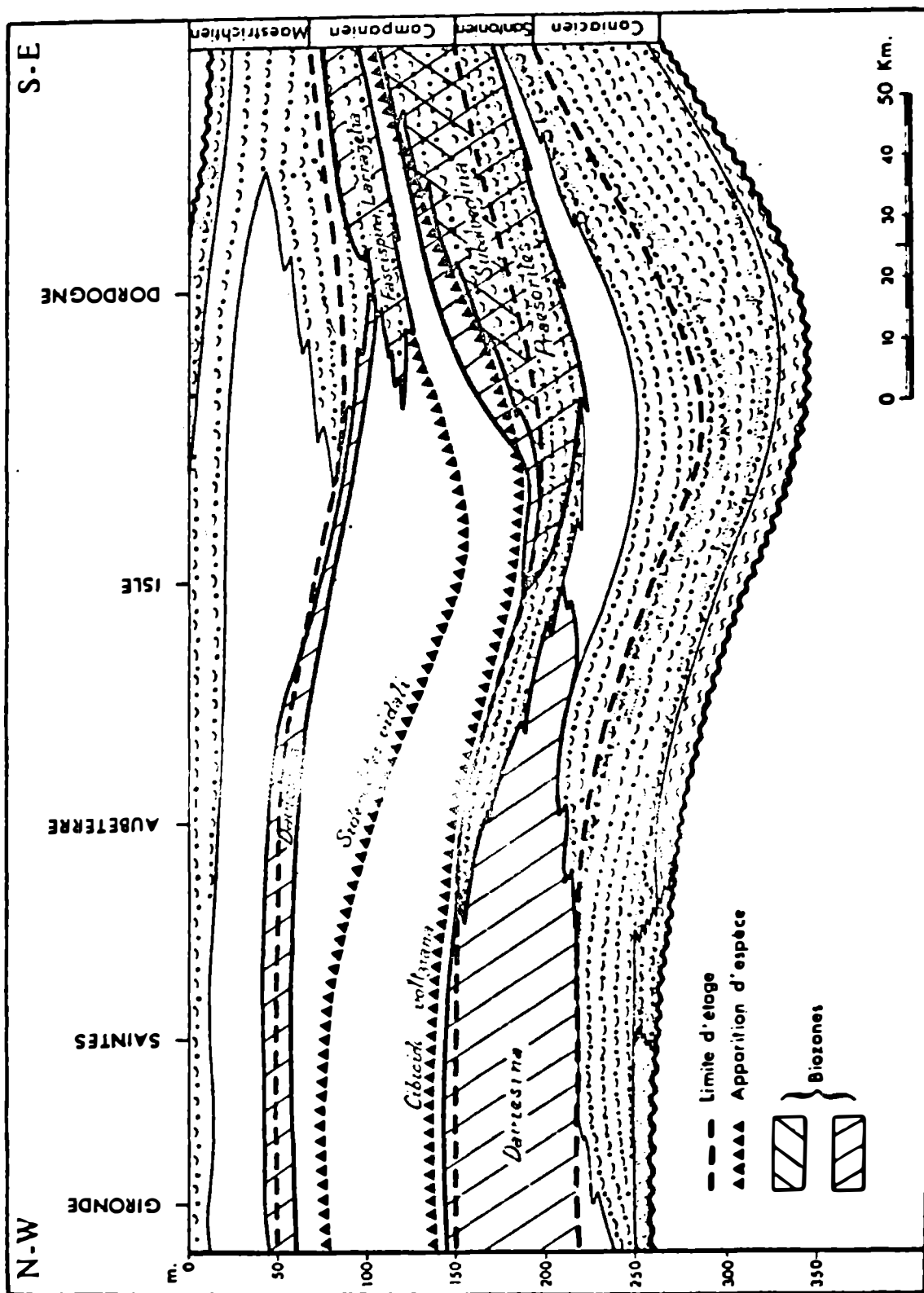
L'ensemble des observations que j'ai présentées, se résume en une coupe générale (Pl. 15) qui montre une succession de séquences sédimentaires ordonnées. Ces séquences positives soulignent la transgressivité progressive de la mer sénonienne jusqu'au milieu de Campanien. Ensuite s'amorce la régression de la fin du Crétacé.

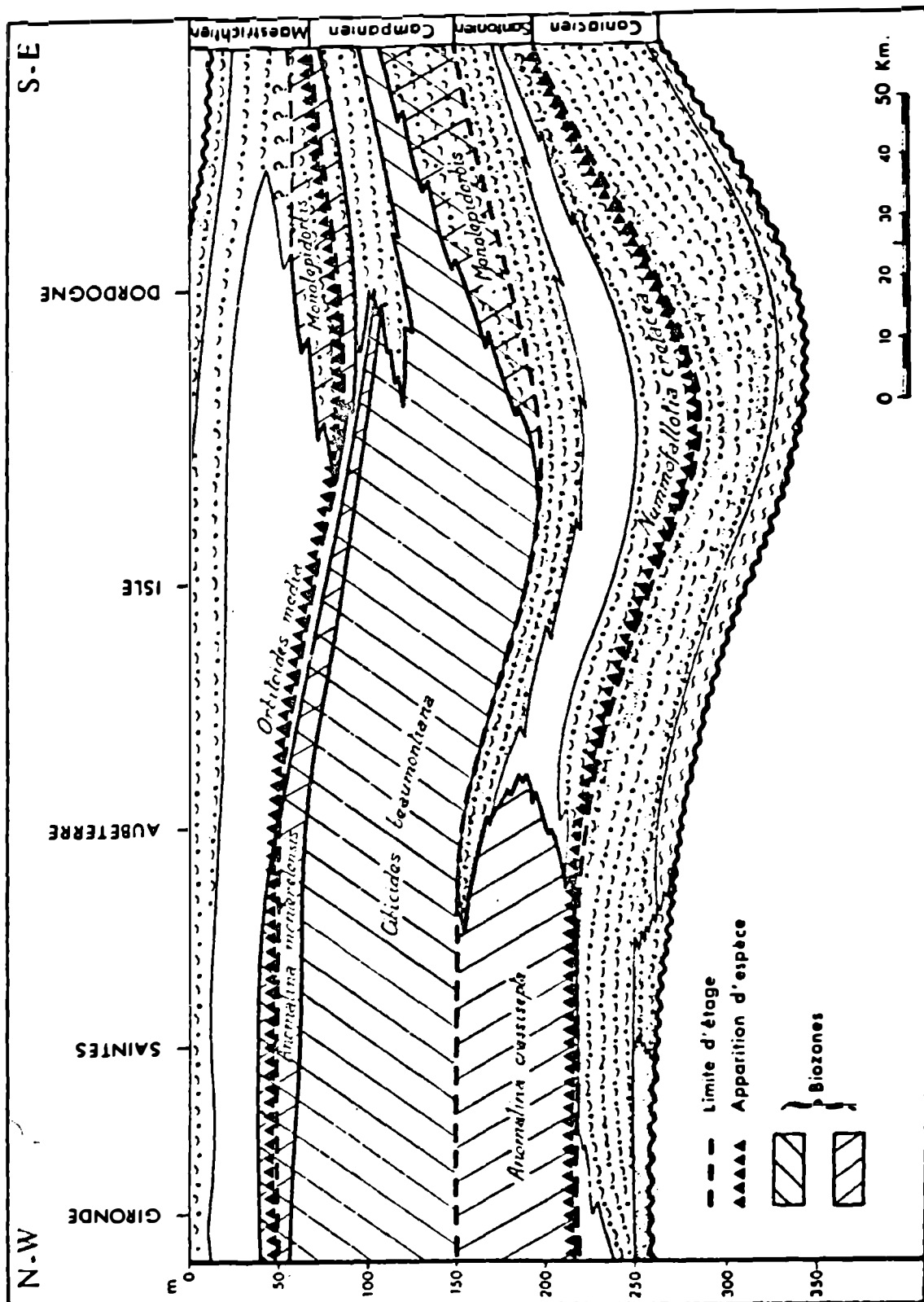
Dans le détail on peut ainsi reconnaître trois rythmes élémentaires :

- le premier (Coniacien et Santonien) débute avec l'instauration d'une **sédimentation carbonatée**. Son paroxysme d'« océanité » se situe au milieu du Santonien;
- le second (Campanien) partant d'un régime plus nettement marin conduit au **maximum de transgression** avec l'uniformisation des dépôts crayeux;
- enfin la base du Maestrichtien correspond localement à l'ultime incursion des **faciès à micrite** avant la régression finale.



PLANCH 13
Coupe stratigraphique synthétique de l'ensemble du Sénonien nord-aquitain





PLANCHES 16 a et 16 b
Répartition verticale des principales espèces de Foraminifères

Les arrivées de terrigènes paraissent être souvent indépendantes du mécanisme rythmique. Les quartz viennent à certains moments interférer dans un processus essentiellement dominé par la sédimentation carbonatée.

Ce schéma sédimentaire permet aussi de mieux comprendre ce qui, dans la répartition de certaines espèces de Foraminifères, est réellement imputable à la stratigraphie et ce qui est sous la dépendance du milieu. Pour les deux planches suivantes (Pl. 16 a et 16 b) les répartitions verticales et horizontales des principales espèces de Foraminifères ont été reportées sur ce même schéma sédimentaire.

On constate l'existence de quelques bons marqueurs stratigraphiques qui passent au travers des limites lithologiques. C'est le cas pour

Nummofallotia cretacea,
Cibicides beaumontiana,
Orbitoides media.

Leurs apparitions respectives marquent des limites inférieures d'étage.

D'autres espèces sont davantage liées au faciès. Certaines n'existent que dans une lithologie particulière :

— les grands Foraminifères *Monolepidorbis*, *Subalveolina*, *Larrazetia*, qui sont surtout associés aux calcaires de haute énergie;

— les *Anomalina* (*A. crassisepta*, *A. monterelensis*), les *Daviesina* sont cantonnées aux micrites et aux calcaires à pellets.

D'autres arrivent à passer dans plusieurs lithologies différentes : *Siderolites*, des *Cibicides*.

L'intérêt de cette analyse paléontologique réside dans la constatation que les rares espèces que j'ai pu utiliser comme marqueurs biostratigraphiques sont justement celles qui sont le moins sensibles aux conditions de milieu. Si on compare leur comportement à celui des autres espèces plus sensibles, on en retire une certaine confiance en la stratigraphie ainsi établie.

SYNONYMIES

- Actinocamax quadratus* (Blainville) = *Goniotheutis quadrata* Blainv. = *Belemnitella quadrata* Blainv.
- Anapachydiscus wittekindi* (Schlüter) = *Ammonites robustus* Schlüter
- Barroisiceras boisselieri* (Gross.) = *Tissotia Boisselieri* Gross.
- Barroisiceras* (Solgerites) *boreau* (Gross.) = *Tissotia Boreau* Gross.
- Barroisiceras haberfellneri* (v. Hauer) = *Tissotia Haberfellneri* v. Hauer = *Ammonites Petrocoriensis* Coq.
- Bostrychoceras archiacianus* (d'Orb.) = *Turrilites archiacianus* d'Orb.
- Bostrychoceras polyplocum* (Roemer) = *Turrilites polyplocum* Roemer = *Heteroceras polyplocum* Roemer
- Eupachydiscus isculensis* (Redtenb.) = *Pachydiscus isculensis* Redt.
- Eupachydiscus launayi* (Gross.) = *Pachydiscus Launayi* Gross.
- Eupachydiscus levyi* (Gross.) = *Pachydiscus Levyi* Gross.
- Gauthiericeras bajuvaricum* (Redt.) = *Schloenbachia Isamberti* Redt. = *Ammonites Isamberti* Redt.
- Gauthiericeras margae* (Schlüter) = *Ammonites Margue* Schlüter
- Gauthiericeras noueli* (d'Orb.) = *Ammonites Noueli* d'Orb.
- Hoplitoplacenticeras marroti* (Coq.) = *Ammonites Marroti* Coq.
- Hoplitoplacenticeras vari* (Schlüter) = *Hoplites vari* Schlüter
- Latidorsella ponsiana* (Gross.) = *Desmoceras ponsianum* Gross. = *Pachydiscus ponsianus* Gross.
- Menuites ambiguus* (Gross.) = *Pachydiscus ambiguus* Gross.
- Pachydiscus colligatus* (v. Binkhorst) = *Ammonites epiplectus* (Redt.).
- Pachydiscus gollevillensis* (d'Orb.) = *Ammonites gollevillensis* d'Orb.
- Peroniceras subtricarinatum* (d'Orb.) = *Ammonites subtricarinatus* d'Orb. = *Ammonites tricarinatus* d'Orb.
- Placenticeras orbignyianus* (Gein.) = *Ammonites Orbignyianus* Gein.
- Placenticeras polyopsis* (Dujardin) = *Ammonites polyopsis* Duj.
- Placenticeras ribourianus* (d'Orb.) = *Ammonites Ribourianus* d'Orb.
- Pseudoschloenbachia boreau* (Gross.) = *Schloenbachia Boreau* Gross.
- Pseudoschloenbachiaournieri* (Gross.) = *Schloenbachiaournieri* Gross.
- Pseudoschloenbachia nanclasi* (Gross.) = *Tissotia Nanclasi* Gross = *Schloenbachia Nanclasi* Gross.
- Texanites bourgeoisi* (d'Orb.) = *Mortoniceras Bourgeoisi* d'Orb. = *Ammonites Bourgeoisii* d'Orb.
- Texanites bontanti* (Gross.) = *Mortoniceras Bontanti* Gross.
- Texanites campaniensis* (Gross.) = *Mortoniceras campaniense* Gross.
- Texanites desmondi* (Gross.) = *Mortoniceras Desmondi* Gross.
- Texanites emscheris* (Schlüter) = *Mortoniceras emscheris* Schlüter
- Texanites serrato-marginatus* (Redt.) = *Mortoniceras serrato-marginatum* Redt. = *Ammonites serrato-marginatus* Redt.
- Texanites texanus* (Roem.) = *Mortoniceras texanum* Roemer = *Ammonites texanus* Roemer

LISTE DES COUPES STRATIGRAPHIQUES

N°			N°		
1	Parc François 1 ^{er} (Cognac 16).	Fig. 1	42	Vallières restaurant Manem (St-Georges-de-Didonne 17).	
2	Javrezac (Javrezac 16).	Fig. 2	43	Carrière Malakoff (Vaux-sur-Mer 17).	
3	St-Laurent (St-Laurent-de-Cognac 16).	Fig. 3	44	Route de St-Georges (Royan 17).	
4	Merpins (Merpins 16).	Fig. 4	45	Plage de Pontillac (Royan 17).	
5	Gimeux (Gimeux 16).	Fig. 8	46	Ferme Mouilleron (Royan 17).	
6	Genté (Genté 16).	Fig. 9	47	La Davidie (Gardes 16).	
7	Treillis (Salles-d'Angles 16).	Fig. 10	48	Le Bissac (Gurat 16).	
8	Le Maine Neuf (Salles-d'Angles 16).	Fig. 11	49	Masmillaguet (Rougnac 16).	
9	St-Palais-du-Né (St-Palais-du-Né 16).	Fig. 12	50	Maine-aux-Anges (Ronsenac 16).	Fig. 21
10	Echebrune (Echebrune 17).		51	L'Amblardie (Gardes 16).	Fig. 22
11	Route de St-Martial (St-Martial-sur-Né 17).	Fig. 13	52	Chalarnat (Villebois-Lavalette 16).	
12	Saintes D. 121 (Saintes 17).	Fig. 5	53	his Gurat (Gurat 16).	
13	Saintes Château d'eau (Saintes 17).	Fig. 6	54	Maine de la Forêt (Salles-Lavalette 16).	
14	Les Charriers (Saintes 17).	Fig. 7	55	Salles-Lavalette (Salles-Lavalette 16).	
15	Les Marsais (St-Georges-des-Coteaux 17).		56	Chênevière (Salles-Lavalette 16).	
16	Ri Bellot (St-André-de-Cognac 16).		57	Fomhureau (Montignac-le-Coq 16).	
17	St-Georges-des-Coteaux (St-Georges-des-Coteaux 17).		58	La Rouffinerie (St-Séverin 16).	
18	Phélippeaux (Jonzac 17).		59	La Renaudie (St-Privat-des-Prés 24).	
19	Ozillac (Ozillac 17).		60	Chadirac (St-Aulaye 24).	
19 bis	Ozillac D. 134 (Ozillac 17).		61	Grésignac (La Chapelle-Grésignac 24).	
19 ter	Chez Moncalis (Fontaine-Ozillac 17).		62	Puy-le-Versac (Champagne et Fontaine 24).	Fig. 23
20	Fontaine-Ozillac (Fontaine-Ozillac 17).		63	Aurimont (Goûts-Rossignol 24).	
21	Peuyon (Champagnac 17).		64	Tranchée du Coderc (Mareuil 24).	
22	Cote 66 (Jonzac 17).		65	Les Tremblades (Léguillac-de-Cercles 24).	
23	Fief chez Joyaux (Meux 17).		66	Fontagnac (Grand-Brassac 24).	
24	Canal de St-Ciers W (St-Ciers-Champagne 17).		67	Vieux-Mareuil (Vieux-Mareuil 24).	
25	Canal de St-Ciers E (St-Ciers-Champagne 17).		68	Froment (St-Crépin-de-Richemont 24).	
26	Lamérac (Lamérac 16).	Fig. 15	69	Cantillac (Cantillac 24).	
27	La Guérie (Barret 16).	Fig. 16	70	Sauviac (Tocane - St-Apre 24).	
28	Barret (Barret 16).	Fig. 17	71	Maine-du-Bost (Villetoueix 24).	
29	La Maison Neuve (Reignac 16).	Fig. 18	72	Verteillac (Verteillac 24).	
30	Aubeterre (Aubeterre 16).	Fig. 14	73	Les Fieux (La Rochebeaucourt 24).	
30 bis	Aubeterre abattoir (Aubeterre 16).	Fig. 14	74	Vaure (Mensignac 24).	
30 ter	Aubeterre route de Laprade (Aubeterre 16).		75	Mensignac (Mensignac 24).	Fig. 24
31	Halte de Montboyer (Courlac 16).		76	Les Rochettes (Chancelade 24).	Fig. 25
32	Four à chaux (Mortagne-sur-Gironde 17).		76 bis	Chancelade (Chancelade 24).	
32 bis	Mortagne-ville (Mortagne-sur-Gironde 17).		77	Ligonnet (Chancelade 24).	
33	St-Sorlin (St-Sorlin-de-Cônac 17).		78	La Faye (Léguillac-de-Lauche 24).	
34 et 34 bis	Cônac (St-Thomas-de-Cônac 17).		79	Feytaud (Chancelade 24).	
35	L'Anglade-Bernon (Royan 17).		80	Castelfadère (Coulounieix 24).	
36	Le Caillaud (Talmont 17).	Fig. 19	81	L'Essandie (Montrem 24).	
37	Talmont église (Talmont 17).		82	Mater (Antonne et Trigonant 24).	Fig. 26
38	Dau-Port Marant (Arces 17).		83	Faureille (Chantérac 24).	
39	Plages des Nonnes (Meschers 17).	Fig. 20	84	Noaillac (St-Astier 24).	Fig. 28
40	Suzac (St-Georges-de-Didonne 17).		85	Neuvic (Neuvic 24).	Fig. 29
41	Vallières le phare (St-Georges-de-Didonne 17).		85 bis	Planèze (Neuvic 24).	

- | | | | |
|---------|---|-----|---|
| N° | | N° | |
| 86 | Pourtem (Montrem 24). | 113 | Route de Beaumont à St-Avit (Beaumont-du-P. 24).
Fig. 40 a et 40 b |
| 87 | Gravelle-St-Aquilin (Mensignac 24). | 114 | Ecoute-s'il-pleut (St-Germain-de-Belvès 24).
Fig. 37 a et 37 b |
| 88 | Linbois (Coursac 24). | 115 | Belvès-ville (Belvès 24).
Fig. 38 |
| 89 | La Valade (St-Léon-sur-l'Isle 24).
Fig. 27 | 116 | Route de Fongauquier (Belvès 24).
Fig. 39 |
| 90 | Marsaneix (Marsaneix 24). | 117 | Moulin de la Grènerie (Doissat 24). |
| 91 | La Raffinie (Eyliac 24).
Fig. 30 | 118 | Besse (Besse 24). |
| 92 | Tranchée de St-Antoine-d'Auberoche (St-Antoine-d'Auberoche 24). | 119 | Sauveterre-la-Lémance (Sauveterre-la-Lém. 24).
Fig. 36 a et 36 b |
| 93 | Grotte de Miremont (Rouffignac 24). | 120 | La Rouquette (Duravel 47). |
| 94 | Grassol (Rouffignac 24). | 121 | Roufiac (Duravel 47). |
| 95 | La Fezzerie (St-Félix-de-Reilhac 24). | 122 | Payrignac (Payrignac 46).
Fig. 42 |
| 96 | Route St-Cernin-de-Reilhac (St-Cern.-de-R. 24). | 123 | Domme porte sud (Domme 24). |
| 97 | Lalinde route D. 8 (Lalinde 24).
Fig. 31 | 124 | Route des Eyzies (Montignac-sur-Vézère 24). |
| 98 | Pontours-haut (Pontours 24). | 125 | Route de Lascaux (Montignac-sur-Vézère 24). |
| 99 | Mouleydier (Mouleydier 24).
Fig. 35 | 126 | Vézac (Vézac 24). |
| 100 | Baneuil (Baneuil 24). | 127 | Rivau-Puymartin (Sarlat, Allas-St-André 24).
Fig. 44 a et 44 b |
| 101 | Mérille (Baneuil 24). | 128 | Foussigne (St-Amand-de-Coly 24).
Fig. 43 a et 43 b |
| 102 | St-Sulpice (Lalinde 24). | 129 | Le Pet (Allas-St-André 24). |
| 103 | Grande Côte (St-Georges-de-Monclard 24).
Fig. 32 | 130 | Aux Blancs (La Chapelle-Aubareil 24). |
| 104 | Leychatie (Bourgnac 24). | 131 | Molière (La Chapelle-Aubareil 24). |
| 105 | Geyrie (Bourgnac 24). | 132 | La Peyre (La Chapelle-Aubareil 24). |
| 105 bis | St-Maurice (St-Laurent-des-Bâtons 24). | 133 | Tranchée de St-Cirq (St-Cirq-du-Bugue 24). |
| 106 | Lembras (Lembras 24).
Fig. 34 | 134 | Le Sablou (Fanlac 24). |
| 107 | Maurens (Maurens 24). | 135 | Paulin bourg (Paulin 24). |
| 108 | Grand' Fond (St-Jean-d'Eyraud 24). | 136 | La Grange (Paulin 24). |
| 109 | Grignols (Grignols 24). | 137 | La Faurie (Paulin 24). |
| 110 | Journiac route du Dognon (Journiac 24).
Fig. 33 a et 33 b | 138 | Carlux (Carlux 24). |
| 111 | Journiac route N. 710 (Journiac 24). | | |
| 112 | Route de Villeréal (Beaumont-du-Périgord 24).
Fig. 41 | | |

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ABRARD R. (1924). — Contribution à l'étude des étages campanien et maestrichtien aux environs de Royan (Charente-Inférieure). *B.S.G.F.* (4), XXIV, p. 642-653.
- [2] ABRARD R. (1926). — Un foraminifère nouveau du Campanien de la Charente Inférieure. *C.R. Somm. S.G.F.*, fasc. 4, p. 31-42.
- [3] ABRARD R. (1928). — Les provinces zoologiques du Callovien au Tertiaire dans le bassin d'Aquitaine. *A.F.A.S.*, p. 1 à 4.
- [4] ABRARD R. (1940). — Répartition géographique et migration des Orbitoïdes. *Bull. Mus. Hist. Nat.* (2), V, n° 5.
- [5] ABRARD R. (1944). — Sur la pénétration des formes tempérées dans le Nord du Bassin Aquitain pendant le Crétacé supérieur. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 218, p. 844-846.
- [6] ABRARD R. (1948). — Observations à la note de R. Balland. *C.R. Somm. S.G.F.* (5), XVIII, p. 19.
- [7] ALLEN G. (1967). — Contribution à l'étude sédimentologique du calcaire maestrichtien de Dordogne. *Diplôme Etudes Sup.*, Univ. Bordeaux.
- [8] ALLEN J.R.L. (1967). — Depth indicators of clastic sequences. *Marine geology*, vol. 5, n° 5-6, p. 429-446.
- [9] AGER D.V. (1963). — *Principles of Paleocology*. McGraw-Hill Book Company.
- [10] ARCHIAI A. d' (1836). — Mémoire sur la formation crétacée du Sud-Ouest de la France. *Mém. S.G.F.* (1), II, n° 7.
- [11] ARCHIAI A. d' (1843). — Etudes sur la formation crétacée du Sud-Ouest de la France. *Annales des Sciences géologiques*.
- [12] ARCHIAI A. d' (1851). — Histoire des progrès de la géologie. IV (publiée par la Société Géologique de France).
- [13] ARCHIAI A. d' (1857). — Observations à M. Coquand. *B.S.G.F.* (2), XIV, p. 766-770.
- [15] ARIAI A. A. (1965). — Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du littoral entre Dieppe et le Tréport (Seine-Maritime). *Thèse de Doctorat de 3^e cycle*. Univ. Paris.
- [16] ARNAUD H. (1862). — Note sur la craie de la Dordogne. *B.S.G.F.* (2), XIX, p. 465-500, pl. XI.
- [17] ARNAUD H. (1873). — Profils géologiques des chemins de fer d'Orléans traversant la craie du Sud-Ouest. *B.S.G.F.* (3), I, p. 405-408, pl. IX.
- [18] ARNAUD H. (1874). — Lettre au Président pour lui annoncer la découverte dans le canton de Lavalette (Charente) d'une Bélemnite. *B.S.G.F.* (3), III, p. 48.
- [19] ARNAUD H. (1876). — Profil géologique des falaises crétacées de la Gironde. Etude comparative sur le Dordonnien. *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, XXX, p. 554-574.
- [20] ARNAUD H. (1877). — Profils géologiques des chemins de fer des Charentes, région crétacée. Etudes pratiques de la craie du Sud-Ouest, 2^e partie. *Act. Soc. Linn. Bordeaux*, XXXI, p. 168-201.
- [21] ARNAUD H. (1877). — Mémoire sur le terrain crétacé du Sud-Ouest de la France. *Mém. S.G.F.* (2), X, n° 4.
- [22] ARNAUD H. (1877). — Profils géologiques des chemins de fer d'Orléans, région crétacée. Etudes pratiques sur la craie du Sud-Ouest, 3^e partie. *Act. Soc. Linn. de Bordeaux*, XXXI, p. 251-286.
- [23] ARNAUD H. (1878). — Parallélisme de la craie supérieure dans le Nord et le Sud-Ouest de la France. *B.S.G.F.* (3), VI, p. 205-211.
- [24] ARNAUD H. (1878). — Synchronisme de l'étage du Turonien dans le Sud-Ouest et le Midi de la France. *B.S.G.F.* (3), VI, p. 233-242.
- [25] ARNAUD H. (1878). — Danien, Garumnien et Dordonnien. *B.S.G.F.* (3), VII, p. 478-487.

- [26] ARNAUD H. (1881). — Synchronisme du Turonien dans le Sud-Ouest et le Midi de la France. *B.S.G.F.* (3), IX, p. 417-435.
- [27] ARNAUD H. (1883). — Parallélisme entre la Craie du Nord et celle du Sud-Ouest. *B.S.G.F.* (3), XI, p. 92.
- [28] ARNAUD H. (1883). — Synchronisme des étages turoniens dans le Nord et dans le Sud-Ouest de la France (cf. TOUCAS M., *B.S.G.F.* (3), XI, p. 344).
- [29] ARNAUD H. (1883). — Niveau du *Micraster brevis*. *B.S.G.F.* (3), XI, p. 18.
- [30] ARNAUD H. (1883). — Profils géologiques des chemins de fer de Siorac à Sarlat et de Périgueux à Ribérac. Etudes pratiques sur la craie du Sud-Ouest, 4^e partie. *Act. Soc. Linn. Bordeaux*, XXXVII, p. 34-48, pl. I à III.
- [31] ARNAUD H. (1883). — Position des *Hippurites dilatata* et *Hippurites bioculatus* dans la série crétacée. *B.S.G.F.* (3), XII, p. 138-157.
- [32] ARNAUD H. (1887). — Aperçu général sur la craie du Sud-Ouest. *B.S.G.F.* (3), XV, p. 809-813, pl. XXXII.
- [33] ARNAUD H. (1887). — Compte-rendu de l'excursion à Saint-Cirq et de Saint-Cirq à Beaumont. *B.S.G.F.* (3), VI, p. 841-845.
- [34] ARNAUD H. (1887). — Résumé général des observations sur la craie du Sud-Ouest. *B.S.G.F.* (3), XV, p. 884-911.
- [35] ARNAUD H. (1887). — Excursion à Montignac-sur-Vézère. *B.S.G.F.* (3), XV, p. 914-918.
- [36] ARNAUD H. (1891). — De la limite tracée par Coquand entre Santonien et Campanien. *B.S.G.F.* (3), XIX, p. 665-668.
- [37] ARNAUD H. (1892). — Profil géologique du chemin de fer d'Angoulême à Marmande, région crétacée. Etudes pratiques sur la craie du Sud-Ouest, 5^e étude. *Act. Soc. Linn. Bordeaux*, XLV, p. 11-43, pl. I.
- [38] ARNAUD H. (1896). — Découverte de la *B. mucronata* près de Barbezieux (Charente). *B.S.G.F.* (3), XXIV, p. 85.
- [39] ARNAUD H. (1897). — Divisions naturelles du Crétacé supérieur au-dessus du Santonien dans le Sud-Ouest et la région pyrénéenne. *B.S.G.F.* (3), XXV, p. 676-681.
- [40] ASTRE G. (1927). — Sur *Monolepidorhis*, Foraminifère voisin des Lindérines et des Orbitoides. *B.S.G.F.* (4), XXVII, p. 387-394.
- [41] BALLAND R. (1948). — Sur une nouvelle trouvaille de Bélemnite (*Goniotheutis quadrata* Blainville) dans le Crétacé supérieur de Saintonge. *C.R. Somm. S.G.F.*, fasc. 2, p. 17-19.
- [42] BANDY O. L. (1964). — General correlation of foraminiferal structure with environment. *Approaches to Paleocology*, edited by John Imbrie and Norman Newell, p. 75-90.
- [43] BARBIER R., GUBLER Y., LYS M. et PEREBASKINE V. (1943). — A propos des faunes de Foraminifères du Crétacé supérieur en Aquitaine. *C.R. Somm. S.G.F.* (5), XIII, p. 85-88.
- [44] BARR F. T. (1961). — Upper cretaceous planktonic Foraminifera from the isle of Wight, England. *Paleontology*, 4, part 4, p. 552-580, pl. 69-72.
- [45] BARR F. T. (1966). — The foraminiferal genus *Bolivina* from the Upper Cretaceous of the British Isles. *Paleontology*, 9, part 2, p. 220-243, pl. 34-38.
- [46] BARRIER-CHRÉTIEN J. (1960). — Etude micropaléontologique comparative du Crétacé supérieur de Dordogne et de Charente-Maritime. *Thèse de Doctorat de 3^e cycle*. Univ. Paris.
- [47] BARRIER J. et NEUMANN M. (1959). — Contribution à l'étude des *Nonionina cretacea* Schlumberger. *Rev. de Micropal.*, 1. n° 4, p. 223-229, pl. I-III.
- [48] BASSE DE MENORVAL E. et SORNAV J. (1959). — Généralités sur les faunes d'Ammonites du Crétacé supérieur français. *C.R. 84^e congr. Soc. Sav. Paris et dépts. Dijon*. Coll. sur le Crétacé supérieur français, p. 7-26.
- [49] BATHURST R. G. C. (1967). — Depth indicators in sedimentary carbonates. *Marine geology*, 5, n° 5-6, « Depth indicators in marine sedimentary environments », p. 447-471.
- [50] BEAUMONT E. de (1841). — *Explication de la carte géologique de la France*.
- [51] BELLON J. (1957). — Etude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé dans les sondages de l'anticlinal de Beynes (S. et O.). *Diplôme Etudes Sup.*, Univ. Paris.

- [52] BENOIST E. (1885). — Quelques coupes relevées aux environs de Bergerac. *Actes de la Soc. Linn. Bordeaux*, XXXVII, PV, p. 33-36.
- [53] BINKHORST van den BINKHORST J. J. T. (1859). — *Esquisse géologique et paléontologique des couches crétacées du Limbourg et plus spécialement de la Craie du Tuffeau*. Ed. van Osch America et Cie, Maestricht, 268 p., 5 pl., 1 carte géologique.
- [54] BINKHORST van den BINKHORST (1860). — Sur la craie de Maestricht et sur les fossiles de cette localité. *B.S.G.F.* (2), XVII, p. 61-66.
- [55] BOLLI Hans M. (1966). — Zonation of cretaceous to pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera. *Boletín informativo of the Asociacion venezolana de geologica, minería y petróleo*, 9, n° 1, p. 3-32.
- [56] BROWN Noël K. (1967). — Heteroheliciidae Cushman, 1927, amended, a cretaceous planktonic foraminiferal family. *Proceedings of the first international conference on planktonic microfossils*, Geneva 1967, II, p. 21-67.
- [57] BURNABY T. P. (1961). — The paleoecology of the foraminifera of the Chalk Marl. *Paleontology*, 4, part 4, p. 599-608.
- [58] CALEMBERT L. (1957). — Le problème de l'étage maestrichtien en Belgique et dans les territoires limitrophes. *Acad. Belg. Bull. A. Sci.* 5^e s., XLIII, p. 284-298, 4 fig.
- [59] CHEMIRANI A. (1968). — Etude stratigraphique et micropaléontologique du Sénonien de Reims et d'Épernay (Marne). *Thèse de Doctorat de 3^e cycle*, Univ. Paris.
- [60] CIRY R. (1964). — A propos de *Meandropsina larrazeti* Mun.-Chalm., génotype d'un nouveau genre *Larrazetia* Ciry. *Rev. de Micropal.* 6, n° 4, p. 185-195.
- [61] CIRY R. (1966). — Contribution à l'étude des Méandropsinidés : *Larrazetia chartacea* (Des Moulins). *Eclogae geol. helv.*, 59/1, p. 259-267, pl. I-III, 1 texte-fig.
- [62] CIRY R. (1967). — Notes de micropaléontologie périgourdine. *Rev. Micropal.*, 9, n° 4, p. 209-218.
- [63] CHOFFAT (1900). — *Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal*, 2^e étude, Lixbonne.
- [64] COLLIGNON M. (1948). — Ammonites néocrétacées du Menabe (Madagascar). I - Les Texanitidae. *Ann. géol. du Service des Mines*. Gouvernement général de Madagascar et dépendances, Imp. nat. Paris.
- [65] COLLIGNON M. (1955). — Ammonites néocrétacées du Menabe (Madagascar). II - Les Pachydiscidae. *Ann. géol. du Service des Mines*, Haut commissariat de Madagascar et dépendances, Imp. nat. Paris.
- [66] COLLIGNON M. (1957). — Céphalopodes néocrétacés du Timbert (Fezzan). *Annales de Paléontologie*, XLIII.
- [67] COLLOT (1887). — Compte rendu de l'excursion du 15 septembre au sud de Belvès et du voyage à Sarlat. *B.S.G.F.* (3), XV, p. 869-875.
- [68] Comité Français de Stratigraphie (rédaction par G. Demarcq) (1962). — *Principes de classification et de nomenclature stratigraphiques*.
- [69] CONRAD M. A. — Les calcaires urgoniens dans la région entourant Genève. *Eclogae geol. helv.*, 62/1, p. 1-79, 25 fig., 1 t., 7 pl.
- [70] COQUAND H. (1856). — Notice sur la formation crétacée du département de la Charente. *B.S.G.F.* (2), XIV, p. 55-98.
- [71] COQUAND H. (1857). — Sur la craie supérieure de l'Aquitaine. *B.S.G.F.* (2), XIV, p. 743-745.
- [72] COQUAND H. (1857). — Position des *Ostrea columba* et *biauriculata* dans le groupe de la craie inférieure. *B.S.G.F.* (2), XIV, p. 745-766.
- [73] COQUAND H. (1857). — Réunion extraordinaire à Angoulême. *B.S.G.F.* (2), XIV, p. 841-903.
- [74] COQUAND H. (1858). — *Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente* (imprimé sous les auspices du Conseil Général), I. Besançon.
- [75] COQUAND H. (1858). — Réponses aux observations de M. d'Archiac *B.S.G.F.* (2), XV, p. 570-620.
- [76] COQUAND H. (1859). — Synopsis des animaux et des végétaux fossiles observés dans la formation crétacée du Sud-Ouest de la France. *B.S.G.F.* (2), XVI, p. 945-1023.
- [77] COQUAND H. (1860). — *Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du Département de la Charente* (imprimé sous les auspices du Conseil Général), II, Marseille.

- [78] COQUAND H. (1861). — Rapports qui existent entre les groupes de la craie moyenne et de la craie supérieure de la Provence et du Sud-Ouest de la France. *B.S.G.F.* (2), XVIII, p. 133-162.
- [79] COQUAND H. (1862). — Sur l'existence de la craie blanche de Meudon et de la craie tuffeau de Maestricht dans le Sud-Ouest de la France et de l'Algérie. *B.S.G.F.* (2), XX, p. 79-90.
- [80] COQUAND H. (1875). — Comparaison des divisions adoptées par M. Hébert pour la craie du midi de la France avec celles adoptées par M. Coquand. *B.S.G.F.* (3), III, p. 265-270.
- [81] COQUAND H. (1876). — Note sur la Craie supérieure de la Crimée et sur son synchronisme avec l'étage campanien de l'Aquitaine, des Pyrénées et de l'Algérie. *B.S.G.F.* (3), V, p. 86-99.
- [82] CRAIG G. Y. (1963). — An ecological approach of the study of fossil marine invertebrates. *Problems in paleoclimatology*. E.A.M. Nairn, editor; Interscience Publishers, p. 583-590.
- [83] CUVILLIER J. (1956). — *Stratigraphic correlations by microfossils in western Aquitaine*. Leiden G. J. Brill.
- [84] CUVILLIER J. et SZAKALL V. (1949). — *Foraminifères d'Aquitaine*. 1^{re} partie: Reophacidae à Nonionidae. Toulouse, Imp. F. Boisseau.
- [85] DALBIEZ F. (1959). — Corrélation et résolutions. 84^e congr. Soc. Sav. Paris et dépts, Dijon. Coll. sur le Crétacé supérieur français, p. 857-867.
- [86] DALLONI M. (1907-1908). — Feuille de Bergerac, *B.S.C.G.F.*, XVIII, p. 89.
- [87] DALLONI M. (1908-1909). — Feuille de Bergerac, *B.S.C.G.F.*, XIX, p. 91-92.
- [88] DALLONI M. (1909-1910). — Feuille de Bergerac, *B.S.C.G.F.*, XX, p. 504-507.
- [89] DALLONI M. (1909-1911). — Feuille de Villeréal, *B.S.C.G.F.*, XXI, p. 486-487.
- [90] DAMOTTE-RIVIÈRE R. (1960). — Etude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé supérieur de la région de Jonzac (Chte-Mme). *Thèse de Doctorat de 3^e cycle*, Univ. Paris.
- [91] DELPEY G. (1939). — Paléogéographie du Sud-Ouest de la France au Crétacé supérieur. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, 73, fasc. 3, p. 250-260.
- [92] DELOFFRE R. (1965). — *Etude géologique du Flysch Crétacé supérieur entre les vallées de l'Ouzom et du Gave de Mauléon (B.P.)*. Bière, imprimeur, Bordeaux.
- [93] DERCOURT (1957). — Etude du Val de Seine de Mantes à Harfleur. *Diplôme Etudes Sup.*, Univ. Paris.
- [94] DEROO G. (1966). — Cytheracea (Ostracodes) du Maastrichtien de Maastricht (Pays-Bas) et des régions voisines; résultats stratigraphiques et paléontologiques de leur étude. *Meded. geol. Stichting*, série C, vol. 2, n° 2.
- [95] DOUVILLÉ H. (1900). — Sur la distribution géographique des Rudistes, des Orbitolines et des Orbitoïdes. La Mésogée. *B.S.G.F.* (3), XXVIII, p. 222-235.
- [96] DOUVILLÉ H. (1901). — Observations à la suite de la première note de Ch. Schlumberger sur les Orbitoïdes. Importance et localisation stratigraphique des Orbitoïdes s. st., des Orthophragmina, des Lepidocyclus et des Miogypsina. *B.S.G.F.* (3), I, p. 467-468.
- [97] DOUVILLÉ H. (1902). — Distribution des Orbitolines et des Orbitoïdes dans la craie du Sud-Ouest. *B.S.G.F.* (4), II, p. 307-313.
- [98] DOUVILLÉ H. (1902). — Essai d'une révision des Orbitolites, *B.S.G.F.* (4), II, p. 289-306, pl. IX-X.
- [99] DOUVILLÉ H. (1904). — Observation à une note de M. de Grossouvre sur la distribution verticale des Orbitoïdes. *B.S.G.F.* (4), IV, p. 514-515.
- [100] DOUVILLÉ H. (1906). — Limite du Crétacé et de l'Eocène dans l'Aquitaine *B.S.G.F.* (4), VI, p. 43-49.
- [101] DOUVILLÉ H. (1906). — Evolution et enchaînement des Foraminifères. *B.S.G.F.* (4), VI, p. 588-602, pl. XVIII.
- [102] DOUVILLÉ H. (1907). — Sur la révision du groupe des Orbitoïdes. *B.S.G.F.* (4), VII, p. 373-374.
- [103] DOUVILLÉ H. (1910). — La craie et le Tertiaire des environs de Royan. *B.S.G.F.* (4), X, p. 51-61.
- [104] DOUVILLÉ H. (1920). — Révision des Orbitoïdes. 1^{re} partie: Orbitoïdes crétacés et genre *Omphalocyclus*. *B.S.G.F.* (4), XX, p. 209-232, pl. VIII.
- [105] DUCASSE J. (1958). — Les Bryozoaires maestrichtiens et campaniens de la Saintonge et du Périgord occidental: répartition et valeur stratigraphique. *Thèse de Doctorat de 3^e cycle*, Univ. Bordeaux.

- [106] DUFRÉNOY (1830). — Mémoire sur les caractères particuliers du terrain de craie dans le sud de la France et particulièrement sur les pentes des Pyrénées. *Ann. des Mines*, 2^e série, I, (1830-1832).
- [107] DUFRÉNOY (1834). — Mémoire pour servir à une description géologique de la France. II.
- [108] DUMONT (1849). — Rapport sur la carte géologique de la Belgique. *Acad. Roy. de Belgique*, XVI, p. 351-373.
- [109] DUNHAM R. (1962). — Classification of carbonate rocks according to depositional texture. *Classification of carbonate rocks*, Symposium A. A. P. G., Tulsa.
- [110] EARLAND A. (1949). — Chalk, its riddles and some possible solutions. *Trans. Herts. nat. Hist. soc.*, 21, p. 6-37, pl. 1-2.
- [111] EBRAHIMZADEH-ASSADIAN K. (1968). — Etude stratigraphique et micropaléontologique du littoral entre Dieppe et le Tréport (Seine-Maritime). *Thèse de Doctorat de 3^e cycle*, Univ. Paris.
- [112] ELLIS B.F. and MESSINA A.R. — *Catalogue of Foraminifera*. American Museum of natural history (New York).
- [113] FACE G. (1934). — Les Rhynchonelles du Crétacé supérieur des Charentes. *B.S.G.F.* (5), IV, p. 433-441, pl. XXIII.
- [114] FOLK R.L. (1959). — Practical petrographic classification of limestones. *Bull. A.A.P.G.*, 43, n° 1, p. 1-38.
- [115] FOLK R.L. (1962). — Spectral subdivision of limestones types. *Classification of carbonate rocks*. Symposium A.A.P.G., Tulsa.
- [116] FOLLET A. (1956). — Découverte de la craie à Bélemnitelles (Campanien) aux environs d'Elbeuf. *Bull. Soc. Sci. Nat. Mus. Elbeuf*, p. 13-15.
- [117] FOLLET A. (1959). — Faune de la craie blanche de Saint-Didier-des-Bois (Eure). *Ibid.*, p. 6-8.
- [118] FUNNELL B. M. (1967). — Foraminifera and Radiolaria as marine depth indicator. *Marine geology*, 5, n° 5-6, « Depth indicators in marine sedimentary environments », p. 333-347.
- [119] GENDROT C. (1964). — Contribution à l'étude de quelques foraminifères du Sénonien des Martigues (Bouches-du-Rhône, France). *Eclogae geol. helv.*, 57, 2, p. 529-534, pl. I-II.
- [120] GENDROT C. (1968). — Stratigraphie et micropaléontologie du Sénonien de la région des Martigues près Marseille (Bouches-du-Rhône). *Eclogae geol. helv.*, 61, 2, p. 657-694, 6 fig., 9 pl.
- [121] GILLARD P.A. (1943). — Sur la présence de Bélemnitelles (*B. mucronata* Schloth.) dans l'Aturien supérieur de la Charente. *C. R. somm. S. G. F.*, (5), XIII, p. 157-159.
- [122] GILLARD P.A. (1944). — Contribution à la stratigraphie de la Saintonge méridionale (feuille de Saintes au 1/80 000). *C. R. Coll. S. C. G. F.*, XLV, p. 137-170.
- [123] GLANGEAUD Ph. (1897). — Quelques notes sur les faciès et la tectonique du Crétacé des environs de Périgueux et de Champagnac-de-Bel Air (Dordogne). *B.S.G.F.* (3), XXV, p. 895-897.
- [124] GLANGEAUD Ph. (1939). — *Contribution à la géologie et à l'hydrologie du département de la Charente-Inférieure*. Imp. Delmas, Bordeaux.
- [125] GOEL R.K. (1965). — Contribution à l'étude des foraminifères de Basse-Seine. *Bull. B.R.G.M.*, 1965, n° 5.
- [126] GRIMSDALE T.F. and Van MORKHOVEN F.P.C.M. (1955). — The ratio between pelagic and benthonic foraminifera as a means of estimating depth of deposition of sedimentary rocks. *Proc. 4th World Petrol. Congr.*, sect. 1/D, paper 4, 473-491.
- [127] GROSSOUVRE A. (de) (1894-1895). — Feuilles d'Angoulême et de Jonzac. *B.S.C.G.F.*, IV, p. 73-74.
- [128] GROSSOUVRE A. (de) (1895-1896). — Feuilles d'Angoulême et de Jonzac. *B.S.C.G.F.*, VII, p. 79-80.
- [129] GROSSOUVRE A. (de) (1904-1906). — Feuille de Jonzac. *B.S.C.G.F.*, XVI, p. 89-91.
- [130] GROSSOUVRE A. (de) 1897). — Sur la limite du Crétacé et du Tertiaire. *B.S.G.F.* (3), XXV, p. 57-81.
- [131] GROSSOUVRE A. (de) (1901). — *Recherches sur la craie supérieure*. Mém. pour servir à l'explication détaillée de la carte géologique de France.
- [132] GROSSOUVRE A. (de) (1902). — Sur les étages Danien et Montien. *B.S.G.F.* (4), II, p. 326.
- [133] GROSSOUVRE A. (de) (1903). — Observations sur la limite du Danien et du Sénonien. *B.S.G.F.* (4), III, p. 187-188.

- [134] GROSSOUVRE A. (de) (1904). — Sur la distribution verticale des Orbitoïdes. *B.S.G.F.* (4), IV, p. 513-514.
- [135] GROSSOUVRE A. (de) (1906). — Observations sur la limite du Crétacé et de l'Eocène dans le Bassin d'Aquitaine. *B.S.G.F.* (4), VI, p. 83.
- [136] GUBLER Y. (et Collab.) (1966). — *Essai de nomenclature et de caractérisation des principales structures sédimentaires*. Editions Technip, Paris.
- [137] HALLAM A. (1967). — Editorial, in « Depth indicators in marine sedimentary environments ». *Marine geology*, 5, n° 5-6, p. 329-332.
- [138] HARLÉ (1863). — Sur l'âge des calcaires du Sarladais. *B.S.G.F.* (2), XX, p. 120-126.
- [139] HAUG E. (1908-1911). — *Traité de géologie*, Paris.
- [140] HÉBERT E. (1862). — Observations au sujet de la classification publiée par M. Coquand. *B.S.G.F.* (2), XIX, p. 542-544.
- [141] HÉBERT E. (1862). — Sur le non-synchronisme des étages campanien et dordonnien de M. Coquand avec la craie de Meudon et celle de Maestricht, réponse à M. Coquand. *B.S.G.F.* (2), XX, p. 90-101.
- [142] HÉBERT E. (1875). — Classification du terrain crétacé supérieur. *B.S.G.F.* (3), III, p. 595-599.
- [143] HÉBERT E. (1876). — La craie de Crimée comparée à celle de Meudon et à celle de l'Aquitaine. *B.S.G.F.* (3), V, p. 99-102.
- [144] HILTMANN H. (1963). — Zur Entwicklung der Benthos-Foraminifera Bolivinoïdes. *Evolutionary trends in Foraminifera*. Elsevier, Amsterdam.
- [145] HINTE J. E. (van) (1965). — The type Campanian and its planktonic foraminifera. *Kon. Nederl. Akad. Wetensch. Amsterdam, Proc. (B)*, 68, p. 8-28.
- [146] HINTE J.E. (van) (1966). — Orbitoïdes from the campanian type section. *Ibid.*, Proc. (B), 69, p. 69-110.
- [147] HINTE J.E. (van) (1968). — The late cretaceous larger foraminifer *Orbitoides douvillei* (Silvestri) at its type locality Belvès, S'W France. *Ibid.*, Proc. B 71, p. 359-372.
- [148] HOFKER J. (1959). — Les Foraminifères des craies tuffoïdes de Charente et de Dordogne de l'Aquitaine de la France du Sud-Ouest. 84^e Congr. Soc. Sav. Paris et dépts, Dijon. Coll. sur le Crétacé supérieur français, p. 253-368.
- [149] HOFKER J. (1960). — The type localities of the Maastrichtian (Maastrichtian chalk tuff) and of the Montian (Tuffeau de Cilly, calcaire de Mons, lagunar and lagunar and lacustre Montian). *Journ. Paleontol. USA*, 34, n° 3, p. 584-588.
- [150] HOFKER J. (1965). — La position stratigraphique du Maastrichtien-type. *Revue de Micropal.*, 8, n° 4, p. 258-264.
- [151] HOTTINGER L. (1966). — Foraminifères rotaliformes et orbitoïdes du Sénonien inférieur pyrénéen. *Eclogae geol. helv.*, 59, p. 277-301.
- [152] HUDSON J.D. (1967). — Speculations on the depth relations of calcium carbonate solution in recent and ancient seas. « Depth indicators in marine Sedimentary environment ». *Marine geology*, 5, p. 473-480.
- [153] JEFFERIES R.P.S. (1961). — The palaeoecology of the *Actinocamax plenus* subzone (lowest Turonian) in the Anglo-Paris Basin. *Paleontology*, 4, part 4, p. 609-647.
- [154] JELETZKY J.A. (1951). — Die stratigraphie und Belemnitenfauna des Obercampan und Maastricht Westfalens, Northwestdeutschlands und Danemarks sowie einige allgemeine gliederungs. Probleme der jüngeren borealen Oberkreide Eurasiens. *Beith. Geol. Jb.*, n° 1, 142 p., 7 pl., 3 tabl.
- [155] JUKES-ROWNE A.J. (1904). — The Cretaceous rocks of Britain; the Upper chalk of England. *Mem. geol. Surv. U.K.*, 1-566, pl. 9, text. figs 1-79.
- [156] KUGLER H. G. and BOLLI H. M. (1967). — Cretaceous biostratigraphy in Trinidad, W. I. *Boletín informativo of the Association Venezolana of geologia, minería y petróleo*, 10, n° 8.
- [157] KUPPER K. (1954). — Notes on cretaceous larger foraminifera. II Genera of the subfamily orbitoidinae with remarks on the microspheric generation of *Orbitoides* and *Omphalocyclus*. *Contr. Cushman Found. for Res.*, 5, p. 179-184.
- [158] LACASSAGNE R. (1957). — Caractères microstratigraphiques du Crétacé supérieur, Pays de Cau. *C. R. somm. S. G. F.*, (6), VII, p. 273-275.

- [159] LACHASSE J. (1943). — Contribution à l'étude des Spongiaires du Campanien des Charentes. *B.S.G.F.* (5), XIII, p. 43-65, fig. 1-7.
- [160] LAFITTE R. et LECLAIRE L. (1967). — Sur la diagenèse au sein des boues calcaires ayant conduit à la formation de la craie et des calcaires microgranulaires. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 264, Sér. D, p. 1698-1701.
- [161] LAMBERT J. (1878). — Notice stratigraphique sur l'étage sénonien aux environs de Sens. *Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Yonne*, 32, p. 129-280.
- [162] LAMBERT J. (1902). — Souvenirs sur la géologie du Sénonien. *Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Yonne*, 56, p. 2.
- [163] LAPORTE L.F. (1969). — Recognition of a transgressive carbonate sequence within an epeiric sea : Helderberg group (Lower Devonian) of New York State. *Depositional environments in carbonate rocks. Society of economic paleontologists and mineralogists; special publ. n° 14*, p. 98-119.
- [164] LEGENDRE R. (1940). — Le milieu marin océanique, néritique et littoral. *Mém. de la Soc. de Biogéographie*, VII, p. 1-22.
- [165] LEIGHTON M.W. and PENDexter C. (1962). — Carbonate rocks types. *Classification of carbonate rocks*, Symposium A.A.P.G., Tulsa.
- [166] LERICHE M. (1927). — Les poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais; les résultats stratigraphiques de leur étude. *Bull. Soc. belge géol.*, XXXVII, p. 199-299.
- [167] LERICHE M. (1935). — Sur le Crétacé supérieur du Hainaut et du Brabant. *Bull. Soc. géol. Belg.*, LXIII, p. B 118-141.
- [168] LEXIQUE STRATIGRAPHIQUE INTERNATIONAL. Vol. I, Europe, fasc. 4 a VI Crétacé France, C.N.R.S., Paris.
- [169] LOEBLICH A.R. Jr and TAPPAN H. (1957). — Correlation of the Gulf and Atlantic coastal plain Paleocene and Lower Eocene formation by means of planktonic Foraminifera. *J. Paleontol.*, 31, n° 6, p. 1109-1135, 5 fig.
- [170] LOWENSTAM H.A. and EPSTEIN S. (1954). — Paleotemperatures of the post-aptian cretaceous as determined by the oxygen isotope method. *Journal of geology*, 62, n° 3, p. 207-248.
- [171] LOWENSTAM H.A. and EPSTEIN S. (1959). — Cretaceous paleo-temperatures as determined by the oxygen isotope method, their relations to and the nature of rudistid reefs. *Intern. geol. Congr. 20th Mexico 1956 : Symposium del Cretacico*, I, p. 65-76.
- [172] LOWENSTAM H.A. (1964). — Paleotemperatures of the Permian and Cretaceous periods. *Problems in Paleoclimatology*, A.E.M. Nairn (Editor). Interscience publishers, p. 227-252.
- [173] MANÈS. — *Description physique, géologique et minéralogique de la Charente inférieure*.
- [174] Mac GILLAVRY H.J. (1963). — Phylomorphogenesis and evolutionary trends of Cretaceous orbital foraminifera. *Evolutionary trends in foraminifera*, Elsevier, Amsterdam, p. 139-197.
- [175] MARIE P. (1936). — Sur la microfaune crétacée du Sud-Est du Bassin de Paris. *C.R. Acad. Sc.*, 203, p. 97-99.
- [176] MARIE P. (1936). — De l'utilisation des foraminifères en stratigraphie. *C.R. Acad. Sc.*, 203, p. 1536-1538.
- [177] MARIE P. (1936). — Sur la présence du genre *Rosalina* dans la craie du Bassin de Paris. *C.R. somm. S.G.F.* (5), VI, p. 135-137.
- [178] MARIE P. (1937). — Deux niveaux distingués à l'aide des foraminifères dans le Maestrichtien du Bassin de Paris. *B.S.G.F.* (5), VII, p. 257-270.
- [179] MARIE P. (1937). — Sur la faune de foraminifères du Calcaire pisolithique du Bassin de Paris. *B.S.G.F.* (5), VII, p. 289-294.
- [180] MARIE P. (1938). — Sur quelques foraminifères nouveaux ou peu connus du Crétacé du Bassin de Paris. *B.S.G.F.* (5), VIII, p. 91-101, pl. VII-VIII.
- [181] MARIE P. (1939). — Sur la microfaune du Maestrichtien de Meschers. *Bull. du Muséum*, 2^e série, XI, n° 4, p. 420.
- [182] MARIE P. (1941). — Les Foraminifères de la craie à *Belemnitella mucronata* du Bassin de Paris. *Mém. Muséum Nation. Hist. Nat.*, Paris, nouv. sér., XII, p. 263 et suivantes.
- [183] MARIE P. (1942). — Sur la faune de Foraminifères de la craie à *Belemnitella mucronata* du nord de l'Allemagne. *C.R. somm. S.G.F.*, (12), V, p. 131-133.

- [238] SÉRONIE-VIVIEN M. (1960). — Les affleurements sénoniens de la tranchée du gaz de Lac Charente. *B.S.G.F.* (7), II, p. 98-107.
- [239] SÉRONIE-VIVIEN M. (1960). — Macrofaune sénonienne en Aquitaine septentrionale. *P.V. Linn. de Bordeaux*, XCVIII, p. 103-109.
- [240] SÉRONIE-VIVIEN (1961). — Sur l'extension des Alvéolines du Sénonien en Périgord. *C.R. Sc. Paris*, 252, p. 3612-3613.
- [241] SÉRONIE-VIVIEN M.R. (1959). — Etude géologique de l'anticlinal de Saint-Cyprien (Dgne). *congr. Soc. Savantes, Paris et dépts, Dijon. Colloque sur le Crétacé supérieur fran.* p. 571-578.
- [242] SIGAL J. (1952). — Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du Crétacé. *Publ. Congr. géol. Intern. Alger. Monogr. rég.* 1^{re} S. n° 26.
- [243] SIGAL J. (1955). — Notes micropaléontologiques nord-africaines. 1. Du Cénomanién au Santor zones et limites en faciès pélagique. *C. R. Som. S.G.F.* (6), V, p. 157-162.
- [244] SIGAL J. et Coll. (1959). — Les foraminifères et le Crétacé supérieur en France. Mise au j et données nouvelles. *84^e Congr. Soc. Sav. Paris et dépts, Dijon. Colloque sur le Cr supérieur français*, p. 591-660.
- [245] SIGAL J. (1967). — Essai sur l'état actuel d'une zonation stratigraphique à l'aide des princip espèces de Rosalines (Foraminifères). *C.R. Som. S.G.F.* (7), IX, p. 48-50.
- [246] SIGAL J. et GREKOFF N. (1951). — Etude micropaléontologique de la craie (Turonien et Séno inférieur) de la région de Vitry-le-François, Châlons-sur-Marne. *Rapp. Inst. Français Pétrole*, Missien Bassin de Paris.
- [247] SORNAY J. (1959). — Les faunes d'Inocérames du Crétacé supérieur en France. *84^e Congr. Sav. Paris et dépts, Dijon. Colloque sur le Crétacé supérieur français*, p. 661-669.
- [248] SORNAY J. (1962). — Etude d'une faune d'Inocérames du Sénonien supérieur des Charente description d'une espèce nouvelle du Sénonien de Madagascar (Travaux du Comité des local types des étages du Sénonien). *B.S.G.F.* (7), IV, p. 118-122.
- [249] SORNAY J. (1966). — Idées actuelles sur les Inocérames d'après divers travaux récents. *Ann. de Paléontologie (Invertébrés)*, LII, fasc. 1.
- [250] SOUQUET P. (1967). — *Le Crétacé supérieur sud-pyrénéen en Catalogne, Aragon et Nav* Edouard Privat, imprimerie, Toulouse.
- [251] TEHERANI K. K. (1968). — Etude stratigraphique et micropaléontologique du Sénonien de (Yonne). *Thèse de Doctorat de 3^e cycle*, Univ. Paris.
- [252] THIBAUT C. (1960). — Etude biostratigraphique comparée des sédiments du Crétacé supérieur de la bordure septentrionale du bassin aquitain. Essai de corrélations avec les couches profondes du haut Médoc. *Thèse de Doctorat de 3^e cycle*, Univ. Bordeaux.
- [253] THOMSON C.W. (1874). — *The depths of the sea*. 2nd ed. Mac Millan and Co, London, 1-4.
- [254] THOMSON A. F. - THOMASSON M. R. (1969). — Shallow to deep water facies development the Dimple limestone (Lower Pennsylvanian) Marathon region, Texas. « Depositional environments in carbonate rocks ». *Soc. of Economic Paleontol. and Mineralogists, special publication* n° 14, p. 57-78.
- [255] TOUCAS (1881). — Note sur la craie supérieure des environs de Sougraigne (Aude). *B.S.G.F.* IX, p. 385-388.
- [256] TOUCAS (1882). — Synchronisme des étages turonien, sénonien et danien dans le nord et dans le midi de l'Europe. *B.S.G.F.* (3), X, p. 154-217.
- [257] TOUCAS (1882-1883). — Réponse aux nouvelles observations de M. Arnaud sur le synchronisme des étages turonien et sénonien dans le Sud-Ouest et dans le Midi de la France. *B.S.G.F.* XI, p. 344-349.
- [258] TOUCAS (1891). — Réponse à M. de Grossouvre. *C. R. somm. S. G. F.*, (3), XIX, p. 89-90.
- [259] TOUCAS (1891). — Note sur le Sénonien et en particulier sur l'âge des couches à Hippurites. *B.S.G.F.* (3), XIX, p. 506-552.
- [260] TOURTELOT H.A. and RYE R.O. (1969). — Distribution of oxygen and carbon isotopes in fossils of late Cretaceous Age, western interior region of North America. *Geol. Soc. of America Bull.* 80, p. 1903-1922.

- [261] UIILENBROEK G. D. (1905). — Le Sud-Est du Limbourg néerlandais. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, 32, p. 151-198.
- [262] VISSER A. M. (1950). — Monograph on the Foraminifera of the type-localities of the Maestrichtian (South Limbourg, Netherlands). *Liedse geol. Meded., Lieden*, 16, p. 197-235, XV pl.
- [263] WATERLOT G. et POLVÉCHE J. (1953). — Structure géologique de l'Aunis. *B.S.C.G.F.*, LI, p. 335-341.
- [264] WELSCH J. (1913). — Feuille de la Rochelle au 1/320 000. Notes géologiques sur le Médoc, la Saintonge, l'Angoumois. *B.S.C.G.F.*, XXII, p. 53-66.
- [265] WELSCH J. (1914). — Feuille de la Rochelle au 1/320 000. Note géologiques sur la Saintonge et l'Angoumois. *B.S.C.G.F.*, XXIII, p. 54-67.
- [266] WOLF K. H. (1960). — Simplified limestone classification. *Bull. A.A.P.G.*, 44, n° 8, p. 1414-1415, 14 fig. 7 pl.
- [267] YOUNG K. (1963). — *Upper Cretaceous Ammonites from the Gulf Coast of the United States*. The University of Texas. Publication number 6304.
- [268] ZURCHER (1887). — Compte rendu de l'excursion du 14 septembre 1887 aux environs de Beaumont *B.S.G.F.* (3), XV, p. 845-848.
- [269] ZURCHER et ARNAUD (1887). — Compte rendu de l'excursion à Meschers et Talmont. *B.S.G.F.* (3), XV, p. 824-832.
- [270] COLLIGNON M. — Lettre du 11/6/59.
- [271] COLLIGNON M. — Lettre du 18/4/60.
- [272] COLLIGNON M. — Lettre du 28/8/67.
- [273] DEROO G. — Lettre du 19/10/61.
- [274] ROMEIN B. J. — Lettre du 14/8/69.
- [275] Report of the subcomission on the Upper Cretaceous stratigraphy. Document ronéotypé, daté 17/6/68.
- [276] TERNET Y. — Lettre du 6/1/67.

CARTOGRAPHIE

Carte géologique de France au 1/80 000.

- [277] Feuilles N° 161 — Saintes.
- [278] N° 162 — Angoulême.
- [279] N° 170 — Lesparre.
- [280] N° 171 — Jonzac.
- [281] N° 172 — Périgueux.
- [282] N° 182 — Bergerac.
- [283] N° 183 — Brive.
- [284] N° 191 — La Teste-du-Buch.
- [285] N° 193 — Villéral.
- [286] N° 194 — Gourdon.
- [287] N° 203 — Sore - Contis-les-Bains.

Carte topographique en hachures au 1/50 000 (Etat-Major).

- Feuilles N° 172 — Périgueux en entier.
- N° 182 — Bergerac en entier.
- N° 183 — Brive NW, SW.
- N° 193 — Villéral NW, NE, SW.
- N° 194 — Gourdon NW, SW.

Carte topographique en courbes de niveaux au 1/25 000 (I. G. N.).

- Angoulême n° 5-6 et 7-8.
- Barbezieux en entier.
- Cognac en entier.
- Jonzac en entier.
- Montendre n° 1-2 et 3-4.
- Montguyon en entier.
- Montmoreau en entier.
- Pons en entier.
- Ribérac en entier.
- Royan en entier.
- Saint-Agnan n° 3-4 et 7-8.
- Saint-Vivien-de-Médoc n° 3-4 et 7-8.
- Saintes n° 5-6 et 7-8.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX :

Tableau I :	Tableau stratigraphique comparatif	28
Tableau II :	Répartition stratigraphique des Céphalopodes dans la région des localités-types	137
Tableau III :	Répartition stratigraphique des Céphalopodes dans les autres régions de l'Aquitaine septentrionale	140

PLANCHES :

Planche 1 :	Carte d'affleurement du Sénonien nord-aquitain avec les principaux termes géographiques	10
Planche 2 :	Carte d'affleurement avec la localisation des coupes stratigraphiques	11
Planche 3 :	Coupe stratigraphique synthétique du Coniacien	151
Planche 4 :	Carte de lithofaciès du Coniacien inférieur	153
Planche 5 :	Carte de lithofaciès du Coniacien supérieur	154
Planche 6 :	Coupe stratigraphique synthétique du Santonien	156
Planche 7 :	Carte de lithofaciès du Santonien inférieur	157
Planche 8 :	Carte de lithofaciès du Santonien supérieur	159
Planche 9 :	Coupe stratigraphique synthétique du Campanien	161
Planche 10 :	Carte de lithofaciès du Campanien inférieur	162
Planche 11 :	Carte de lithofaciès du Campanien supérieur	163
Planche 12 :	Coupe stratigraphique synthétique du Maestrichtien	165
Planche 13 :	Carte de lithofaciès du Maestrichtien inférieur	166
Planche 14 :	Carte de lithofaciès du Maestrichtien supérieur	167
Planche 15 :	Coupe stratigraphique synthétique de l'ensemble du Sénonien nord-aquitain.	169
Planche 16 a :	Répartition verticale des principales espèces de Foraminifères	170
16 b :	Répartition verticale des principales espèces de Foraminifères	171

FIGURES

(coupes stratigraphiques)

Figure 1 :	Coupe stratigraphique n° 1	31
Figure 2 :	» » n° 2	32
Figure 3 :	» » n° 3	36
Figure 4 :	» » n° 4	36

Figure 5 :	»	»	n° 12	37
Figure 6 :	»	»	n° 13	37
Figure 7 :	»	»	n° 14	38
Figure 8 :	»	»	n° 5	44
Figure 9 :	»	»	n° 6	45
Figure 10 :	»	»	n° 7	46
Figure 11 :	»	»	n° 8	46
Figure 12 :	»	»	n° 9	48
Figure 13 :	»	»	n° 11	49
Figure 14 :	»	»	n° 30	54
Figure 15 :	»	»	n° 26	55
Figure 16 :	»	»	n° 27	56
Figure 17 :	»	»	n° 28	57
Figure 18 :	»	»	n° 29	58
Figure 19 :	»	»	n° 36	69
Figure 20 :	»	»	n° 39	72
Figure 21 :	»	»	n° 50	77
Figure 22 :	»	»	n° 51	78
Figure 23 :	»	»	n° 62	79
Figure 24 :	»	»	n° 75	81
Figure 25 :	»	»	n° 76	87
Figure 26 :	»	»	n° 82	89
Figure 27 :	»	»	n° 89	91
Figure 28 :	»	»	n° 84	93
Figure 29 :	»	»	n° 85	94
Figure 30 :	»	»	n° 91	98
Figure 31 :	»	»	n° 97	100
Figure 32 :	»	»	n° 103	103
Figures 33 ^a et 33 ^b : Coupe stratigraphique			n° 110	106 et 107
Figure 34 :	»	»	n° 106	107
Figure 35 :	»	»	n° 99	108
Figures 36 a et 36 b : Coupe stratigraphique			n° 119	112 et 113
Figures 37 a et 37 b : Coupe stratigraphique			n° 114	116 et 117
Figure 38 :	»	»	n° 115	119
Figure 39 :	»	»	n° 116	121
Figures 40 a et 40 b : Coupe stratigraphique			n° 113	124 et 125
Figure 41 :	»	»	n° 112	126
Figure 42 :	»	»	n° 122	128
Figures 43 a et 43 b : Coupe stratigraphique			n° 128	129 et 130
Figures 44 a et 44 b : Coupe stratigraphique			n° 127	132 et 133

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE	7
INTRODUCTION ET PLAN	9
Chapitre I : MÉTHODES D'ÉTUDE	13
Travail sur le terrain	13
Pétrographie	14
Micropaléontologie	17
Paléontologie	18
Présentation des résultats analytiques	18
Paléogéographie	19
Chapitre II : LOCALITÉS-TYPES	23
Historique	23
La notion de stratotype	27
<i>Coniacien</i>	28
Description originale et localités	28
Limite inférieure et fossiles caractéristiques	28
Subdivisions	29
Observations actuelles	30
Conclusion	33
<i>Santonien</i>	33
Description originale et localités	33
Limite inférieure et fossiles caractéristiques	33
Subdivisions	34
Observations actuelles	35
Conclusion	40
<i>Campanien</i>	40
Description originale et localités	40
Limite inférieure et fossiles caractéristiques	41
Subdivisions	42

Observations actuelles	43
Conclusion	50
<i>Dordonien-Maestrichtien</i>	51
Description originale et localités	51
Limite inférieure et fossiles caractéristiques	51
Subdivisions	53
Observations actuelles	53
Conclusion	59
Comparaison des couches postcampaniennes avec le stratotype de Maestricht	60
 Chapitre III : FALAISES DE LA GIRONDE	67
Campanien	68
Maestrichtien	71
 Chapitre IV : DRONNE-RIBÉRACOIS	75
Coniacien	76
Santonien	77
Campanien	80
Maestrichtien	83
 Chapitre V : VALLÉE DE L'ISLE	85
Coniacien	85
Santonien	86
Campanien	90
Maestrichtien	93
 Chapitre VI : ENTRE ISLE ET DORDOGNE	97
Santonien	97
Campanien	99
Maestrichtien	105
 Chapitre VII : AU SUD DE LA DORDOGNE	111
Coniacien	113
Santonien	115
Campanien	118
Maestrichtien	123

Chapitre VIII : VÉZÈRE	127
Coniacien	127
Santonien	131
Campanien	133
Chapitre IX : CONCLUSIONS	135
Céphalopodes	135
Problèmes des sources	135
La région des localités-types	136
Les autres régions	139
Paléontologie – Stratigraphie	143
Coniacien	143
Santonien	143
Campanien	145
Maestrichtien	147
Paléogéographie	149
Coniacien	150
Santonien	155
Campanien	158
Maestrichtien	163
Interprétation finale	168
SYNONYMIES	173
LISTE DES COUPES STRATIGRAPHIQUES	175
BIBLIOGRAPHIE	177
TABLE DES ILLUSTRATIONS	191
TABLE DES MATIÈRES	193