

Echelles biostratigraphiques dans le Cénomaniens du Boulonnais

(macro-micro-nanno fossiles)*

F. AMEDRO **
R. DAMOTTE ***
H. MANIVIT ****
F. ROBASYNSKI *****
J. SORNAY *****

RESUME

Plusieurs tableaux présentent la répartition stratigraphique d'espèces provenant de cinq groupes de fossiles dans le Cénomaniens du Boulonnais : Ammonites, Inocérames, Ostracodes, Foraminifères pélagiques et benthiques, Nannoplancton. L'ensemble des résultats significatifs est consigné dans un tableau synthétique.

ABSTRACT

Several charts show the stratigraphic distribution of five fossil-group species in the Boulonnais Cenomanian. With Ammonites, seven assemblage - zones are defined: *mantelli*, *saxbii*, *dixoni* (lower C.); *rothomagense*, *jukes-brownei* (middle C.); *naviculare*, *geslinianum* (upper C.). The distribution of some Inocerams, Ostracods, Coccoliths, planktonic and benthic Foraminiferas are correlated with these zones. All the significant results are summarized on a synthetic chart.

1. INTRODUCTION (F.R.)

Coup d'œil sur les travaux antérieurs

La biostratigraphie du Crétacé du Boulonnais et en particulier celle des craies du Cap Blanc-Nez n'a pas été

(*) Manuscrit déposé le 7 Septembre 1976

(**) 24, rue E. Dutarte, 62100 Calais

(***) C.N.R.S., Laboratoire de micropaléontologie, Université P. et M. Curie, Paris 5^e.

(****) C.N.R.S., Laboratoire de micropaléontologie, B.R.G.M. Orléans.

(*****) Faculté Polytechnique, Géologie, rue de Houdain, 7000 Mons (Belgique).

(*****) Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

reprise dans son ensemble depuis la "Note sur les assises crétacées du Cap" de Chellonneix en 1872 [5]. Cet auteur avait défini la succession suivante, à savoir du bas vers le haut : 1 - z. à *Terebratulina biplicata*, 2 - z. à *Ammonites varians*, 3 - z. à *A. cenomanensis*, 4 - z. à *Belemnites plenus*, 5 - z. à *Inoceramus labiatus* . . .

Les listes de fossiles qui appuient la zonation proposée sont à considérer aujourd'hui avec beaucoup de circonspection d'autant qu'elles ne sont justifiées par aucune figuration. On trouve par exemple citées dans les zones 1 et 2, *A. rothomagense* et *A. naviculare* alors que ces deux ammonites caractérisent les parties moyenne et supérieure du Cénomaniens. Il en est de même de la *Terebratulina gracilis* signalée dans la zone 2 que l'on note surtout dans le Turonien moyen . . .

Un peu plus récemment [54, 40, 4, 8], des informations fragmentaires ont précisé quelques aspects stratigraphiques sans toutefois s'intégrer dans un travail d'ensemble et il apparaissait nécessaire de reprendre à la fois dans les grandes lignes et dans le détail les successions lithologiques et fossilifères.

Les impératifs de la stratigraphie moderne

En 1975, un levé banc-par-banc fut réalisé [1], qui permit de situer par la suite d'une manière exacte les récoltes de macrofossiles. De plus, il s'avérait qu'une seule personne ne pouvait plus se targuer de circuler avec aisance dans le dédale changeant des systématiques paléontologiques de plusieurs embranchements. Aussi, avons-nous demandé la collaboration des co-signataires pour nous assurer la meilleure valeur dans les déterminations des espèces fossiles contenues dans le Cénomaniens.

Dans les tableaux qui suivent sont présentés successivement les premiers bilans concernant la répartition

des Ammonites, Inocérames, Ostracodes, Foraminifères et Coccolithes. Un tableau final résume les extensions des principales espèces stratigraphiques dans chaque groupe, auxquelles se joindront plus tard les Echinodermes, Brachiopodes, Dinoflagellés...

Les ensembles lithologiques

La suite crayeuse du Cénomaniens a été divisée [1] en ensembles lithologiques (figurés par des lettres majuscules), formés de bancs ou de groupes de bancs (figurés par des chiffres). De bas en haut, on distingue :

C : 10,5 mètres ; argiles du Gault avec les niveaux phosphatés P 1 à P 6, [7] ;

D (1 et 2) : environ 1,80 m ; craie glauconieuse, conglomératique, reposant sur un lit 1-a constitué d'argile et de phosphates remaniés pénétrant par terriers dans le Gault ;

E (3 à 9) : 7,50 m ; ensemble de craies marneuses dont la teinte générale est bleutée ; chaque banc débute par des marnes qui passent progressivement à de la craie marneuse [8] ; le sommet des bancs montre parfois une surface perforée soulignée par la présence de Spongiaires ("*Plocoscyphia*") ; les Ammonites et Inocérames sont fréquents.

F (10 a - k) : environ 8,50 m ; ensemble à teinte générale plus claire de bancs crayeux massifs séparés par des lits un peu plus marneux ; des agrégats de pyrite ponctuent les niveaux i et k ;

G (11 à 16) : environ 9 m ; bancs métriques de craie marneuse séparés par de larges interbancs de marne crayeuse à teinte bleu prononcée contenant de nombreux trace-fossils du groupe des *Chondrites* ; les agrégats de pyrite abondent de 13 à 16 ; au Cran d'Escalles, le banc 16 marque un niveau de sources mais il est à noter que, quand on se dirige vers le Petit Blanc-Nez, les sources ne suivent pas le banc 16 mais se manifestent dans les bancs sus-jacents ;

H (17 à 20) : environ 7,50 m ; bancs à dominante crayeuse avec de très minces lits marneux ; vers le sommet le groupe de bancs 19 expose une craie rêche, en relief, à nombreuses *Orbirhynchia mantelliana* ;

I (21 à 24) : 18 m ; ensemble finement rythmé de bancs crayeux pluri-décimétriques débutant par de minces lits marneux bleuâtres ;

J (25 et 26) : 13 m ; craie blanc-grisâtre massive avec quelques lits marneux au sommet de 25 ;

K (27) : 1,3 m ; "niveau à *Actinocamax plenus*" où l'on retrouve la succession définie par Jefferies à Merstham [12, 52] soit de haut en bas :

- bed 8 : 3 cm de marne grisâtre ;
- bed 7 : 14 cm de craie grise à limets marneux ;
- bed 6 : 3 cm de marne gris-verdâtre ;
- bed 5 : 7 cm de craie grisâtre ;

- bed 4 : 13 cm d'un niveau marneux gris, à nombreuses traces de *Chondrites*, pénétrant par terriers dans la craie sous-jacente ; c'est dans les beds 4 - 5 - 6 que l'on peut trouver les *Actinocamax plenus* ;

- bed 3 : 60 cm de craie grisâtre massive limitée au sommet par une mince surface perforée ;

- bed 2 : lit marneux de 2 cm surmontant 13 cm de craie grisâtre limitée à la base par un limet marneux de 1 cm ; les *Metoicoceras* gisent dans les beds 2 et 3 ;

- bed 1 : 3 cm de craie recouvrant 11 cm de craie marneuse grise qui pénètre par terriers le sommet de l'ensemble crayeux J par l'intermédiaire d'une surface durcie ;

L : Craie noduleuse reposant sur le bed 8.

Les aspects stratigraphiques des différents groupes fossiles sont maintenant présentés dans les chapitres qui suivent. Les figurations devant justifier les déterminations spécifiques seront produites ultérieurement ailleurs.

2. AMMONITES (F.A.)

Au cours de l'année 1975-76, près de 400 ammonites ont été récoltées dans le Cénomaniens du Cap Blanc-Nez aussi bien en falaise que sur l'estran. Le positionnement dans la coupe a été assuré grâce au levé lithologique réalisé précédemment [1]. Le matériel ainsi rassemblé permet de dresser dès maintenant un tableau de répartition des espèces malgré la présence de quelques niveaux pauvres en faune, pour lesquels de nouvelles récoltes seront à entreprendre.

La zonation que l'on peut établir au Blanc-Nez correspond dans ses grandes lignes à celle mise au point par Kennedy pour le Sud-Est de l'Angleterre [21, 22, 24, 25]. C'est donc celle-ci que j'adopterai avec quelques modifications.

L'échelle de répartition biostratigraphique est indiquée dans les tableaux 1 et 1 bis. Elle ne doit cependant être comprise que comme un premier bilan qui pourra être affiné par la suite. Les principaux caractères de la succession définis au Cap Blanc-Nez sont brièvement commentés dans les paragraphes qui suivent.

- Immédiatement au-dessus d'un niveau à ammonites albiennes remaniées (lit 1a) apparaît une riche faune caractérisée par des *Mantelliceras* renflés : *M. cantianum* Spath, *M. mantelli* (J. Sow.), associés à *Hypoturrites gravesianus* (d'Orb.), *H. mantelli* (Sharpe), *Mariella (Mariella) lewesiense* (Spath) et à de nombreux *Schloenbachia varians* (J. Sow.). Cet assemblage monte dans la coupe jusqu'en 10a-d et représente la zone à *H. carcitanensis* de Kennedy. Il est intéressant de remarquer à ce sujet que *H. carcitanensis* (Matheron) est peu commun au Blanc-Nez. De plus, d'après Kennedy, il

persiste très haut dans le Cénomaniens inférieur. C'est pourquoi, je propose ici de ne pas retenir cette espèce comme index de zone et de la remplacer par *Mantelliceras mantelli* (J. Sow.) beaucoup plus représentative de l'assemblage. De plus, un tel choix présente l'avantage d'homogénéiser la zonation en la fondant exclusivement sur l'évolution des Acanthoceratidae, idée déjà émise par Thomel [29].

— A partir de 10e, les espèces précitées de *Mantelliceras* deviennent beaucoup moins nombreuses. Le genre est alors dominé par des formes plus plates : *M. saxbii* (Sharpe) (*), *M. tenue* Spath, typiques de la zone à *Mantelliceras saxbii* et qui persistent jusqu'en 11. Les *Schloenbachia varians*, *Hypoturrilites* et *Mariella* restent fréquents. La liste faunique du groupe de bancs 10 f-k est spécialement intéressante puisqu'elle contient *Mantelliceras hyattiforme* Collignon, *M. picteti* Hyatt, et *M. marrei* Thomel, rares dans le bassin anglo-parisien, mais bien représentés dans le Sud-Est de la France (base de la zone C de Thomel) [29]

— L'ensemble susjacent (lits 12 à 15), difficilement accessible, n'a livré jusqu'à présent que des *Schloenbachia varians* et un *Acompsoceras cf. sarthense* (Guéranger). En l'absence des *Mantelliceras* typiques, seule la comparaison avec les régions voisines [22, 25] permet de rapporter ces couches à la zone à *Mantelliceras dixoni*.

— L'apparition en 16 d'une abondante faune d'*Acanthoceras rhotomagense* (Brongniart) (**) et de *Turrilites costatus* Lamarck est peut être liée à une discontinuité dans la succession. Dès lors, et jusqu'en 22, *A. rhotomagense* et ses variétés pullulent. Ceci m'amène à proposer la création d'une zone à *A. rhotomagense* équivalent à l'ensemble des zones à *Turrilites costatus* et *T. acutus* de Kennedy [25], qui apparaissent ici au rang de sous-zones.

— Tandis que *A. rhotomagense* monte jusqu'en 22, *Turrilites costatus* s'arrête quasiment en 18. Ce dernier banc constitue d'ailleurs un excellent repère stratigraphique régional par sa richesse en *Orbirhynchia mantelliana* (J. de C. Sow.) (brachiopodes) et par les centaines de *Sciponoceras baculoide* (Mantell) qu'il renferme.

Bien que l'ensemble 19 à 22 n'ait pas encore fourni de *Turrilites acutus*, je le rapporte toutefois à cette sous-zone par comparaison avec ce que l'on observe dans le Sud-Est de l'Angleterre (position au-dessus du banc à *O. mantelliana* et richesse en *A. rhotomagense*).

(*) Les *Mantelliceras* rapportés par Collignon [20] et Thomel [29] à *M. saxbii* (Sharpe) diffèrent du type de Sharpe refiguré par Kennedy et Hancock [24] par la présence de tubercules latéraux très marqués. Ils correspondent en fait à une autre espèce.

(**) L'espèce est ici comprise au sens que lui donnent Kennedy et Hancock [23].

— En 23, *A. rhotomagense* a disparu ; il est relayé par *A. jukes-brownei* (index de zone) qui persiste en 24.

— Enfin, les derniers mètres de la coupe (ensemble 25-26), très peu fossilifères, ont cependant livré un *Calycoceras naviculare* (Mantell) en bon état.

Le niveau à *Actinocamax plenus* (Blainv.) surmonte la craie précédente par l'intermédiaire d'une discontinuité sédimentologique [12, 13]. Nous ne l'avons pas encore étudié en détail, toutefois, outre la présence de nombreux *A. plenus*, on peut y signaler la découverte récente d'un *Metoicoceras geslinianum* (d'Orb.).

Je remercie vivement le Dr. W.J. Kennedy qui m'a très aimablement reçu à Oxford pour voir une grande partie du matériel récolté. Son expérience a permis de préciser un certain nombre de déterminations.

Je remercie également J.L. Meats pour m'avoir confié le matériel de sa collection provenant de la zone à *plenus*.

3. INOCERAMES (J.S.)

La faune d'Inocérames du Cénomaniens du Blanc-Nez ne permet pas actuellement de tirer de conclusion biostratigraphique et cela pour deux raisons. D'une part, elle est beaucoup trop localisée dans l'étage et, d'autre part, les espèces trouvées sont trop peu nombreuses.

Sur les 43 exemplaires récoltés, 36 viennent du Cénomaniens inférieur et les 7 restants viennent de la base du Cénomaniens moyen. La majeure partie du Cénomaniens moyen et tout le Cénomaniens supérieur n'ont pas encore fourni de matériel.

De plus, à l'exception d'un *I. cf. conicus* Guér. et d'un *I. cf. atlanticus* Heinz, la totalité de la faune du Cénomaniens inférieur et du Cénomaniens moyen basal est constitué par deux espèces : *I. crippsi* Mant. et *I. virgatus* Schlüt. Comme ce sont des espèces qui, ailleurs, occupent tout le Cénomaniens inférieur et moyen, il n'y a pour l'instant aucune conclusion biostratigraphique à tirer de leur présence.

I. virgatus est représenté ici par ses deux types : la forme de Goldfuss (1826), prise par Schlüter (1877) comme type de l'espèce, avec une ornementation assez accusée et la forme à ornementation faible ou nulle figurée par Leymerie (1842) sous le nom de *I. laevigatus*. Chez les 16 exemplaires de *I. virgatus* du Blanc-Nez la forme *laevigata* domine avec 9 représentants.

Enfin, on peut attirer l'attention sur le fait que la faune d'Inocérames du Cénomaniens inférieur de Folkestone [21] ne contient aucun *I. virgatus* ni aucun *I. scalprum* J. Böhm, ce dernier nom étant vraisemblablement celui sous lequel est cité *I. virgatus* en Angleterre. La faune de Folkestone aurait donc à première vue, une composition assez différente de celle du Blanc-Nez. Si elle contient comme cette dernière *I.*

Cette étude des Ostracodes du Cénomanien du Blanc-Nez s'est donc révélée assez décevante, car je n'y ai reconnu que des espèces déjà connues à l'Albien et se poursuivant au Cénomanien, à l'exclusion d'espèces purement cénomaniennes. Cela confirme que les milieux de dépôt des sédiments crayeux n'étaient pas favorables à la vie des Ostracodes.

5. LES FORAMINIFERES (F.R.)

Quelques listes de Foraminifères relatives à l'étude de certains niveaux de l'Albo-Cénomanien du Blanc-Nez ont fait l'objet de courtes notes dans un passé relativement proche [54, 40, 55, 41]. De l'autre côté du Channel, mises à part des contributions locales ou à fins paléocéologiques [52, 45, 51] les travaux entrepris en vue du projet du Tunnel sous la Manche et visant à la corrélation des divers niveaux de craie marneuse par les méthodes micropaléontologiques n'ont pas encore été publiés sauf un tableau où ne figurent pas les noms d'espèces [44].

Afin de combler en partie cette lacune, et bien que disposant de moyens limités, nous avons tenté d'aborder l'analyse des niveaux cénomaniens après un échantillonnage mètre par mètre de toute la succession [1].

Le tableau 3 qui fait l'objet du commentaire ci-après donne la répartition verticale des principales espèces de foraminifères pélagiques et benthiques dégagés après lavage des niveaux marno-crayeux.

Des espèces benthiques dont *Gavelinella cenomanica*, *G. baltica*, *Tritaxia pyramidata*, *Plectina mariae*, se retrouvent en plus ou moins grande abondance dans tous les niveaux mais s'éteignent dans la craie noduleuse. D'autres espèces, comme *Quinqueloculina antiqua*, *Spiroloculina papyracea*, *Tristix excavatus* ou *Arenobulimina anglica*, *Hagenowina advena*, *Spiroplectamina praelonga* ou encore *Pseudotextulariella cretosa* sont présentes dès la base du Cénomanien voire même dans l'Albien et disparaissent au fur et à mesure que l'on s'élève dans la craie à *rhotomagense* et *jukes-brownei*.

Un certain nombre de benthiques semblent cantonnés dans des niveaux stratigraphiques restreints. Il en est ainsi de *Marssonella ozawai* et *Lingulogavelinella formosa* décelés uniquement dans la moitié inférieure de la zone à *mantelli*, de *Flourensina* dont une espèce de grande taille est remarquée juste à la limite des zones à *rhotomagense* et *jukes-brownei*, et de *Lingulogav. globosa* qui s'étend de la partie supérieure de la zone à *naviculare* à la base de la zone à *Mammites*.

Quelques formes benthiques, rares ou peu significatives du point de vue stratigraphique n'ont pas été reprises dans le tableau 3 ; il s'agit notamment des genres : *Astacolus*, *Buliminella*, *Dentalina*, *Frondicularia*, *Gumbelina*, *Gumbelitra*, *Lagena*, *Lenticulina*, *Marginulina*,

Marginulinopsis, *Nodosaria*, *Palmula*, *Planularia*, *Pleurostomella*, *Reophax*, *Saracenaria*, *Spiroplectinata*, *Textularia*, *Vaginulina*, *Verneuilinoides* . . .

Quant aux Foraminifères planctoniques, deux lignées principales évoluent à travers la succession. Dans le Cénomanien inférieur, on trouve dès la base *Rotolipora appenninica* qui aboutit à l'espèce *reicheli* dont l'extension verticale très réduite a déjà été signalée [40]. Puis se dégage la lignée de *R. cushmani* débutant par la forme *montsalvensis* et sa variété *thomei* dans la zone à *rhotomagense*. Enfin, une espèce très voisine de *R. greenhornensis* se joint à *R. cushmani* dans le Cénomanien supérieur, les deux formes disparaissant dès le bed 3 de la zone à *A. plenus*.

Parmi les *Praeglobotruncana*, plusieurs espèces naissent dans le Cénomanien inférieur comme *Pg. delrioensis* et *Pg. stephani* et s'étendent dans le Turonien tandis que *Pg. aumalensis*, *Pg. lehmanni* et *Pg. hagni* ne sont décelés qu'à partir du Cénomanien moyen et supérieur.

L'apparition et la disparition successives des espèces relativement peu nombreuses de Foraminifères planctoniques permettent néanmoins de très bien se situer par rapport aux zones d'Ammonites et d'établir des comparaisons avec le Cénomanien des bassins mésogéens [15].

En ce qui concerne la fréquence comparée des formes planctoniques et benthiques, plusieurs remarques sont à formuler :

- Les Foraminifères benthiques prédominent largement de la z. à *mantelli* à la z. à *jukes-brownei* incluse, où ils constituent généralement plus de 90 % des microfossiles dégagés ;

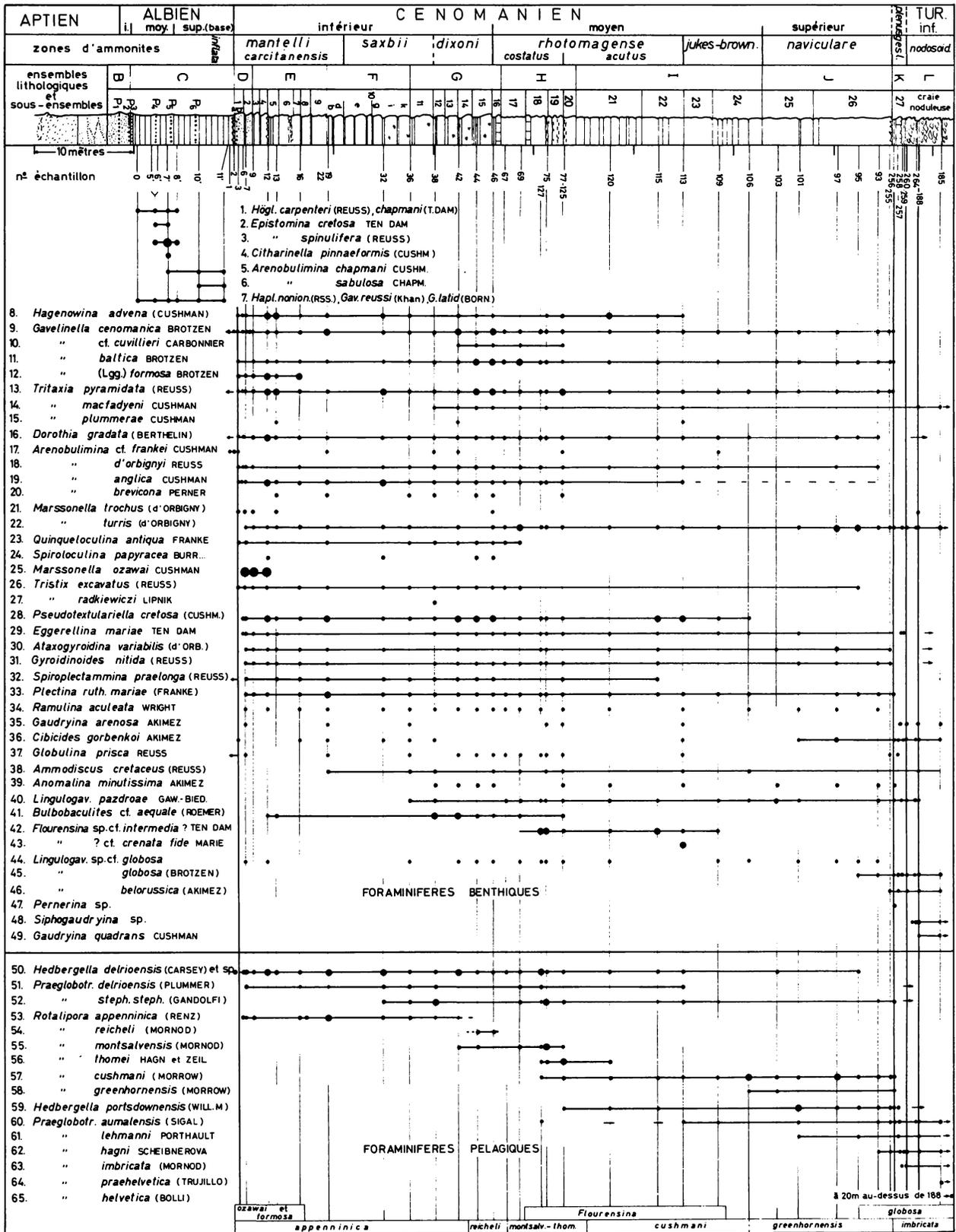
- dans le même intervalle, quelques niveaux se caractérisent pourtant par une plus grande quantité de planctoniques, en particulier au sommet du banc 6 où abondent des *Hedbergella*, dans les lits 10 a, 10 h et au sommet du banc 18 avec d'assez nombreuses *Rotolipora* et *Praeglobotruncana* ;

- dans la z. à *naviculare*, en même temps que l'on note la diminution du nombre d'espèces benthiques, le taux de planctoniques devient égal et parfois supérieur à celui des benthiques.

6. LES NANNOFOSSILES (H.M.)

En France, le Nannoplancton du Cénomanien a fait l'objet de travaux assez succincts et peu nombreux. Caratini (1963) fut un des premiers à étudier un sondage traversant le Cénomanien de Normandie. Stover (1966) publia quelques espèces de Nannofossiles observés dans des gisements de l'Yonne. En 1971, j'ai regroupé les résultats des examens de la Nannoflore rencontrée dans les échantillons cénomaniens, provenant soit des environs du stratotype, soit des falaises de Haute

Tableau 3
Les Foraminifères du Cénomaniens boulonnais



Normandie, des Alpes Maritimes ou du flysch d'Aquitaine. Depuis, j'ai étudié des sondages continus de l'Yonne. Récemment, Verbeek (1876) a publié une mise au point sur le Nannoplancton de l'étage Cénomani-
nien.

En Europe, à part quelques citations d'espèces céno-
maniennes par Reinhardt (1965) pour l'Allemagne et
Stradner (1963) pour l'Autriche et les travaux de Black
en Angleterre (1972-1973) ou de Forcheimer
(1970-1972) en Suède et au Danemark, on ne possède
que très peu de renseignements relatifs aux Nannofos-
siles du Cénomani-
nien.

L'échantillonnage continu de plusieurs coupes suc-
cessives et parallèles dans les falaises du Cap Blanc Nez
(Pas de Calais) m'a permis l'inventaire exhaustif du
Nannoplancton de cinquante deux échantillons. Tous
ont été observés en microscopie photonique (grossisse-
ment 1200) et certains ont été examinés au microscope
à balayage, en frottis ou sur éclats de calcaire. Cette
étude conduit à certaines remarques d'ordre biostrati-

graphique, paléontologique, paléobiogéographique ou
pétrographique.

Biostratigraphie

L'évaluation approchée des fréquences relatives et
matérialisées par un signe conventionnel est reportée
dans le tableau 4. Dans ce dernier, quarante deux espè-
ces de coccolithes sont représentées et parmi celles-ci
33 provenant de l'Albien restent "permanentes" au
cours du Cénomani-
nien, du Turonien et parfois au-delà,
à l'exception de quatre que l'on voit disparaître dans le
Cénomani-
nien du Boulonnais. D'autre part, neuf autres
coccolithes font leur apparition (c'est-à-dire du banc
10 e au banc 26). Des variations de fréquence sont
enregistrées au cours du Cénomani-
nien pour quelques
espèces notamment *Eiffelithus turriseiffeli*, plus abon-
dant des bancs 10 e à 15.

La répartition de ces différentes espèces met en évi-
dence trois "épisodes" biostratigraphiques dans tout le
Cénomani-
nien du Cap Blanc Nez.

Tableau 4

*Les Nannofossiles du Cénomani-
nien boulonnais*

Légende		ESPECES		DE		NANNOPLANCTON		DETERMINEES	
•	Rare								
—	Présent								
■	Commun à abondant								
ZONES DE NANNOPLANCTON		H. Manuvit							
ZONES A AMMONITES									
ENSEMBLES LITHOLOGIQUES									
BANCS									
ECHANTILLONS		<i>Watznauer brachialis</i> Black, 1959; Pouch-Nelstein, 1968 <i>Parababcockius embaygeri</i> (Noel, 1968) Stradner, 1963 <i>Lithaphidites cambridgensis</i> Deltadina, 1963 <i>Ceratohabitus crinitulus</i> Birnmette et Manuvit, 1964; amond Therstein, 1971 <i>Parababcockius alberti</i> (Stradner, 1963) Manuvit, 1971 <i>Birincium costatum</i> (Götsch, 1957) Black, 1967 <i>Pygidiculus alpinus</i> Garner, 1968; amond Baury, 1969 <i>Pygidiculus stradneri</i> (Noel, Hay et Barnard, 1971) Therstein, 1973 <i>Pygidiculus delphigammi</i> (Deltadina et For, 1964) Garner, 1968 <i>Micronella penninoides</i> (Deltadina et Manuvit, 1965) Therstein, 1971 <i>Ceratohabitus chazali</i> (Mordak, 1971) Therstein, 1972 <i>Chamaetropus lateralis</i> (Götsch, 1957) Manuvit, 1971 <i>Parababcockius angulatus</i> (Stradner, 1963) Stradner et al., 1968 <i>Lithostrotus floricola</i> Stradner, 1962 <i>Ceratohabitus coronatus</i> Reinhardt, 1964 <i>Vagabunda maritima</i> (Stoner, 1968) Therstein, 1972 <i>Ceratohabitus parvulus</i> Therstein, 1974 <i>Prasinocapsula cretacea</i> (Meharghian, 1972) Garner, 1968 <i>Ceratohabitus levii</i> Garner, 1968 <i>Dicretoceras parvireticulatus</i> (Deltadina et For, 1964) Black, 1973 <i>Petalohabitus albus</i> Black, 1967 <i>Eiffelithus trileticulatus</i> (Götsch, 1957) Reinhardt et Götsch, 1967 <i>Transectus ornatus</i> (Reinhardt, 1966 et Reinhardt, 1968) <i>Ceratohabitus alpinus</i> Black, 1973 <i>Ceratohabitus spectabilis</i> Black, 1972 <i>Braconia agitata</i> (Noel, 1969) Noel, 1970 <i>Berengiana labeillei</i> (Stradner, 1968) Black, 1973 <i>Prasinocapsula spinosa</i> (Birnmette et Manuvit, 1964) Garner, 1968 <i>Ceratohabitus agatum</i> Stradner, 1963 <i>Lithaphidites albus</i> Therstein, 1972 <i>Braconia anomala</i> (Shumakov, 1966) Manuvit, 1971 <i>Genesaga aratum</i> (Stradner, 1963) Forcheimer, 1972 <i>Lithaphidites acutum</i> Manuvit et Verbeek, 1976 <i>Pygidiculus thursi</i> Black, 1971 <i>Ceratohabitus sp.</i> <i>Micronhabitus belgicus</i> Hay et Tows, 1963 <i>Ceratohabitus argutum</i> Stradner, 1961 <i>Micronhabitus decoratus</i> Deltadina, 1969 <i>Ceratohabitus coronatus</i> Baury, 1969 <i>Genesaga albigum</i> (Stradner, 1963) Noel, 1970 <i>Amorphastridium nitidulum</i> (Götsch, 1957) Reinhardt, 1964 <i>Ptilonella Lorenz</i> , 1902; amond Baury et Lestrade, 1964 <i>Micronhabitus of thursi</i> Birnmette, 1955							
Z. Eiffelithus turriseiffeli		Turonien inférieur Z. J. Gaterago obliquum 86 Actinoceras patens 89 Z. J. 27 90 Z. J. 26 92 Z. J. 25 95 Z. J. 24 97 Z. J. 23 99 Z. J. 22 101 Z. J. 21 103 Z. J. 20 105 Z. J. 19 107 Z. J. 18 110 Z. J. 17 113 Z. J. 16 115 Z. J. 15 119 Z. J. 14 121 Z. J. 13 124 Z. J. 12 125 Z. J. 11 127 Z. J. 10 129 Z. J. 9 131 Z. J. 8 133 Z. J. 7 135 Z. J. 6 137 Z. J. 5 139 Z. J. 4 141 Z. J. 3 143 Z. J. 2 145 Z. J. 1 147 Z. J. 0 149 Z. J. 11 151 Z. J. 10 153 Z. J. 9 155 Z. J. 8 157 Z. J. 7 159 Z. J. 6 161 Z. J. 5 163 Z. J. 4 165 Z. J. 3 167 Z. J. 2 169 Z. J. 1 171 Z. J. 0 173 Z. J. 11 175 Z. J. 10 177 Z. J. 9 179 Z. J. 8 181 Z. J. 7 183 Z. J. 6 185 Z. J. 5 187 Z. J. 4 189 Z. J. 3 191 Z. J. 2 193 Z. J. 1 195 Z. J. 0 197 Z. J. 11 199 Z. J. 10 201 Z. J. 9 203 Z. J. 8 205 Z. J. 7 207 Z. J. 6 209 Z. J. 5 211 Z. J. 4 213 Z. J. 3 215 Z. J. 2 217 Z. J. 1 219 Z. J. 0 221 Z. J. 11 223 Z. J. 10 225 Z. J. 9 227 Z. J. 8 229 Z. J. 7 231 Z. J. 6 233 Z. J. 5 235 Z. J. 4 237 Z. J. 3 239 Z. J. 2 241 Z. J. 1 243 Z. J. 0 245 Z. J. 11 247 Z. J. 10 249 Z. J. 9 251 Z. J. 8 253 Z. J. 7 255 Z. J. 6 257 Z. J. 5 259 Z. J. 4 261 Z. J. 3 263 Z. J. 2 265 Z. J. 1 267 Z. J. 0 269 Z. J. 11 271 Z. J. 10 273 Z. J. 9 275 Z. J. 8 277 Z. J. 7 279 Z. J. 6 281 Z. J. 5 283 Z. J. 4 285 Z. J. 3 287 Z. J. 2 289 Z. J. 1 291 Z. J. 0 293 Z. J. 11 295 Z. J. 10 297 Z. J. 9 299 Z. J. 8 301 Z. J. 7 303 Z. J. 6 305 Z. J. 5 307 Z. J. 4 309 Z. J. 3 311 Z. J. 2 313 Z. J. 1 315 Z. J. 0 317 Z. J. 11 319 Z. J. 10 321 Z. J. 9 323 Z. J. 8 325 Z. J. 7 327 Z. J. 6 329 Z. J. 5 331 Z. J. 4 333 Z. J. 3 335 Z. J. 2 337 Z. J. 1 339 Z. J. 0 341 Z. J. 11 343 Z. J. 10 345 Z. J. 9 347 Z. J. 8 349 Z. J. 7 351 Z. J. 6 353 Z. J. 5 355 Z. J. 4 357 Z. J. 3 359 Z. J. 2 361 Z. J. 1 363 Z. J. 0 365 Z. J. 11 367 Z. J. 10 369 Z. J. 9 371 Z. J. 8 373 Z. J. 7 375 Z. J. 6 377 Z. J. 5 379 Z. J. 4 381 Z. J. 3 383 Z. J. 2 385 Z. J. 1 387 Z. J. 0 389 Z. J. 11 391 Z. J. 10 393 Z. J. 9 395 Z. J. 8 397 Z. J. 7 399 Z. J. 6 401 Z. J. 5 403 Z. J. 4 405 Z. J. 3 407 Z. J. 2 409 Z. J. 1 411 Z. J. 0 413 Z. J. 11 415 Z. J. 10 417 Z. J. 9 419 Z. J. 8 421 Z. J. 7 423 Z. J. 6 425 Z. J. 5 427 Z. J. 4 429 Z. J. 3 431 Z. J. 2 433 Z. J. 1 435 Z. J. 0 437 Z. J. 11 439 Z. J. 10 441 Z. J. 9 443 Z. J. 8 445 Z. J. 7 447 Z. J. 6 449 Z. J. 5 451 Z. J. 4 453 Z. J. 3 455 Z. J. 2 457 Z. J. 1 459 Z. J. 0 461 Z. J. 11 463 Z. J. 10 465 Z. J. 9 467 Z. J. 8 469 Z. J. 7 471 Z. J. 6 473 Z. J. 5 475 Z. J. 4 477 Z. J. 3 479 Z. J. 2 481 Z. J. 1 483 Z. J. 0 485 Z. J. 11 487 Z. J. 10 489 Z. J. 9 491 Z. J. 8 493 Z. J. 7 495 Z. J. 6 497 Z. J. 5 499 Z. J. 4 501 Z. J. 3 503 Z. J. 2 505 Z. J. 1 507 Z. J. 0 509 Z. J. 11 511 Z. J. 10 513 Z. J. 9 515 Z. J. 8 517 Z. J. 7 519 Z. J. 6 521 Z. J. 5 523 Z. J. 4 525 Z. J. 3 527 Z. J. 2 529 Z. J. 1 531 Z. J. 0 533 Z. J. 11 535 Z. J. 10 537 Z. J. 9 539 Z. J. 8 541 Z. J. 7 543 Z. J. 6 545 Z. J. 5 547 Z. J. 4 549 Z. J. 3 551 Z. J. 2 553 Z. J. 1 555 Z. J. 0 557 Z. J. 11 559 Z. J. 10 561 Z. J. 9 563 Z. J. 8 565 Z. J. 7 567 Z. J. 6 569 Z. J. 5 571 Z. J. 4 573 Z. J. 3 575 Z. J. 2 577 Z. J. 1 579 Z. J. 0 581 Z. J. 11 583 Z. J. 10 585 Z. J. 9 587 Z. J. 8 589 Z. J. 7 591 Z. J. 6 593 Z. J. 5 595 Z. J. 4 597 Z. J. 3 599 Z. J. 2 601 Z. J. 1 603 Z. J. 0 605 Z. J. 11 607 Z. J. 10 609 Z. J. 9 611 Z. J. 8 613 Z. J. 7 615 Z. J. 6 617 Z. J. 5 619 Z. J. 4 621 Z. J. 3 623 Z. J. 2 625 Z. J. 1 627 Z. J. 0 629 Z. J. 11 631 Z. J. 10 633 Z. J. 9 635 Z. J. 8 637 Z. J. 7 639 Z. J. 6 641 Z. J. 5 643 Z. J. 4 645 Z. J. 3 647 Z. J. 2 649 Z. J. 1 651 Z. J. 0 653 Z. J. 11 655 Z. J. 10 657 Z. J. 9 659 Z. J. 8 661 Z. J. 7 663 Z. J. 6 665 Z. J. 5 667 Z. J. 4 669 Z. J. 3 671 Z. J. 2 673 Z. J. 1 675 Z. J. 0 677 Z. J. 11 679 Z. J. 10 681 Z. J. 9 683 Z. J. 8 685 Z. J. 7 687 Z. J. 6 689 Z. J. 5 691 Z. J. 4 693 Z. J. 3 695 Z. J. 2 697 Z. J. 1 699 Z. J. 0 701 Z. J. 11 703 Z. J. 10 705 Z. J. 9 707 Z. J. 8 709 Z. J. 7 711 Z. J. 6 713 Z. J. 5 715 Z. J. 4 717 Z. J. 3 719 Z. J. 2 721 Z. J. 1 723 Z. J. 0 725 Z. J. 11 727 Z. J. 10 729 Z. J. 9 731 Z. J. 8 733 Z. J. 7 735 Z. J. 6 737 Z. J. 5 739 Z. J. 4 741 Z. J. 3 743 Z. J. 2 745 Z. J. 1 747 Z. J. 0 749 Z. J. 11 751 Z. J. 10 753 Z. J. 9 755 Z. J. 8 757 Z. J. 7 759 Z. J. 6 761 Z. J. 5 763 Z. J. 4 765 Z. J. 3 767 Z. J. 2 769 Z. J. 1 771 Z. J. 0 773 Z. J. 11 775 Z. J. 10 777 Z. J. 9 779 Z. J. 8 781 Z. J. 7 783 Z. J. 6 785 Z. J. 5 787 Z. J. 4 789 Z. J. 3 791 Z. J. 2 793 Z. J. 1 795 Z. J. 0 797 Z. J. 11 799 Z. J. 10 801 Z. J. 9 803 Z. J. 8 805 Z. J. 7 807 Z. J. 6 809 Z. J. 5 811 Z. J. 4 813 Z. J. 3 815 Z. J. 2 817 Z. J. 1 819 Z. J. 0 821 Z. J. 11 823 Z. J. 10 825 Z. J. 9 827 Z. J. 8 829 Z. J. 7 831 Z. J. 6 833 Z. J. 5 835 Z. J. 4 837 Z. J. 3 839 Z. J. 2 841 Z. J. 1 843 Z. J. 0 845 Z. J. 11 847 Z. J. 10 849 Z. J. 9 851 Z. J. 8 853 Z. J. 7 855 Z. J. 6 857 Z. J. 5 859 Z. J. 4 861 Z. J. 3 863 Z. J. 2 865 Z. J. 1 867 Z. J. 0 869 Z. J. 11 871 Z. J. 10 873 Z. J. 9 875 Z. J. 8 877 Z. J. 7 879 Z. J. 6 881 Z. J. 5 883 Z. J. 4 885 Z. J. 3 887 Z. J. 2 889 Z. J. 1 891 Z. J. 0 893 Z. J. 11 895 Z. J. 10 897 Z. J. 9 899 Z. J. 8 901 Z. J. 7 903 Z. J. 6 905 Z. J. 5 907 Z. J. 4 909 Z. J. 3 911 Z. J. 2 913 Z. J. 1 915 Z. J. 0 917 Z. J. 11 919 Z. J. 10 921 Z. J. 9 923 Z. J. 8 925 Z. J. 7 927 Z. J. 6 929 Z. J. 5 931 Z. J. 4 933 Z. J. 3 935 Z. J. 2 937 Z. J. 1 939 Z. J. 0 941 Z. J. 11 943 Z. J. 10 945 Z. J. 9 947 Z. J. 8 949 Z. J. 7 951 Z. J. 6 953 Z. J. 5 955 Z. J. 4 957 Z. J. 3 959 Z. J. 2 961 Z. J. 1 963 Z. J. 0 965 Z. J. 11 967 Z. J. 10 969 Z. J. 9 971 Z. J. 8 973 Z. J. 7 975 Z. J. 6 977 Z. J. 5 979 Z. J. 4 981 Z. J. 3 983 Z. J. 2 985 Z. J. 1 987 Z. J. 0 989 Z. J. 11 991 Z. J. 10 993 Z. J. 9 995 Z. J. 8 997 Z. J. 7 999 Z. J. 6 1001 Z. J. 5 1003 Z. J. 4 1005 Z. J. 3 1007 Z. J. 2 1009 Z. J. 1 1011 Z. J. 0 1013 Z. J. 11 1015 Z. J. 10 1017 Z. J. 9 1019 Z. J. 8 1021 Z. J. 7 1023 Z. J. 6 1025 Z. J. 5 1027 Z. J. 4 1029 Z. J. 3 1031 Z. J. 2 1033 Z. J. 1 1035 Z. J. 0 1037 Z. J. 11 1039 Z. J. 10 1041 Z. J. 9 1043 Z. J. 8 1045 Z. J. 7 1047 Z. J. 6 1049 Z. J. 5 1051 Z. J. 4 1053 Z. J. 3 1055 Z. J. 2 1057 Z. J. 1 1059 Z. J. 0 1061 Z. J. 11 1063 Z. J. 10 1065 Z. J. 9 1067 Z. J. 8 1069 Z. J. 7 1071 Z. J. 6 1073 Z. J. 5 1075 Z. J. 4 1077 Z. J. 3 1079 Z. J. 2 1081 Z. J. 1 1083 Z. J. 0 1085 Z. J. 11 1087 Z. J. 10 1089 Z. J. 9 1091 Z. J. 8 1093 Z. J. 7 1095 Z. J. 6 1097 Z. J. 5 1099 Z. J. 4 1101 Z. J. 3 1103 Z. J. 2 1105 Z. J. 1 1107 Z. J. 0 1109 Z. J. 11 1111 Z. J. 10 1113 Z. J. 9 1115 Z. J. 8 1117 Z. J. 7 1119 Z. J. 6 1121 Z. J. 5 1123 Z. J. 4 1125 Z. J. 3 1127 Z. J. 2 1129 Z. J. 1 1131 Z. J. 0 1133 Z. J. 11 1135 Z. J. 10 1137 Z. J. 9 1139 Z. J. 8 1141 Z. J. 7 1143 Z. J. 6 1145 Z. J. 5 1147 Z. J. 4 1149 Z. J. 3 1151 Z. J. 2 1153 Z. J. 1 1155 Z. J. 0 1157 Z. J. 11 1159 Z. J. 10 1161 Z. J. 9 1163 Z. J. 8 1165 Z. J. 7 1167 Z. J. 6 1169 Z. J. 5 1171 Z. J. 4 1173 Z. J. 3 1175 Z. J. 2 1177 Z. J. 1 1179 Z. J. 0 1181 Z. J. 11 1183 Z. J. 10 1185 Z. J. 9 1187 Z. J. 8 1189 Z. J. 7 1191 Z. J. 6 1193 Z. J. 5 1195 Z. J. 4 1197 Z. J. 3 1199 Z. J. 2 1201 Z. J. 1 1203 Z. J. 0 1205 Z. J. 11 1207 Z. J. 10 1209 Z. J. 9 1211 Z. J. 8 1213 Z. J. 7 1215 Z. J. 6 1217 Z. J. 5 1219 Z. J. 4 1221 Z. J. 3 1223 Z. J. 2 1225 Z. J. 1 1227 Z. J. 0 1229 Z. J. 11 1231 Z. J. 10 1233 Z. J. 9 1235 Z. J. 8 1237 Z. J. 7 1239 Z. J. 6 1241 Z. J. 5 1243 Z. J. 4 1245 Z. J. 3 1247 Z. J. 2 1249 Z. J. 1 1251 Z. J. 0 1253 Z. J. 11 1255 Z. J. 10 1257 Z. J. 9 1259 Z. J. 8 1261 Z. J. 7 1263 Z. J. 6 1265 Z. J. 5 1267 Z. J. 4 1269 Z. J. 3 1271 Z. J. 2 1273 Z. J. 1 1275 Z. J. 0 1277 Z. J. 11 1279 Z. J. 10 1281 Z. J. 9 1283 Z. J. 8 1285 Z. J. 7 1287 Z. J. 6 1289 Z. J. 5 1291 Z. J. 4 1293 Z. J. 3 1295 Z. J. 2 1297 Z. J. 1 1299 Z. J. 0 1301 Z. J. 11 1303 Z. J. 10 1305 Z. J. 9 1307 Z. J. 8 1309 Z. J. 7 1311 Z. J. 6 1313 Z. J. 5 1315 Z. J. 4 1317 Z. J. 3 1319 Z. J. 2 1321 Z. J. 1 1323 Z. J. 0 1325 Z. J. 11 1327 Z. J. 10 1329 Z. J. 9 1331 Z. J. 8 1333 Z. J. 7 1335 Z. J. 6 1337 Z. J. 5 1339 Z. J. 4 1341 Z. J. 3 1343 Z. J. 2 1345 Z. J. 1 1347 Z. J. 0 1349 Z. J. 11 1351 Z. J. 10 1353 Z. J. 9 1355 Z. J. 8 1357 Z. J. 7 1359 Z. J. 6 1361 Z. J. 5 1363 Z. J. 4 1365 Z. J. 3 1367 Z. J. 2 1369 Z. J. 1 1371 Z. J. 0 1373 Z. J. 11 1375 Z. J. 10 1377 Z. J. 9 1379 Z. J. 8 1381 Z. J. 7 1383 Z. J. 6 1385 Z. J. 5 1387 Z. J. 4 1389 Z. J. 3 1391 Z. J. 2 1393 Z. J. 1 1395 Z. J. 0 1397 Z. J. 11 1399 Z							

– Le premier épisode, ou zone à *Eiffelithus turriseiffeli* correspond à une association d'espèces de l'Albien supérieur qui persistent jusqu'au banc 10 e où l'on voit apparaître *Lithraphidites acutum*.

– Ensuite, je propose une deuxième zone à *Lithraphidites acutum*, définie par l'apparition de cette dernière espèce (banc 10 e) jusqu'à l'apparition de *Corollithion exiguum* (banc 17). Dans cette zone apparaissent aussi : *Zygodiscus theta*, *Corollithion sp.*

Microrhabdulus belgicus et *Lithraphidites alatus* disparaissent au banc 14.

– La troisième zone que l'on peut observer dans le Cénomanien du Boulonnais est celle à *Corollithion exiguum* définie par l'apparition de cette dernière espèce (banc 17), jusqu'à l'apparition de *Gartnerago obliquum* (banc 26). Apparaissent aussi jusqu'au banc 17, *Microrhabdulus decoratus* et au banc 24, *Cylindralithus coronatus*. Dans cette zone, disparaissent, par contre, *Cruceiellipsis chiasta* (banc 18), *Parhabdololithus asper* et *Vagalapilla matalosa*, tous deux au banc 20.

– La dernière zone que l'on peut reconnaître au Cap Blanc Nez, est celle à *Gartnerago obliquum*, définie par l'apparition de cette espèce ainsi que celle de *Ahmullerella octoradiata*, tous deux au banc 26, juste avant le niveau à *Actinocamax plenus*. Ces deux coccolithes persistent au Turonien.

Evolution et préservation du Nannoplancton

L'examen de la Nannoflore cénomaniennne du Boulonnais n'a pas révélé de grands changements morphologiques ou architecturaux par rapport à celle de l'Albien stratotypique. Aucune espèce nouvelle n'a été décrite. Parmi les neuf espèces qui apparaissent au Cénomanien, on note seulement la présence de trois genres nouveaux pour le Crétacé et de type architectural assez élaboré : *Microrhabdulus* – *Cylindralithus* et *Ahmullerella*.

Il faut remarquer aussi dans certains échantillons la dominance d'espèces résistantes, porteurs d'éléments robustes, et imbriqués semblent plus résistants à la dissolution et à la recristallisation, tels que *Watznaueria barnesae*, *Lithastrinus floralis*, *Parhabdololithus embergeri*, *Predicosphaera cretacea*, *Manivitella pemmatoidea*.

Par contre, certaines espèces sont dissoutes et recristallisées partiellement, telles : *Corollithion signum* et *Corollithion exiguum*, *Discorhabdus ignotus*, *Cretarhabdus loriei*, *Gartnerago striatum*, *Vagalapilla matalosa*.

Il est donc possible dans les sédiments crayeux du Cénomanien du Blanc Nez de suivre les stades successifs de la diagenèse et de déceler des "morphotypes" très caractéristiques dans les craies ; chez *Eiffelithus trabeculatus*, *Tranolithus orionatus*, ou *Broinsonia enormis*.

Paléobiogéographie

La Nannoflore du Boulonnais est pour une grande partie "cosmopolite" et correspond à celle que j'ai rencontrée dans le Bassin de Paris, le Sud-Est de la France ou l'Aquitaine, mais aussi à celle décrite par Forcheimer en Suède, ou par Thierstein et Roth dans les océans Pacifique, Atlantique, ou Indien. Seules, les fréquences et l'état de conservation varient suivant la sédimentation.

Ce Nannoplancton cénomaniennne semble appartenir à une province intermédiaire entre le domaine boréal et la Téthys, correspondant à des températures tempérées à froides car il renferme *Cribrosphaerella primitiva* et *Barringtonella flabellosa* observées jusqu'alors qu'en domaine boréal (Angleterre, Crimée). De plus, on note à Wissant, les mêmes espèces que celles décrites par Black dans les sables verts de Cambridge (1972-1973).

La fréquence des coccolithes généralement assez importante dans le Boulonnais semble caractériser un milieu marin, plutôt océanique. La présence de Pithonelles, associée à celle de *Nannoconus* confirme des conditions paléocéologiques en rapport avec un pourcentage élevé de CO₃Ca et une oxygénation favorable, de mer ouverte, limpide et peu troublée par des apports terrigènes.

Les corrélations possibles du Nannoplancton, entre d'une part le Nord de la France, le Bassin de Paris, l'Angleterre et le Nord de l'Europe et l'Aquitaine, et le Sud-Est de la France d'autre part, confirment l'étendue et l'ouverture de la mer cénomaniennne et sa communication avec la mésogée par le Morvan et le Jura.

Pétrographie

Des éclats de roche observés au microscope à balayage (grossissements 1 000 à 10 000) ont permis d'analyser et de caractériser le nannofacies de quelques craies du Cap Blanc Nez.

Ce nannofaciès cénomaniennne s'est révélé constitué d'un ciment très hétérogène avec une proportion variable des microorganismes (coccolithes, *Nannoconus*, Pithonelles et Foraminifère) et de particules diverses provenant de la fragmentation des Nannofossiles de la craie ou d'origine secondaire.

La roche grossie 700 à 1 000 fois montre une microstructure diversifiée, confuse et très différente de celle des autres étages du Crétacé supérieur. On distingue des constituants de grande taille (supérieure à 10 µ) qui représentent 50 à 75 % du volume observé, ce sont des *Foraminifères* ou des cristaux plus ou moins rhomboédriques.

– Les *Pithonella* et les *Calcisphaerulides* deviennent abondantes surtout au Cénomanien supérieur, et les éléments de leur paroi subissent une croissance centrifuge ou centripète.

— Les *Nannofossiles* (coccolithes + *Nannoconus*) représentant 25 à 75 % du ciment sont peu diversifiés, parfois fragmentés, surtout les *rhabdolites*. Ils sont souvent mélangés à des lamelles d'argile ou à de la glauconie à l'état de globules plus ou moins cristallisés ou de lamelles, surtout au Cénomanién basal. Certaines plages sont très riches en *Nannoconus*, d'autres en coccolithes.

En conclusion, la microstructure des craies que j'ai pu observer est soit poreuse, serrée ou très vacuolaire suivant la nature et la dimension des *Nannofossiles*, le développement des cristaux de calcite ou la présence de glauconie. L'analyse du nannofacies des sédiments du Blanc-Nez souligne le rôle constructeur que les *Nannofossiles* ont joué dans la formation de la craie.

7. CONCLUSION

Pour terminer, nous attachons une particulière importance à voir parallélisées plusieurs échelles biostratigraphiques sur une même coupe. Les raisons en paraissent évidentes :

1. les associations d'Ammonites ainsi que leur succession évolutive fournissent une zonation nous autorisant à établir des comparaisons avec des régions voisines ou éloignées (Kent, Normandie, Sarthe, Sud-Est de la France, etc.) ;

2. lors de l'étude de sondages ou d'affleurements limités, et dans tous les cas où la macrofaune est rare ou difficile à récolter, le secours de l'un ou l'autre outil micropaléontologique, voire de plusieurs, permettra de se situer d'une manière suffisamment précise par rapport aux grandes divisions fondées sur la macrofaune.

Remarque : Un aspect développé ailleurs par d'autres [13, 18, 19], n'a pas été abordé dans le cours de ce travail. Il s'agit du sujet fort controversé des limites du Cénomanién.

Limite inférieure : dans le Boulonnais, le Cénomanién inférieur repose par un niveau conglomératique interposé sur les argiles du Gault dont la zone à *dispar* manque.

Limite supérieure : on sait que la z. à *plenus* est disputée entre le Cénomanién terminal et le Turonien basal suivant que l'on se réfère aux essais sur le Cénomanién stratotypique [13] ou sur un Cénomanién proposé comme parastratotypique [18].

Pour notre part, avec un unique souci de cohérence et afin de pouvoir établir des corrélations avec les régions immédiatement voisines, nous faisons débiter le Turonien dans tous nos tableaux avec l'apparition de *M.nodosoides*, *Lewesiceras*, *I.labiatus* . . . en nous réservant par la suite la possibilité de nous ranger à toute décision qui serait prise à ce sujet par une instance internationale.

BIBLIOGRAPHIE

A. Géologie régionale et stratigraphie

- [1] Amédéo F., Dejonghe L., Dupuis Ch., Robaszynski F. (1976). — Les falaises crayeuses du Boulonnais : lithostratigraphie et repères biostratigraphiques de l'Aptien au Sénonien. *C.R. Somm. Soc. géol. Fr.* 3, p. 91-94, 2 figs.
- [2] Barrois Ch. (1875). — La zone à *Belemnites plenus*. Etude sur le Cénomanién et le Turonien du Bassin de Paris. *Ann. Soc. géol. Nord*, 2, 146-193.
- [3] Barrois Ch. (1878). — Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines. *Ann. Soc. géol. Nord*, 5, 227-487.
- [4] Carter D.J., Destombes J.P. (1972). — Stratigraphie du Cénomanién du Déroit du Pas-de-Calais. *B.R.G.M., mém. n° 79*, Colloque sur la géologie de la Manche, 117-121.
- [5] Chellonneix M.E. (1872). — Note sur le Diluvium de Sangatte et les assises crétacées du Cap. *Mém. Soc. Sciences, Agric. Arts de Lille*, 3, 10, 1-27, 1 coupe.
- [6] Chellonneix M.E. (1877). — Note sur la position de *Belemnites plenus* au Cap Blanc-Nez. *Ann. Soc. géol. Nord*, 4, 205-208.
- [7] Destombes J.P. et P. (1937). — Note sur le Gault de Wissant. *Ann. Soc. géol. Nord*, 62, 98-121.
- [8] Destombes J.P., Shepard-Thorn E. (1972). — Résultats géologiques des recherches pour l'implantation d'un tunnel sous la Manche. *B.R.G.M., mém. n° 79*, Colloque sur la géologie de la Manche, 101-115.
- [9] Hancock J.M. (1959). — Les Ammonites du Cénomanién de la Sarthe. *Congr. Soc. Sav. Dijon*, 249-252.
- [10] Hébert E. (1874). — Comparaison de la craie des côtes d'Angleterre avec celle de France. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3, 2, 416-428.
- [11] Hébert E. (1887). — Remarques sur la zone à *Belemnitella plena*. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 16, 485-490.
- [12] Jefferies R.P.S. (1963). — The stratigraphy of the *Actinocamax plenus* Subzone in the Anglo-Paris Basin. *Proc. Geol. Ass.*, 74, 1-33, pls. 1,2.
- [13] Juignet P., Kennedy W.J., Wright C.W. (1973). — La limite Cénomanién-Turonien dans la région du Mans (Sarthe) : stratigraphie et paléontologie. *Ann. Paléontol. (invert.)*, 59, 2, 209-242, 3 pls.
- [14] Leriche M. (1905). — Sur la présence du genre *Metoicoceras Hyatt* dans la Craie du Nord de la France . . . *Ann. Soc. géol. Nord*, 34, p. 120.

- [15] Porthault B. (1974). — Le Crétacé supérieur de la "Fosse vocontienne" et des régions limitrophes (France, Sud-Est). *Thèse doctorat*, Lyon.
- [16] Robaszynski F. (1975). — ... Quelques aspects de la transgression crétacée (Bassin de Mons-Bettrechies-Wissant). Livret-guide du Groupe français du Crétacé. 39 p., 43 fig.
- [17] Robaszynski F. (1975). — Approche biostratigraphique du Cénomaniens-Turonien dans le Hainaut franco-belge et le Nord de la France. *Bull. Mus. Hist. Nat. Nice* (à paraître).
- [18] Thomel G. (1973). — A propos de la limite entre les étages Cénomaniens et Turonien. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 277, D, 761-764.
- [19] Thomel G. (1974). — Age ou Etage ? Essai d'application de la chronologie hémérale au Système crétacé. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 279, D, 133-136.

B. Ammonites

références A. 1 - 2 - 5 - 12 - 13 et :

- [20] Collignon M. (1964). — Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar (Ammonites) ; fasc. XI, Cénomaniens. *Service géologique*, Tananarive, 1-152, pl. 318-375.
- [21] Kennedy W.J. (1969). — The correlation of the Lower Chalk of south-east England. *Proc. Geol. Ass.*, vol. 80, pp. 459-560, pl. 15-22.
- [22] Kennedy W.J. (1971). — Cenomanian Ammonites from Southern England. *Palaeontology*, Spec. paper n° 8, pp. 1-133, pl. 1-64.
- [23] Kennedy W.J., Hancock J.M. (1970). — Ammonites of the genus *Acanthoceras* from the Cenomanian of Rouen, France. *Palaeontology*, vol. 13, pp. 462-490, pl. 88-97.
- [24] Kennedy W.J., Hancock J.M. (1971). — *Mantelliceras saxbii* (Sharpe) and the horizon of the *Martimpreyi* zone in the Cenomanian of England. *Palaeontology*, vol. 14, pp. 437-454, pl. 79-82.
- [25] Kennedy W.J., Juignet P. (1975). — Répartition des genres et espèces d'ammonites caractéristiques du Cénomaniens du Sud de l'Angleterre et de la Normandie. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 280, série D, pp. 1 221-1 224.
- [26] Marcinowski R. (1970). — The Cretaceous transgressive deposits east of Czestochowa (Polish Jura Chain). *Acta geol. Polonica*, vol. 20, n° 3, pp. 413-449, pl. I-VI.
- [27] Sharpe D. (1853-1857). — Description of the fossils remains of Mollusca found in the Chalk of England (Cephalopoda). *Palaeontogr. Soc.*, pp. 1-68, pl. i-27.

- [28] Spath L.F. (1938). — Problems of ammonite nomenclature. 3, On *Ammonites varians* J. Sowerby. *Geol. Mag.*, vol. 75, pp. 543-547.
- [29] Thomel G. (1972). — Les Acanthoceratidae cénomaniens des chaînes sub-alpines méridionales. *Mém. Soc. géol. France*, n° 116. pp. 1-204, pl. i-88.
- [30] Wright C.W., Wright E.V. (1949). — The Cretaceous ammonite genera *Discohoplites* Spath and *Hyphoplites* Spath. *Q. Jl. geol. Soc. Lond.*, vol. 104, pp. 477-497, pl. 28-32.
- [31] Wright C.W., Wright E.V. (1951). — A Survey of the fossil cephalopoda of the Chalk of Great Britain. *Palaeontogr. Soc.*, pp. 1-40.

C. Inocérames

référence A. 21 et :

- [32] Goldfuss A. (1826). — *Petrefacta Germaniae*, 128 p., atlas ; Dusseldorf.
- [33] Leymerie A. (1842). — Sur le terrain crétacé du département de l'Aube. *Mém. Soc. géol. Fr.*, t. 5, 34 p. 17 pl.
- [34] Schlüter C.I. (1877). — Kreide Bivalven. Zur gattung *Inoceramus*. *Paläontogr.*, t. 24, n° 6, 249-288, 4 pl.

D. Ostracodes

référence E. 54 et :

- [35] Babinot J.F., Colin J.P., Damotte R. et Donze P. (1976). — Les Ostracodes du Cénomaniens français : mise au point biostratigraphique et paléogéographique. Colloque sur le Cénomaniens Français — *Revue de Géologie Méditerranéenne*.
- [36] Damotte R. (1971)*. — Contribution à l'étude des Ostracodes marins dans le Crétacé du Bassin de Paris. *Mém. Soc. Géol. France*, Nouvelle série, t. L, mém. n° 1 113, 152 p. VIII pl.
- [37] Damotte R. (1971). — Quelques Ostracodes du Cénomaniens de Dordogne et de Touraine. *Revue de Micropaléontologie*, vol. 14, n° 1, p. 3-20, 3 pl.
- [38] Deroo G. (1956). — Etudes critiques au sujet des Ostracodes marins du Crétacé inférieur et moyen de la Champagne Humide et du Bas Boulonnais. *Revue Inst. Français du Pétrole*, vol. XI, n° 12, p. 1 499-1 535, V pl.

Des références complémentaires se retrouvent dans les publications marquées d'un astérisque.

E. Foraminifères

- [39] Akimez V.S. (1961). — Stratigrafia i foraminiferi verchnemelovich otlojenii belorussii. *Akad. nauk. Biel. SSSR*, Minsk, 3, 1-245.

- [40] Andreieff P. (1964). — Existence d'un niveau à *Rotalipora reicheli* dans la craie cénomaniennne du Cap Blanc-Nez. *C.R. Somm. Soc. géol. Fr.*, 140-142.
- [41] Baccaert J. (1973). — Contribution à l'étude stratigraphique des foraminifères planctoniques de l'Albien supérieur de Wissant. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, 96, 533-563.
- [42] Barnard T. (1963). — The morphology and development of species of *Marssonella* and *Pseudotextulariella* from the Chalk of England. *Palaeontology*, 6, 41-54.
- [43] Brotzen F. (1945). — De geologiska resultaten från borm ingarna vid Hollviken. *Sver. geol. undersökn.*, C, 465, 3-64, 2 pl.
- [44] Bruckshaw J.M. and all. (1961). — The work of the Channel Tunnel Study Group 1958-1960. *Proc. Inst. civ. Engrs.*, 18, 149-178.
- [45] Burnaby T.P. (1961). — The palaeoecology of the Foraminifera of the Chalk marl. *Palaeontology*, 4, 4, 599-608.
- [46] Caron Michèle (1966). — Globotruncanidae du Crétacé supérieur du Synclinal de la Gruyère (Préalpes, médianes, Suisse). *Rev. Micropal.*, 9, 2, 68-93.
- [47] Ellis B.F., Messina A.R. (since 1940). — Catalogue of Foraminifera. *Am. Mus. Nat. Hist.*, New-York.
- [48] Gawor-Biedowa Eugenia (1972). — The albian, cenomanian and turonian foraminifera of Poland and their stratigraphic importance. *Acta Pal. Pol.*, 17, 1, 155 p. 20 pl.
- [49] Grekoff N. (1947). — Répartition stratigraphique du genre *Arenobulimina*. *Rev. I.F.P.*, 10, 491-509, 2 pl.
- [50] Hart M.B. (1973). — A correlation of the macrofaunal and microfaunal zonations of the Gault clay in southeast England. *Geol. Journ.*, sp. issue n° 5, 267-288.
- [51] Hart M.B. (1975). — Microfaunal analysis of the Membury Chalk succession. *Proc. Ussh. Soc.*, 3, 2, 271-279.
- [52] Jefferies R.P.S. (1962). — The palaeoecology of the *Actinocamax plenus* Subzone in the Anglo-Paris Basin *Palaeontology*, 4, 609-647 pls. 77-79.
- [53] Klaus J. (1959). — Le complexe schisteux intermédiaire dans le synclinal de la Gruyère... *Eclogae geol. Helv.*, 52, 2, 753-852, 8 pl.
- [54] Magné J., Polvèche J. (1961). — Sur le niveau à *Actinocamax plenus* du Boulonnais. *Ann. Soc. géol. Nord*, 81, 47-62.
- [55] Marie P. (1941). — Zones à Foraminifères des marnes du Gault de Wissant (Pas-de-Calais). *C.R. Somm. Soc. géol. Fr.*, p. 53-55.
- [56] Marie P. (1965). — Sur une échelle stratigraphique de l'Albien du Bassin Parisien basée sur les Foraminifères. *B.R.G.M., Mém. n° 34*, Colloque sur le Crétacé inférieur, 271-288.
- [57] Moorkens T.L. (1967). — Quelques globotruncanidés et rotaliporidés du Cénomanienn, Turonien et Coniacien de la Belgique. *Proc. 1st int. conf. plankt. foram.*, Geneva, 2, 435-459.
- [58] Porthault B. (1967). — Foraminifères planctoniques et biostratigraphie du Cénomanienn dans le Sud-Est de la France. *Proc. 1st int. conf. plankt. foram.*, Geneva, 2, 526-546.
- [59] Robaszynski F. (1971). — Les Foraminifères pélagiques des "Dièves" crétacées aux abords du Golfe de Mons. *Ann. Soc. géol. Nord*, 91, 31-38.
- [60] Ten Dam A. (1948). — Les espèces du genre *Epistomina*. *Rev. I.F.P.*, 161-168.
- [61] Vassilenko V.P. (1961). — Foraminifery verchnego mela polnostrova Mangyslaka. *Trudy Vinigri*, 171, 3-487.

F. Nannoplankton

- [62] Aubry M.P. (1972). — Recherches pétrographiques, stratigraphiques et paléosédimentologiques sur les craies de Haute Normandie. *Thèse 3^e Cycle*. Paris.
- [63] Black M. (1972). — British Lower Cretaceous coccoliths. I. Gault Clay. *Paleontogr. Soc.*, Vol. 1, p. & 48, 16 pl.
- [64] Black M. (1973). — British Lower Cretaceous coccoliths. *Paleontogr. Soc.*, Vol. 2, p. 49-112, 17 pl.
- [65] Caratini C. (1963). — Etude des coccolithes du Cénomanienn supérieur et du Turonien de la région de Rouen. *Publ. Lab. Géol. Appl. Univ. Alger*, 61 p., 5 ph. h.-t., Paris (Priester).
- [66] Cepék P., Hay W.W. (1969 a). — Calcareous nannoplankton and biostratigraphic sub-division of the Upper Cretaceous. *Trans. Gulf. Coast. Assoc. Geol. Soc.*, 19, 323-336, figs. 1-4.
- [67] Forcheimer S. (1970). — Scanning electron-microscope studies of some Cenomanian coccospheres and coccoliths from Bornholm (Danmark) and Köpingsberg (Sweden). *Arsbok. Sver. Geol. Undersök*, ser. C, nr. 647, 64, 4, 1-43, figs. 1-44.
- [68] Forcheimer S. (1972). — Scanning electron microscope studies of Cretaceous Coccoliths from the Köpingsberg Borehole n° 1, SE Sweden. *Sveriges Geol. Undersök*, Ser. C, n° 668, Arsbok 65, n° 14, p. 1-41.
- [69] Manivit Hélène (1971). — Les nannofossiles calcaires du Crétacé français (de l'Aptien au Danien). Essai de biozonation appuyée sur les stratotypes. *Thèse*.

- [70] Manivit H. (1976). – Le Nannoplancton du stratotype de l'Albien. Biozonation systématique, nannofaciès, paléocologie. A paraître aux Editions du C.N.R.S. dans le volume de "Le stratotype de l'Albien".
- [71] Proto Decima F. (1974). – Calcareous nannoplankton. Leg 27 of the Deep Sea Drilling Project. In : Veevers, J.J. Weirtzler, J.R. et al., Vol. 27, Washington (U.S. Government Printing Office), p. 589-621.
- [72] Reinhardt P. (1965). – Neue Familien für fossile Kalkflagellaten (Coccolithophoriden, Coccolithineen). Deutch. Akad. Wiss. Berlin, Monatsber., 7, 30-40, 3 pls., 6 fig.
- [73] Roth P.H. (1973). – Calcareous Nannofossils – Leg 17, Deep Sea Drilling Project. In : Winterer E.L., Ewing J.L. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 17, Washington (U.S. Government Printing Office), p. 695-793.
- [74] Roth P.H., Thierstein H.R. (1972). – Calcareous nannoplankton – Leg 14 of the Deep Sea Drilling Project. In : Hayes D.E., Pimm A.C. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 14, Washington.
- [75] Stover L.E. (1966). – Cretaceous coccoliths and associated nannofossils from France and the Netherlands. *Micropaleontology*, 12, 133-167.
- [76] Stradner H. (1963). – New contributions to Mesozoic stratigraphy by means of nannofossils. 6th World Petroleum Congr. (Frankfurt and Main, 1963), sec. 1, paper 4, 1-16.
- [77] Thierstein H.R. (1974). – Calcareous nannoplankton – Leg 26 of the Deep Sea Drilling Project. In : Davies T.A., Luyendyk B.P. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 26, Washington, p. 619-667.
- [78] Verbeek J.W. (1976). – Upper Cretaceous Calcareous Nannoplankton from Ballon and Théligny, in the type area of the Cenomanian stage (Sarthe, France). Koninkl. Nederl. Akademie van Wetenschappen – Amsterdam, Ser. B, 79, n° 1, p. 69-82.

OBSERVATIONS ET REPONSES

B. Porthault.

Il se pose un problème de nomenclature sur la position de la zone à *Mantelliceras saxbii* placée à la base du Cénomanien par Thomel. Quelle est la position des ammonitologues à ce sujet ?

Réponse de F. Amedro.

Effectivement, dans le SE de la France, Thomel a défini une zone à *saxbii* à la base du Cénomanien. Dans la partie W et NW du bassin de Paris ainsi que dans le SE de l'Angleterre a été proposée une zone à *saxbii* qui forme la 2^e zone du Cénomanien inférieur au-dessus d'une zone à *Mantelliceras mantelli* et *Hypoturrilites carcitanensis*. Une telle disparité peut paraître étonnante mais elle provient d'une conception différente de l'espèce. L'original de Sharpe (1856, pl. 20, figs. 3a-b), décrit et refiguré par Kennedy et Hancock (1971, pl. 80, figs. 3a-d) est en effet un stade juvénile ce qui pose de sérieux problèmes pour la détermination des formes adultes et explique les interprétations différentes de l'espèce suivant les auteurs. Sans entrer dans une nouvelle description du type, on peut toutefois remarquer qu'aucun tubercule latéral n'apparaît sur les côtes primaires. Par contre les spécimens de G. Thomel, au même diamètre, en possèdent souvent un. Il semble donc que ces ammonites ne puissent être rapportées à *M. saxbii*. D'ailleurs le Général M. Collignon, qui a figuré en 1964 un *M. saxbyi* comparable à ceux de Thomel, a lui même reconnu à la vue du lectotype ne pas avoir admis l'espèce au sens de Sharpe.

Mr Philip

Y a-t-il continuité de sédimentation au Cap Blanc-Nez entre les zones à *naviculare*, *geslinianum* et *nodosoides* ?

Réponse de Mr. Robaszynski.

Non, comme l'indique la description lithologique dans le texte, et d'une manière identique à la coupe de Merstham publiée par Jefferies, le Niveau à *A. plenus* – *M. geslinianum*, plus marneux, repose sur la craie à *C. naviculare* par l'intermédiaire d'une surface durcie. En outre, une surface perforée existe à peu près au milieu du Niveau à *plenus* dont la partie supérieure, marno-crayeuse, passe rapidement à la craie noduleuse à *M. nodosoides*.