

ÉCHELLES BIOSTRATIGRAPHIQUES DANS LE TURONIEN DU CAP BLANC-NEZ (Pas-de-Calais, F.)

par F. AMEDRO *, A. BIDAR **, R. DAMOTTE ***, H. MANIVIT ****,
F. ROBASYNSKI ***** , J. SORNAY *****

Résumé

Le Turonien exposé dans les falaises de la côte boulonnaise a fourni une ample récolte de fossiles appartenant à six groupes paléontologiques : Ammonites, Echinides, Inocérames, Ostracodes, Foraminifères planctoniques et benthiques, Nannoplancton. L'extension relative des espèces de chacun des groupes est présentée dans plusieurs figures. L'ensemble des résultats et des zonations apparaît dans un tableau synthétique.

Summary

The cliffs of the Boulonnais coast expose Turonian chalks which provided fossils of six palaeontological groups. Several figures present the distribution of different species. All significant results related to the extension of selected species as well as zonations are proposed in a synthetic chart.

INTRODUCTION (F. R.).

La succession des faunes des diverses craies turoniennes du Cap Blanc-Nez est toujours restée assez vague en raison de l'inaccessibilité d'une grande partie des falaises par des moyens normaux.

Dans sa coupe générale de Sangatte à Wissant, GAUDRY (1859) a été le premier à indiquer plusieurs divisions sur des bases lithologiques et à citer quelques fossiles, mais les coupures qu'il propose pour individualiser les étages Cénomaniens, Turonien et Sénonien correspondent assez peu à la réalité. Plus tard, HÉBERT (1863) voit dans la masse crayeuse des falaises ses « zones à *Inoceramus labiatus* » et « zone à *Micraster cor testudinarium* », cette dernière renfermant *M. leskei* à la base.

Mais c'est CHELLONNEIX qui, en 1872, publie la première étude argumentée où, au-dessus d'une « zone à *Actinocamax plenus* » beaucoup plus épaisse qu'on ne l'accorde maintenant, il reconnaît trois zones dans la craie du Grand Blanc-Nez :

1. zone à *I. labiatus*, 2. zone à *I. brongniarti*, 3. zone à *M. breviporus*.

Sa zonation est appuyée par des fossiles malheureusement recueillis dans les éboulis pour un bon nombre d'entre eux.

Dans le cadre du projet initial du Tunnel sous la Manche, POTIER et DE LAPPARENT donnent en 1875 « la succession des assises crétacées telle qu'on l'observe sur la falaise

française entre St-Pot et Sangatte ». Leur travail consiste surtout à décrire qualitativement les aspects lithologiques et ils s'attachent spécialement aux couches cénomaniennes, celles où doit cheminer le tunnel. Il en est de même en 1877 où ils comparent la lithologie du forage de Sangatte et celle des falaises. Les distinctions qu'ils adoptent pour le Turonien calquent celles définies par CHELLONNEIX comme le feront par la suite BARROIS (1878, 1879), GOSSELET (1881) et PRUVOST (1924).

La zonation évolue légèrement et devient, du plus ancien au plus récent :

1. zone à *I. labiatus* (20 m), 2. zone à *Terebratulina gracilis* (environ 40 m), 3. zone à *M. breviporus* (10 m visibles au sommet des falaises), 4. zone à *M. cor testudinarium* (colline du Grand Blanc-Nez).

Grâce à des moyens conséquents, un levé récent du haut en bas de la falaise a permis la définition d'ensembles lithologiques (AMÉDRO et al., 1976 a) dont le détail a été précisé depuis.

-
- * 24, rue Dutarte, 62100 CALAIS.
 - ** Muséum d'Histoire Naturelle, NICE.
 - *** Université de Paris VI. Lab. de micropaléontologie - C.N.R.S.
 - **** B. R. G. M. C. N. R. S. ORLÉANS.
 - ***** Faculté polytechnique de Mons, Géologie, 9, rue de Houdain, 7000 MONS (Belgique).
 - ***** Muséum National d'Histoire Naturelle, PARIS.

Dans le même temps, une nouvelle tranchée de chemin de fer dans la bordure Nord de la boutonnière du Boulonnais à Caffiers a entamé la totalité du Turonien ainsi qu'une partie du Coniacien et fourni un matériel de choix pour l'étude du Turonien (AMÉDRO et ROBASZYNSKI, 1977). Les sections de Caffiers et du Blanc-Nez sont facilement corrélables mais la dernière offre un grand intérêt par l'abondance des Ammonites dans la craie noduleuse et par sa qualité de jalon entre les coupes du Bas-Boulonnais et du Kent.

Afin de tirer parti au mieux des récoltes fossilifères, nous nous sommes adjoints la collaboration de plusieurs spécialistes pour la détermination des différentes espèces. Ainsi, dans la suite de l'exposé, seront données les extensions verticales des représentants de six groupes paléontologiques recueillis en place : Ammonites, Echinides, Inocérames, Ostracodes, Foraminifères planctoniques et benthiques, Nanoplancton.

I - LITHOLOGIE (F. R., F. A.).

Un levé banc-par-banc réalisé en 1975 (AMÉDRO et al., 1976 a) a été affiné depuis par des observations complémentaires dans la partie élevée de la falaise. La suite crayeuse du Turonien a été divisée en ensembles lithologiques (figurés par des lettres majuscules) dont un bref aperçu est donné ci-après. De bas en haut, on distingue (cf. figure 1) :

K : 1,3 m ; « niveau à *Actinocamax plenus* », où l'on retrouve la succession définie à Merstham par JEFFERIES (1963) et décrite par AMÉDRO et al. (1976 b).

L : 19 m ; **craie noduleuse** que l'on peut diviser en trois parties, soit de bas en haut :

a : 1,5 m ; craie noduleuse à « nodules » ovoïdes abondants, de 1 à plusieurs cm de diamètre, formés d'une craie dure, compacte, jaunâtre, enrobés de marne crayeuse jaune-verdâtre légèrement ferruginisée, plus ou moins distribués en lits séparés de filets argileux verdâtres ; vers le milieu on note parfois un niveau avec des Térédinées, proche d'un hard-ground plus ou moins marqué ; une passée plus marneuse d'une dizaine de cm avec quelques petits nodules crayeux limite le banc vers le haut ; le contenu fossilifère (*I. pictus* et *Sciponoceras gracile*) permet de rapporter ce niveau à l'« Horizon A » de JUIGNET et coll. 1973.

b : 9,5 m ; masse importante et cohérente de craie très noduleuse formant un banc facile à repérer dans la falaise, constitué de nodules de craie dure de 5 à 7 cm entourés de minces filets argileux mm verdâtres ; des bandes cm plus argileuses, verdâtres ou ferruginisées, s'intercalent dans l'épaisseur du banc qui contient de nombreux Inocérames (*I. gr. labiatus*) et Ammonites (*Mammites*, *Lewesiceras*, *Metasigaloceras*, etc...) ; vers le milieu se distingue un niveau d'environ 1 m d'épaisseur bourré de débris d'Inocérames.

c : 8 m ; craie d'aspect noduleux mais les nodules sont ici plus volumineux, moins durs. C'est plutôt une succession de bancs de craie rêche, peu poreuse, où abondent des filets argileux mm ondulés, irrégulièrement séparés par des lits de craie marneuse verdâtre. La partie inférieure contient encore des Ammonites et des Inocérames du même type que dans b. alors que la partie supérieure devient plus pauvre en restes fossiles. Quelques ébauches de hard-grounds peuvent être décelées dans les premiers m.

M' : 24 m ; **craie marneuse** ; (N. B. ce terme a simplement un sens lithologique commun ; il ne doit pas être confondu avec « l'assise de la Craie marneuse » telle qu'elle a été définie par HÉBERT en 1863).

– dans la moitié inférieure une suite monotone de bancs de craie blanc-grisâtre, granuleuse, rêche, lardée de filets argileux mm verdâtres donnant une apparence de craie noduleuse à subnoduleuse est entrecoupée de lits marneux cm ou de lits de 5 à 20 cm de nodules cohérents et parfois ferruginisés ;
– vers le milieu de M', la craie devient plus blanche, moins rêche, légèrement traçante mais reste toujours granuleuse ; le faciès craie blanche se développe mieux vers le haut avec encore quelques récurrences dm de craie plus marneuse ou de lits de nodules.

A part quelques Brachiopodes (*Terebratulina gracilis*) la macrofaune est rare dans l'ensemble M' ; à la base seulement ont été recueillis des exemplaires fragmentés de *Selwynoceras woolgari* et *Inoceramus lamarcki*.

Remarque : de nouvelles mesures d'épaisseur, des observations en falaise, ainsi que des arguments micropaléontologiques ont montré qu'un niveau de 4 m avait été omis sur le log de 1976 dans l'ensemble lithologique désigné alors par M ; par ailleurs, des silex isolés ont été notés sur environ 4 m sous la limite M-N qui, de ce fait, descend de 4 m ; les ensembles deviennent ainsi M' et N'. Il résulte que M' conserve une épaisseur de 24 m tandis que N' atteint sensiblement 12 m.

N' : 12 m ; **craie à silex rares** ; le caractère craie-blanche apparu dans la moitié supérieure de M' se maintient, bien que le nombre de filets argileux soit encore important ; des silex cm, plus ou moins cariés, rares, marquent les quelques m de base ; plus haut, deux niveaux marneux accompagnés de lits de silex noirs forment des repères appréciables ; au sommet de l'ensemble, la craie devient plus blanche mais reste encore granuleuse.

Les fossiles sont plus nombreux que dans M' : on note à la base les derniers *I. gr. lamarcki* et les premiers *Micraster gr. A* tandis qu'au sommet apparaissent *I. gr. siegei* et *Sternotaxis planus*.

O : **craie à silex** ; craie blanche toujours un peu granuleuse avec de nombreux lits de silex noirs dm. Juste au sommet de la falaise du Grand Blanc-Nez, un arrachement a permis de mettre en évidence sur environ 2 m d'épaisseur une suite de 4 hard-grounds très fossilifères (h. g. « G. B. N. ») où se trouvent notamment : *Subprionocyclus neptuni*, *Scaphites geinitzi*, *Sciponoceras bohemicum*, *Inoceramus gr. mantelli*, *I. sp. ex. gr. vancouverensis*, *Micraster gr. A*, *Sternotaxis planus*. Une dizaine de m au-dessus de ce niveau une petite excavation (GBN 12) a livré plusieurs *Micraster gr. C* dans de la craie à silex blanche et granuleuse. Entre les deux points définis ci-dessus, un sommet de falaise (éch. 130) situé environ à 350 m au Nord du Grand Blanc-Nez a fourni dans deux autres hard-grounds (h. g. « Latham ») *Micraster gr. A* associé à *Micraster gr. B*.

II - LES AMMONITES (F. A.).

Dans sa note de 1872 sur les Assises crétacées du Cap Blanc-Nez, CHEILLONNEIX cite dans la craie noduleuse un certain nombre d'ammonites : *A. woolgari*, *A. peramplus*, *A. lewesiense*, *A. catinus*, *A. rusticus*, *A. planulatus* et *A. cunningtoni*.

Les deux dernières espèces étant en réalité des formes cénomaniennes, il semble nécessaire de considérer ces déterminations avec beaucoup de prudence. Plus récemment en 1958, J.-P. DESTOMBES et SORNAY figurent un *Plesiovascoceras cf. stantoni* provenant de la craie noduleuse. Le présent travail tente de combler la lacune qui existe dans nos connaissances sur la répartition des ammonites dans la

craie turonienne du Cap Blanc-Nez. Il complète ainsi la note préliminaire publiée antérieurement (AMÉDRO, DEJONGHE et al., 1976 a).

1. Les éléments biostratigraphiques.

Ensemble K. Depuis la publication des résultats concernant le Cénomaniens du Boulonnais (AMÉDRO, DAMOTTE et al., 1976), de nouvelles recherches ont permis la récolte dans le banc crayeux médian (bed 3 de Jefferies, 1963) de *Metoicoceras geslinianum* 2 ex., *Metoicoceras* sp. 3 ex., *Austiniceras dibleyi* 1 ex. et *Sciponoceras* sp. 1 ex. A cette liste, il faut ajouter un *Kanabicerias* sp. ex. gr. *septemseriatum* provenant très vraisemblablement du bed 7 (cf. figure 2 et 3 a).

Ensemble L. La partie tout à fait inférieure (sous-ensemble lithologique La) recèle des *Sciponoceras gracile* souvent mal conservés, mais en nombre assez élevé.

Au dessus du sous-ensemble La, c'est-à-dire dans la masse la plus importante de la craie noduleuse se trouvent des ammonites de grande taille, leur diamètre atteignant souvent 50 cm et parfois plus. De nombreux problèmes se sont posés pour la détermination du matériel (118 spécimens) car les figurations et travaux relatifs à la faune de ce niveau datent pour la plupart du XIX^e siècle. Comme il n'est pas dans mon intention de redécrire les différents taxons dans le cadre de ce travail, j'utiliserai les espèces dans un sens très large, tout en insistant sur le caractère provisoire des déterminations.

Espèces du sous-ensemble Lb et de la base de Lc	Nombre de spécimens
<i>Lewesiceras</i> gr. <i>peramplum</i>	6
<i>Lewesiceras</i> nov. sp. *	32
<i>Lewesiceras</i> sp.	15
<i>Austiniceras</i> sp.	2
<i>Mammites</i> gr. <i>nodosoides</i>	44
<i>Mammites</i> <i>sergipensis</i>	2
<i>Mammites</i> sp.	3
<i>Metasigaloceras rusticum</i>	9
<i>Fagesia</i> sp.	4
<i>Plesiovascoceras</i> sp.	1
Total :	118

Quantitativement les différents groupes se classent ainsi : *Lewesiceras* 44,9 %, *Austiniceras* 1,7 %, *Mammites* 41,5 %, *Metasigaloceras* 7,6 %, *Vascoceratidae* 4,3 %.

Précisons cependant que les derniers mètres de l'ensemble L (sous-ensemble Lc) ont un caractère noduleux beaucoup moins marqué et contiennent peu d'ammonites.

Ensemble M'. Craie très peu fossilifère qui a livré jusqu'à présent un seul *Selwynoceras woolgari* dans sa partie inférieure.

Ensemble N'. Malgré d'assez longues recherches, aucune ammonite n'a été découverte dans cet ensemble pourtant riche en échinides et inocérames.

Ensemble O. Une série de niveaux durcis visibles dans une excavation à 1 m au dessus du sommet du Grand Blanc-Nez (hard-ground « G. B. N. ») a permis la récolte d'une riche faune d'inocérames, d'échinides et de petites ammonites (diamètre maximal 5 cm).

Espèces des niveaux durcis de l'ensemble lithologique O	Nombre de spécimens
<i>Lewesiceras mantelli</i>	4
<i>Lewesiceras</i> sp.	1
<i>Subprionocyclus neptuni</i>	7
<i>Subprionocyclus cristatus</i>	4
<i>Scaphites geinitzi</i>	5
<i>Scaphites</i> sp. gr. <i>geinitzi</i>	10
<i>Sciponoceras bohemicum</i>	3
<i>Sciponoceras</i> sp.	3
<i>Allocrioceras woodsii</i>	1
<i>Hyphantoceras reussianum</i>	1
<i>Bostrychoceras woodsii</i>	1
Total :	40

* N. B. : *Lewesiceras lewesiense* (Mantell) a été mal défini par MANTELL lui-même, qui indique dans sa description 4 à 5 larges côtes visibles par tour alors que la figuration en montre 8 à 9. De plus l'holotype est écrasé ce qui rend l'espèce inidentifiable selon WRIGHT (communication personnelle).

ETAGES	Zonation de JUIGNET, KENNEDY et WRIGHT - 1973	Répartition des Ammonites d'après Kennedy et Juignet - 1975	Zonation de Kennedy et Cobban - 1976	Zonation proposée	Répartition des Ammonites au Cap Blanc - Nez	Ens. lith. (B N.)	
CÉNOMANIEN SUP.	<i>Mammites nodosoides</i>	<i>Calycoceras naviculare</i> <i>Eucalycoceras pentagonum</i> <i>Thomelites hancocki</i> <i>Metoicoceras geslinianum</i> <i>Metoicoceras gourdoni</i> <i>Metoicoceras</i> <i>Kanabicerias septemseriatum</i> <i>Sciponoceras gracile</i> <i>Mammites Lewesiceras</i>	<i>Mammites nodosoides</i>	<i>Mammites nodosoides</i>	<i>C. naviculare</i> <i>Met. gr. geslinianum</i> <i>Kanab. gr. septemser.</i> <i>Sciponoc. gracile</i> <i>Austinic. dibleyi</i> <i>M. nodos.</i> <i>Lewesic.</i>	b	
	"Horizon A"		<i>Sciponoceras gracile</i>	<i>Metoicoceras gr. geslinianum</i>		a	
	<i>Metoicoceras gourdoni</i>						K
	<i>Metoicoceras geslinianum</i>						J
	<i>Calycoceras naviculare</i>		<i>Eucalycoceras pentagonum</i>	<i>Calycoceras naviculare</i>			

Fig. 2 - Zonation à la limite Cénomaniens-Turonien.

2. Remarques concernant la position de la limite cénonanien-turonien et la zonation du cénonanien terminal (cf. figure 2).

HISTORIQUE.

Si l'on se réfère au créateur des deux étages considérés, d'ORBIGNY (Prodrome, 1850) rapporte *Ammonites geslinianus* au Cénonanien et *A. peramplus* au Turonien. Mais entre la disparition de *Metoicoceras geslinianum* et l'apparition de *Lewesiceras peramplum* et de *Mammites nodosoides*, index du Turonien, existent des couches représentées au Blanc-Nez par le sous-ensemble lithologique La.

En 1973, JUIGNET, KENNEDY et WRIGHT étudient avec précision la répartition des faunes d'ammonites aux confins de la limite Cénonanien-Turonien dans la Sarthe (région stratotypique du Cénonanien) et dans le Sud de l'Angleterre. Ils reconnaissent ainsi, à la suite de JEFFERIES (1963) deux zones successives à *Metoicoceras geslinianum* et à *M. gourdoni* dans les marnes à *Actinocamax plenus* ou leurs équivalents. Enfin ils nomment « Horizon A » les couches intermédiaires entre celles à *Metoicoceras* du Cénonanien et celle à *Mammites* du Turonien et rapportent cet « Horizon A » au Cénonanien. En 1975, KENNEDY et JUIGNET précisent le contenu paléontologique de chacune de ces zones. Plus récemment, KENNEDY et COBBAN (1976) regroupent les zones à *M. geslinianum* + zone à *M. gourdoni* + « Horizon A » en une seule zone à *Sciponoceras gracile* représentant le Cénonanien terminal. La figure 2 résume les principaux résultats obtenus par KENNEDY, JUIGNET, WRIGHT et COBBAN ; y apparaît en outre la zonation exposée dans la présente note.

DISCUSSION.

Nous proposons la création d'une Interval-zone à * *Metoicoceras* gr. *geslinianum* (Cénonanien terminal) équivalente à la zone à *Sciponoceras gracile* de KENNEDY et COBBAN 1976 (= zone à *geslinianum* + zone à *M. gourdoni* + « Horizon A » de JUIGNET, KENNEDY et WRIGHT 1973). En effet, une Interval-zone à *M. gr. geslinianum* est à préférer à une zone à *Sciponoceras gracile* car *S. gracile* ne se trouve pas à la base de ladite zone dont il semble ainsi difficile d'apprécier la limite inférieure. De plus, *M. gr. geslinianum* appartient à la famille des Acanthoceratidae dont l'évolution sert de base pour la zonation du reste de l'étage Cénonanien. La position de l'Interval-zone à *M. gr. geslinianum* est ainsi bien définie par des arguments phylétiques ; les limites de la zone à *S. gracile* de KENNEDY et COBBAN créée sur une espèce appartenant à une autre famille (les Baculitidae) restant par contre susceptible de fluctuer en fonction de nouvelles récoltes.

L'Interval-zone à *M. gr. geslinianum* est typique d'une Interval-zone comme définie dans HEDBERG 1976. Dans le cas présent, elle est comprise entre l'apparition de *Metoicoceras* gr. *geslinianum* et l'apparition de *Mammites nodosoides*. *Metoicoceras geslinianum* sensu stricto est connu actuellement ailleurs qu'au Blanc-Nez presque jusqu'au sommet de l'Interval-zone.

Notons enfin que de cette manière, la base de la craie noduleuse est ici comprise dans le Cénonanien tout à fait terminal.

* Nous utilisons le terme « gr. *geslinianum* » car certaines espèces de *Metoicoceras* entrent vraisemblablement dans le cadre des variations intraspécifiques de l'espèce *geslinianum* qui a antériorité.

3. Biozonation du Turonien au Cap Blanc-Nez. Comparaison avec d'autres régions.

L'examen du tableau d'extension verticale des espèces (figure 3a) montre l'existence de trois zones d'assemblage successives d'ammonites dans le Turonien du Blanc-Nez :

- 1) Assemblage-zone à *Mammites nodosoides*,
- 2) Assemblage-zone à *Selwynoceras woolgari*,
- 3) Assemblage zone à *Subprionocyclus neptuni*.

Remarque. Bien que l'Assemblage-zone ne soit pas la meilleure conception à adopter pour une zonéographie rigoureuse, celle-ci a néanmoins été retenue ici car, 1°, les Ammonites récoltées n'appartiennent pas toutes au même groupe phylétique, 2°, l'abondance des récoltes est très inégale dans les divers niveaux. Par la suite, quand ces deux défauts pourront être réduits par de nouvelles observations, il serait préférable de faire intervenir - par exemple - une zonation phylétique par Interval-zones qui tienne compte de l'apparition de taxons successifs.

Assemblage-zone à *Mammites nodosoides*.

Cette première zone montre deux genres dominants : les *Mammites* et les *Lewesiceras* dont l'ensemble représente environ 86 % de la population. Par contre, les Vascoceratidae, si abondants dans les provinces téthysiennes (WIEDMANN 1959, FREUND et RAAB 1969) sont ici très rares avec 4,3 %.

La faune de cette zone possède un caractère très cosmopolite. Toutefois à côté d'espèces à répartition géographique quasi mondiale comme le *M. nodosoides*, coexistent des formes dont l'extension reste beaucoup plus limitée tels les *Plesiovascoceras* (Europe, Afrique du Nord, U. S. A.) ou le *Lewesiceras peramplum* (Europe et Afrique du Nord d'après HOUSA 1967). Signalons aussi la présence dans le Boulonnais de *Mammites sergipensis* défini au Brésil (OLIVEIRA et BRITO 1969).

Assemblage-zone à *Selwynoceras woolgari*.

La pauvreté en fossiles de la craie blanche à limets argileux (ensemble M') contraste avec la richesse de la craie noduleuse sous-jacente. Toutefois la récolte de *Selwynoceras woolgari* (synonyme : *Collignoniceras woolgari*, cf. POWELL 1963) à la base de l'ensemble M' permet d'y reconnaître la présence de l'Assemblage à *S. woolgari* définie en Angleterre par C. W. WRIGHT en 1957. Il semble encore prématuré de vouloir établir pour cette zone des comparaisons avec d'autres régions, les informations actuelles restant en effet trop limitées.

Assemblage-zone à *Subprionocyclus neptuni*.

Créée aussi par WRIGHT en 1957, cette zone d'assemblage est très bien représentée au sein de l'ensemble O, mais sa limite inférieure reste floue par manque de récoltes. Il est par contre très intéressant de signaler l'analogie existant entre la faune recueillie dans la série des niveaux durcis de l'ensemble O avec celles des niveaux 29 à 26 de Caffiers en Boulonnais (AMÉDRO et ROBASZYNSKI 1977) ou avec celle du « Chalk Rock » de l'Angleterre (WOODS 1896, BILLINGHURST 1927). Cette comparaison montre d'ailleurs que la succession des couches turoniennes s'interrompt dans la falaise du Blanc-Nez à la base de la zone à *Subprionocyclus neptuni*.

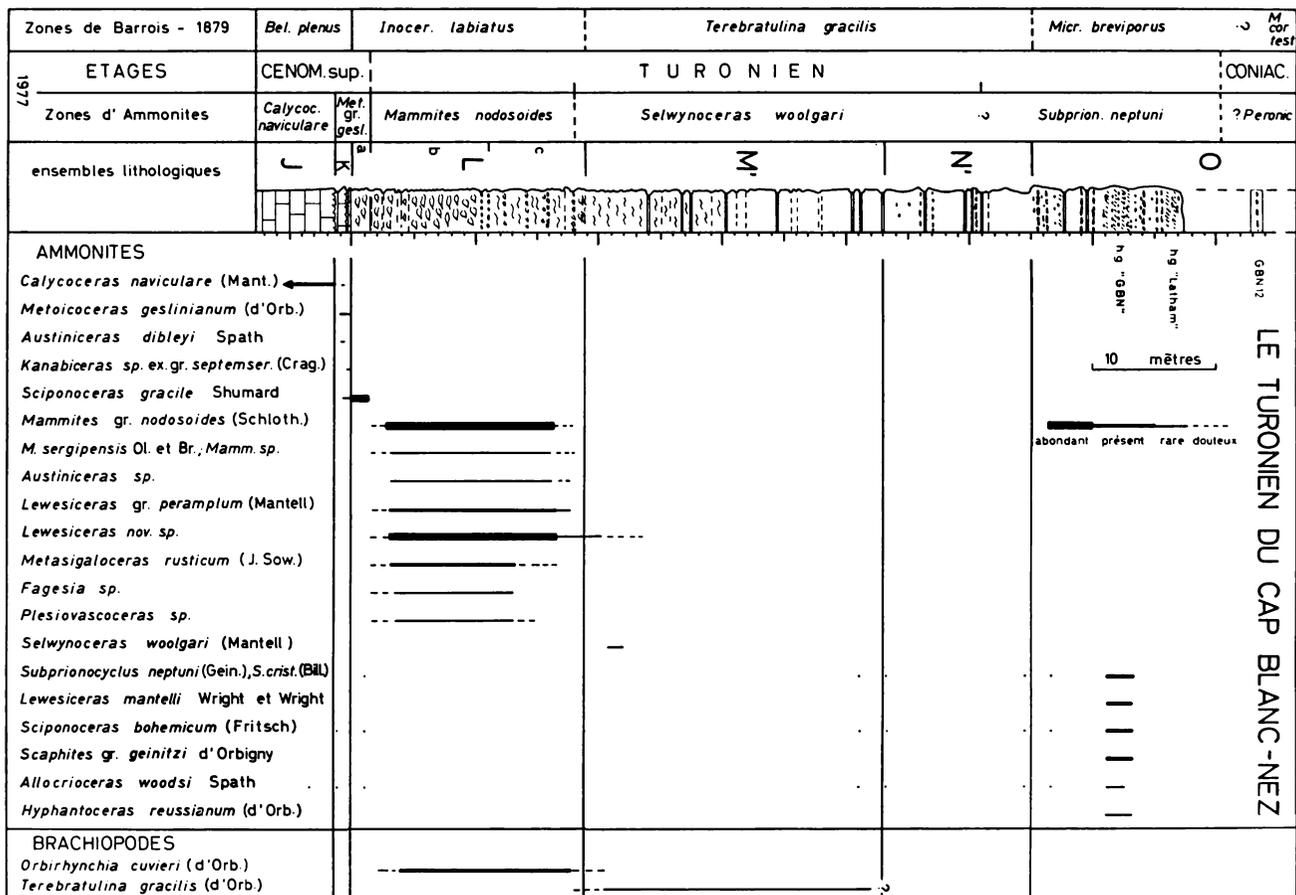


Fig. 3 a - Répartition verticale des Ammonites et Brachiopodes.

III - INOCERAMES (J. S.).

La figure 3 b appelle quelques commentaires sur la répartition des Inocérames dans le Turonien exposé au Cap Blanc-Nez :

a) Craie noduleuse L

La faune est tout à fait classique du « Turonien inférieur » avec les formes suivantes : *I. mytiloides* MANT, *I. cf. labiatus* SCHLOTH.

La base a fourni un exemplaire très incomplet et peu déterminable qu'on peut rapprocher de *I. pictus* SOW.

b) Craie blanche M'

Cet ensemble a fourni extrêmement peu de fossiles. Il s'agit uniquement de débris de *I. lamarcki* PARK. ou de ses variétés (« Turonien moyen »).

c) Craie blanche à rares silex N'

D'après la faune d'inocérames, cet ensemble correspond au Turonien moyen et à la partie inférieure du Turonien supérieur. La faune y est plus abondante. Elle comprend des éléments caractéristiques du Turonien moyen avec *I. lamarcki* PARK. et *I. securiformis* HEINZ mais aussi des éléments caractéristiques de la partie inférieure du Turonien supérieur avec *I. fiegei* TROGER et *I. cf. fiegei*.

d) Craie à silex O.

Les inocérames ont surtout été recueillis dans le hard-ground « G. B. N. ». L'ensemble O dans la falaise du Blanc-Nez est Turonien supérieur d'après la faune d'ammonites qui y a été récoltée. On y trouve principalement : *I. sp. ex gr. vancouverensis longelatus* TROGER, *Inoceramus sp.* une forme du groupe morphologique correspondant à *I. vancouverensis* et à *I. freichi* FLEG. et *I. cf. mantelli* de MERCEY.

Ceci appelle les remarques suivantes :

I. vancouverensis longelatus est une forme de la partie inférieure du Turonien supérieur. *Inoceramus sp.* (forme du groupe *vancouverensis-frechi*) n'est pas caractéristique. Des formes de ce groupe se trouvent aussi bien dans le Turonien supérieur que dans le Coniacien inférieur et moyen.

Pour ce qui concerne *I. mantelli* de MERCEY, on admet ordinairement que l'apparition de ce taxon caractérise le début du Coniacien. D'après ce qui peut s'observer au Blanc-Nez il semble qu'il faille nuancer une telle manière de voir, et que l'espèce apparait dans le Turonien supérieur.

IV - ECHINIDES (A. B. - F. A. - F. R.).

La répartition de la faune échinologique indiquée à la figure 3b est la première qui soit donnée en regard d'une suite lithologique précise pour les falaises du Boulonnais. Une analyse rapide permet d'apporter un certain nombre d'indications relatives à l'extension des espèces recueillies.

Un peu plus tard, dans l'étude sur la « zone à *A. plenus* » (MAGNÉ et POLVÊCHE, 1961), MAGNÉ donne le contenu en Foraminifères d'une partie de la craie noduleuse.

Depuis, le reste de la succession des couches turoniennes des falaises du Cap Blanc-Nez n'a jamais été étudié à cause des difficultés d'accès. Le levé réalisé en 1975 a permis de recueillir des échantillons tous les mètres afin de les soumettre à une analyse micropaléontologique. Les principaux résultats de ce travail sont indiqués dans la fig. 5 en regard de la suite lithologique.

2. Contenu en Foraminifères et faciès.

Dans la craie noduleuse (L) et la craie marneuse (M'), des Foraminifères planctoniques cohabitent avec un bon nombre de Foraminifères benthiques. Plus haut, dans la craie granuleuse à silex rares (N') et la craie granuleuse à silex abondants (O en falaise), les formes benthiques deviennent de plus en plus nombreuses au détriment des formes planctoniques. Vers le sommet de la colline du Grand Blanc-Nez (0 - éch. 220), là où le faciès devient une craie blanche à silex, fine, traçante, les petits Foraminifères benthiques abondent alors que les formes planctoniques sont rares.

N. B. : Dans le tableau de la figure 5, n'ont pas été retenus les Foraminifères benthiques rares ou peu significatifs tels que : *Astacolus*, *Dentalina*, *Gavelinella spp.*, *Lenticulina*, *Marginulina*, *Nodosaria*, *Palmula*, *Saracenaria*, *Vaginulina*, *Valvulineria*, *Verneuilinoides*, etc...

3. La zonation avec les Foraminifères planctoniques (fig. 6).

Pour éviter d'établir des zones d'association (« assemblages ») dont les limites sont toujours assez vagues, nous avons tenté de construire une échelle zonale tenant compte surtout des apparitions d'espèces-index et parfois de leur disparition. Dans ce qui suit, et selon les recommandations de HEDBERG (1971, 1976), nous utiliserons les définitions suivantes :

Taxon range-zone (Trz) : zone représentant l'extension stratigraphique totale d'un taxon, de son apparition à sa disparition (ou Total range-zone).

Interval-zone (Iz) : intervalle compris entre deux biohorizons ou « datum planes » identifiables par l'apparition ou la disparition d'espèces-index.

Partial range-zone (Prz) : cas particulier d'Interval-zone (défini à Londres 1967, cf. HEDBERG 1971) ; intervalle compris entre deux biohorizons dont l'inférieur correspond à l'extinction d'un taxon et le supérieur à l'apparition d'un nouveau.

Selon ces acceptions, on peut définir plusieurs zones dans la succession des craies du Grand Blanc-Nez, soit du plus ancien au plus récent :

a) Taxon range-zone à *Rotalipora cushmani* : zone définie par l'extension totale de *R. cushmani*.

En portant attention à la fig. 6, on remarque que l'extinction de l'espèce considérée s'effectue avant la fin du Cénomani (tel que cet étage est compris ici ; cf. § Ammonites), à l'intérieur du niveau à *A. plenus*. La *R. greenhornensis* disparaît sensiblement en même temps.

b) Partial range-zone à *Praeglobotruncana lehmanni* : intervalle compris entre l'extinction de *R. cushmani* et l'apparition de *Praeglobotruncana helvetica*.

L'espèce *P. lehmanni* (= *P. « gigantea »* LEHMANN) représente en quelque sorte le type de tout un groupe de formes plus ou moins globuleuses nommées « grosses globigérines » dans la littérature et qui réunit outre *P. lehmanni*, *P. aumalensis*, *Hedbergella delriosensis*, *H. brittonensis*, *Whiteinella archaeocretacea*...

Dans cette zone se trouvent les dernières *P. stephani*, se développent les *Dicarinella hagni* et apparaissent les premières *Dicarinella imbricata*.

c) Interval-zone à *Praeglobotruncana helvetica* : intervalle compris entre l'apparition de *P. helvetica* et l'apparition de *Marginotruncana sigali*.

Dans cette zone abondent les Dicarinelles : *D. imbricata*, *D. hagni*, *D. algeriana* et *D. marginata* qui apparaît au sommet.

d) Interval-zone à *Marginotruncana sigali* : intervalle compris entre l'apparition de *M. sigali* et l'apparition de *Marginotruncana coronata*.

La zone voit le développement et l'extinction de *P. helvetica*, l'extinction de *P. algeriana* et *P. hagni*, le développement de *D. imbricata* et *M. marginata*, l'apparition de *M. pseudolinneiana*.

e) Interval-zone à *Marginotruncana coronata* : intervalle compris entre l'apparition de *M. coronata* et l'apparition de *D. gr. concavata* (cette dernière espèce n'a pas été repérée dans la présente section mais elle existe plus à l'Est).

Le contenu en Foraminifères planctoniques de cette zone est difficile à préciser dans un faciès crayeux affirmé. En effet, dès que s'installe le faciès craie blanche granuleuse ou fine, le nombre de Foraminifères planctoniques diminue brutalement alors que s'épanouissent de nombreuses petites formes benthiques (Gavelinelles, Globorotalites, Arenobulmines, Gaudryines, etc...). Seules quelques *Marginotruncana* se développent préférentiellement aux *Dicarinella* qui s'effacent.

4. La zonation avec les Foraminifères benthiques.

Bien que la présence de Foraminifères benthiques soit associée à des faciès spécifiques, il reste néanmoins possible de dresser une échelle zonale utilisable au moins régionalement.

Comme on peut le voir sur la figure 6, les biohorizons choisis comme limites ne coïncident pas avec ceux des zones à Foraminifères planctoniques mais l'emploi simultané des deux échelles permettra de se situer assez exactement dans les formations turoniennes.

Plusieurs zones se dégagent au Blanc-Nez.

a) Total range-zone à *Lingulogavelinella globosa* : zone définie par l'extension totale de *L. globosa*.

L'espèce considérée apparaît au sommet de la zone à *Calycceras naviculare* et s'étend jusqu'au sommet de la zone à *M. nodosoides*. Son extinction coïncide à peu près avec l'apparition de *M. sigali* et *G. hangensis*. A noter que cette zone recouvre le Cénomani supérieur et le Turonien de base.

b) Partial range-zone à *Globorotalites hangensis* : intervalle compris entre la disparition de *L. globosa* et l'apparition de *C. irregularis*.

La zone ainsi définie recouvre l'extension totale de *G. hangensis* ; d'autres espèces de *Globorotalites* à ombilic large y apparaissent tels *G. minuta* et *G. subconica* au sommet.

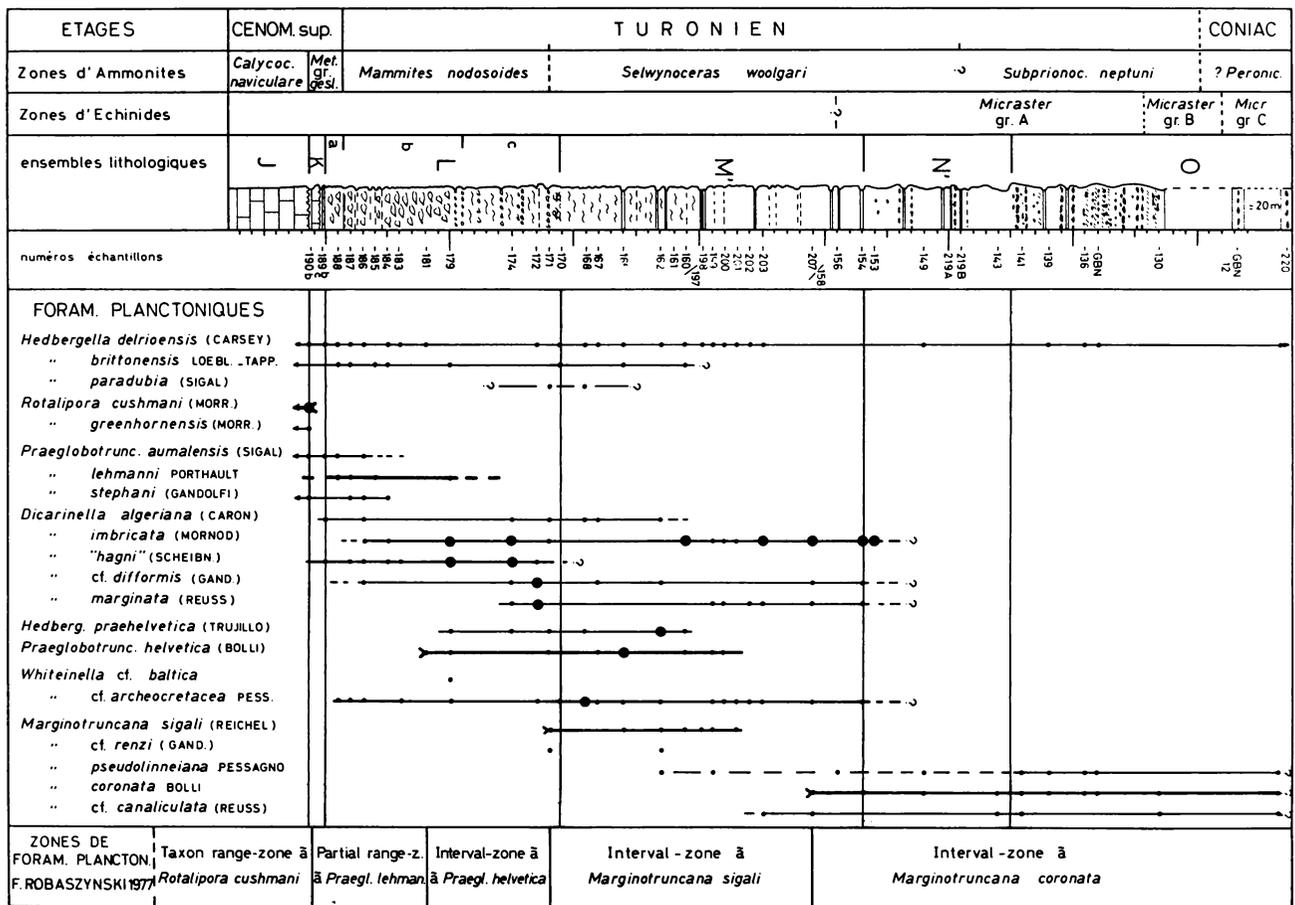


Fig. 5 a - Répartition verticale des Foraminifères planctoniques.

c) Total range-zone à *Coscinophragma irregularis* : zone définie par l'extension totale de ce taxon. La moitié supérieure de la zone voit le développement de *G. minuta*.

d) Partial range-zone à *Globorotalites minuta* : intervalle compris entre la disparition de *C. irregularis* et l'apparition de *Gavelinella moniliformis*.

e) Interval-zone à *Gavelinella moniliformis* : intervalle compris entre l'apparition de *G. moniliformis* et l'apparition des *Reussella kelleri* grandes et épineuses.

Les *Globorotalites* sont abondants et les formes à ombilic assez larges (*G. subconica*) coexistent avec des formes à ombilic plus étroit (*G. gr. micheliniana*).

f) Interval-zone à *Reussella kelleri* : intervalle compris entre l'apparition des *R. kelleri* grandes et épineuses et l'apparition d'*Osangularia cordieriana*.

Il faut remarquer que l'apparition des *R. kelleri* caractéristiques est nettement établie dès le Turonien supérieur dans les craies du Cap Blanc-Nez (échantillons des hard-grounds « G. B. N. », éch. 136, éch. 130, éch. G. B. N. 12 et au-dessus). A Caffiers, dans l'état actuel de nos connaissances, l'apparition de *R. kelleri* semble se réaliser plus haut dans la succession, à peu près au niveau de la limite Turonien-Coniacien, sensiblement là où débutent *Peroniceras* et *Micraster gr. C*.

5. Conclusion.

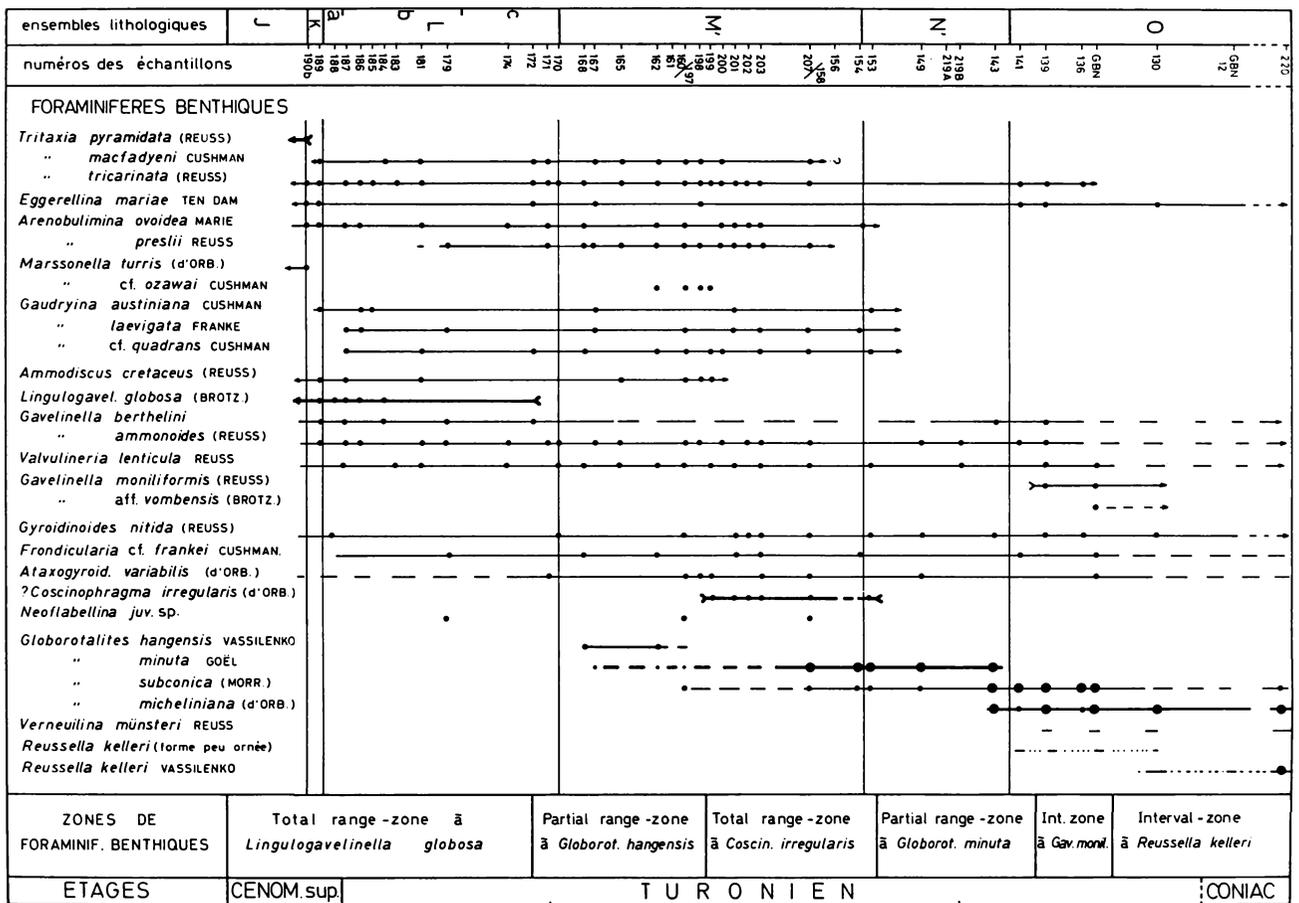
Dans les craies turoniennes, alors que la macrofaune est assez peu abondante - sauf dans les niveaux privilégiés de hard-grounds - il apparaît que la microfaune de Foraminifères est toujours bien représentée, que ce soit par des formes planctoniques ou benthiques. Deux zonations ont pu être proposées et leur emploi simultané doit permettre de se replacer assez précisément dans la stratigraphie du Turonien quand on étudiera des sondages où la macrofaune est généralement rare ou absente.

VII. - NANNOFOSSILES (H.M.).

1. Historique.

Le Nannoplancton turonien n'a été que très peu étudié de façon détaillée jusqu'à ces dernières années, aussi bien en France, qu'en Europe ou en Amérique.

On dispose cependant des associations décrites par STOVER et REINHARDT (1966), BUKRY (1969), BLACK (1971), ROTH (1973) et THIERSTEIN (1974).



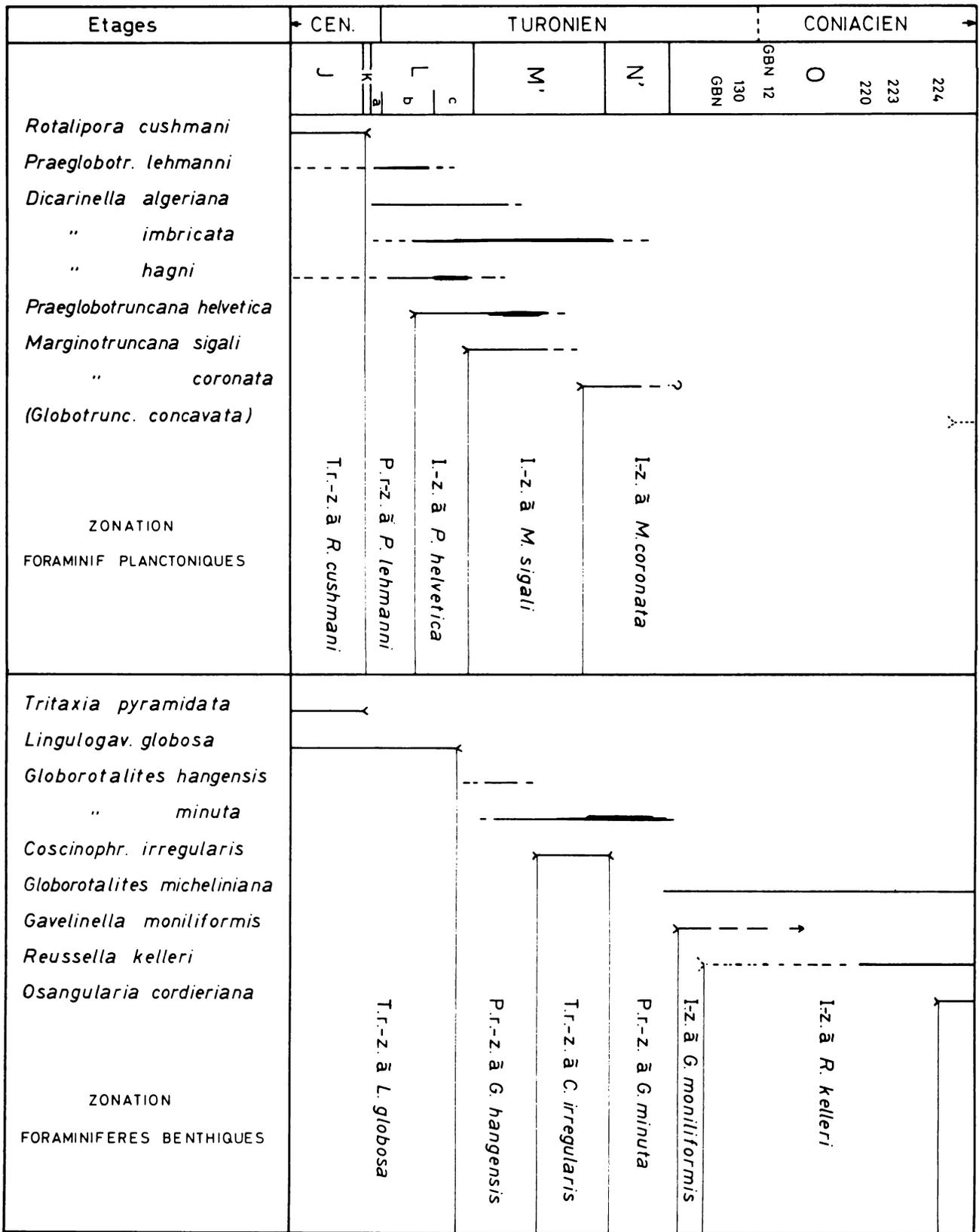


Fig. 6 - Zonations à partir des Foraminifères.

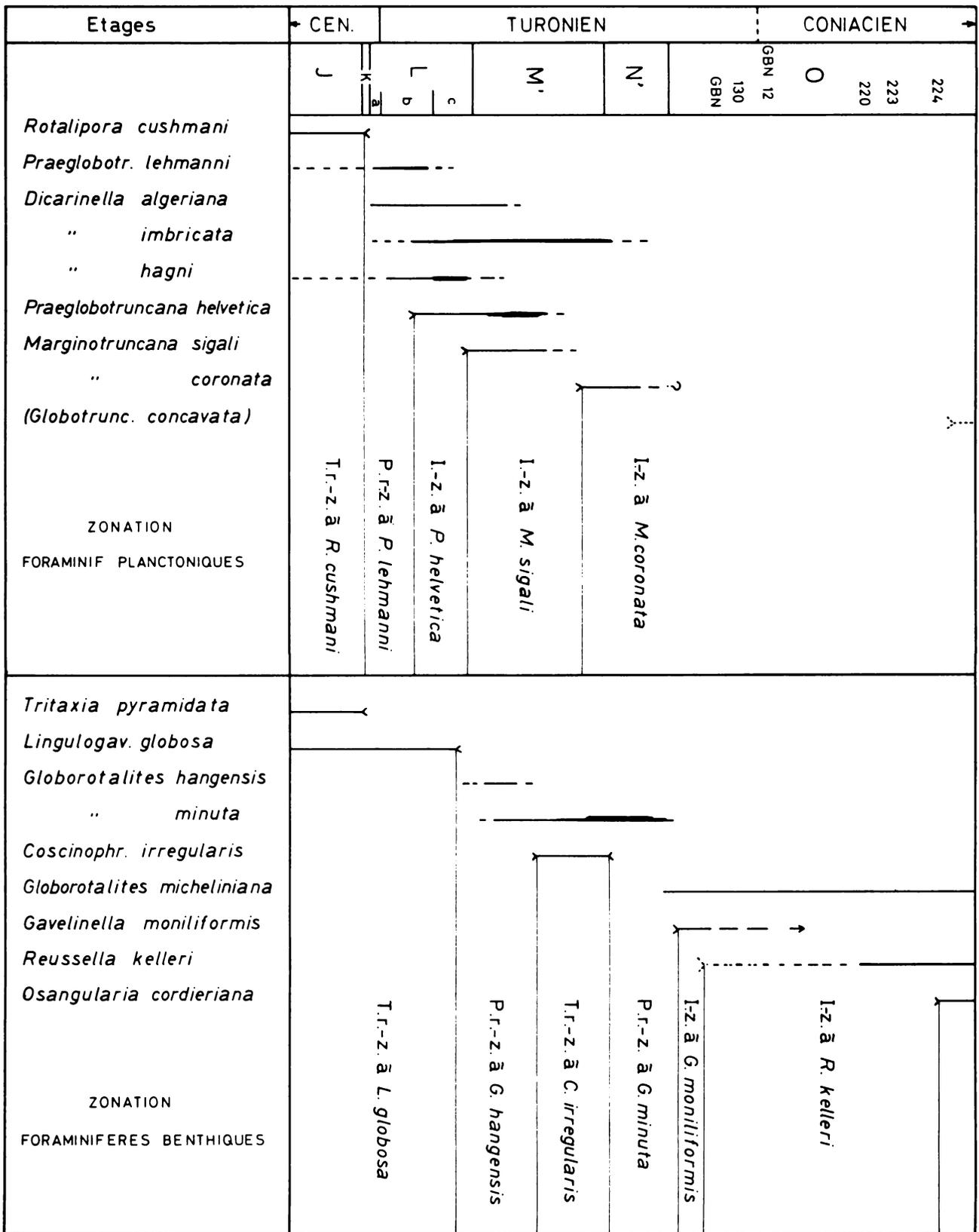
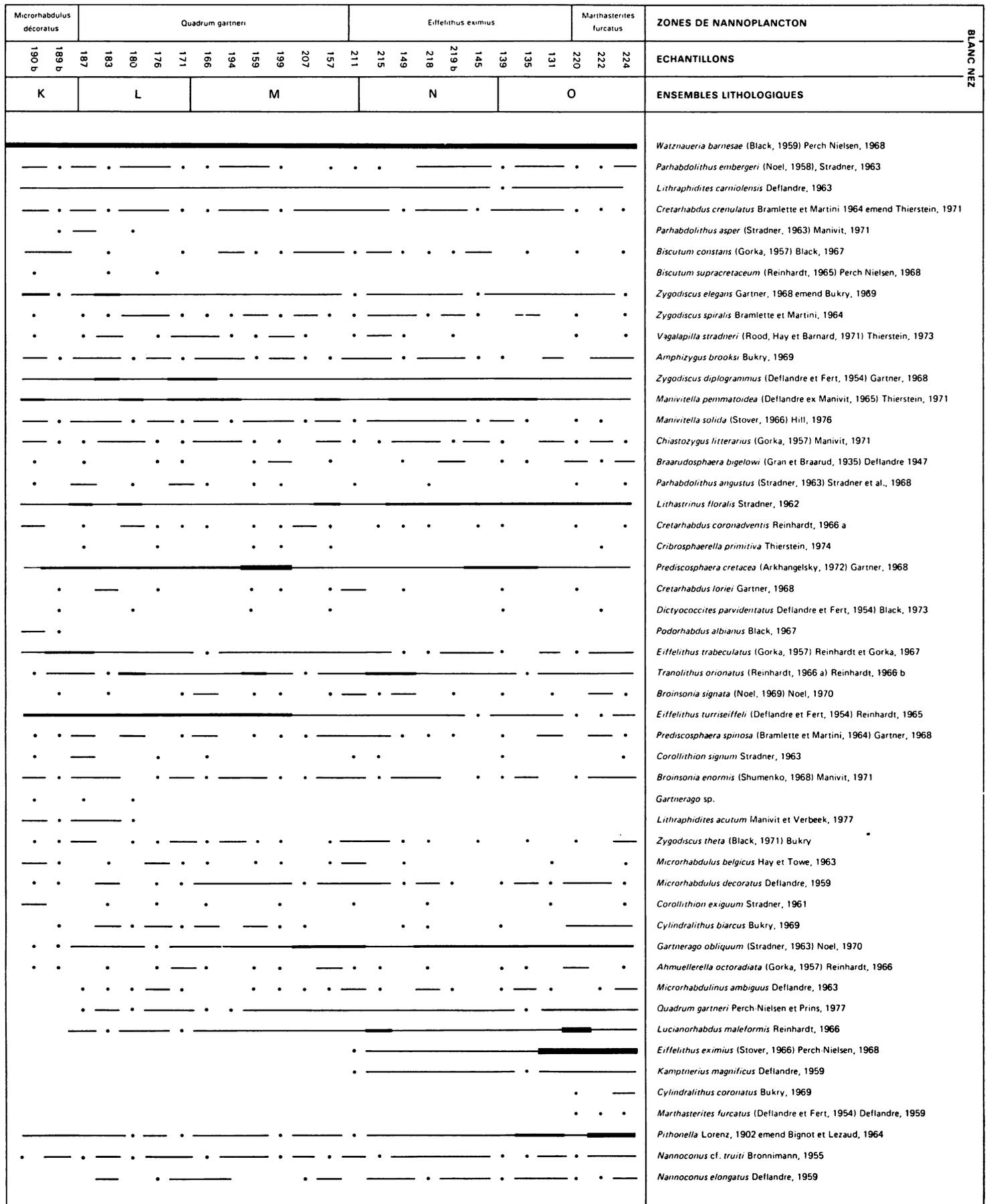


Fig. 6 - Zonations à partir des Foraminifères.



• Rare — Présent —■ Commun à abondant

Fig. 7 - Répartition verticale du Nannoplankton calcaire.

H MANVIT

ETAGES	T U R O N I E N						CONIAC.
Zones de Barrois -1879	Bel. plenus	Inoc. labiatus	Terebratulina gracilis	Micr. breviporus			M cor test
ensembles lithologiques							
AMMONITES	zones	C. navicul.	Mgg	Mamm. nodosoides	Selwynoc. woolgari	Subprion. neptuni	? Peronic
<i>Calycocheras naviculare</i>	---						
<i>Metoicoceras geslinianum</i>	---						
<i>Kanabiceras</i> sp. ex. gr. <i>septemseriatum</i>	---						
<i>Sciponoceras gracile</i>	---						
<i>Mammites</i> gr. <i>nodosoides</i>	---						
<i>Lewesiceras</i> gr. <i>perampl.</i> et <i>nov. sp.</i>	---						
<i>Plesiovascoceras</i> sp.	---						
<i>Selwynoceras woolgari</i>	---						
<i>Subprion. neptuni</i> ; <i>Lewes. mantelli</i>	---						
<i>Scaphites</i> gr. <i>geinitzi</i>	---						
BRACHIOPODES							
<i>Terebratulina gracilis</i>	---						
ECHINIDES	zones				Micraster gr. A	M. gr. B	M. gr. C
<i>Conulus subrotundus</i>	---						
<i>Sternotaxis planus</i>	---						
<i>Micraster</i> groupe A	---						
" " B	---						
" " C	---						
INOCERAMES							
<i>Inoceramus pictus</i>	---						
" <i>labiatus</i> , <i>mytil.</i> , <i>hercynicus</i>	---						
" <i>lamarcki</i> et <i>securiformis</i>	---						
" <i>fragei</i>	---						
" sp. ex. gr. <i>vancouverensis</i> , <i>long.</i> , <i>frechi</i> ,	---						
" ct. <i>mantelli</i>	---						
OSTRACODES							
<i>Cythereis</i> cf. <i>macrophthalma</i>	---						
" ct. <i>couvrotensis</i>	---						
" gr. <i>dubiorta</i>	---						

Fig. 8 a-b - Répartitions verticales comparées des principales espèces stratigraphiques dans le Turonien du Cap Blanc-Nez.

3. Définition et description des zones.

a) La première zone reconnue dans les coupes étudiées n'est représentée que dans les échantillons 190 b - 189 b, c'est la partie supérieure de l'interval-zone à *Microrhabdulus decoratus* DEFLANDRE nommée par SISSINGH (1977) et qui pour moi, correspond à la zone à *Gartnerago obliquum* élargie de la zone à *Corollithion exiguum* que j'ai définie en 1976 pour le Cénomaniens du Blanc Nez.

Cet interval-zone à *Microrhabdulus decoratus* est défini entre l'apparition de *Microrhabdulus decoratus* et l'apparition de *Quadrum gartneri*.

D'autre part, si *Corollithion exiguum* apparaît au Cénomaniens supérieur, en même temps que *Microrhabdulus decoratus*, ce dernier est plus caractéristique et reconnaissable que *Corollithion exiguum* qui peut échapper à l'observation en raison de sa faible dimension.

Enfin, je pense qu'il faut laisser dans l'oubli la zone à *Gartnerago obliquum* car l'apparition de ce coccolithe n'est pas très nette, et, pour certains auteurs les petites formes attribuées à *Gartnerago obliquum* et observables au Cénomaniens supérieur sont synonymes de *Gartnerago sp.* que je décrirai prochainement et qui semble être l'ancêtre de *Gartnerago obliquum* (des formes de transition existent entre ces deux espèces). *Gartnerago sp.* apparaît effectivement au Cénomaniens supérieur et s'éteint en même temps que *Parhabdolithus asper*, dans la zone à *Quadrum gartneri*.

Notons que, dans la zone à *Microrhabdulus decoratus*, on rencontre les espèces existantes au Cénomaniens supérieur du Boulonnais ; seul *Podorhabdus albianus* s'éteint au sommet de cette biozone. Cette dernière correspond au niveau à *Actinocamax plenus*.

b) La deuxième zone de Nannofossiles proposée est l'interval-zone à *Quadrum gartneri*, définie par l'intervalle entre l'apparition de *Quadrum gartneri*, (échantillon 187) jusqu'à l'apparition de *Eiffelithus eximius*. Dans cette zone apparaissent en plus de *Quadrum gartneri*, *Lucianorhabdus maleformis*, et *Microrhabdulinus ambiguus*. D'autre part, disparaissent *Parhabdolithus asper*, *Gartnerago sp.*, *Lithraphidites acutum*, *Biscutum supracretaceum*.

Dans l'interval-zone à *Quadrum gartneri*, apparaissent les Foraminifères *Praeglobotruncana helvetica*, *Marginotruncana sigali* et *Globorotalites hangensis*. C'est l'équivalent de la « zone à *Inoceramus labiatus* » et une partie de la « zone à *Terebratulina gracilis* ».

VERBEEK (1976), dans le stratotype turonien de Fretevou a défini la biozone à *Tetralithus pyramidus* ; ce dernier taxon ayant pour synonyme *Quadrum gartneri* (cf. MANIVIT et al. 1977, pp. 174 et 178).

Il faut remarquer que dans mon matériel, *Lucianorhabdus maleformis* sensu lato apparaît à la base de l'interval-zone à *Tetralithus pyramidus* (= *Q. gartneri*) c'est-à-dire plus tôt que ne le constate SISSINGH (1977) ; pour cet auteur l'apparition de *Lucianorhabdus maleformis* est contemporaine de la première apparition de *Eiffelithus eximius*.

ensembles lithologiques	U	X	Y	Z	Z	O
FORAMINIFERES PLANCT.	T.r.z. à <i>R. cushmani</i>		Pr.z. à <i>P. lehmanni</i>	I.z. à <i>P. helvetica</i>	I.z. à <i>Marginotr. sigali</i>	I.z. à <i>Marginotruncana coronata</i>
<i>Rotalipora cushmani</i>	←					
<i>Praeglobotruncana lehmanni</i>	←	-----				
" <i>stephani</i>	←	-----				
<i>Dicarinella algeriana</i>			-----			
" <i>imbricata</i>			-----			
" <i>hagni</i>			-----			
" <i>marginata</i>			-----			
<i>Praeglobotruncana helvetica</i>			-----			
<i>Whiteinella</i> cf. <i>archaeocretacea</i>			-----			
<i>Marginotruncana sigali</i>				-----		
" <i>pseudolinneiana</i>				-----		
" <i>coronata</i>				-----		
FORAMINIFERES BENTH.	T.r.z. à <i>Ling. globosa</i>		Pr.z. à <i>G. hangensis</i>	T.r.z. à <i>C. irregularis</i>	Pr.z. à <i>G. minuta</i>	I.z. à <i>G. monilif.</i> I.z. à <i>R. kelleri</i>
<i>Tritaxia pyramidata</i>	←					
<i>Lingulogavelinella globosa</i>	←	-----				
<i>Gavelinella moniliformis</i>						-----
? <i>Coscinophragma irregularis</i>				-----		
<i>Globorotalites hangensis</i>			-----			
" <i>minuta</i>			-----			
" <i>subconica</i>			-----			
" <i>micheliniana</i>			-----			
<i>Verneuilina muensteri</i>						-----
<i>Reussella kelleri</i>						-----
NANNOPLANKTON	I.z. à <i>M. decoratus</i>		Interval-zone à <i>Quadrum gartneri</i>		I.z. à <i>Eiffelithus eximius</i>	I.z. à <i>M. furcatus</i>
<i>Parhabdolithus asper</i>	←					
<i>Podorhabdus albianus</i>	←					
<i>Gartnerago</i> sp.	←					
<i>Lithraphidites acutum</i>	←					
<i>Microrhabdulus decoratus</i>						-----
<i>Quadrum gartneri</i>						-----
<i>Lucianorhabdus maleformis</i>						-----
<i>Eiffelithus eximius</i>						-----
<i>Kamptnerius magnificus</i>						-----
<i>Marthasterites furcatus</i>						-----
ETAGES	CENOM. sup.		TURONIEN			CONIAC.

Il est certain que l'apparition de *Lucianorhabdus maleformis* n'est pas synchrone dans tous les océans, et de plus, il est difficile en microscopie photonique de déceler les différences morphologiques existantes entre *Lucianorhabdus compactus* et *Lucianorhabdus maleformis*. Des formes de transition sont observables entre ces deux espèces, la première semble être l'ancêtre de la seconde espèce.

c) La troisième biozone reconnue dans le Boulonnais est l'interval-zone à *Eiffelithus eximius*, défini par la première apparition de cette espèce (échantillon 211) jusqu'à l'apparition de *Marthasterites furcatus*. *Kamptnerius magnificus* apparaît en même temps que *Eiffelithus eximius*, espèce polymorphe.

L'interval-zone à *Eiffelithus eximius* définie dans le Boulonnais correspond à la zone du même nom que VERBEEK (1976) a proposé pour l'Aube et la Tunisie et qui a été élargie in MANIVIT et al. (1977) p. 75. Cette zone est l'équivalent de la fin de la « zone à *Terebratulina gracilis* » et toute la zone à *Micraster* gr. A. c'est-à-dire un Turonien moyen élevé et le Turonien supérieur.

A partir de l'échantillon 220 on voit apparaître *Marthasterites furcatus*, Nannofossile marqueur de l'entrée du Coniacien accompagné de *Cylindralithus coronatus*. Pour la macrofaune *Micraster* gr. C indique le Coniacien de même que les Foraminifères rencontrés.

4. Conservation et évolution des Nannofossiles.

La Nannoflore turonienne du Boulonnais est assez riche et inégalement préservée. En effet, une dissolution affecte les espèces d'architecture géométrique plus fragile ou à structure centrale criblée. Des recristallisations provoquent la surimposition de particules secondaires sur les disques marginaux de certains coccolithes.

Les espèces les plus fréquentes, telles que *Watznaueria barnesae*, *Predicosphaera cretacea*, *Tranolithus orionatus*, *Manivitella pemmatoidea*, *Lithastrinus floralis*, semblent plus résistantes à la dissolution car elles sont constituées d'éléments imbriqués robustes.

On assiste au cours du Turonien à une évolution architecturale des Nannofossiles, puisque six genres très variés font leur apparition avec des ornements et des structures élaborées comme chez *Eiffelithus eximius* et *Kamptnerius magnificus* ou plus massives, d'interprétation complexe et rattachées aux *Incertae sedis* tels que : *Quadrum gartneri*, *Marthasterites furcatus* ou *Lucianorhabdus maleformis*.

5. Paléobiogéographie.

Le Nannoplancton turonien du Boulonnais, assez abondant, caractérise un milieu océanique ; la bonne représentativité des Pithonelles et des Nannoconus dans ces faciès

crayeux est liée à un pourcentage assez élevé de carbonates, à une mer ouverte, plutôt limpide et oxygénée, peu troublée par les apports terrigènes. La composition de cette Nannoflore correspond à une province intermédiaire entre le boréal et la Téthys, c'est-à-dire à une mer tempérée à froide puisqu'y sont représentées des espèces rencontrées en Angleterre, Suède et en Crimée. Cependant, un bon nombre de coccolithes observés dans le Boulonnais sont cosmopolites car décrits aussi bien dans le Bassin de Paris qu'en Aquitaine ou dans les Océans Pacifique et Atlantique. Seules la fréquence et l'état de conservation varient suivant la sédimentation plus ou moins carbonatée.

D'ailleurs, l'observation du Nannofacies au microscope à balayage révèle le rôle pétrographique important que les Coccolithes, Pithonelles ou Nannoconus ont joué dans la formation de cette craie du Nord de la France.

VIII. CONCLUSIONS.

Comme lors de l'étude du Cénomaniens des falaises du Boulonnais (AMÉDRO et collaborateurs, 1976 b), nous avons poursuivi dans le Turonien notre tentative de paralléliser les extensions verticales des principales espèces de plusieurs groupes paléontologiques comme les Ammonites, Inocérames, Echinides, Ostracodes, Foraminifères et Nannoplanton. Le tableau synthétique de la figure 8 résume les résultats acquis au plan de la stratigraphie et précise les limites inférieures et supérieures du Turonien.

Plusieurs zonations sont proposées, particulièrement avec les Ammonites, Echinides, Foraminifères et Nannoplanton calcaire.

A l'avenir et à travers ce travail en collaboration, des corrélatons avec des régions voisines ou éloignées pourront être envisagées avec une meilleure assurance.

BIBLIOGRAPHIE

1. Stratigraphie et Inocérames.

AMÉDRO F., DEJONGHE L., DUPUIS Ch., ROBASZYNSKI F. (1976 a) - Les falaises crayeuses du Boulonnais : lithostratigraphie et repères biostratigraphiques de l'Aptien au Sénonien. *C.R. Somm. Soc. Géol. France*, p. 91-94, 2 fig.

AMÉDRO F., DAMOTTE R., MANIVIT H., ROBASZYNSKI F., SORNAY J. (1976 b) - Echelles biostratigraphiques dans le Cénomaniens du Boulonnais (Macro, micro, nannofossiles). *Rev. Géol. Médit.* (sous presse).

AMÉDRO F., ROBASZYNSKI F. (1977) - Peroniceras, faunes et microfaunes associées dans le Nord de la France. Comparaison de quelques sections dans le Turonien-Coniacien. *Ann. Soc. géol. Nord*, (à paraître).

BARROIS Ch. (1878) - Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. V, p. 227-487.

BARROIS Ch. (1879) - A geological sketch of the Boulonnais. *Proceed. Geol. Ass.*, 6, 1, 37 p.

BRIQUET A. (1919) - Turonien supérieur et Sénonien inférieur dans le Nord de la France. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XLVI, p. 127-137.

CHELLONNEIX E. (1872) - Note sur le diluvium de Sangatte et les assises crétacées du Cap Blanc-Nez. *Mém. Soc. Sc. Agric. Arts Lille*, 3, 10, 27 p. 1 fig.

COLBEAUX J.-P., DEBRABANT P., LEPLAT J., ROBASZYNSKI F. (1975) - Les craies de Sainghin-en-Mélantois (Nord) : faunes du passage turono-coniacien, tectonique cisailante, physico-chimie. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XCV, p. 17-35, 1 pl., 5 fig.

DEVRIES A. et coll. (1974) - Données lithologiques et biostratigraphiques dans le Turonien et le Sénonien de la Thiérache et du Marlois (N.-E. du Bassin de Paris). *Bull. B.R.G.M.*, sect. 1, N° 4, p. 189-207.

GAUDRY A. (1859) - Sur la découverte de l'*Ostrea Leymerii* à Wissant. *Bull. Soc. géol. France*, 2, 17, p. 30-33, 1 fig.

GOSSELET J. (1881) - Esquisse géologique du Nord de la France. Terrains secondaires. 2^e fasc., 277 p., *Ann. Soc. Géol. Nord*.

HÉBERT E. (1863) - Note sur la craie blanche et la craie marneuse dans le Bassin de Paris, et sur la division de ce dernier étage en quatre assises. *Bull. Soc. géol. France*, 2, 20, p. 605-631.

HÉBERT E. (1874) - Comparaison de la craie des côtes d'Angleterre avec celle de France. *Bull. Soc. géol. France*, 3, 2, p. 416-428.

HEDBERG H.-D. (1971) - Preliminary report on Biostratigraphic Units. International Subcommittee on Stratigraphic Classification. Intern. Geol. Congress. Montréal, Canada, 49 p.

HEDBERG H.-D. (1976) - International stratigraphic guide, 200 p., J. Wiley and Sons, London.

JEFFERIES R.P.S. (1963) - The stratigraphy of the Actinocamax plenus Subzone in the Anglo-Paris Basin. *Proceed. Geol. Ass.*, 74, p. 1-33, 2 pl.

JUIGNET P., KENNEDY W.-J., WRIGHT C.-W. (1973) - La limite Cénomaniens-Turonien dans la région du Mans (Sarthe) : stratigraphie et paléontologie. *Ann. de Paléontol.*, Invert., 59, 2, p. 209-241, 3 pl.

LERICHE M. (1907) - Fossiles de la craie, rares ou nouveaux. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XXXVI, p. 149.

MAGNE J., POLVÈCHE J. (1961) - Sur le niveau à Actinocamax plenus du Boulonnais. *Ann. Soc. géol. Nord*, 81, p. 47-62.

MARIE P. (1960) - Le sondage d'Escalles. Rapport B.R.G.M., 45 p., 1 fig.

POTIER A., de LAPPARENT A. (1875) - Rapport sur l'exploration géologique sous-marine du Pas-de-Calais, 16 p., 1 fig., 1 carte, Paris, Chaix.

POTIER A., de LAPPARENT A. (1877) - Rapport sur l'exploration géologique sous-marine du Pas-de-Calais, p. 33-55, 2 pl., Paris.

- PRUVOST P., PRINGLE J. (1924) - A synopsis of the Geology of the Boulonnais. *Proceed. Geol. Ass.*, 35, p. 29-67.
- ROWE A.-W. (1900) - The zones of the White Chalk of the English Coast, I-Kent and Sussex. *Proceed. geol. Ass.*, 16, 6, p. 289-368, 3 pl.
- TROGER K.-A. (1966) - Biostratigraphie des Inoceramen des Ober-Alb bis Unter-Coniac in der D.D.R. *Abh. zentr. geol. Inst.*, n° 5, p. 78-83.

2. Ammonites.

- AMÉDRO F., DAMOTTE R., MANIVIT H., ROBASZYNSKI F., SORNAY J. (1976) - Echelles biostratigraphiques dans le Cénomaniens du Boulonnais. *Rev. géol. médit.*, (sous presse).
- AMÉDRO F., ROBASZYNSKI F. (1977) - *Peroniceras* et faunes associées dans le Nord de la France. Comparaison de quelques sections dans le Turonien-Coniacien. *Ann. Soc. géol. Nord*, (à paraître).
- BILLINGHURST S.-A. (1927) - On some new Ammonoidea from the Chalk Rock. *Geol. Mag.* (64), p. 511-518, pl. 16.
- DESTOMBES J.-P., SORNAY J. (1959) - Sur un *Vascoceras* du Turonien du Blanc-Nez (Pas-de-Calais). *Ann. Soc. géol. Nord*, t. 78, p. 258-260, pl. 14.
- FREUND R., RAAB M. (1969) - Lower Turonian Ammonites from Israel, *Palaeontology*, Spec. paper (4), p. 1-83, pl. 1-10.
- HOUSA V. (1967) - *Lewesiceras* Spath (Pachydiscidae, Ammonoidea) from the Turonian of Bohemia. *Sbornik Geologických Ved. (Praha)*, p. 7-50, pl. 1-8.
- KENNEDY W.-J., COBBAN W.-A. (1976) - Aspects of Ammonite Biology, Biogeography and Biostratigraphy. *Palaeontology*, Spec. paper (17), p. 1-93, pl. 1-11.
- 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, p. 1221-1224.
- LAUBE C.-C., BRUDER G. (1887) - Ammoniten der Böhmisches Kreide. *Palaeontographica* (33), p. 217-239, pl. 23-29.
- MANTELL G. (1822) - Fossils of the South Downs, London, p. 1-320, pl. 1-43.
- OLIVEIRA P.-E., BRITO I.-M. (1969) - Amonitas Turonianos do Estado de Sergipe. *An. Acad. brasil. Cienc.*, 41, (2), p. 215-233, pl. 1-5.
- ORBIGNY A. d' (1850) - Prodrôme de Paléontologie, (2), Paris, p. 1-428.
- PETRASCHECK W. (1902) - Ammoniten des Sächsischen Kreideformation. *Beitr. paläont. Géol. Oesterreich Ungarns u. orientis* (14), p. 131-152, pl. 7-12.
- POWEL J.-D. (1963) - Turonian (Cretaceous) Ammonites from Northeastern Chihuahua, Mexico. *Jour. Paleontology*, (37), p. 1217-1232, pl. 166-171.
- SCHLUTER C. (1871-1876) - Cephalopoden des Oberen deutschen Kreide. *Palaeontographica*, vol. 21-24, p. 1-264, pl. 1-55.
- SHARPE D. (1853-1857) - Description of the fossils remains of Mollusca found in the Chalk of England (Cephalopoda). *Palaeontogr. Soc.*, p. 1-68, pl. 1-27.

- SOWERBY J. de C. (1823-1846) - The Mineral Conchology of Great Britain. London, vol. 4-8, pl. 384-648.

- WIEDMANN J. (1959) - Le Crétacé supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses céphalopodes. *C.R. Congr. Soc. Sav. Dijon, Colloque Crétacé sup.*, p. 709-764, pl. 1-8.

3. Micrasters.

- BUCAILLE E. (1883) - Etude sur les échinides fossiles du Département de la Seine inférieure. *Bull. Soc. géol. Normandie*, 8, p. 1-24, 8 pl.
- CAYEUX L. (1890) - Mémoire sur la « Craie grise » du Nord de la France, *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XVII, p. 105-141, 1 pl.
- CAYEUX Louis (1961-1969) - Répartition des Echinides fossiles du Bec de Caux. *Bull. Soc. géol. Normandie*, t. 51 à 59, 9 pl.
- COTTEAU G. (1849-1878) - Etudes sur les Echinides fossiles du département de l'Yonne. Paris, Baillière, 518 p., 84 pl.
- COTTEAU G. & TRIGER J. (1855-1869) - Echinides du Département de la Sarthe. Paris, Baillière, 458 p., 75 pl.
- GOSSELET J. (1906) - Légende de la feuille de Montreuil, avec un appendice sur les Micrasters. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XXXV, p. 7-35.
- LAMBERT J. (1901) - Essai d'une monographie du genre *Micraster* et notes sur quelques Echinides ; in De Gros-souvre (1901) - Recherches sur la craie supérieure. *Mém. Carte géol. dét. France*, 1013 p. 3 pl.
- LERICHE M. (1909) - Sur la limite entre le Turonien et le Sénonien dans le Cambrésis et sur quelques fossiles de la Craie grise. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XXXVIII, p. 53-73, 3 pl.
- ORBIGNY A. d' (1853-55) - Paléontologie française, terrains crétacés, VI Echinides irréguliers, Paris, Masson.
- PARENT H. (1892) - Description de quelques oursins nouveaux de la craie blanche. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XX, p. 8-21, 2 pl.
- PARENT H. (1892) - Etude de la craie à *Micraster* du Boulonnais et sur les plissements de la craie dans cette région. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XX, p. 304-332.
- ROWE A.-W. (1899) - An Analysis of the Genus *Micraster*... *Quart J. Geol. Soc. Lond.*, 55, p. 494-547, 5 pl.
- STOKES R.-B. (1975) - Royaumes et provinces fauniques du Crétacé établis sur la base d'une étude systématique du genre *Micraster*. *Mém. Mus. Nat. d'Hist. Nat. Paris*, C, t. XXXI, 94 p., 12 pl.

4. Ostracodes.

- DAMOTTE R. (1971) - Contribution à l'étude des Ostracodes marins dans le Crétacé du Bassin de Paris. *Mém. Soc. Géol. France*, Nlle série, t. L, n° 113, 152 p., VIII pl.
- KAYE P. (1964) - Revision of british marine Cretaceous Ostracoda with notes on additional forms. *Bull. British Museum (Nat. Hist.)*, vol. 10, n° 2, p. 37-79, 9 pl.
- MAGNE J. & POLVÈCHE J. (1961) - Sur le niveau à *Actinocamax plenus* (Blainville) du Boulonnais. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXXXI, p. 47-62.
- OHMERT N. (1967) - Die Ostrakoden-Gattung *Cythereis* aus des Oberkreide Südbayerns. Thèse Munich, 192, p., 9 pl. (inédit).

5. Foraminifères.

Une bibliographie complète relative aux formes citées dans le paragraphe VI a été donnée dans :

ROBASZYNSKI F. (in COLBEAUX et coll.) - (1975) - Les craies de Sainghin-en-Mélantois (Nord) : faunes du passage turono-coniacien, tectonique cisailante, physico-chimie. *Ann. Soc. géol. Nord*, 95, p. 17-35, 5 fig. 1 pl.

6. Nannoplancton.

Dans cette rubrique ne sont cités que les travaux parus depuis la dernière publication sur le Cénomaniens du Cap Blanc-Nez. Cf. AMÉDRO et coll. 1976 b (§ 1, Stratigraphie).

HILL M.-E. III (1976) - Lower Cretaceous calcareous Nannofossils from Texas and Oklahoma, *Palaeontographica*, Abt. B., 156, Lfg. 4-6, p. 103-179.

MANIVIT H., PERCH-NIELSEN K., PRINS B. and VERBEEK J.-W. (1977) - Mid Cretaceous calcareous Nannofossil biostratigraphy. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet.*, Sr. B, 80, pp. 169-181.

SISSINGH W. (1977) - Biostratigraphy of Cretaceous calcareous Nannoplancton. *Geologie en Mijnbouw*. Vol. 56 (1), p. 37-65.

THIERSTEIN Hans R. (1976) - Mesozoic calcareous Nannoplancton biostratigraphy of marine sediments. *Marine micropaleontology*, 1, p. 325-362.

VERBEEK J.-W. (1977) - Late Cenomanian to early Turonian Calcareous Nannofossil from a section se of Javernant (Dépt. Aube, France). *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet.*, Serie B, 80, p. 20-38.

VERBEEK J.-W. (1977) - The position of the Cenomanian and Turonian stratotypes in planktonic biostratigraphy, *Proc. Kon. Akad. Wet. Série B.*, 80, pp. 16-37.

WONDERS A.A.H. and VERBEEK J.-W. (1977) - Correlation of planktonic foraminiferal and Calcareous Nannofossil zonations of late Albian Cenomanian and Turonian. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. Série B*, 80, p. 1-15.

BUKRY D. (1969) - Upper Cretaceous Coccoliths from Texas and Europe. *Univ. Kansas Paleont. Contr. Art. 51 (Protista 2)*, pp. 1-79, 40 pl., 2 tabl.