

L'ALBIEN DU BASSIN ANGLO-PARISIEN : AMMONITES, ZONATION PHYLÉTIQUE, SÉQUENCES

THE ALBIAN IN THE ANGLO-PARIS BASIN : AMMONITES, PHYLETIC ZONATION, SEQUENCES

Francis AMEDRO



AMEDRO F (1992) - L'Albien du bassin anglo-parisien. Ammonites, zonation phylétique, séquences [The Albian in the Anglo-Paris basin. Ammonites, Phyletic zonation, sequences] - Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf Aquitaine 16, 1, 187-233, 25 fig. Boussens, June 24, 1992 - ISSN 0396 2687 CODEN BCREDP

A review is being undertaken of current knowledge of the stratigraphy and zonation of the Albian stage in the Anglo-Paris Basin and of the problems unresolved. The Département of Aube in France represents a typical area of the Albian stage. Three formations are described. These are in ascending order: the Sables verts de l'Aube, the Argiles téguines de l'Aube and the Marnes de Brienne. The model area of the Albian stage is of interest because of the size of the clayey facies (over 100 m) unique in the Anglo-Paris basin. On the other hand, the poor condition of outcrops is responsible for gaps in the succession. Moreover, the Aptian-Albian boundary can be defined neither here nor elsewhere in the basin due to a gap in sedimentation.

On a basin wide scale, the disappearance of old quarries and the presence of sedimentary unconformities (hiatus, condensed beds) in the permanent outcrops of the Channel cliffs of Folkstone, Wissant, etc. mean that any section can be used as a unique reference to draw a vertical distribution of Ammonites covering the whole Albian stage. The only solution is to use partial and parallelized sections. For each one of the 9 sections, a distribution chart of the most characteristic Ammonites is included. Seven families are taken into account: the Leymeriellidae and the Hoplitidae whose geographical distribution is restricted to the Boreal Realm and the Desmoceratidae, Lyelliceratidae, Brancoceratidae, Douvilleiceratidae and Parahoplitidae representing the cosmopolite families. The very narrow typological conception of species applied by authors so far, in which the slightest variation of a characteristic leads to the creation of a new category of species, explains the multiplication of the very high number of species described in the Albian stage of the Anglo-Paris basin: 460, of which 215 are Hoplitidae. An attempt at simplification is proposed by grouping together the "species" (variants) belonging to the same population and having the same vertical distribution. This enables evolutive characteristics of the successive population to be put forward in a simple way.

Despite recent results, several problems remain unsolved. The most important is related to the distribution of species in the middle part of the Lower Albian. This interval is represented in the Northern half of the Anglo-Paris basin by condensed levels whereas in the Southern half, including the stratotype, the formations outcrop badly. From this situation opposing methods of interpretation arise, relating to the order of appearance of Protohoplites and Otoplites in Great Britain and in France. No more satisfactory is the "standard" zonation used here. Most of the zones and subzones have never been defined and their interpretation varies according to authors. On the other hand, the extension of species rarely coincides with that of the zones which bear their names. These difficulties are a severe handicap for micropaleontologists wishing to correlate their charts with those based on Ammonites. An alternative of the "standard" zonation is the phyletic zonation proposed by the author in 1980. It is based on the evolution of Hoplitidae followed by Brancoceratidae and has the advantage of being homogeneous. Moreover, the distinction of the successive zones is based on simple evolutive criteria, such as the widening of the Hoplites ventral side, the increase in the number of tubercles of Mortonoceras, etc. These elements can be used in the field even by non-specialists.

In addition, the boundaries of the Albian stage and substages are discussed while taking into account the recommendations of the Sub-commission on Cretaceous Stratigraphy (BIRKELUND *et al.* 1984).

To palliate the insufficiencies of the model area in particular and that of the Anglo-Paris basin in general, the Aptian-Albian boundary is defined in the Hanover area of Germany, at the base of the *Leymeriella schrammeni anterior* Zone. The base of the Middle Albian is taken from the base of the "standard" *Lyellicerias lyelli* Subzone. This boundary will need to be the subject of further discussion in the future inasmuch as *L. lyelli* does not exist at the base of its subzone, thus being a possible source of ambiguities. The base of the Upper Albian coincides with that of the *Dipoloceras cristatum* Subzone.

Finally, the major biological events and the regional unconformities on the burrowed surfaces are interpreted in relation to sea-level changes. Eleven short-term eustatic cycles are recognized in the Albian of the Anglo-Paris basin.

Francis Amedro, 26, rue de Nottingham, F-62100 Calais. - July 8, 1991.

Key words: Ammonoidea, Albian, Phylogeny, Biostratigraphy, Zonations, Review, Eustasy, Stratigraphic boundary, Stratotypes, Gap, Paris Basin, London Basin.

RÉSUMÉ

Une revue des connaissances actuelles et des problèmes subsistant dans la stratigraphie et la zonation de l'Albien du bassin anglo-parisien est entreprise. Le stratotype de l'étage albien est le département de l'Aube en France. Le stratotype présente un intérêt certain par l'importance de sa succession en faciès argileux (plus de 100 m), unique dans le bassin anglo-parisien. En revanche les mauvaises conditions d'affleurement entraînent des lacunes d'observation. De plus la limite Aptien-Albien ne peut pas y être définie, ni d'ailleurs dans le reste du bassin, en raison d'une lacune de sédimentation.

A l'échelle du bassin, aucune coupe ne peut servir de référence unique pour la construction d'un tableau de répartition des Ammonites couvrant tout l'étage Albien. La seule solution est de recourir à un ensemble de coupes partielles et parallélisées : 9 au total. Pour chacune, un tableau de répartition des Ammonites les plus caractéristiques est présenté avec un essai de simplification nomenclaturale, permettant de mettre en évidence de façon simple les caractères évolutifs des populations successives.

En dépit des connaissances acquises, plusieurs problèmes ne sont pas résolus. Le plus important concerne la répartition des espèces dans la partie moyenne de l'Albien inférieur. Également non satisfaisante est la zonation « standard » en usage actuellement. La plupart des zones et sous-zones n'ont jamais été définies et leur interprétation varie suivant les auteurs. Ces difficultés constituent un handicap sérieux pour les micropaléontologues désireux de corréler leurs échelles avec celles fondées sur les Ammonites. Une alternative à la zonation « standard » est la zonation phylétique proposée par l'auteur en 1980. Son avantage est d'être homogène. De plus la distinction des zones successives est basée sur des critères évolutifs simples ce qui permet un repérage commode sur le terrain, même pour des non-spécialistes.

Les limites de l'étage albien et de ses sous-étages sont ensuite discutées en tenant compte des recommandations de la Sous-commission sur la Stratigraphie du Crétacé (BIRKELUND *et al.*, 1964).

Enfin, les principaux événements biologiques ainsi que les discontinuités lithologiques régionales et les surfaces perforées ou d'omission sont interprétées en relation avec les variations du niveau marin. La synthèse des données actuelles conduit à reconnaître onze cycles eustatiques de 3^e ordre dans l'Albien du bassin anglo-parisien.

Mots-clés: Ammonoidés, Albien, Phylogénie, Biostratigraphie, Zonations, Synthèse bibliographique, Eustatisme, Limite stratigraphique, Stratotypes, Lacune, Bassin Parisien, Bassin de Londres.

TABLE DES MATIÈRES — CONTENTS

1 - INTRODUCTION.....	189
2 - QUELQUES REPÈRES HISTORIQUES - SOME HISTORICAL REFERENCES POINTS.....	189
3 - L'ALBIEN-TYPE DE L'AUBE (FRANCE) - THE ALBIAN STRATOTYPE OF THE AUBE AREA (FRANCE).....	190
3.1 Définition.....	190
3.2. Les formations dans l'Albien-type - Formations of the model-Albian area.....	190
3.3. Interprétation des Marnes de Brienne - Interpretation of the Marnes de Brienne.....	190
3.4. Limite inférieure de l'Albien-type - Lower boundary of the model-Albian.....	190
3.5. Limite supérieure de l'Albien-type - Upper boundary of the model-Albian.....	191
3.6. Répartition des Ammonites dans les formations stratotypiques - Distribution of Ammonites in the stratotypic formations.....	192
4 - BIOSTRATIGRAPHIE DE L'ALBIEN DU BASSIN ANGLO-PARISIEN PAR LES AMMONITES : ETAT DES CONNAISSANCES - BIOSTRATIGRAPHY OF THE ALBIAN STAGE IN THE ANGLO-PARIS BASIN AS BASED ON AMMONITES : RESULTS ACHIEVED.....	192
4.1. Construction d'une suite lithologique composite de référence - Construction of a composite lithological succession used as a reference.....	192
4.2. Choix des espèces caractéristiques - Selection of typical species.....	195
4.3. La limite Aptien-Albien et la base de l'Albien inférieur : Cauville (France); Farnham, Folkestone (pars) et Westerham (U.K.) - The Aptian-Albian boundary and the Lowermost Albian : Cauville (France); Farnham, Folkestone (pars) and Westerham (U.K.).....	196
4.4. Le sommet de l'Albien inférieur et la base de l'Albien moyen : Bully, Montreuil-sur-Barse et Courcelles (France) - The top of the Lower Albian and the base of the Middle Albian : Bully, Montreuil-sur-Barse and Courcelles (France).....	199
4.5. Le sommet de l'Albien moyen et l'Albien supérieur : Folkestone (pars), Merstham et Buckland-Newton (U.K.) - The top of the Middle Albian and the Upper Albian : Folkestone (pars), Merstham and Buckland-Newton (U.K.).....	204
5 - PROBLÈMES ACTUELS DE BIOSTRATIGRAPHIE DANS L'ALBIEN DU BASSIN ANGLO-PARISIEN - CURRENT BIOSTRATIGRAPHIC PROBLEMS IN THE ALBIAN OF THE ANGLO-PARIS BASIN.....	213

6. - ZONATIONS.....	220
6.1. Critique de la zonation « standard » - <i>Critical evaluation of the « standard » zonation</i>	220
6.2. Une alternative à la zonation « standard » : essai de zonation phylétique (AMEDRO, 1980) - <i>An alternative to the « standard » zonation : an attempt at a phyletic zonation (AMEDRO, 1980)</i>	220
6.3. Mise à jour de la zonation phylétique proposée en 1980 - <i>Updating of the phyletic zonation proposed in 1980</i>	221
6.4. Comparaison de la zonation phylétique avec la zonation « standard » - <i>Comparison between the phyletic and « standard » zonations</i>	221
6.5. Les Interval-Zones de l'Albien du bassin anglo-parisien - <i>The Interval-Zones in the Albien of the Anglo-Paris basin</i>	222
7. - LES LIMITES BIOSTRATIGRAPHIQUES DE L'ÉTAGE ALBIEN ET DE SES SOUS-ÉTAGES - <i>BIOSTRATIGRAPHICAL BOUNDARIES OF THE ALBIAN STAGE AND SUBSTAGES</i>	226
7.1. Limite Aptien-Albien - <i>Aptian-Albian boundary</i>	226
7.2. Limite Albien inférieur-Albien moyen - <i>Lower-Middle Albian boundary</i>	226
7.3. Limite Albien moyen-Albien supérieur - <i>Middle-Upper Albian boundary</i>	228
8. - BIOSTRATIGRAPHIE DE L'ALBIEN ET EUSTATISME - <i>ALBIAN BIOSTRATIGRAPHY AND EUSTASY</i>	228
9. - CONCLUSIONS.....	230
10. - RÉFÉRENCES.....	231

On pourrait donc supposer que la répartition des Ammonites est parfaitement élucidée dans l'Albien du bassin anglo-parisien. La finesse de la zonation « standard » en usage en Angleterre (OWEN 1984b, 1988) le laisserait aussi penser. Pourtant de nombreux problèmes subsistent, dont certains majeurs, particulièrement au sujet de :

- la répartition verticale de certaines espèces;
- la définition de plusieurs zones et sous-zones « standard »;
- la définition de la limite Albien inférieur-Albien moyen.

Le but de cette note, outre celui de dresser un bilan des résultats acquis dans la répartition des Ammonites de l'Albien du bassin anglo-parisien, est aussi d'éclairer les problèmes en suspens, voire de proposer des solutions.

2. — QUELQUES REPÈRES HISTORIQUES

La première coupe ayant fait l'objet d'une investigation biostratigraphique détaillée dans l'Albien du bassin anglo-parisien est celle de Folkestone. De 1923 à 1943 un important matériel y est décrit par SPATH et la notoriété actuelle du gisement de Folkestone découle en grande partie de ce travail.

La présence d'un certain nombre de niveaux condensés, l'existence d'une importante lacune de sédimentation à la limite Albien inférieur-Albien moyen, et la pauvreté en Ammonites du sommet de la coupe ne permettent cependant pas de considérer Folkestone comme une référence unique pour tout l'étage albien.

C'est la raison pour laquelle des compléments sont ensuite apportés en d'autres points du bassin :

- en Angleterre, par SPATH (1923-1943), CASEY (1954, 1961, 1960, 1980), MILBOURNE (1955, 1963) et OWEN (1958, 1971, 1976, 1988a);
- en France, par DESTOMBES & DESTOMBES (1965) et DESTOMBES (1973, 1979)

Tous ces travaux ont affiné progressivement la connaissance des faunes d'Ammonites présentes dans l'Albien du bassin anglo-parisien. Malheureusement aucune synthèse n'a été réalisée pour présenter de façon simple la répartition des espèces les plus caractéristiques sur des coupes métrées. Seules des listes d'espèces classées par zones et sous-zones ont été données à plusieurs reprises par SPATH (1942), OWEN (1971, 1988a) et KENNEDY & HANCOCK (1976).

La plupart des sous-zones n'ayant jamais été définies, celles-ci sont utilisées de manière empirique et leur interprétation varie suivant les auteurs. Ainsi il n'est pas rare de voir une limite entre deux sous-zones placée à des hauteurs variables dans une même coupe. Il résulte que dans l'état actuel des connaissances, seuls les spécialistes des ammonites peuvent circuler (avec parfois même des difficultés) dans le dédale changeant des interprétations et des zonations de l'Albien du bassin anglo-parisien. Ceci constitue un handicap sérieux pour les autres biostratigraphes, en particulier les micropaléontologistes qui ont besoin de paralléliser leurs échelles paléontologiques avec celles fondées sur les ammonites.

1. — INTRODUCTION

La biostratigraphie du Crétacé du bassin anglo-parisien par les Ammonites connaît un regain d'intérêt depuis une quinzaine d'années. Ceci tient en partie au rôle joué par les Ammonites en tant que groupe paléontologique étalon pour la définition des limites des étages et sous-étages. Les principaux résultats obtenus ont été exposés lors d'une série de réunions internationales dont la première se tint en 1975 à Uppsala (Suède) sous l'appellation « First Meeting of the Official Working Group of the IGC-UNESCO, Mid-Cretaceous-Events project of the International Geological Correlation Program » (REYMENT & THOMEL eds., 1976).

Les confrontations effectuées à ces occasions ont détaillé un certain nombre de problèmes, comme par exemple les successions fauniques à la limite Cénomaniens-Turonien ou encore les zonations du Cénomaniens et du Turonien. Ces problèmes sont relatifs à des étages de durée moyenne ou courte : Cénomaniens 4 à 5 Ma, Turonien 2 à 3 Ma (ODIN, 1984). Toutefois aucune discussion majeure ne s'est engagée sur l'Albien, l'étage pourtant le plus long du système Crétacé avec 12 à 13 Ma (OBRADOVICH & COBBAN, 1975; ODIN, 1984). Mis à part une révision partielle de l'Albien-type par RAT éd. (1979), seules les limites de l'Albien et de ses sous-étages ont été traitées en 1983 à Copenhague lors du symposium sur les limites des étages du Crétacé organisé par la Sous-Commission sur la Stratigraphie du Crétacé (OWEN, 1984a; BIRKELUND et al., 1984).

3. — L'ALBIEN-TYPE DE L'AUBE (FRANCE)

3.1. DÉFINITION

L'étage Albien a été créé par d'ORBIGNY en 1842 : « Gault. L'étage ainsi nommé de ses argiles varie on ne peut davantage sous le rapport minéralogique. Il est en effet formé d'argiles, à ses parties moyennes, à Wissant (Pas-de-Calais), aux Côtes Noires (Haute-Marne), à Gaty, à Maurepaire, à Dienville (Aube), et à Folkstone (Angleterre); mais à Wissant même, à Evry (Aube), à Saint-Florentin (Yonne), à la Perte du Rhône (Ain), à Machéroménil (Ardennes), à Varennes (Meuse), il est aussi composé de grès verts, de grès blanchâtres; à Escragnoles (Var), il est représenté par une véritable glauconie crayeuse; à la Montagne-des-Fis (Savoie), par des roches noirâtres compactes. On voit donc que les noms de gault, de glauconie sableuse, de grès vert inférieur, ne peuvent non plus être proprement appliqués dans tous les cas, ce qui me détermine à proposer, pour cet étage, le nom de terrain ALBIEN, l'Aube (*Alba*) le traversant à Dienville et sur beaucoup d'autres points. »

Aucun stratotype n'est indiqué dans la définition d'origine. Néanmoins, quelques années plus tard, d'ORBIGNY (1852) apporte des indications complémentaires en nommant implicitement une région type à son étage albien « l'Aube (*Alba*) le traversant à Dienville, et le département de l'Aube en offrant d'ailleurs le plus beau développement ». Cette limitation géographique a été oubliée par nombre de géologues ayant travaillé sur l'Albien-type (à l'exception notable de DESTOMBES & DESTOMBES, 1965) comme par exemple SORNAY (1957), LARCHER *et al.* (1965) et, plus récemment de RAT *éd.* (1979) qui incluent peut-être un peu abusivement dans l'aire stratotypique de l'Albien les affleurements des environs de Saint-Florentin situés dans l'Yonne.

La Figure 1 expose la situation géographique de la région type de l'Albien.

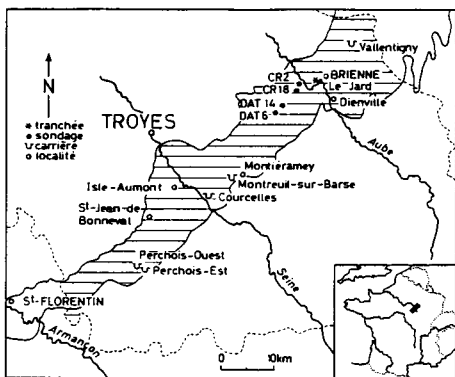


FIGURE 1

Localisation géographique de l'Albien-type de l'Aube. Les pointillés indiquent les limites du département de l'Aube.

Geographical location of the model Albian area.

3.2. LES FORMATIONS DANS L'ALBIEN-TYPE

Trois formations sont classiquement reconnues dans l'Albien de l'Aube depuis les travaux de LEYMERIE (1841), BARROIS (1874) et LARCHER *et al.* (1965), soit suivant la terminologie récemment définie par RAT *éd.* (1979) et du bas vers le haut : les Sables verts de l'Aube, les Argiles tégulines de l'Aube, et les Marnes de Brienne. La rareté des points d'observation limités à quelques talus situés le long des berges de l'Aube et à d'anciennes carrières d'argiles exploitées pour la fabrication de tuiles ne permet malheureusement pas la construction d'une suite lithologique continue à partir des seuls affleurements. Il est donc nécessaire de recourir à des sondages pour obtenir une vision plus complète de la série stratotypique. La figure 2 présente une corrélation des affleurements actuels et anciens avec une succession lithologique composite obtenue à partir de quatre sondages réalisés sur la rive gauche de l'Aube, à quelques km au Sud de Brienne-le-Château (AMEDRO & MAGNIEZ-JANNIN in ROBASZYSKI, 1984). L'examen de cette figure amène plusieurs remarques sur le sens accordé aux Marnes de Brienne, sur les limites inférieure et supérieure de l'Albien-type, et sur le contenu en ammonites des formations.

3.3. INTERPRÉTATION DES MARNES DE BRIENNE

Le terme de Marnes de Brienne a été créé par POTIER (1884), sans définition précise, pour des niveaux compris entre les Argiles tégulines de LEYMERIE (1841) en dessous (argiles servant à la fabrication des tuiles) et la craie au-dessus. De cette absence de définition découlent différentes interprétations sur le sens donné aux Marnes de Brienne. Pour certains auteurs, la formation est identifiée à l'Albien supérieur dans sa totalité (LARCHER *et al.*, 1965). Pour d'autres, elle est restreinte à l'Albien terminal (MARIE, 1965). La même confusion existe dans l'ouvrage sur le stratotype de l'Albien publié par RAT *éd.* (1979) où la base des Marnes de Brienne est prise à des niveaux différents suivant les pages.

En réalité, le manque de levés lithologiques détaillés ne permet pas de proposer actuellement une limite repérable sur le terrain. A défaut de mieux, la base des Marnes de Brienne est placée dans la Figure 2 au niveau où le pourcentage de CaCO₃ devient supérieur à 35 %, c'est-à-dire à la base du sondage CR2.

3.4. LIMITE INFÉRIEURE DE L'ALBIEN-TYPE

Dans l'Aube, le niveau le plus ancien livrant des Ammonites albiennes est un lit grésé-phosphaté à *Hypacanthopiles* aff. *milletianus* (d'ORBIGNY, 1841), *Leymeriella tardefurcata* (d'ORBIGNY, 1841) et *Douvileiceras* sp. (tous de l'Albien inférieur) situé au contact entre les Sables verts de l'Aube en-dessous et les Argiles tégulines de l'Aube au-dessus (DESTOMBES, 1979). Comme partout ailleurs dans le bassin anglo-parisien une discontinuité sépare l'Aptien de l'Albien. La base conventionnelle de l'Albien fixée par l'apparition de *Leymeriella schrammeni anterior* BRINKMANN, 1937 (BRINKLUND *et al.*, 1984) manque dans la région-type.

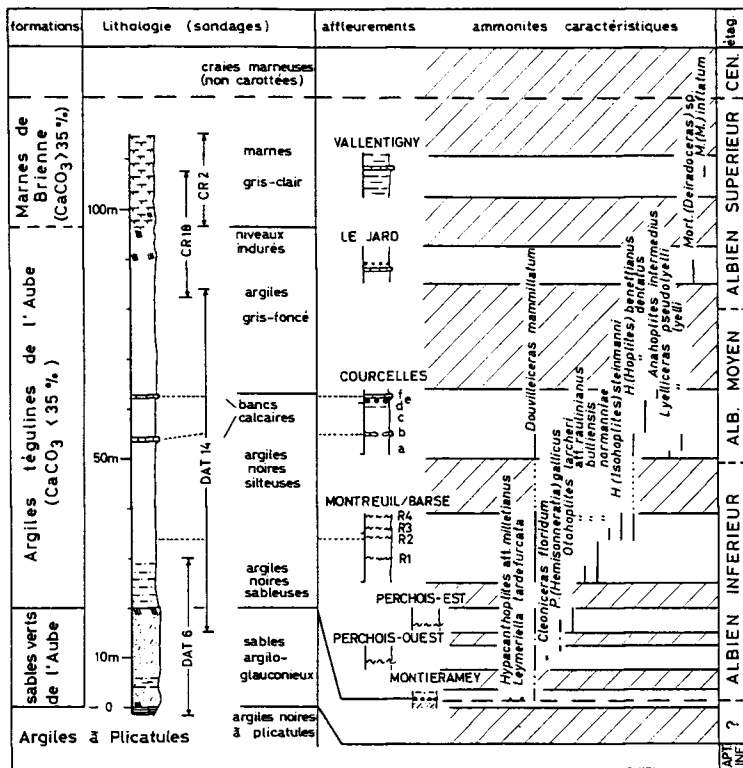


FIGURE 2

Lithologie et répartition des principales ammonites dans l'Albien-type de l'Aube. La description des affleurements est tirée des publications suivantes : tranchée de Montieramey : LAROCHE *et al.* (1965); carrières du Perchois, de Montreuil-sur-Barse et de Courcelles : DESTOMBES (1979); affleurement du Jard : FICOT (1984); carrière de Valentigney : DESTOMBES & DESTOMBES (1965). (Les hachures figurent des lacunes d'observation et non de sédimentation.)

Lithology and range chart of selected Ammonites from the model Albian in the 'department' of Aube.

Au point de vue stratigraphique, la situation du niveau phosphaté fossilifère à la limite supérieure des sables verts de l'Aube amène d'ailleurs une réflexion sur l'âge de cette dernière formation. Tous les auteurs depuis BARROIS (1874) jusqu'à RAT *éd.* (1979) ont assimilé les Sables verts de l'Aube au faciès des « Sables verts » du bassin de Paris et les ont rapportés à l'Albien inférieur. En réalité, aucun argument macro - ou micropaléontologique ne justifie une telle attribution. Dans la mesure où la formation surmonte directement les Argiles à Plicatules à *Deshayesia deshayesi* (d'ORBIIGNY, 1841) de l'Aptien inférieur, et puisque « le passage entre l'Aptien caractérisé et le faciès des sables verts se fait sans hiatus apparent » (DAMOTTE & MAGNIEZ-JANNIN, 1973), il n'est pas impossible qu'une partie au moins des Sables verts de l'Aube appartienne à l'Aptien supérieur.

3.5. LIMITE SUPÉRIEURE DE L'ALBIEN-TYPE

L'absence de carottage dans la partie supérieure des Marnes de Brienne en contact avec la craie marneuse et le manque d'affleurement dans ces niveaux ne permettent pas d'étudier pour l'instant la limite Albien-Cénomannien. Se basant sur la micropaléontologie, RAT *éd.* (1979) a émis l'hypothèse qu'il pourrait y avoir continuité dans la sédimentation à la limite Albien-Cénomannien dans l'Aube. Ce serait alors unique dans le bassin anglo-parisien puisque partout une discontinuité sépare l'Albien du Cénomannien. Dans l'Aube, la présence de niveaux indurés à faciès « gaize » à Saint-Jean-de-Bonneval dans la partie supérieure des Marnes de Brienne (HATRIVAL & MORFAUX, 1974) et l'observation par BERTHELIN (1867) de glauconie aux confins des Marnes de Brienne et de la craie à Isle-Aumont suggèrent aussi la possibilité d'un hiatus, même faible.

3.6. RÉPARTITION DES AMMONITES DANS LES FORMATIONS STRATOTYPIQUES

La discontinuité des affleurements entraîne de nombreuses lacunes d'observation d'où une analyse biostratigraphique fragmentaire. Si les récoltes effectuées dans les carrières de Montreuil-sur-Barse et de Courcelles fournissent des informations importantes sur la distribution des Ammonites à la limite Albien inférieur-Albien moyen (Desrombès, 1979; voir aussi le § 4.4. de cette note), en revanche il est impossible de construire un tableau de répartition pour tout l'étage à partir du seul stratotype.

4. — BIOSTRATIGRAPHIE DE L'ALBIEN DU BASSIN ANGLO-PARISIEN PAR LES AMMONITES : ETAT DES CONNAISSANCES

4.1. CONSTRUCTION D'UNE SUITE LITHOLOGIQUE COMPOSITE DE RÉFÉRENCE

La Figure 3 présente la carte des affleurements albiens dans le bassin anglo-parisien. Compte tenu de l'érosion, si l'on admet que les contours actuels correspondent sensiblement au littoral albien, on voit que le bassin se présentait

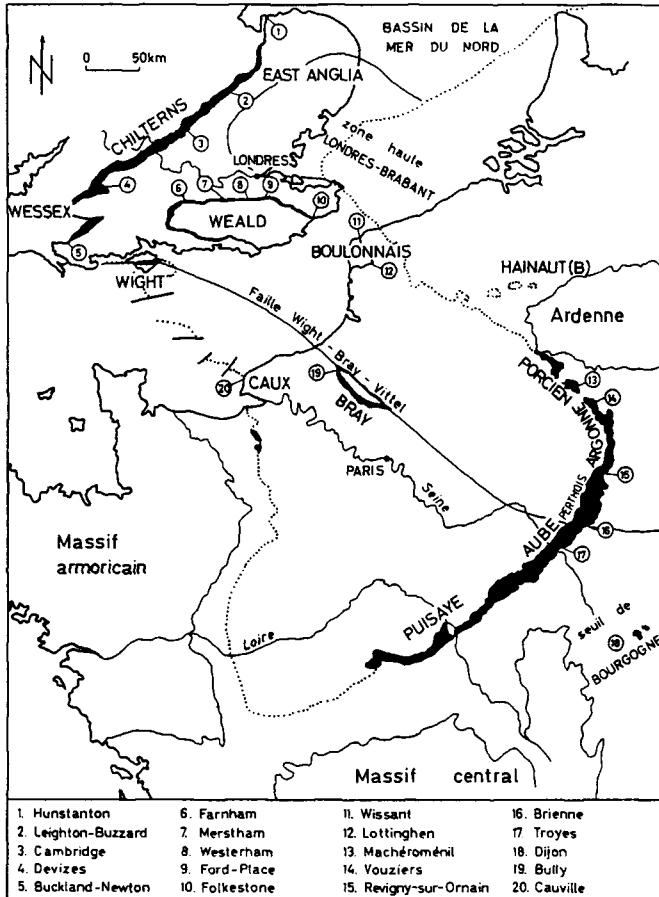


FIGURE 3

Extension actuelle des sédiments albiens dans le bassin anglo-parisien (en noir et en pointillés) et localisation géographique des points cités dans le texte.

Sketch map of the Anglo-Paris basin showing positions of the sections discussed in the text.

comme une aire de sédimentation orientée NW-SE, reliée dans sa partie septentrionale au bassin de la mer du Nord par la zone haute Londres-Brabant et communiquant au sud avec le domaine alpin par le seuil de Bourgogne. Les études structurales récentes ont montré l'existence de plusieurs cassures du socle varisque (Weber, 1980). L'une d'entre-elles semble avoir joué un rôle important à l'Albien : la Faille Wight-Bray-Vittel.

Au nord se trouvent les affleurements albiens du Weald, du Boulonnais et du Porcien, incluant les gisements classiques de Folkestone, Wissant et Macheromenil dont la position stratigraphique est résumée dans la Figure 4. Dans cette partie septentrionale du bassin, l'Albien moyen et l'Albien supérieur sont bien développés, le plus souvent sous forme d'argiles à faciès Gault entrecoupées de quelques lits de nodules phosphatés. Mais toutes les coupes montrent d'importants niveaux condensés dans la partie moyenne de l'Albien inférieur et une lacune de sédimentation au sommet du sous-étage (Casey, 1961; AMEDRO 1984b, 1985).

L'aire d'extension de ces discontinuités suggère un mouvement de surélévation de la partie nord du bassin à la fin de l'Albien inférieur ayant entraîné au moins localement des phénomènes d'exondation (ANDERSON, 1986).

Au sud de la Faille, dans l'Aube et le Pays-de-Bray, l'étude lithologique et micropaléontologique (foraminifères) des sondages montre au contraire que la succession est plus continue et l'Albien se trouve entièrement sous faciès argileux (BLONDEAU *et al.*, 1978; MAGNIEZ-JANNIN *in* RAT *ed.*, 1979). Il serait donc logique d'y prendre les coupes de référence. Malheureusement comme nous l'avons vu pour le stratotype (Fig. 2), la rareté des affleurements entraîne trop de lacunes d'observation.

Pour obtenir un tableau de répartition des Ammonites couvrant tout l'étage Albien dans le bassin anglo-parisien, la seule solution est de recourir à un ensemble de coupes partielles et parallélisées formant une succession composite. La Figure 5 propose une répartition chronostratigraphique des sections les plus représentatives. Le point de départ utilisé pour la construction de cette suite de réfé-

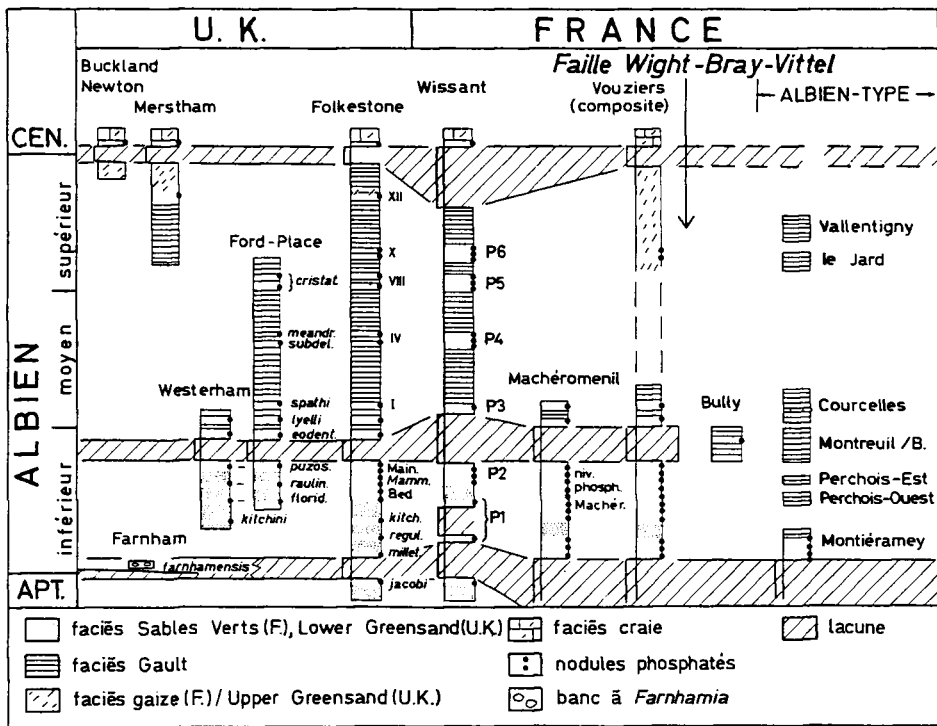


FIGURE 4

Position stratigraphique des coupes les plus représentatives dans l'Albien du bassin anglo-parisien
Correlation of the most characteristic sections in the Albien of the Anglo-Paris basin

rence est la coupe de Folkestone. Malgré ses insuffisances, ce gisement reste en effet celui qui montre la succession la moins incomplète. En outre, de nombreuses études lui ont été consacrées, dont les plus significatives sont celles de SPATH (1923-1943), CASEY (1936, 1960-1980, 1961, 1966), OWEN (1958, 1971, 1976, 1988a) et KENNEDY (1969).

La partie inférieure de la coupe de Folkestone est constituée par des sables glauconieux plus ou moins consolidés appartenant aux Folkestone Beds. Au-dessus se trouvent les argiles à faciès Gault. Si des récoltes d'Ammonites peuvent être réalisées dans la plus grande partie du gisement, à cinq reprises des lacunes, niveaux condensés ou horizons pauvres en macrofaune interrompent la continuité des observations. Les niveaux où se situent ces insuffisances sont numérotés de 1 à 5 dans la Figure 5, avec en regard les coupes complémentaires proposées.

1. A la base des Folkestone Beds, une lacune affecte la limite Aptien-Albien. Cette lacune est suivie dans la totalité du bassin anglo-parisien (OWEN, 1988a). Dans le district de Farnham (U.K.), l'enregistrement sédimentaire pourrait cependant être moins incomplet d'après CASEY (1961).

2. Au sommet des Folkestone Beds, un épais lit de nodules phosphatés (The Main *Mammillatum* Bed) est associé à une condensation des faunes de la partie moyenne de l'Albien inférieur (voir aussi la Figure 4). Le report sur les coupes un peu moins condensées de Westerham et de Ford-Place (U.K.) (CASEY, 1961) conduit à réduire partiellement ce défaut d'observation. (Les suites lithologiques des deux sections étant très comparables, seule la première est reproduite.) Malheureusement aucun gisement en Angleterre ou en France ne permet de

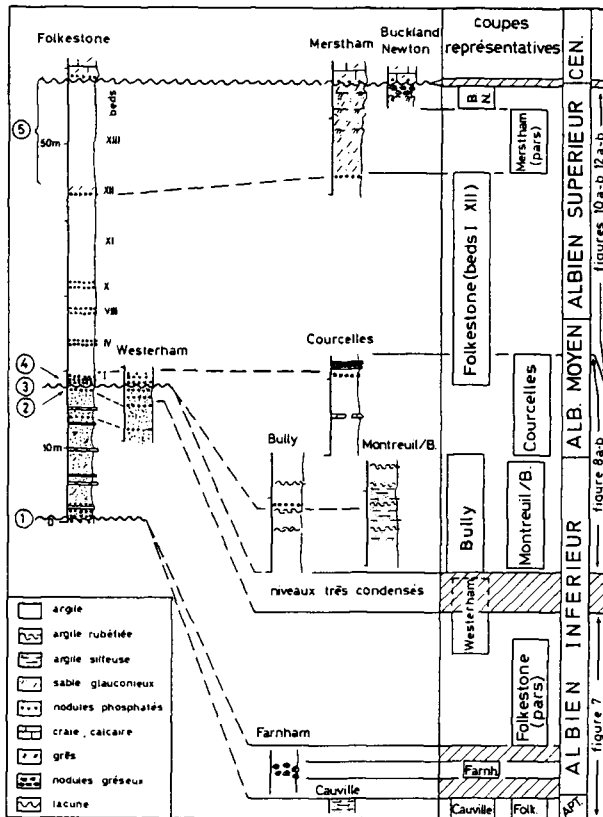


FIGURE 5

Succession composite des coupes les plus représentatives dans l'Albien du bassin anglo-parisien
Composite succession based on partial and parallelized sections in the Albian of the Anglo-Paris basin

construire un tableau de répartition dans tout l'intervalle concerné. Ceci reste actuellement le problème principal posé dans la biostratigraphie de l'Albien du bassin anglo-parisien par les Ammonites. (Voir la discussion détaillée dans le paragraphe 5.2.)

3. A la jonction entre les Folkestone Beds et le Gault, une nouvelle lacune tronque le sommet de l'Albien inférieur. La solution se trouve ici en France, dans la partie inférieure des sections de Bully et de Montreuil-sur-Barse (DESTOMBES, 1973, 1979).

4. A la base du Gault, trois niveaux phosphatés superposés concentrent sur une épaisseur de 0,50 m les faunes situées aux confins de la limite Albien inférieur-Albien moyen. De meilleures conditions d'observation existent en revanche dans les carrières déjà citées de Bully et de Montreuil-sur-Barse ainsi qu'à Courcelles (F) (DESTOMBES & DESTOMBES, 1965; DESTOMBES, 1979).

5. Enfin au sommet du Gault, le bed XIII est très pauvre en macrofaune. Le passage vers l'Ouest aux faciès glauconieux de l'Upper Greensand fournit des coupes plus fossilifères, en particulier à Merstham (OWEN, 1976) et à Buckland-Newton (KENNEDY, 1970).

La suite lithologique composite obtenue est reportée sur la partie droite de la Figure 5. Mis à part un intervalle situé dans la partie moyenne de l'Albien inférieur, tout l'étage est couvert.

Remarque. - L'épaisseur de la succession (environ 100 m) rend difficile la représentation graphique d'un certain nombre de lits proches les uns des autres et qui correspondent le plus souvent avec des apparitions ou des disparitions d'espèces. C'est la raison pour laquelle la répartition des Ammonites les plus caractéristiques est présentée à travers plusieurs tableaux détaillant chacun une partie de la biostratigraphie de l'étage Albien.

4.2. CHOIX DES ESPÈCES CARACTÉRISTIQUES

Environ 460 « espèces » d'Ammonites sont connues actuellement dans l'Albien du bassin anglo-parisien. La plupart ont été décrites par SPATH (1923-1943), CASEY (1960-1980) et DESTOMBES (1973, 1979). Le but de cette note n'étant pas la réalisation d'un catalogue taxonomique mais la construction d'une échelle paléontologique utilisable de façon pratique sur le terrain, des choix sinon des simplifications sont nécessaires.

Comme cela a été fait pour le Cénomannien (JUIGNET & KENNEDY, 1976), les Ammonites présentes dans l'Albien du bassin anglo-parisien peuvent être classées en trois groupes en fonction de l'étendue de leur distribution géographique (Fig. 6).

Le premier groupe correspond aux formes limitées à la Province nord-européenne du Domaine boréal de KAUFFMANN (1973), équivalente de la province faunique des Hoplitinae de OWEN (1973). Il s'agit des Leymeriellidae, des Hoplitinae, et, dans une certaine mesure, des formes ancestrales de Placenticeratidae issues des Hoplitinae. La prédominance des Hoplitinae qui représentent en moyenne 35 à 80 % des populations d'Ammonites et leur évolution rapide en font un marqueur de choix pour la division biostratigraphique de l'Albien du bassin anglo-parisien.

Le second groupe rassemble les Ammonites considérées comme caractéristiques d'autres provinces fauniques, soit de la Province nord-américaine du Domaine boréal telles les Gastroplitinae, soit du Domaine téthysien : Phylloceratidae, Lytoceratidae, Tetragonitidae, Gaudryceratidae et Engonoceratidae. Leur proportion toujours très faible (inférieure à 0,1 %) suggère qu'il s'agit de coquilles égarées, probablement flottées *post-mortem* comme en témoigne la distribution actuelle des nautilus (KENNEDY & COBBAN, 1976). Ces récoltes ponctuelles ayant peu de signification aussi il n'en sera pas fait mention.

Enfin le troisième groupe comprend les formes cosmopolites, communes aux Domaines boréal, téthysien et sud-temperé. On peut y classer les Aconoceratidae, Binneyitidae, Desmoceratidae, Brancoceratidae, Lyelliceratidae et tous les hétéromorphes (Ancyloceratina) : Ptychoceratidae, Douvilleiceratidae, Parahoplitidae, Hamitidae, Anisoceratidae, Baculitidae, Scaphitidae et Turrititidae. La grande extension géographique de ces Ammonites rend intéressante l'étude des plus représentatives d'entre-elles soit par leur fréquence soit par leur taux de spéciation.

En définitive 7 familles sont considérées comme les plus représentatives dans l'Albien du bassin anglo-parisien et sont reprises à ce titre dans les tableaux de répartition présentés ci-après, soit les Leymeriellidae et les Hoplitidae, familles caractéristiques du Domaine boréal et les Desmoceratidae, Brancoceratidae, Lyelliceratidae, Douvilleiceratidae et Parahoplitidae représentant les familles cosmopolites.

Remarque sur la présentation des tableaux. - Malgré le nombre considérable de taxons décrits dans la littérature (215 chez les seuls Hoplitidae!), on rencontre lors des déterminations plus de formes transitionnelles entre deux espèces que ces espèces elles-mêmes. L'étude statistique du matériel provenant d'un même niveau permet de reconnaître des séries morphologiques reliées par tous les intermédiaires. Suivant les conceptions actuelles de la taxonomie (REESIDE & COBBAN, 1960; KENNEDY & COBBAN, 1976), ces séries peuvent être interprétées comme les représentants d'espèces peu nombreuses, mais pourvues d'une grande variabilité. La multiplication des noms d'espèces devient dès lors peu utile. Un bon exemple peut être pris dans les *Schloenbachia* du Cénomannien ou JUIGNET & KENNEDY (1976) et KENNEDY & JUIGNET (1984) distinguent 3 espèces successives pourvues chacune d'un large spectre de variation avec des formes comprimées, intermédiaires et épaisses au lieu des 18 espèces décrites antérieurement.

En attendant une révision de la nomenclature des Ammonites de l'Albien, les « espèces » (variants) appartenant à la même population d'individus et présentant la même distribution verticale sont regroupées par des accolades dans les tableaux de répartition. Ceci permet de mettre en lumière de façon simple les caractères évolutifs des populations successives (N.B. Lorsque le nombre de variants est trop élevé, seules les formes moyenne et extrêmes sont citées).

N.B. Un certain nombre d'auteurs d'espèces ne sont pas cités dans la bibliographie située en fin de texte. Cette omission volontaire est liée au souci de ne pas alourdir inutilement les références en raison de la quantité d'espèces décrites. Les auteurs concernés sont repris dans les travaux de CASEY (1960-1980), DESTOMBES (1973-1979), OWEN (1988a) ou SPATH (1923-1943).

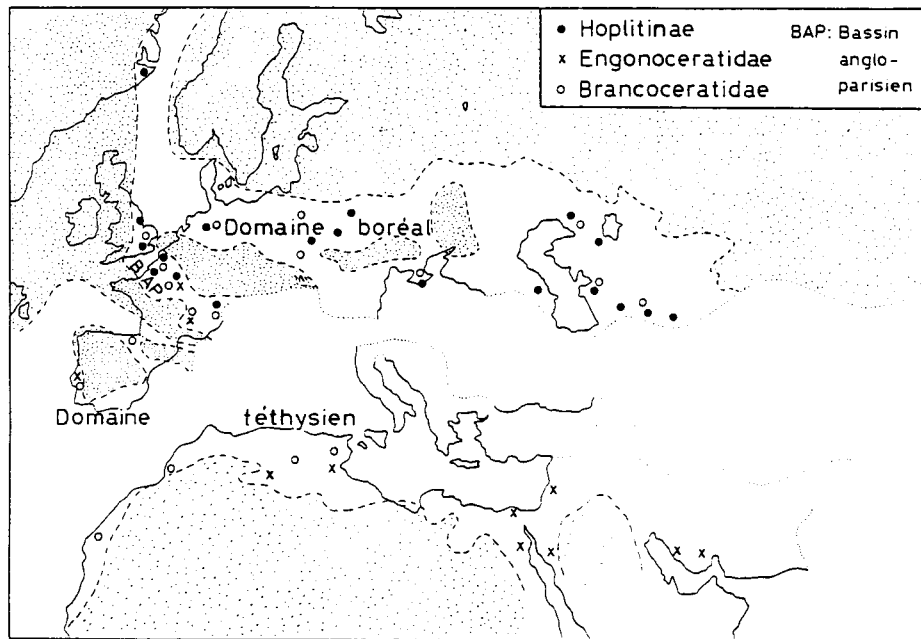


FIGURE 6

Ailure générale des Domaines téthysien et boréal dans la distribution spatiale des ammonites. Le bassin anglo-parsien, situé sur la plaque eurasiennne, appartient au Domaine boréal. A l'Albien supérieur, les Hoplitinae abondent dans le bassin anglo-parsien comme dans l'ensemble du Nord-Ouest de l'Europe. Les Engonoceratidae, caractéristiques du Domaine Téthysien, en sont virtuellement absents. En revanche les Brancoceratidae, cosmopolites, sont présents dans les deux domaines, de part et d'autre de la suture entre les plaques eurasiennne et africaine. Disposition des continents d'après SMITH & BRIDEN (1977). Paléogéographie à l'Albien d'après OWEN (1973, 1979); KAUFFMAN (1977).

Paleogeographic sketch of Western Europe and North Africa during Albian times. The Boreal realm is characterized by the abundance of Hoplitinae whereas the Tethyan Realm is characterized by the frequency of Engonoceratidae.

4.3. LA LIMITE APTIEN-ALBIEN ET LA BASE DE L'ALBIEN INFÉRIEUR : CAUVILLE (FRANCE); FARNHAM, FOLKES-TONE (PARS) ET WESTERHAM (U.K.)

La suite lithologique composite présentée dans la Figure 7 est établie à partir des informations publiées par CASEY (1961) en ce qui concerne les coupes de Farnham, Folkestone et Westerham, et DESTOMBES *et al.*, (1973) pour Cauville. Les sections étudiées sont constituées en grande partie de sables glauconieux entrecoupés de lits de nodules phosphatés. De tels faciès ne sont pas favorables aux récoltes de macrofaunes et les Ammonites sont le plus souvent concentrées dans les niveaux phosphatés. C'est la raison pour laquelle il est impossible de construire un véritable tableau de répartition des espèces. Il s'agit plutôt d'une succession discontinue de niveaux fossilifères plus ou moins condensés.

HOPLITIDAE

Les Hoplitidae récoltés dans l'intervalle concerné peuvent être classés en deux grands ensembles. Le premier rassemble dans la sous-famille des Sonneratiinae DESTOMBES *et al.*, (1973) les coquilles épaisses à région ventrale arrondie. Le second regroupe dans la sous-famille des Cleoniceratinae WHITEHOUSE (1926) les coquilles comprimées à section ovigale. Il existe cependant des formes de passage difficiles à attribuer. Tel est le cas par exemple de l'espèce *Farnhamia farnhamensis* CASEY, 1954 incluse par DESTOMBES *et al.*, (1973) dans les Sonneratiinae et placée par OWEN, (1988a) dans les Vnigriceratinae SAVEJEV, 1973 (une lignée phylétique proche des Cleoniceratinae).

Du bas vers le haut, la succession des espèces les plus significatives est la suivante (dans un but de clarté, la présentation des espèces est faite de façon systématique et les noms d'auteur ne sont indiqués – sauf cas particulier – qu'à la première citation) :

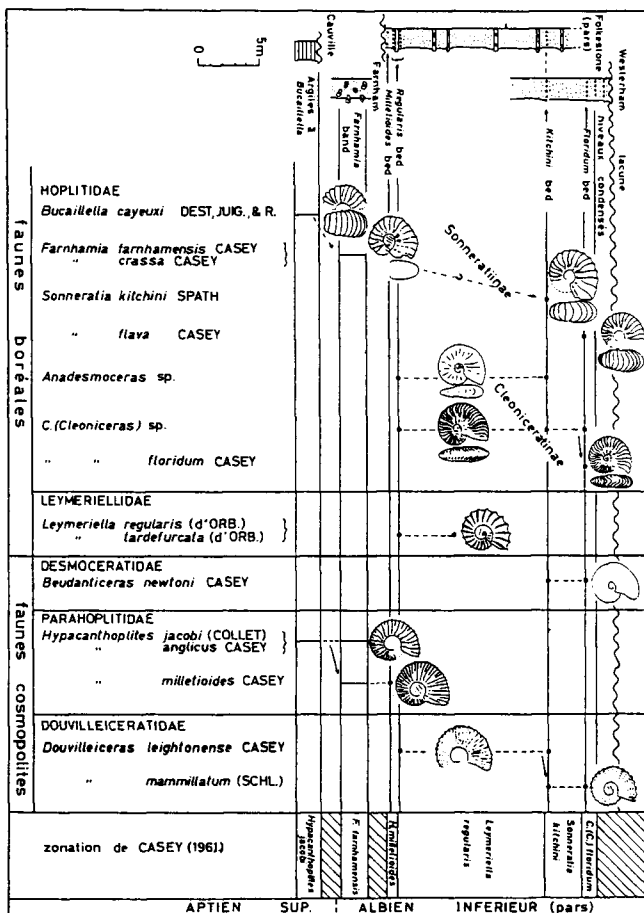


FIGURE 7

Répartition des Ammonites les plus caractéristiques dans l'Aptien de Cauville (France), et dans l'Albien inférieur de Farnham, Folkestone et Westerham (U.K.).

Vertical distribution of selected Ammonites collected in the Upper Aptian of Cauville (France) and in the Lower Albian of Farnham, Folkestone and Westerham (U.K.).

Sonneratiinae

Bucaillella cayeuxi DESTOMBES *et al.*, 1973

— Caractères. Hoplitidae modérément évolué, orné de fortes côtes passant sans interruption sur la région ventrale.

— Répartition. Argiles à *Bucaillella* de Cauville attribuées à l'Aptien supérieur par la présence d'*Hypacanthoplites jacobi* (COLLET, 1907).

Farnhamia farnhamensis CASEY, 1954

— Caractères. Hoplitidae modérément comprimé, avec une section du tour subrectangulaire et une costulation qui tend à s'atténuer avec l'âge.

— Remarques: CASEY (1965) a décrit trois autres espèces de *Farnhamia* contemporaines de *F. farnhamensis*. Il est probable qu'il s'agit en réalité de variants d'une seule espèce avec, depuis les formes à costulation fine jusqu'aux formes robustes: *Farnhamia discoidalis* CASEY, 1965; *F. fallax* CASEY 1965; *F. farnhamensis* et *F. crassa*

CASEY, 1965. Selon OWEN, 1988a. *F. farnhamensis* pourrait être un *Archthopites* et appartenir à la lignée phylétique des *Vnigriceratinae*.
— Répartition. Banc à *F. farnhamensis* de Farnham, Albien basal.

Sonneratia kitchini SPATH, 1925

— Caractères. *Sonneratia* involute, à côtes à section arrondie et à espace intercostal étroit.

— Spectre de variation depuis les formes comprimées jusqu'aux formes épaisses. *S. kitchini* incluant la variété *chaliensis* CASEY, 1965. *S. rotator* CASEY, 1965. *S. pennifata* BREISTROFFER, 1947.

— Répartition. *Kitchini* bed de Folkestone, Albien inférieur.

Sonneratia flava CASEY, 1965

— Caractères. *Sonneratia* modérément évolutive, à côtes robustes et à espace intercostal plus large que les côtes.

— Répartition. *Floridum* bed de Westerham, Albien inférieur.

Dans l'état actuel des connaissances, l'origine et l'évolution des premiers *Sonneratiinae* reste obscure. La sous-famille est connue aux confins de la limite Aptien-Albien et dans l'Albien inférieur et la seule tendance évolutive mise en évidence est, au sein des *Sonneratia*, le passage de formes involutes à espace intercostal étroit (*S. kitchini*) à des formes légèrement moins involutes et à espace intercostal large (*S. flava*).

Cleoniceratinae

Une quinzaine « d'espèces » de *Cleoniceras* PARONA & BONARELLI, 1897 et d'*Anadesmoceras* CASEY, 1954 ont été décrites par SPATH (1927), CASEY (1966) et DESTOMBES (1979) mais les critères de détermination utilisés ne sont pas toujours clairs. Le seul événement biologique facilement repérable est l'apparition dans le *Floridum* bed de Westerham (également à la carrière du Perchois-Ouest en France) de *Cleoniceras* à côtes falciformes pour lesquelles DESTOMBES (1979) a créé le sous-genre *Cleoneilla*. Toutefois on considère ici que le sous-genre *Cleoneilla* pourrait être un spécifiquement avec comme type *C. floridum* CASEY, 1961.

Comme pour les *Sonneratiinae*, l'origine des *Cleoniceratinae* reste imprécise (voir la discussion in OWEN, 1988a).

LEYMERIELLIDAE

A Folkestone comme dans le reste du bassin anglo-parisien, les *Leymeriella* avec *L. tardefurcata* (d'ORBIGNY, 1841) et *L. regularis* (d'ORBIGNY, 1841) comme espèces les plus typiques, sont localisés dans l'Albien inférieur non basal. En Allemagne du Nord (KEMPER, 1975, 1982) et en URSS (SAVELIEV, 1973), des *Leymeriella* sont en revanche connus dès la base de l'étage. Il semble que le bassin anglo-parisien ait été isolé momentanément à l'Albien basal du reste de la Province des Hoplitinae par la Zone haute Londres-Brabant (Fig. 3) et que l'arrivée des *Leymeriella* soit le résultat d'une migration tardive.

L. tardefurcata (comprimé) et *L. regularis* (robuste) sont caractérisés tous deux par la présence de côtes simples, cannelées.

DESMOCERATIDAE

La famille des Desmoceratidae rassemble jusqu'à 49 % des populations d'ammonites dans les couches à *Cleoniceras floridum*. Les espèces sont cependant peu diversifiées, *Beudanticeras newtoni* CASEY, 1961 à coquille lisse pourvue de quelques constrictions falciformes étant la plus commune.

PARAHOPLITIDAE

Hypacanthopites jacobi (COLLET, 1907), dont *H. anglicus* CASEY, 1950 pourrait être un synonyme junior, est un *Hypacanthopites* à côtes flexueuses. L'espèce, longtemps considérée comme caractéristique de l'Aptien supérieur (BREISTROFFER, 1933, 1947), est connue maintenant dans des niveaux attribués à l'Albien inférieur à Farnham et en Allemagne du Nord (KEMPER, 1975, 1982).

Cette population est progressivement relayée vers le haut par des *Hypacanthopites* à côtes droites, radiales, qui semblent les variants d'une seule espèce incluant depuis les formes comprimées jusqu'aux formes épaisses : *H. subelegans* BREISTROFFER, 1947; *H. milletianus* CASEY, 1961; *H. trivialis* BREISTROFFER, 1947; *H. milletianus* (d'ORBIGNY, 1841); et *H. peroni* (JACOB, 1905). Si la synonymie est reconnue dans l'avenir, *Hypacanthopites milletianus* restera la seule espèce valide par application de la règle d'antériorité, d'où par voie de conséquence, un changement d'appellation de la sous-zone à *H. milletianus* de CASEY, 1961.

A noter que des intermédiaires existent entre les *Hypacanthopites* à côtes flexueuses et les *Hypacanthopites* à côtes droites. Ces formes à côtes modérément flexueuses, non reprises sur la Figure 7, ont été décrites et figurées par CASEY, 1965 du « Farnhamia band » de Farnham sous les noms d'*Hypacanthopites shepherdi* CASEY, 1965 et *H. corrugatus* CASEY, 1965. Il peut s'agir d'une espèce valide, mais les différences avec certains variants aptiens des couches à *H. jacobi* ne sont pas toujours marquées.

DOUVILLEICERATIDAE

Une dizaine d'espèces de *Douvilleiceras* sont décrites dans l'Albien inférieur et moyen du bassin anglo-parisien depuis des formes à ornementation peu proéminente comme *D. mammillatum* var *aequinodum* (QUENSTEDT, 1849) jusqu'à des formes hypertuberculées tel *D. orbigny* HYATT, 1903. Si un dimorphisme sexuel semble probable (DESTOMBES, 1979), aucune tendance évolutive bien nette n'a été mise en évidence. Aussi il n'est pas impossible que le genre *Douvilleiceras* soit unispécifique ou comprenne un nombre très restreint d'espèces successives hautement variables, rappelant en cela ce qui est admis maintenant dans les *Schloenbachia* du Cénomaniens. C'est la raison pour laquelle seules deux espèces conçues dans un sens très large sont indiquées sur la Figure 7 :

— *Douvilleiceras leightonense* CASEY, 1962 à côtes relativement arrondies et à dépression ventrale large et peu profonde, limitée suivant CASEY, 1962 aux niveaux à *Leymeriella regularis* et à *Sonneratia kitchini*;

— *Douvilleiceras mammillatum* (SCHLOTHEIM, 1813) à côtes saillantes et à dépression ventrale étroite et plus prononcée, bien représentée à partir du niveau à *S. kitchini* jusqu'à la base de l'Albien moyen.

Finalement, l'examen du tableau de répartition des espèces présenté dans la Figure 7 montre une succession de faunes assez disparates dans l'Albien inférieur basal du bassin anglo-parisien. Ceci tient en partie à la discontinuité des récoltes souvent limitées aux horizons phosphatés, mais également à des facteurs paléogéographiques ayant limité les communications entre les grandes provinces fauniques.

4.4. LE SOMMET DE L'ALBIEN INFÉRIEUR ET LA BASE DE L'ALBIEN MOYEN : BULLY, MONTREUIL-SUR-BARSE ET COURCELLES (FRANCE)

Au sud de la Faille Wight-Bray-Vittel, dans l'Aube et le Pays-de-Bray, le sommet de l'Albien inférieur et la base de l'Albien moyen se présentent sous faciès Gault. Dans ces deux régions, des faunes d'Ammonites inconnues auparavant dans la partie septentrionale du bassin anglo-parisien ont été découvertes par P. DESTOMBES depuis 1970. La Figure 8a-b propose une corrélation entre, d'une part les carrières de Courcelles et de Montreuil-sur-Barse dans l'Aube (DESTOMBES & DESTOMBES, 1965; DESTOMBES, 1970, 1979; COLLETE *et al.*, 1982) et d'autre part la carrière de Bully dans le Pays-de-Bray (DESTOMBES, 1973, 1977, 1984; DESTOMBES *et al.*, 1973, 1977). Elle expose également la répartition des espèces les plus caractéristiques dans les familles considérées.

A noter qu'il n'y a pas de continuité entre les coupes décrites dans le paragraphe précédent et celles étudiées ici (Fig. 5). L'intervalle omis, pour lequel un certain nombre de problèmes se posent, est discuté dans un paragraphe suivant (§ 5).

HOPLITIDAE

La sous-famille des Sonneratiinae étant éteinte avant la fin de l'Albien inférieur, deux sous-familles sont représentées : les Cleoniceratiinae déjà présents dans l'Albien inférieur basal et les Hoplitinae dont les premiers termes se différencient dès le sommet de l'Albien inférieur.

Hoplitiinae

Plusieurs espèces pourvues d'un large spectre de variation se suivent et se relayent, soit du bas vers le haut :

Otohoplites raulinianus (d'ORIGNY, 1841)

— Caractères. *Otohoplites* à côtes lautiformes ou en zigzag et à tubercules ventro-latéraux obliques par rapport à la ligne siphonale (Par côtes lautiformes, on entend des côtes qui naissent par paire au niveau de tubercules ombilicaux et se réunissent de nouveau sur les tubercules ventro-latéraux en formant une boucle.)

— Répartition. Lit a de Bully, lit 1 de Montreuil-sur-Barse, sommet de l'Albien inférieur.

— Remarques : l'espèce apparaît dans des niveaux inférieurs (dès le lit 2b de la carrière du Perchois-Est. cf. § 5)

Otohoplites bulliensis DESTOMBES, 1973

— Caractères. *Otohoplites* à côtes lautiformes et à tubercules ventro-latéraux parallèles à la ligne siphonale.

— Spectre de variation depuis les formes comprimées jusqu'aux formes épaisses. *Otohoplites subhilli* (SPATH, 1942); *O. bulliensis*; *O. destombesi* CASEY, 1965.

— Répartition. Lits a, b, c de Bully, lits 1 à 4 de Montreuil-sur-Barse, sommet de l'Albien inférieur.

— Remarques. En appliquant la règle d'antériorité, *O. subhilli* (SPATH, 1942) devrait être considéré comme la seule espèce valide. En attendant un accord international, *O. bulliensis* DESTOMBES, 1973 reste cependant utilisé provisoirement afin d'éviter un nouveau changement dans l'appellation des zones.

Otohoplites normanniae DESTOMBES, 1973

— Caractères. *Otohoplites* à côtes simples ou bifurquées, et fortement projetées vers l'avant au tiers externe du flanc.

— Répartition. Lits d et e de Bully, lits 5 à 8 de Montreuil-sur-Barse, sommet de l'Albien inférieur.

Hoplites (Isohoplites) steinmanni (JACOB, 1907)

— Caractères. *Hoplites* à côtes opposées. Sur la chambre d'habitation, les côtes ont tendance à traverser la région ventrale sans interruption.

— Synonyme. *H. (I.) eodentatus* CASEY, 1961 (AMEDRO, 1984a)

— Répartition. Lits e à h de Bully, lits 6 à 10 de Montreuil-sur-Barse, sommet de l'Albien inférieur.

— Remarques. Il existe dans le lit e de Bully des Ammonites dont les tours internes du phragmocône sont identiques à ceux des *Hoplites* au sens large et dont la chambre d'habitation présente la morphologie d'*Otohoplites normanniae*. Il s'agit d'un exemple de protogénèse et ces spécimens sont des intermédiaires entre *O. normanniae* et les *Hoplites* (AMEDRO, 1984a). Il semble que, dès son apparition, *O. normanniae* ait donné naissance par évolution pédomorphique, d'une part aux *Hoplites* s.s. et d'autre part aux *Isohoplites*.

Dans ce cadre, la proposition formulée en 1976 par Saveliev de transférer les *Isohoplites* dans le genre *Pseudosonneratia* SPATH, 1925 est inacceptable. Malgré une convergence morphologique remarquable, les *Pseudosonneratia* et les *Isohoplites* n'ont aucune forme de passage. Ce sont des homéomorphes sans lien phylétique. Les *Pseudosonneratia* représentent un stock d'ammonites beaucoup plus ancien dans l'Albien inférieur. Aucun *Pseudosonneratia* n'a d'ailleurs été recueilli dans les argiles à *O. bulliensis* et à *O. normanniae* de l'Aube et du Pays-de-Bray parmi des milliers d'Ammonites collectées.

Hoplites (Hoplites) benettianus (J. de C. SOWERBY, 1826)

— Caractères. *Hoplites* à côtes interrompues et alternes sur le bord ventral et à sillon ventral étroit (déterminé par la terminaison ventrale des côtes).

— Spectre de variation depuis les formes comprimées jusqu'aux formes épaisses. *H. (H.) devisensis* SPATH, 1925, *H. (H.) pseudodeluci* SPATH, 1925, *H. (H.) baylei* SPATH, 1925, *H. (H.) bullatus* SPATH, 1925, *H. (H.) benettianus*.

— Répartition. Du lit e de Bully et du lit 6 de Montreuil-sur-Barse jusqu'au lit b de Courcelles, sommet de l'Albien inférieur et base de l'Albien moyen.

Hoplites (Hoplites) dentatus (J. SOWERBY, 1821)

— Caractères. *Hoplites* à côtes alternes et à sillon ventral large.

— Spectre de variation des formes comprimées aux formes épaisses. *H. (H.) dentatus*, *H. (H.) spathi* BREISTROFFER, 1940, *H. (H.) paronai* SPATH, 1925.

— Répartition des formes typiques. Du lit c à la base du lit f de Courcelles, partie inférieure de l'Albien moyen.

— Remarques. Des prémutations d'*Hoplites* à région ventrale large indiquées comme cf. *dentatus* dans la figure 8 apparaissent dès le lit f de Bully au sommet de l'Albien inférieur. Ces spécimens restent cependant occasionnels au sein d'une population d'*Hoplites* largement dominée par les variants à région ventrale étroite.

D'un autre côté des formes intermédiaires entre *H. (H.) dentatus* et les deux espèces décrites ci-après : *H. (H.) rudis* et *H. (H.) canavarii* existent dans le lit e de Courcelles et au sommet du lit d.

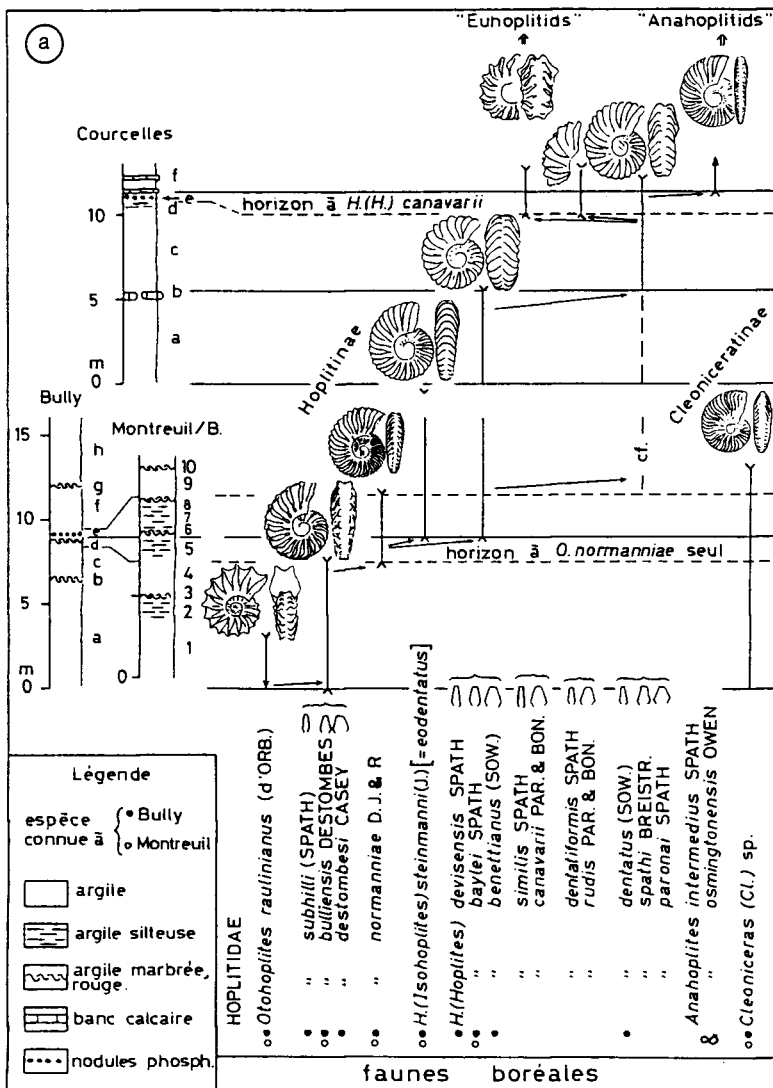


FIGURE 8a

Répartition des Ammonites les plus caractéristiques au sommet de l'Albien inférieur et à la base de l'Albien moyen dans les carrières de Bully, Montreuil-sur-Barse et de Courcelles (France). Remarque : la limite supérieure de la Sous-Zone à *Lyellicerus lyelli* est prise par OWEN (1984) au niveau de disparition des *Douvilleceras*. Le remplacement d'*Hoplites* (*H.*) *benettianus* par *H. (H.) dentatus* s'effectue 1 m plus bas d'où un décalage entre les sous-zones - standard - et la zonation phylétique.

Vertical distribution of selected Ammonites collected around the lower-middle Albian boundary in the sections of Bully, Montreuil-sur-Barse and Courcelles (France).

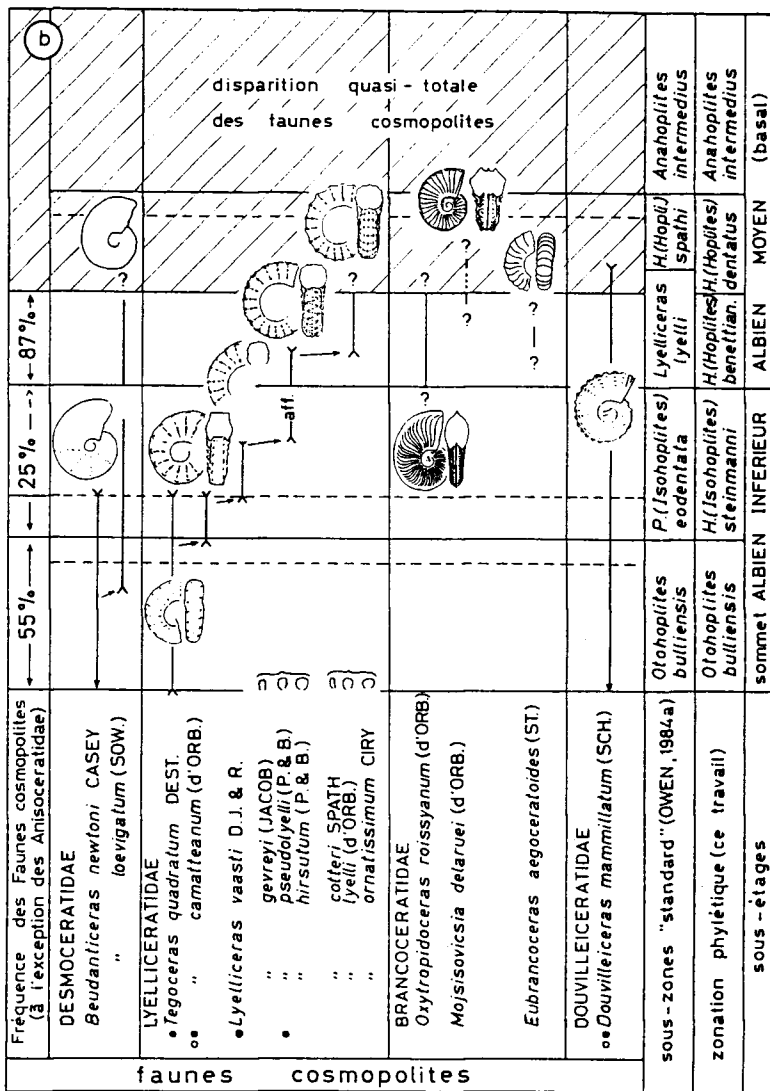


FIGURE 8b

Répartition des Ammonites les plus caractéristiques au sommet de l'Albien inférieur et à la base de l'Albien moyen dans les carrières de Bully, Montreuil-sur-Barse et de Courcelles (France). Remarque : la limite supérieure de la Sous-Zone à *Lyelliceras lyelli* est prise par OWEN (1984) au niveau de disparition des *Douvileiceras*. Le remplacement d'*Hoplites* (*H.*) *benettianus* par *H.* (*H.*) *dentatus* s'effectue 1 m plus bas d'où un décalage entre les sous-zones - standard - et la zonation phylétique.

Vertical distribution of selected Ammonites collected around the lower-middle Albian boundary in the sections of Bully, Montreuil-sur-Barse and Courcelles (France)

Hoplites (Hoplites) rudis PARONA & BONARELLI, 1896

— Caractères. *Hoplites* dont les côtes, alternes, s'infléchissent brutalement vers l'avant à mi-flanc ou au tiers externe du flanc. Les terminaisons ventrales des côtes tendent à former des palettes.

— Spectre de variation depuis les formes comprimées jusqu'aux formes épaisses. *H. (H.) persulcatus* SPATH, 1925. *H. (H.) dentatiformis* SPATH, 1925; *H. (H.) rudis*.

— Répartition. Lits e et f de Courcelles, base de l'Albien moyen

Hoplites (Hoplites) canavarii PARONA & BONARELLI, 1896

— Caractères. *Hoplites* à côtes lautiformes

— Spectre de variation du plus comprimé au plus épais. *H. (H.) similis* SPATH, 1925. *H. (H.) dorsetensis* SPATH, 1925. *H. (H.) canavariformis* SPATH, 1926. *H. (H.) canavarii*.

— Répartition. Lits e et f de Courcelles, base de l'Albien moyen.

— Remarques. L'accentuation du caractère « côtes lautiformes » et le creusement de la région ventrale en une gorge concave réalise le passage aux *Euhoplites*. Ces derniers sont représentés dans les bancs calcaires du lit f de Courcelles par plusieurs spécimens d'*E. loricaus* SPATH, 1925, non dessinés dans la figure 8 faute de place, mais repris dans la Figure 9.

Anahoplites intermedius SPATH, 1922

— Caractères. *Anahoplites* modérément évoluée, avec une costulation rappelant celle d'*H. (H.) dentatus*, et une région ventrale plane.

— Spectre de variation depuis les formes à ornementation atténuée jusqu'aux formes plus robustes. *A. mantelli* SPATH, 1923. *A. intermedius*. *A. evolutus* SPATH, 1925 et *A. praecox* SPATH, 1923.

— Répartition. Lit f de Courcelles (et au-dessus à Folkestone), Albien moyen.

— Remarques. Dans le banc calcaire inférieur du lit f de Courcelles existent des intermédiaires entre les ultimes variants d'*H. (H.) dentatus* et *A. intermedius*.

Anahoplites osmingtonensis OWEN, 1971 (N.B. Cette espèce et la suivante sont reprises à la Figure 9)

— Caractères. *Anahoplites* modérément évoluée, à ornementation très atténuée, presque lisse

— Spectre de variation depuis des formes presque lisses jusqu'aux formes plus ornées. *A. osmingtonensis*. *A. grimsdalei* OWEN, 1971.

— Répartition. Lit f de Courcelles, Albien moyen.

— Remarques. Cette population d'*Anahoplites* modérément évoluée à coquille peu ou pas ornée montre de nombreuses formes de passage vers *A. intermedius* également modérément évoluée mais à costulation bien nette et vers *Anahoplites planus* (MANTELL, 1822) à coquille lisse et surtout involute. *A. osmingtonensis* semble être une transition morphologique entre *A. intermedius* et *A. planus*. La limitation stratigraphique de l'espèce dans la partie basale des couches à *Anahoplites intermedius* appuie cette interprétation.

Anahoplites planus (MANTELL, 1822)

— Caractères. *Anahoplites* involute, à coquille presque lisse.

— Répartition. Lit f de Courcelles (et au-dessus à Folkestone), Albien moyen et supérieur.

— Remarques. Voir la discussion dans le paragraphe précédent

A la lueur de ces observations, l'évolution de la sous-famille des Hoplitinae peut être résumée de la façon suivante dans l'intervalle concerné.

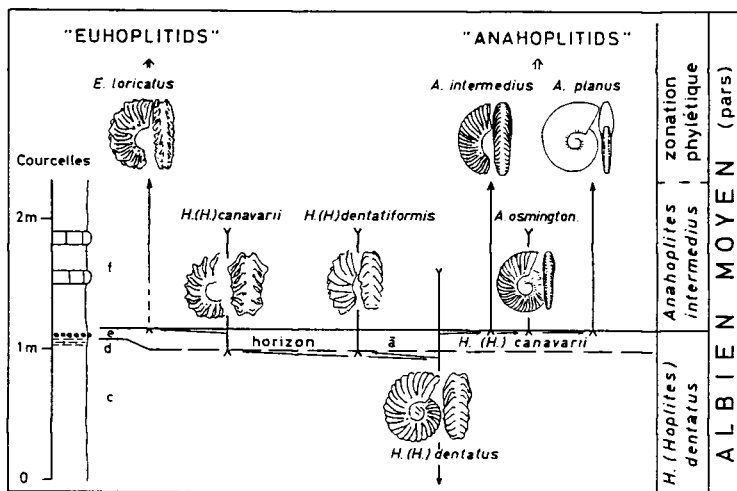


FIGURE 9

Répartition des Hoplitinae au sommet de la carrière de Courcelles dans l'Albien-type et origine des deux lignées phylétiques des « Anahoplitids » et des « Euhoplitids » de SPATH (1942).

Vertical distribution of Hoplitinae collected in the upper part of Courcelles quarry (France) showing the origin of SPATH'S Anahoplitids and Euhoplitids.

— A partir d'*Ottophilites* à côtes lautiformes et tubercules ventro-latéraux obliques par rapport à la ligne siphonale (*O. raulinianus* s.l.), il y a acquisition de tubercules ventro-latéraux parallèles à la ligne siphonale (*O. bulliensis*), puis perte des côtes lautiformes (*O. normanniae*)

— La réalisation de côtes régulièrement incurvées vers l'avant détermine le passage aux *Hoplites* s.l. avec deux sous-genres : *H. (Ischoplites)* à côtes opposées et *H. (Hoplites)* s.s. à côtes alternes.

— Chez les *Hoplites* s.s., *H. (H.) benettianus* possède un sillon ventral étroit. L'élargissement du sillon ventral donne naissance à *H. (H.) dentatus*. Enfin l'acquisition de côtes lautiformes chez *H. (H.) canavarii* ou l'atténuation de la costulation sur une coquille devenant plus évoluée chez *A. intermedius* sont à la base des deux grands rameaux phylétiques décrits par SPATH (1942) dans l'Albien moyen et supérieur, soit respectivement les « Euhoplitids » et les « Anahoplitids ». A noter que ces deux lignées persistent jusque dans le Cénomaniens avec les genres *Hyphoplites* et *Schloenbachia*.

Cleoniceratinae

Les *Cleoniceras* sont peu fréquents dans les argiles de Bully et de Montreuil-sur-Barse. Il s'agit en fait des derniers représentants d'un rameau phylétique dont l'apogée se situe dans des niveaux inférieurs à ceux étudiés ici. Les plus jeunes exemplaires recueillis par DESTOMBES (1977) proviennent du lit f de Bully. Cependant selon OWEN (1988a) « *Cleoniceras* persists as great rarity in the early *L. lyelli* subzone in the European Province ». La conservation fragmentaire du matériel rend la détermination spécifique difficile. Suivant DESTOMBES (1977, 1979), il semble y avoir coexistence de formes à côtes fasciculées voisines de *Cl. (Cl.) cleon* (d'ORBIGNY, 1850) et de *Cl. (Cl.) devisense* SPATH, 1925 et de formes presque lisse rapportées au sous-genre *Neosaynella* CASEY, 1954.

DESMOCERATIDAE

Les *Beudanticeras* abondent dans les argiles de Bully, de Montreuil-sur-Barse, jusque dans le lit a de Courcelles. Au-dessus, ils disparaissent momentanément de la succession. La systématique des *Beudanticeras* de l'Albien inférieur et de la base de l'Albien moyen reste très confuse. C'est la raison pour laquelle seules deux espèces bien caractéristiques sont reprises dans la Figure 8 : *B. newtoni* CASEY, 1961 et *B. loevigatum* (SOWERBY, 1827).

LYELLICERATIDAE

La famille des *Lyelliceratidae* constitue 35 % de la population d'ammonites du lit a de Courcelles avec deux espèces successives : *Lyellicerias pseudolyelli* (PARONA & BONARELLI, 1897) et *L. lyelli* (d'ORBIGNY, 1841). C'est là le seul intervalle où la représentativité de la famille devienne notable. En-dessous, dans les argiles de Bully et de Montreuil-sur-Barse, les récoltes sont rares (0,5 %). Au-dessus, seuls deux exemplaires de *Lyellicerias* sont connus du banc calcaire (lit b) de Courcelles (COLLETE et al., 1982), puis la famille disparaît momentanément comme les autres familles à caractère cosmopolite. Les patientes récoltes effectuées

par P. DESTOMBES dans les carrières de Bully et de Montreuil-sur-Barse permettent néanmoins de bien appréhender la succession des espèces, soit du bas vers le haut :

Tegoceras quadratum DESTOMBES, 1977

— Caractères. *Tegoceras* à section quadrangulaire et à région ventrale ornée de reliefs en zigzag et où les tubercules latéraux sont situés à mi-flanc.

— Spectre de variation. Forme comprimée : *T. quadratum*, forme épaisse : *Tegoceras armatum* DESTOMBES, 1984.

— Répartition. Lits a à e de Bully, sommet de l'Albien inférieur.

Tegoceras camatteanum (d'ORBIGNY, 1841)

— Caractères. *Tegoceras* voisin de *T. quadratum* mais avec des tubercules plus prononcés et un léger soulèvement de la ligne siphonale déterminant l'ébauche d'une carène onduleuse.

— Répartition. Lit e de Bully, 6 à 8 de Montreuil-sur-Barse et des carrières voisines de Villemoyenne (DESTOMBES, 1979).

Lyellicerias vaasti DESTOMBES et al., 1973

— Caractères. *Lyellicerias* à côtes alternes et à section quadrangulaire comme les deux précédents.

— Répartition. Lit f de Bully, sommet de l'Albien inférieur.

Lyellicerias pseudolyelli (PARONA & BONARELLI, 1897)

— Caractères. *Lyellicerias* à côtes alternes et à section arrondie.

— Spectre de variation depuis les formes comprimées jusqu'aux formes épaisses. *Lyellicerias gevreyi* (JACOB, 1907), *Lyellicerias pseudolyelli*, *Lyellicerias hirsutum* (PARONA & BONARELLI, 1897).

— Répartition. Lit h de Bully et partie inférieure du lit a de Courcelles, sommet de l'Albien inférieur et base de l'Albien moyen.

Lyellicerias lyelli (d'ORBIGNY, 1841)

— Caractères. *Lyellicerias* à côtes opposées.

— Spectre de variation du plus comprimé au plus épais. *L. colteri* SPATH, 1930; *L. lyelli*, *L. ornatissimum* CURY, 1927.

— Répartition. Parties moyenne et supérieure du lit a de Courcelles. Deux *Lyellicerias* proches de *lyelli* mais un peu plus évoluées sont également connus du lit b, base de l'Albien moyen.

En intégrant l'espèce *Tegoceras gladiator* (BAYLE, 1878) connue dans les niveaux stratigraphiquement inférieurs des carrières du Perchois (Fig. 16), l'évolution de la famille des *Lyelliceratidae* peut être résumée de la manière suivante dans l'Albien inférieur et aux confins de la limite Albien inférieur-Albien moyen.

— A la base, *Tegoceras gladiator* possède une section quadrangulaire, des côtes alternes, et deux tubercules par côte : un tubercule latéral situé au tiers interne du flanc, et un tubercule ventro-latéral. L'ascension du tubercule latéral en position médiane sur le flanc conduit à *T. quadratum*, puis le soulèvement axial de la région ventrale à *T. camatteanum*. L'apparition d'un tubercule siphonal et d'un troisième tubercule par côte (sur la bordure ombilicale) réalise le passage au genre *Lyellicerias* avec *L. vaasti* qui garde une section quadrangulaire. L'arrondissement de la section du tour mène ensuite à *L. pseudolyelli* qui possède toujours des côtes alternes comme tous ses prédécesseurs. Enfin l'acquisition des côtes opposées donne naissance à l'ultime espèce de *Lyellicerias* connue : *L. lyelli*.

BRANCOCCERATIDAE

Cette famille dont l'acmé se situe dans l'Albien supérieur est simplement citée pour mémoire en raison du caractère discontinu et exceptionnel des récoltes dans l'intervalle étudié. L'information la plus intéressante est peut-être la présence de *Mojisoviciscia delaruei* (D'ORBIGNY, 1841) dans le lit b de Courcelles. Il s'agit en effet du plus ancien représentant de l'espèce qui apparaît donc dès la base de l'Albien moyen.

DOUVILLEICERATIDAE

La variabilité morphologique des *Douvilleiceras*, déjà signalée dans le paragraphe précédent, se retrouve de manière identique avec une série continue depuis des formes à ornementation atténuée jusqu'à des variants hypertuberculés. C'est la raison pour laquelle une seule espèce est considérée dans un sens très large : *D. mammillatum* dont la disparition (réelle semble-t-il) s'effectue à 1 m au-dessus de la base du lit c de Courcelles, c'est-à-dire dans la base de l'Albien moyen.

En définitive, les récoltes effectuées dans les carrières de Bully, de Montreuil-sur-Barse et de Courcelles permettent de bien saisir l'évolution des Hoplitidae aux confins de la limite Albien inférieur-Albien moyen. En revanche la disparition des faunes à caractère cosmopolite à partir du lit b de Courcelles (comme dans le reste du bassin anglo-parisien) obscurcit partiellement la phylogénie des Desmooceratidae, Lyelliceratidae et Brancocceratidae.

4.5. LE SOMMET DE L'ALBIEN MOYEN ET L'ALBIEN SUPÉRIEUR : FOLKESTONE (PARS), MERSTHAM ET BUCKLAND-NEWTON (U.K.)

La continuité entre les coupes de Courcelles et de Folkestone est assurée par les niveaux à *Hoplites* (*Hoplites dentatus* et à *Anahoplites intermedius*).

Les tableaux de répartition présentés dans les Figures 10a-b et 12a-b sont établis à partir des données publiées par SPATH (1923-1943), CASEY (1936, 1966) et OWEN (1958, 1971, 1976, 1988a) pour Folkestone, OWEN (1976) pour Merstham, et KENNEDY (1970) en ce qui concerne Buckland-Newton.

Toutes les familles décrites précédemment dans le § 4.4. sont présentes.

HOPLITIDAE

Lignée phylétique des « Anahoplitids » (Hoplitinae à région ventrale légèrement convexe ou concave). Fig. 10a.

La partie supérieure du bed I et le bed II de Folkestone livrent *Anahoplites intermedius* et *A. planus*, apparus au sommet de Courcelles. *A. planus* persiste jusque dans le bed XI et donne naissance dans la moitié supérieure du bed VII à une autre espèce : *Anahoplites daviesi* SPATH, 1926, plus évoluée et ornée de côtes sinusoïdes. *A. intermedius* est à l'origine d'un vaste ensemble d'espèces qui se suivent et se relayent, soit du bas vers le haut :

Dimorphophlites niobe SPATH, 1926

— Caractères. *Dimorphophlites* à côtes généralement alternativement longues et courtes.

— Répartition. Beds III et IV de Folkestone (formes typiques), Albien moyen.

— Remarques. Des formes de transition avec *A. intermedius* existent dans le bed II et il est difficile d'apprécier le niveau exact d'apparition de l'espèce.

Dimorphophlites doris SPATH, 1926

— Caractères. *Dimorphophlites* à côtes lautiformes irrégulièrement développées et fortement projetées vers l'avant sur la périphérie.

— Spectre de variation. *D. pinax* SPATH, 1926 (variant finement costulé), *D. doris* (forme robuste).

— Répartition. Bed IV de Folkestone, avec une abondance plus grande dans le lit phosphaté supérieur, Albien moyen.

— Remarques. Cette population est intermédiaire entre les *Dimorphophlites* à côtes non lautiformes (*D. niobe*) et les *Dimorphophlites* à côtes régulièrement lautiformes et à tubercules ventro-latéraux arrondis (*D. bicipatus*).

Dimorphophlites bicipatus (MANTELL, 1822)

— Caractères. *Dimorphophlites* à côtes lautiformes et à tubercules ventro-latéraux arrondis.

— Spectre de variation depuis les formes comprimées jusqu'aux formes épaisses. *Dimorphophlites glaber* SPATH, 1926; *D. chloris* SPATH, 1926; *D. tethyais* (BAYLE, 1878); *D. bicipatus*; *D. parkinsoni* (SPATH, 1923).

— Répartition. Un désaccord existe entre CASEY (1966) et OWEN (1971) sur la distribution verticale de cette population. L'acmé se situe dans les beds V à VIII mais le niveau d'apparition est plus difficile à apprécier en raison de l'existence de formes de passage avec les populations précédentes. Pour CASEY, il s'agit du bed II, pour OWEN, du bed IV. Albien moyen et supérieur basal.

Dimorphophlites silenus (SPATH, 1926)

— Caractères. Coquille semblable à celle de *D. bicipatus* avec une chambre d'habitation ornée de côtes lautiformes, mais des tours internes du phragmocône pourvus de côtes simples ou naissant par faisceaux de 2 ou 3.

— Répartition. Partie inférieure du bed VIII de Folkestone, base de l'Albien supérieur.

— Remarques. Par sa morphologie, *D. silenus* est intermédiaire entre *D. bicipatus* (espèce plus ancienne) à côtes lautiformes et *Metaclavites compressus* (espèce plus récente) à côtes simples ou naissant par faisceaux de 2 ou 3, et constitue un remarquable exemple de protogénèse.

Metaclavites compressus (PARONA & BONARELLI, 1896)

— Caractères. Hoplitidae à côtes simples ou naissant par faisceaux de 2 ou 3 et à tubercules ventro-latéraux sub-parallèles à la ligne siphonale.

— Spectre de variation depuis les formes comprimées jusqu'aux formes épaisses. *Metaclavites metamorphicus* (SPATH, 1926); *M. compressus*; *M. trifidus* (SPATH, 1923).

— Répartition. Beds VIII et IX de Folkestone, base de l'Albien supérieur.

Ephoplites deluci (BRONGNIART, 1822)

— Caractères. Coquille morphologiquement assez proche de celle des *Metaclavites*, mais avec des flancs plus arrondis et des tubercules ventro-latéraux perpendiculaires à la ligne siphonale et non plus parallèles.

— Spectre de variation depuis les formes comprimées jusqu'aux formes épaisses. *E. glyptus* SPATH, 1926; *E. denarus* (de SOWERBY, 1826); *E. deluci*; *E. gibbosus* SPATH, 1926.

— Répartition. Bed X de Folkestone, Albien supérieur.

— **Remarques.** Des transitions existent d'une part avec les *Metaclavites* en-dessous, d'autre part avec les *Calliopholites* au-dessus par réapparition de côtes lautiformes.

Calliopholites auritus (SOWERBY, 1816)

— Caractères. *Calliopholites* à côtes lautiformes, à région ventrale fréquemment concave sur les tours internes du phragmocône et à tubercules ventro-latéraux tendant à être arrondis.

— Spectre de variation depuis les formes comprimées jusqu'aux formes épaisses. *Calliopholites catillus* (SOWERBY, 1827); *C. patella* SPATH, 1927; *C. strigosus* SPATH, 1927; *C. formosus* SPATH, 1927; *C. auritus*; *C. horridus* SPATH, 1927.

— Répartition. Beds XI et XII de Folkestone, Albien supérieur.

Calliopholites vraconensis (PICTET & CAMPICHE, 1860)

— Caractères. *Calliopholites* à côtes lautiformes, avec une région ventrale convexe bordée de tubercules ventro-latéraux souvent assez petits et pointus.

— **Remarques.** SPATH (1942) cite 18 espèces de *Calliopholites* dans l'Albien terminal d'Angleterre. Certaines, à côtes non lautiformes comme *C. advena* SPATH, 1928 paraissent plus proches des *Pleuropholites*. Les autres sont vraisemblablement les représentants d'une seule espèce hautement variable.

— Répartition. Upper Greensand de Merstham et Buckland-Newton, Albien terminal (Par Albien terminal, on entend ici la Zone à *Stoliczkaia dispar* ou Vraconien)

Pleuropholites (Pleuropholites) renauxianus (d'ORBIGNY, 1840)

— Caractères. « Anapholiteid » à côtes non lautiformes et à région ventrale en forme de toit.

— **Remarques.** On se range ici à l'avis déjà exprimé par JUIGNET & KERNÉDY, 1976 concernant les derniers « Anapholiteids » de l'Albien terminal : « A notre avis, les genres *Leptholites*, *Pleuropholites*, *Arrhaphoceras* et quelques *Calliopholites*, couramment utilisés, ne sont certainement que des variants d'un seul genre unispécifique dont est issu *Schloenbachia*; ces genres divers correspondant à des variants n'appartiennent en fait qu'à une seule espèce ». En citant seulement les formes extrêmes et moyenne de cette population d'ammonites, le spectre de variation s'étend de *Leptholites falcoides* SPATH, 1925 (la plus comprimée) à *Pleuropholites (Pleuropholites) renauxianus* (forme moyenne) et à *Pleuropholites (Arrhaphoceras) studei* (PICTET & CAMPICHE, 1860) (la plus épaisse).

— Répartition. Upper Greensand de Merstham et Buckland-Newton, Albien terminal.

Le passage aux *Schloenbachia*, cénomaniens, est obtenu par soulèvement de la ligne siphonale en une carène médiane et apparition de tubercules latéraux au-dessus des tubercules ombilicaux (SCHOLZ, 1973)

L'évolution phylétique des « Anapholiteids » prise dans son ensemble est curieuse. Les populations successives montrent en effet une alternance régulière d'espèces à côtes naissant seules ou par faisceaux à partir des tubercules ombilicaux et d'espèces à côtes lautiformes, soit du bas vers le haut :

— à côtes naissant par faisceaux : *Anapholites intermedius*, *Dimorpholites niobe*,

— à côtes lautiformes : *Dimorpholites doris*, *D. biplicatus*, *D. silenus*;

— à côtes naissant par faisceaux : *Metaclavites compressus*, *Epiholites delucii*;

— à côtes lautiformes : *Calliopholites auritus*, *C. vraconensis*,

— à côtes naissant par faisceaux : *Pleuropholites (P.) renauxianus*, et (au Cénomaniens) *Schloenbachia varians*.

L'acquisition de côtes lautiformes semble avoir été une direction évolutive majeure des « Anapholiteids », celle-ci se manifestant par « pulsions » successives.

Lignée phylétique des « Euhoplites » (Hoplitinae à région ventrale creusée d'un sillon ou d'un canal), Fig. 10b

Euhoplites lorricatus (SPATH, 1925)

— Caractères. *Euhoplites* à côtes lautiformes et à région ventrale creusée d'un sillon concave. Les terminaisons ventrales des côtes sont fortement projetées en avant et forment des palettes.

— Spectre de variation depuis les formes finement costulées jusqu'aux formes à côtes plus épaisses. *Euhoplites aspasia* SPATH, 1925; *E. microceras* SPATH, 1928; *E. lorricatus*; *E. pricei* SPATH, 1930 et *E. subtuberculatus* SPATH, 1927.

— Répartition. Beds II à V (basal) de Folkestone, Albien moyen.

— **Remarques.** Les représentants les plus jeunes de l'espèce, recueillis au sommet du bed IV et à la base du bed V de Folkestone, possèdent un sillon ventral plus étroit et plus profond et des côtes qui naissent par faisceaux de 3 ou 4 au niveau des tubercules ombilicaux au lieu de 2 ou 3 dans les formes plus anciennes. Ces variants tardifs nommés par SPATH (1930) *Euhoplites lorricatus var. meandrina* ont été élevés au rang d'espèce par ОМЕЧ, 1958. Cette variation évolutive ne paraît pourtant pas suffisante pour justifier une séparation spécifique.

Euhoplites lautus (SOWERBY, 1821)

— Caractères. *Euhoplites* à côtes lautiformes fortement incurvées vers l'avant sur le tiers externe du flanc et à ligne siphonale creusée d'un canal à section subrectangulaire.

— Spectre de variation depuis les formes comprimées jusqu'aux formes épaisses. *E. lautus*; *E. truncatus* SPATH, 1925; *E. opalinus* SPATH, 1930; *E. nitidus* SPATH, 1925 et *E. proboscideus* (SOWERBY, 1821).

— Répartition. Du bed V à la base du bed IX de Folkestone, sommet de l'Albien moyen et base de l'Albien supérieur.

— **Remarques.** Des formes de passage relient *E. lautus* d'une part à *E. lorricatus* vers le bas, et d'autre part à *E. ochetonotus* vers le haut.

Euhoplites ochetonotus (SEELEY, 1865)

— Caractères. *Euhoplites* à costulation subradiale très fine et à canal siphonal.

— Spectre de variation depuis les formes comprimées jusqu'aux formes épaisses. *E. ochetonotus*; *E. sublautus* SPATH, 1928; *E. sole-notus* (SEELEY, 1865); *E. serotinus* SPATH, 1930; *E. trapezoidalis* SPATH, 1930 et *E. armatus* SPATH, 1925.

— Répartition. Beds VIII et IX de Folkestone, base de l'Albien supérieur.

Euhoplites subcrenatus SPATH, 1926

— Caractères. *Euhoplites* microconche à ornementation très atténuée. La terminaison ventrale des côtes sigmoïdes forme une crénulation de part et d'autre du canal siphonal.

— Spectre de variation. Forme presque lisse : *E. inornatus* SPATH, 1930, forme à ornementation plus nette : *E. subcrenatus*.

— Répartition. Bed IX de Folkestone, base de l'Albien supérieur.

— **Remarques.** L'ornementation d'*E. subcrenatus* rappelle celle des variants les plus comprimés d'*E. ochetonotus*. Il est possible qu'*E. subcrenatus* représente un rameau évolutif parallèle à celui d'*E. ochetonotus*, mais micromorphe et sans descendance.

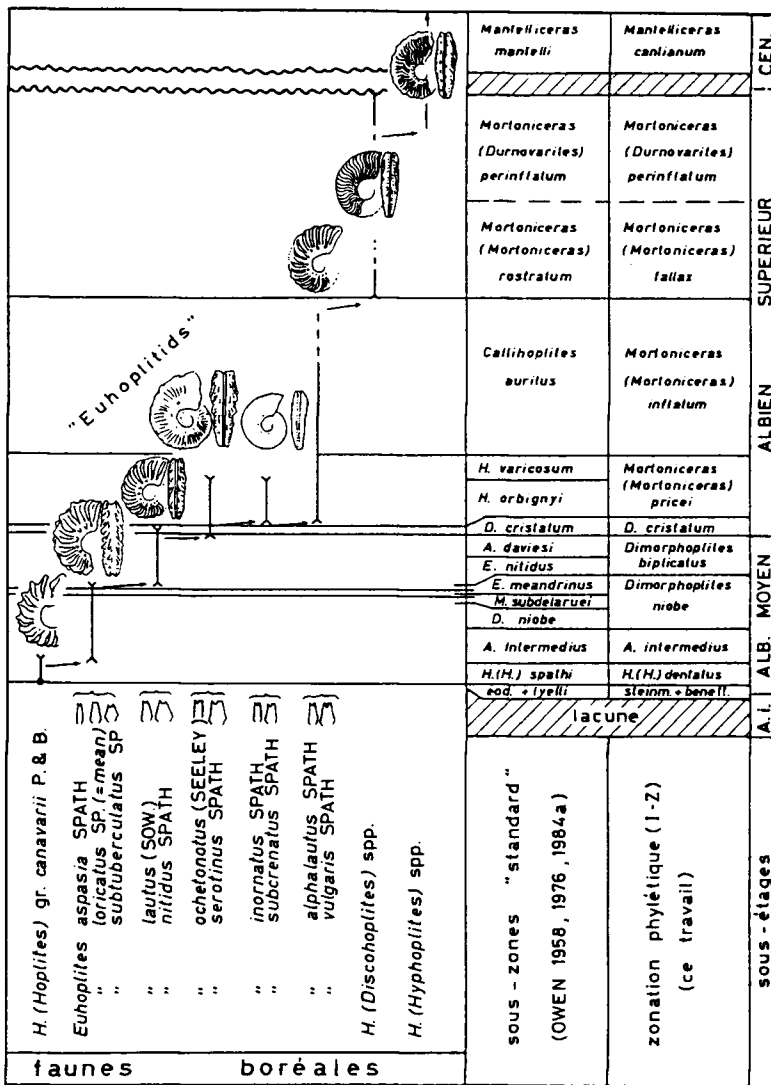


FIGURE 10b

Répartition des Hoplitinae les plus caractéristiques dans l'Albien moyen et supérieur de Folkestone, et dans l'Albien terminal de Mers-
 tham et Buckland-Newton (U.K.).

Vertical distribution of the most characteristic Hoplitinae collected in middle and upper Albian of Folkestone and in the uppermost Albian
 of Merstham and Buckland-Newton (U.K.).

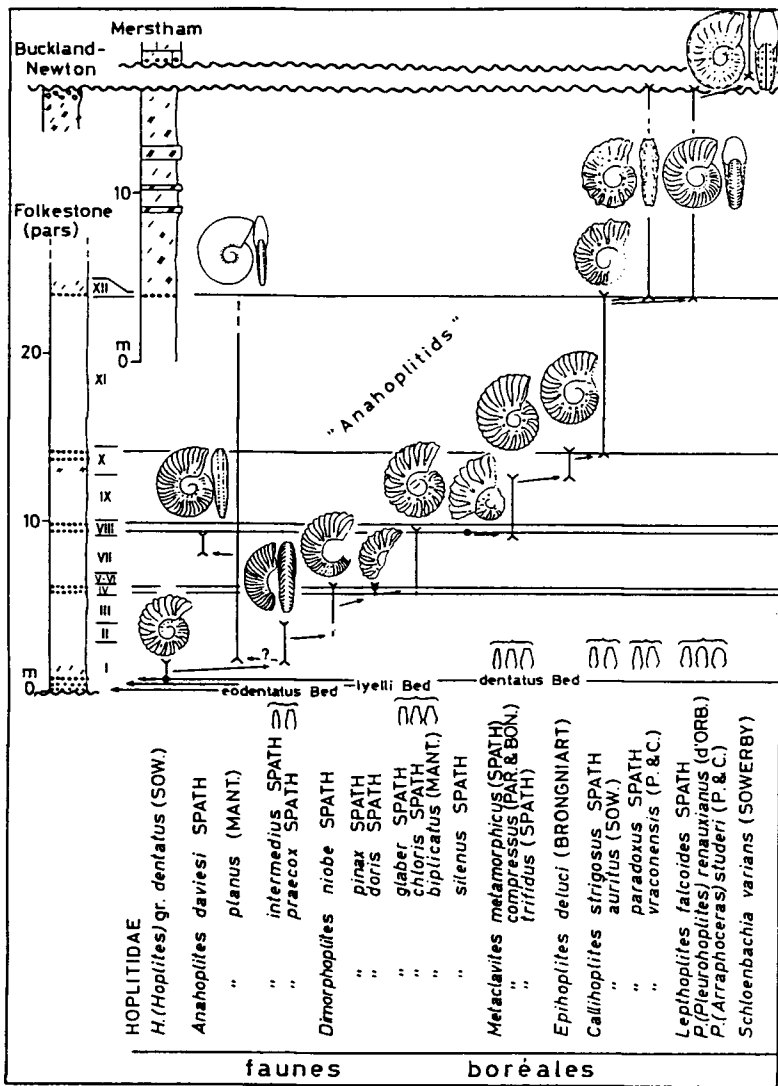


FIGURE 10a

Répartition des Hoplitinae les plus caractéristiques dans l'Albien moyen et supérieur de Folkestone, et dans l'Albien terminal de Merstham et Buckland-Newton (U.K.).

Vertical distribution of the most characteristic Hoplitinae collected in middle and upper Albian of Folkestone and in the uppermost Albian of Merstham and Buckland-Newton (U.K.).

Euhoplites alphalautus SPATH, 1925

— Caractères. *Euhoplites* à côtes sigmoïdes, tendant à former des crénulations sur l'épauule ventro-latérale. Le canal siphonal est moins creusé et tend à former un V.

— Spectre de variation depuis les formes comprimées jusqu'aux formes épaisses. *E. alphalautus*, *E. vulgaris* SPATH, 1928, *E. boloniense* SPATH, 1926.

— Répartition. Beds IX à XI de Folkestone, Albien supérieur.

Hyphoplites (*Discohoplites*) spp.

— Caractères. « Euhoplitids » à stries falciformes, aisément distinguable des populations antérieures et suivantes par l'absence de tuberculation ventro-latérale.

— Répartition. - Upper Greensand - de Mersham et Buckland-Newton, Albien terminal.

— Remarques. WRIGHT & WRIGHT (1949) ont étudié l'origine et l'évolution des *Discohoplites* et des *Hyphoplites*. *Hyphoplites* se différencie à partir de *Discohoplites* dans l'Albien supérieur et se rencontre dans tout le Cénomaniens inférieur. Mais 21 espèces d'H. (*Discohoplites*) et d'H. (*Hyphoplites*) sont admises par les frères WRIGHT ! L'examen des populations successives suggère l'existence d'une ou deux « bonnes » espèces dans chaque sous-genre. Tel est également l'avis de JUIGNET & KENNEDY, 1976 et SCHOLZ, 1979. Une révision de la nomenclature reste à faire.

Hyphoplites (Hyphoplites) spp.

— Caractères. « Euhoplitids » à côtes falciformes et à crénulation ventro-latérale.

— Répartition. Albien terminal et Cénomaniens inférieur

— Remarques. Voir paragraphe précédent.

En résumé, à partir d'H. (*Hoplites*) *canavarii* à côtes lautiliformes, l'évolution de la lignée phylétique des « Euhoplitids » a consisté en l'acquisition d'un sillon ventral profond (*E. lorricatus*), puis en la réalisation d'un canal siphonal (*E. lautus* jusqu'aux formes ultimes d'*Hyphoplites*). Au niveau de la costulation, les populations les plus anciennes ont des côtes fortement projetées vers l'avant sur la partie externe du flanc (*E. lorricatus*). Ce caractère est ensuite moins accentué (*E. lautus*). Puis les côtes deviennent subradiales tandis que leur terminaison ventro-latérale prend un aspect crénelé (*O. ochetonotus*). Enfin l'apparition de côtes falciformes caractérise les *Hyphoplites* s.l.

Au terme de cette présentation de l'évolution des Hoplitidae à travers trois paragraphes distincts, la Figure 11 résume les relations phylogénétiques des principaux genres depuis l'Albien basal jusqu'au Cénomaniens. Le fait d'admettre l'existence de populations successives hautement variables simplifie considérablement la phylogénie de la famille par comparaison avec les tableaux publiés par SPATH (1942) et OWEN (1988) où la plupart des genres sont polyphylétiques. Par rapport à SPATH (1942) le genre *Anahoplites* n'est plus considéré comme la souche répétée de tous les autres « Anahoplitids ». Par rapport à OWEN (1988), les *Hoplites* (incluant les *Isophoplites*) dérivent directement des ultimes *Otohoplites* et non plus d'hypothétiques *Pseudosonneratia* totalement inconnus dans les couches à *Otohoplites bulliensis* et à *O. normanniae*.

Les principales directions évolutives sont matérialisées par l'acquisition de côtes alternes (à partir des *Otohoplites*), puis en la réalisation de côtes lautiliformes par « poussées » successives. Ces Hoplitidae à côtes lautiliformes peuvent être classées en deux groupes :

— celui des *Otohoplites*, *Dimorphoplites* et *Callihoplites* à région ventrale plane ou légèrement convexe ou concave;

— celui des *Euhoplites* et *Hyphoplites* s.l. à région ventrale creusée d'un sillon ou d'un canal.

Le résultat de ces convergences morphologiques est une suite d'homéomorphes, en particulier dans le premier groupe, chaque période de l'Albien ayant eu sa propre population d'Hoplitidae à côtes lautiliformes :

- les *Otohoplites* à l'Albien inférieur;
- les *Dimorphoplites* à l'Albien moyen;
- les *Callihoplites* à l'Albien supérieur.

En conséquence la détermination d'individus isolés peut parfois être incertaine, même pour des spécialistes. Une illustration de ce propos est d'ailleurs fournie par THOMEL (1980, p. 140) qui figure sous le nom de *Dimorphoplites chloris* de l'Albien moyen un *Otohoplites bulliensis* de l'Albien inférieur de Bully.

BRANCCOCERATIDAE (Fig. 12a)

Remarque. — La classification utilisée ici est celle de WRIGHT, 1980. Trois sous-familles sont reconnues au sein des Brancoceratidae, soit les : Brancoceratinae SPATH, 1934; les Mojsisovicsiinae HYATT, 1903 et les Mortoniceratinae DOUVILLE, 1912. La proposition formulée par OWEN, 1988a d'élever les Mojsisovicsiinae au rang de famille (incluant les Mortoniceratinae) et de les séparer des Brancoceratidae *sensu stricto* n'est pas retenue. L'attribution d'un certain nombre d'Ammonites reste en effet discutée. Tel est le cas par exemple des *Cantabrigites* SPATH, 1932 considérés par SPATH et RENZ (1968) comme un sous-genre de *Mortonicerax* (Mortoniceratinae) et inclus par SCHOLZ, (1979) dans le genre *Hysterocherax* HYATT, 1900 (Brancoceratinae). Dans ce contexte, la création de divisions supplémentaires ne semble pas opportune.

Mojsisovicsiinae

La répartition des Mojsisovicsiinae reste très mal connue dans l'Albien moyen du bassin anglo-parisien. Comme nous l'avons déjà signalé, les faunes cosmopolites disparaissent virtuellement du bassin à la base de l'Albien moyen (cf. la coupe de Courcelles), et ceci jusqu'à la base de l'Albien supérieur. Les seuls niveaux où des récoltes occasionnelles soient possibles sont quelques lits de nodules phosphatés représentés à Folkestone par :

- la base du bed IV avec *Mojsisovicsia subdelaruei* SPATH, 1931;
- le bed VIII avec *Dipoloceras cristatum* (BRONGNIART, 1822).

Il est de ce fait très difficile d'apprécier l'extension réelle des espèces.

Dans l'état actuel des connaissances, l'apparition de *D. cristatum* semblerait coïncider avec la base du bed VIII par la présence dans les beds V à VII d'une espèce transitionnelle avec *M. subdelaruei*: *Mojsisovicsia cornuta* (PICHET, 1847) (non représentée sur la figure étant donné sa rareté). En revanche l'extension de *M. subdelaruei* est totalement inconnue. *M. delaruei* est cité en France depuis le lit b de Courcelles au sommet des couches à *Lyelliceras lyelli*, jusque dans les argiles à *Anahoplites intermedius* à la carrière des Islettes en Argonne (AMEDRO, 1985). Mais aucun *Mojsisovicsia* n'a été recueilli jusqu'à présent dans les niveaux à *Dimorphoplites niobe* en aucun point du bassin anglo-parisien.

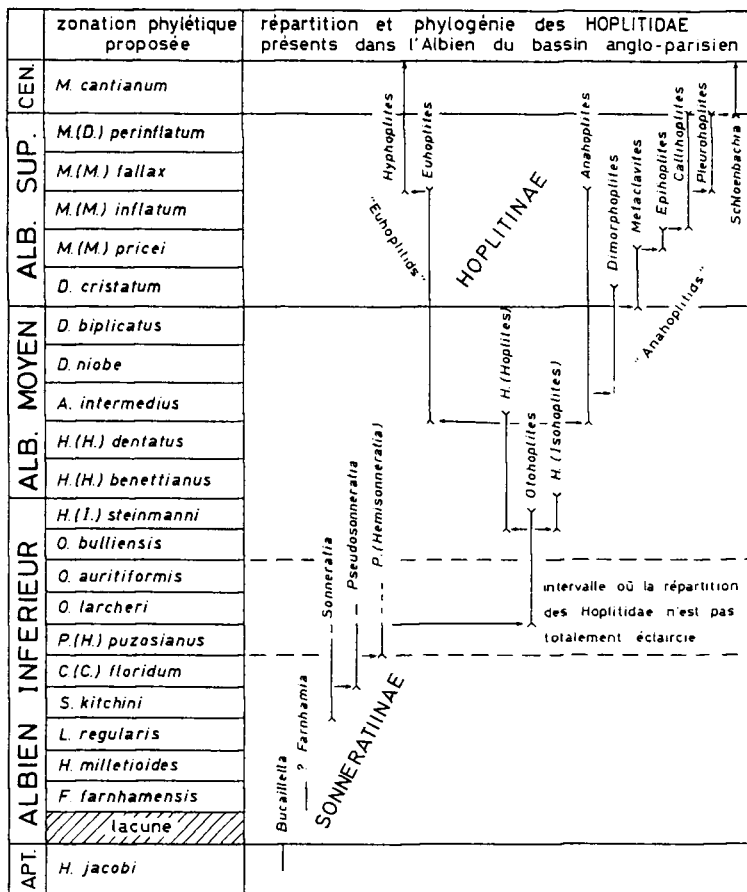


FIGURE 11

Répartition des principales lignées phylétiques d'Hoplitidae présentes dans l'Albien du bassin anglo-parisien.
 Vertical distribution and phylogeny of Hoplitinae collected in the Albien of the Anglo-Paris basin.

Mortoniceratinae

Suivant l'avis unanime de WRIGHT (1957) et de COOPER (1982), l'origine des Mortoniceratinae est à rechercher aux confins de la limite Albien moyen-Albien supérieur, dans les variants peu ornés de *Dipoloceras*.

La systématique des Mortoniceratinae reste cependant complexe. D'un côté, le sous-genre *Cantabrigites* pourrait appartenir aux *Hysterocheras* et non aux *Mortoniceras* (Scholz, 1979) étant donné le caractère micromorphe et l'en-

roulement évolutive de la coquille. D'un autre côté, de nombreuses « espèces » et même des sous-genres sont, à notre avis, de simples variants de quelques espèces successives pourvues d'un large spectre de variation. En attendant une révision, un classement simple des Mortoniceratinae peut néanmoins être effectué en comptant le nombre de tubercules par côte. Celui-ci augmente en effet depuis la base jusqu'au sommet de l'Albien supérieur et ceci constitue la tendance évolutive majeure des Mortoniceratinae. Du bas vers le haut, la succession des populations est la suivante

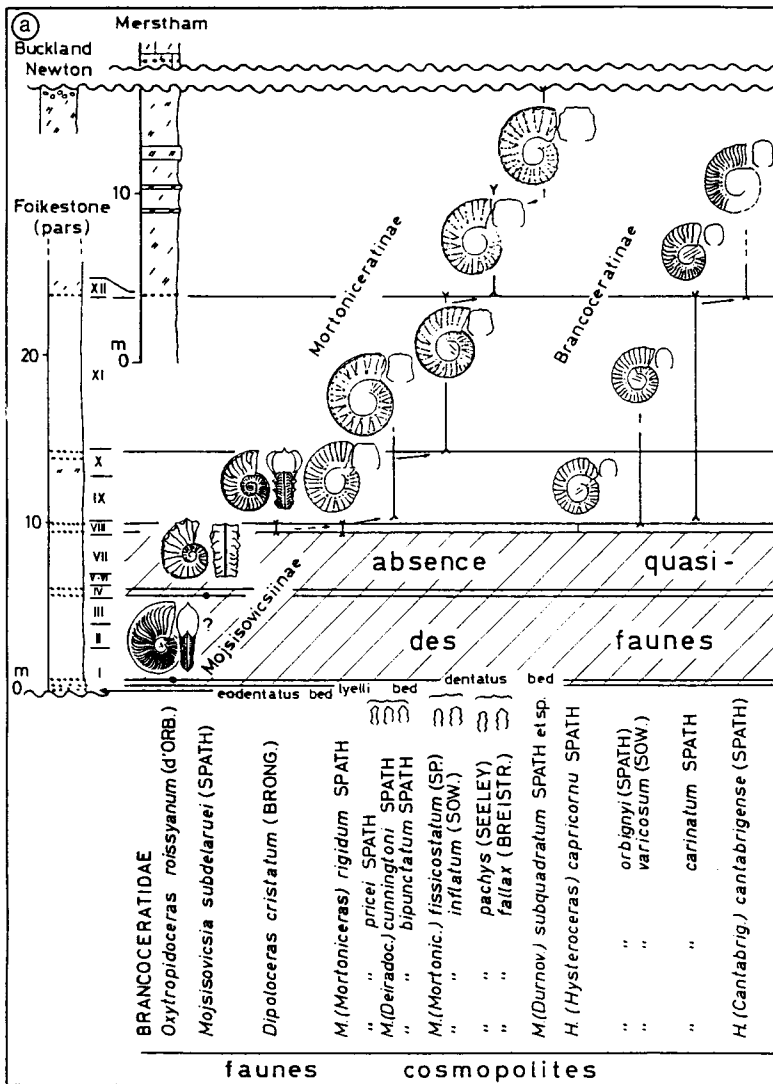


FIGURE 12a

Répartition des Ammonites cosmopolites les plus caractéristiques dans l'Albien moyen et supérieur de Folkestone, et dans l'Albien terminal de Merstham et Buckland-Newton (U.K.).

Vertical distribution of the most characteristic cosmopolitan Ammonites collected in the middle and upper Albian from Merstham and Buckland-Newton (U.K.).

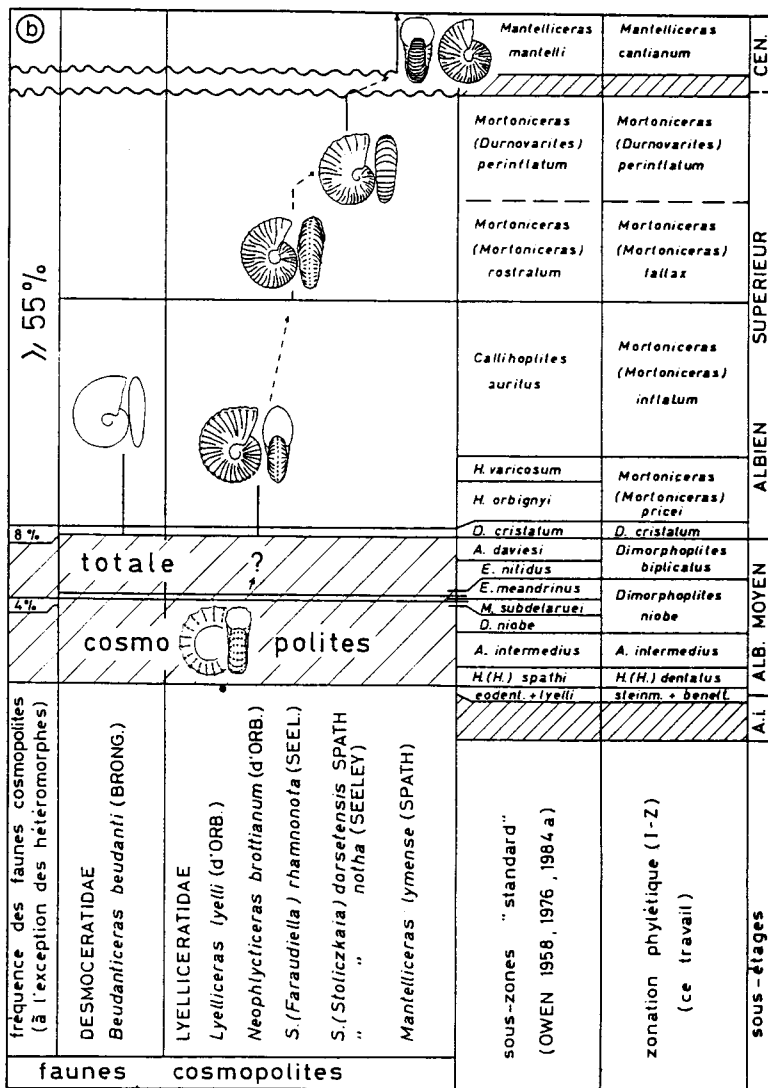


FIGURE 12b

Répartition des Ammonites cosmopolites les plus caractéristiques dans l'Albien moyen et supérieur de Folkestone, et dans l'Albien terminal de Mersham et Buckland-Newton (U.K.).

Vertical distribution of the most characteristic cosmopolitan Ammonites collected in the middle and upper Albian from Mersham and Buckland-Newton (U.K.).

Mortoniceras à 1 tubercule par côte : *Mortoniceras (Mortoniceras) rigidum* SPATH, 1933

— Caractères. *Mortoniceras* où seuls les tubercules ombilicaux sont développés.

— Remarques. Cette population est monospécifique et limitée à *M. (M.) rigidum*, espèce pour laquelle COOPER, 1982 a proposé le nouveau genre *Mortoniceratoides* non retenu ici.

— Répartition. Bed VIII de Folkestone, base de l'Albien supérieur

Mortoniceras à 2 tubercules par côte : *Mortoniceras (M.) pricei* (SPATH, 1923)

— Caractères. *Mortoniceras* portant 2 tubercules sur chaque côte primaire : un tubercule ombilical et un tubercule ventro-latéral.

— Spectre de variation et remarques. Le matériel à notre disposition, représenté par plusieurs centaines de spécimens contemporains, constitue une population homogène par son type d'ornementation à 2 tubercules par côte, mais montre un large spectre de variation depuis des formes comprimées, modérément involuées, à costulation fine, jusqu'à des formes épaisses, plus évoluées, à ornementation robuste.

La reconnaissance de cette variation conduit à mettre en synonymie non seulement un certain nombre d'espèces, mais également de genres et sous-genres de SPATH (1932-1934), celui-ci ayant classé dans des genres différents les variants comprimés et épais de la même population. Le spectre de variation des *Mortoniceras* à 2 tubercules par côte englobe les « espèces » actuelles suivantes soit :

— variants comprimés : *Prohysterocheras (Goodhallites) goodhallii* (J. SOWERBY, 1820). *P. (G.) delabechi* SPATH, 1934.

— variants moyens : *Mortoniceras (Mortoniceras) pricei* (SPATH, 1923).

— variants épais : *Mortoniceras (Deradoceras) albanense* SPATH, 1933. *M. (D.) cunningtoni* SPATH, 1933. *M. (D.) devonense* SPATH, 1933. *M. (D.) bipunctatum* SPATH, 1933

— Répartition. Du bed IX à la base du bed XI de Folkestone, Albien supérieur.

Mortoniceras à 3 tubercules par côte, parmi lesquels le tubercule latéral s'atténue avec l'âge : *Mortoniceras (Mortoniceras) inflatum* (J. SOWERBY, 1818).

— Caractères. *Mortoniceras* à 3 tubercules par côte primaire : ombilical, latéral et ventro-latéral. Sur la chambre d'habitation, le tubercule latéral s'atténue.

— Spectre de variation depuis les formes comprimées jusqu'aux formes épaisses. *Mortoniceras (Mortoniceras) fissicostatum* SPATH, 1932. *M. (M.) commune* SPATH, 1932. *M. (M.) inflatum*.

— Répartition. Beds XI et XII de Folkestone, Albien supérieur.

Mortoniceras à 3 tubercules par côte, où le tubercule latéral reste toujours proéminent : *Mortoniceras (Mortoniceras) fallax* (BREISTROFFER, 1940).

— Caractères. *Mortoniceras* à 3 tubercules par côte, avec un tubercule latéral toujours bien marqué, même sur la chambre d'habitation.

— Spectre de variation. Forme comprimée : *M. (M.) pachys* (SEELEY, 1865); forme épaisse : *M. (M.) fallax*.

— Répartition. Partie inférieure de l'Upper Greensand à Mers-itham, base de l'Albien terminal.

Mortoniceras à 4 tubercules par côte : *Mortoniceras (Durnovarites) perinflatum* (SPATH, 1922)

— Caractères. *Mortoniceras* à 4 tubercules par côte primaire : ombilical, latéral, ventro-latéral interne et ventro-latéral externe.

— Spectre de variation et remarques. La présence de 4 tubercules par côte correspond à la définition du sous-genre *Durnovarites* SPATH, 1932. COOPER & KENNEDY, 1979 ont placé en synonymie avec *M. (D.) perinflatum* (SPATH, 1922) les espèces suivantes : *M. (D.) quadratum* (SPATH, 1922), *M. (D.) postinflatum* SPATH, 1933, *M. (D.) depressum* (SPATH, 1922), *M. (D.) adkinsi* YOUNG, 1957 et *M. (D.) vracconense* RENZ, 1968. D'autres espèces comme *M. (D.) subquadratum* SPATH, 1933 et *M. (D.) baueri* COLLIGNON, 1963 sont sans doute valides mais une révision du sous-genre reste à entreprendre.

— Répartition. Partie supérieure de l'Upper Greensand à Mers-itham et Buckland-Newton, partie supérieure de l'Albien terminal.

En définitive si des problèmes de taxonomie subsistent, l'usage des *Mortoniceras* est commode sur le terrain même pour des non-spécialistes étant donné la simplicité du critère d'évolution : le passage à 2, puis 3 et enfin 4 tubercules par côte !

Brancocheratinae

Comme pour les Mojsisovicsiinae, la répartition des Brancocheratinae reste mal connue dans l'Albien moyen du bassin anglo-parisien. Dans l'Albien supérieur les premiers représentants : *Hysterocheras (Hysterocheras) capricornu* SPATH, 1934 ont une section presque circulaire avec des côtes tranchantes. Les côtes s'épaississent ensuite et la section du tour devient plus ovale : *H. (H.) orbigny* (SPATH, 1922) et *H. (H.) varicosum* (J. DE C. SOWERBY, 1824) (peut-être simplement des variants de la même espèce). Le passage à une section du tour subquadratique et le renforcement de la carène mènent alors à *H. (H.) carinatum* SPATH, 1922. Enfin selon SCHOLZ, 1979 (dont l'opinion est acceptée ici) l'apparition d'une tuberculation plus ou moins développée détermine le sous-genre *H. (Cantabrigites)* assez mal représenté dans le bassin anglo-parisien, mais mieux connu dans le Sud-Est de la France (BREISTROFFER, 1940, 1947) ou en Hongrie (SCHOLZ, 1979).

A noter la répartition et l'évolution comparables des Brancocheratinae par rapport aux Mojsisovicsiinae puis aux Mortoniceratinae : distribution discontinuée dans l'Albien moyen puis abondance dans l'Albien supérieur; coquilles peu ornées au départ mais de plus en plus tuberculées dans l'Albien terminal. N'y aurait-il pas là un dimorphisme sexuel avec des *Hysterocheras* microconches et des *Mortoniceras* macroconches ? Si cette hypothèse était un jour validée, la classification des Brancocheratidae serait à revoir profondément.

DESMOCERATIDAE

Beudanticeras beudanti (BRONGNIART, 1822) est une espèce caractéristique de l'Albien supérieur, recueillie à Folkestone dans les beds VIII à X, mais qui suivant SCHOLZ, 1979 peut atteindre l'Albien terminal.

Aucun *Beudanticeras* n'est connu en revanche dans les beds I à VII c'est-à-dire dans l'Albien moyen. Après une période de prolifération à l'Albien inférieur avec *Beudanticeras newtoni* et aux confins de la limite Albien inférieur-Albien moyen avec *B. loevigatum* (voir le paragraphe 4.4. relatif aux carrières de Bully et de Courcelles), les Desmocheratidae disparaissent virtuellement du bassin anglo-parisien. Dans l'état actuel des connaissances, seuls trois spécimens ont été trouvés dans l'intervalle concerné : deux à Ford-Place (MILBOURNE, 1963) dans les argiles à *H. (H.)*

dentatus (B. cf. *loevigatum*) et à *D. niobe* (*Beudanticeras* sp.), le dernier à Wissant dans le niveau phosphaté P4, associé à *M. subdelaruei* (*Beudanticeras* sp.).

En définitive la phylogénie des Desmoceratidae reste obscure durant la plus grande partie de l'Albien moyen.

LYLICERATIDAE

Comme pour les autres familles à caractère cosmopolite, aucun *Lyliceratidae* n'a été recueilli jusqu'à ce jour dans l'intervalle compris entre les beds I à VIII de Folkestone, c'est-à-dire dans la plus grande partie de l'Albien moyen. Les jalons phylétiques reliant *Lyliceras lyellii* aux *Neophylliceras* sont inconnus.

Dans l'Albien supérieur, des récoltes ponctuelles permettent d'esquisser un tableau de répartition, avec du bas vers le haut :

Neophylliceras brottianum (d'ORBIGNY, 1841)

— Caractères. *Neophylliceras* à section assez arrondie, à côtes droites et à tubercules siphonaux pincés dans le sens de l'enroulement.

— Répartition. Beds VIII à IX de Folkestone, base de l'Albien supérieur.

Stoliczkaia (*Faraudiella*) spp.

— Caractères. *Stoliczkaia* à région ventrale tectiforme, pourvus d'une rangée de tubercules siphonaux arrondis même sur la chambre d'habitation.

— Répartition. Partie inférieure de l'Upper Greensand de Mers-then, base de l'Albien terminal.

Stoliczkaia (*Stoliczkaia*) spp.

— Caractères. *Stoliczkaia* à région ventrale arrondie, caractérisés par la disparition précoce des tubercules siphonaux.

— Répartition. Partie supérieure de l'Upper Greensand à Buckland-Newton, sommet de l'Albien terminal.

Le caractère occasionnel et discontinu des récoltes de *Lyliceratidae* dans l'Albien supérieur du bassin anglo-parisien nécessite le recours à d'autres gisements pour comprendre la phylogénie de la famille (AMEDRO, 1976). Les gisements les plus favorables sont ceux du Sud-Est de la France (BREISTROFFER, 1940, 1947) et de Hongrie (SCHOLZ, 1979). A partir de *Neophylliceras*, l'arrondissement des tubercules siphonaux réalise le passage aux *S.* (*Faraudiella*), puis leur disparition conduit aux *Stoliczkaia sensu stricto* incluant le génotype : *S. (S.) dispar* (d'ORBIGNY, 1841). La transition aux *Mantelliceras* cénomaniens se manifeste par la disparition définitive des tubercules siphonaux, les tubercules situés sur l'épaule ventro-latérale subsistant seuls. Avec les *Mantelliceras* s'annonce une longue lignée phylétique d'*Acanthoceratidae*, mais ceci est une autre histoire...

5. — PROBLÈMES ACTUELS DE BIOSTRATIGRAPHIE DANS L'ALBIEN DU BASSIN ANGLO-PARIISIEN

Un certain nombre de problèmes relatifs à la répartition des Ammonites subsistent dans l'Albien du bassin anglo-parisien. Plusieurs sont liés à des récoltes paléontologiques insuffisantes et pourront être résolus dans l'avenir. D'autres reflètent l'évolution paléogéographique du bassin : lacunes de sédimentation; périodes d'endémisme. Il faut alors se borner à un constat.

• Bien que l'Aube soit le LOCUS-TYPICUS de l'étage Albien, la limite Aptien-Albien ne peut pas y être définie, ni d'ailleurs dans le reste du bassin anglo-parisien

Comme nous l'avons déjà noté pour l'Albien-type, une lacune de sédimentation détermine un hiatus dans la succession des faunes d'Ammonites entre l'Aptien et l'Albien dans l'ensemble du bassin anglo-parisien. En tenant compte des insuffisances du stratotype de l'Albien en particulier et du bassin anglo-parisien de façon plus générale, la Sous-Commission sur la stratigraphie du Crétacé (BRINKMANN *et al.*, 1984) vient de reprendre à son compte une proposition formulée dès 1947 par BREISTROFFER. Celle-ci consiste à choisir le stratotype de la limite Aptien-Albien dans la région de Hanovre en Allemagne, en faisant coïncider la base de l'étage Albien avec l'apparition de *Leymeriella schrammeni anterior* (BRINKMANN, 1937).

En dehors du bassin anglo-parisien, les régions boréales allant de l'Allemagne du Nord aux rivages asiatiques de la Mer Caspienne (Fig.6) hébergent en effet aux confins de la limite Aptien-Albien d'abondantes populations de *Leymeriellidae*, et ceci dans des successions continues en faciès argileux (BRINKMANN, 1937; KEMPER, 1975, 1982; SAVEL'EV, 1973; OWEN, 1979). Dans le bassin anglo-parisien, les *Leymeriellidae* sont connus seulement au sommet de l'Albien basal avec *Leymeriella tardefurcata* et *L. regularis* (CASEY, 1957). Leur absence dans les niveaux plus anciens semble liée au rôle de barrière joué momentanément par la zone haute Londres-Brabant (Fig.3).

La solution retenue par CASEY, 1961 d'utiliser l'apparition de *Farnhamia farnhamensis* pour marquer la limite Aptien-Albien dans le bassin anglo-parisien est dans ce cadre purement conventionnelle. La corrélation des premières associations albiennes du bassin anglo-parisien avec celles d'Allemagne du Nord reste très incertaine (Fig. 13). Suivant OWEN, (1988a, 1988b), le genre *Farnhamia* CASEY, 1954 pourrait être un synonyme junior d'*Arcthoplites* SPATH, 1925, un genre connu uniquement dans les couches à *Leymeriella acuticostata* d'Allemagne du Nord et d'URSS. Il y aurait alors lacune dans le bassin anglo-parisien des niveaux équivalents à ceux de la zone à *Leymeriella schrammeni* d'Allemagne du Nord, c'est-à-dire de l'Albien basal.

• Un désaccord existe entre CASEY (1961) et DESTOMBES (1979) sur l'ordre d'apparition des *Ottoplites* et des *Protoplites* dans la partie moyenne de l'Albien inférieur

Si les carrières de Bully et de Montreuil-sur-Barbe en France permettent d'apprécier la biostratigraphie du sommet de l'Albien inférieur, complétant en cela les résultats

(pays)	ALLEMAGNE - URSS Kemper, 1982, Saveliev, 1973	BASSIN ANGLO-PARIISIEN Casey, 1961, Owen, 1988b
INF.	<i>Leymeriella regularis</i>	<i>Leymeriella regularis</i>
	<i>Leymeriella acuticostata</i>	<i>Hypanthoplites milletoïdes</i>
ALB.	<i>Leymeriella schrammeni</i>	<i>Farnhamia farnhamensis</i>
AP.	<i>Hypanthoplites jacobi</i>	<i>Hypanthoplites jacobi</i>

FIGURE 13

La limite Aptien-Albien en Allemagne du Nord, en URSS et dans le bassin anglo-parisien.

The Aptian-Albian boundary in North Germany, the USSR and in the Anglo-Paris basin.

obtenus à Folkestone et à Westerham (U.K.) pour la base du sous-étage, en revanche un problème subsiste dans la partie moyenne de l'Albien inférieur (Fig. 5). Dans l'intervalle compris entre la disparition de *Cleoniceras (Cl.) floridum* et l'apparition d'*Ottophilites bulliensis* se situent en effet diverses espèces d'Hoplitidae incluant *Ottophilites raulinianus* (d'ORBIGNY, 1841) et *Protohoplites (Hemisonneratia) puzosianus* (d'ORBIGNY, 1841) dont la position relative n'est pas claire, mais qui ont été choisies comme index de sous-zones par CASEY (1961).

Les types d'*O. raulinianus* et de *P. (H.) puzosianus* proviennent du niveau phosphaté de Machéroménil (F.) qui est très condensé (AMEDRO, 1985). Dans le reste du bassin anglo-parisien les deux espèces sont fréquentes dans les affleurements situés au Nord de la Faille Wight-Bray-Vittel, en Argonne (AMEDRO, 1984b), dans le Boulonnais (ROBASZYNSKI & AMEDRO, 1986) et le Weald (CASEY, 1961) mais toujours dans des lits de nodules phosphatés (Fig. 4) où il est très difficile d'apprécier l'extension relative des espèces. Au Sud de la Faille Wight-Bray-Vittel, dans l'Aube où les sondages révèlent une suite lithologique continue en faciès argileux, les lacunes d'observation entre les carrières rendent l'analyse biostratigraphique fragmentaire.

De cette situation résultent deux interprétations sur l'ordre d'apparition des *Ottophilites* et des *Protohoplites (Hemisonneratia)* :

— celle de CASEY (1961), suivi par OWEN (1988a) qui admettent l'antériorité des *Ottophilites* sur les *Protohoplites (Hemisonneratia)*;

— celle de DESTOMBES (1979) pour la succession qui est inverse!

La Figure 14 résume les deux conceptions en présence.

— Les informations obtenues dans les niveaux condensés du Weald (U.K.) par CASEY (1961) et OWEN (1988a).

A Folkestone (Fig. 4), le sommet des Folkestone Beds inclut un épais lit de nodules phosphatés : le « Main *Mammiliatum* Bed » où sont associés deux types de nodules phosphatés. Certains, noirs ou bruns, sont totalement phosphatisés et livrent de nombreuses Ammonites dont *Cleoniceras (Cl.) floridum* et *Ottophilites raulinianus*. Les autres, à texture gréseuse, sont partiellement phosphatisés avec *Protohoplites (Hemisonneratia) puzosianus* et *Ottophilites*

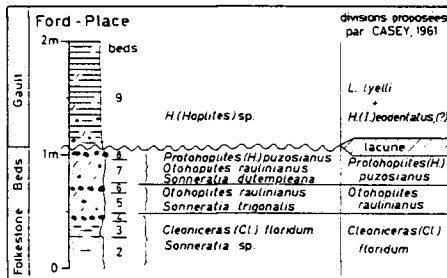


FIGURE 15

L'Albien inférieur de Ford-Place (U.K.) suivant CASEY, 1961.

The lower Albian at Ford-Place (U.K.) according to CASEY, 1961.

destombesi. Dans la mesure où les premiers sont parfois inclus dans les seconds, CASEY (1961) et OWEN (1988a) les interprètent comme les plus anciens.

A Ford-Place situé à une soixantaine de km au Nord-Ouest de Folkestone (Fig. 3), deux lits de nodules phosphatés séparés par 0,30 m d'argile sablo-glaucconieuse se superposent au-dessus des niveaux à *Cl. (Cl.) floridum*. La Figure 15 résume la position des espèces les plus caractéristiques recueillies par CASEY (1961, 1966, 1980). L'analyse de cette figure montre qu'*Ottophilites raulinianus* est présent dans les beds 6 et 8 tandis que *Protohoplites (Hemisonneratia) puzosianus* est connu seulement du bed 8. En dehors de Folkestone où les nodules sont remaniés dans un même niveau, Ford-Place est la seule coupe publiée où CASEY ait effectué des récoltes d'Ammonites dans plusieurs lits au-dessus des couches à *Cl. (Cl.) floridum*. Compte tenu des éléments indiqués ci-dessus, la répartition des espèces proposée par CASEY en 1961 est plausible. Il faut cependant noter que le bed 6 de Ford-Place a livré un nombre restreint d'Ammonites. L'absence de *Protohoplites* dans ce lit est peut-être simplement liée à des récoltes insuffisantes.

— Les récoltes effectuées dans les faciès argileux de l'Aube (F.) par DESTOMBES (1979).

Deux carrières creusées dans la partie inférieure des Argiles téguines de l'Aube permettent d'effectuer des récoltes d'Ammonites dans des niveaux inférieurs aux argiles à *Ottophilites bulliensis* observées dans la carrière de Montreuil-sur-Barse. Ce sont par ordre de superposition géométrique les carrières du Perchois-Ouest et du Perchois-Est (Figs. 2 et 4). La Figure 16 résume la distribution verticale des Hoplitidae les plus significatifs recueillis par DESTOMBES (1970, 1979) et COLLETE *et al.* (1982).

Les limites inférieure et supérieure de l'intervalle concerné sont définies, à la base par la disparition de *Cl. (Cl.) floridum* (dans la partie moyenne du lit 1c du Perchois-Ouest), et au sommet par l'apparition d'*O. bulliensis* (à la base du lit 1 de Montreuil-sur-Barse). Dans cet intervalle se situent les argiles à *Ottophilites larcheri* du Perchois-Est. *O. larcheri* DESTOMBES, 1979 est une espèce d'*Ottophilites* à côtes simples ou bifurquées, dont l'holotype serait suivant OWEN (1988a) un synonyme d'*O. waltoni* CASEY, 1965. A côté des formes typiques existent des variants à côtes lauto-formes proches d'*Ottophilites raulinianus*.

	U.K. Casey, 1961	FRANCE Destombes, 1979-1984
Albien infér. paris	Lacune	<i>Ottophilites bulliensis</i>
	<i>P. (Hemisonneratia) puzosianus</i>	<i>Ottophilites raulinianus-auritiformis</i>
	<i>Ottophilites raulinianus</i>	<i>Ottophilites larcheri</i>
	<i>C. (Cleoniceras) floridum</i>	<i>P. (Hemisonneratia) puzosianus-gallicus</i>
		<i>C. (Cleoniceras) floridum</i>

FIGURE 14

Répartition des Hoplitidae au sommet de l'Albien inférieur dans le bassin anglo-parisien d'après CASEY (1961) et DESTOMBES (1979, 1984).

Vertical distribution of Hoplitinae in the upper part of the lower Albian in the Anglo-Paris basin based on CASEY, 1961 and DESTOMBES, 1979-1984.

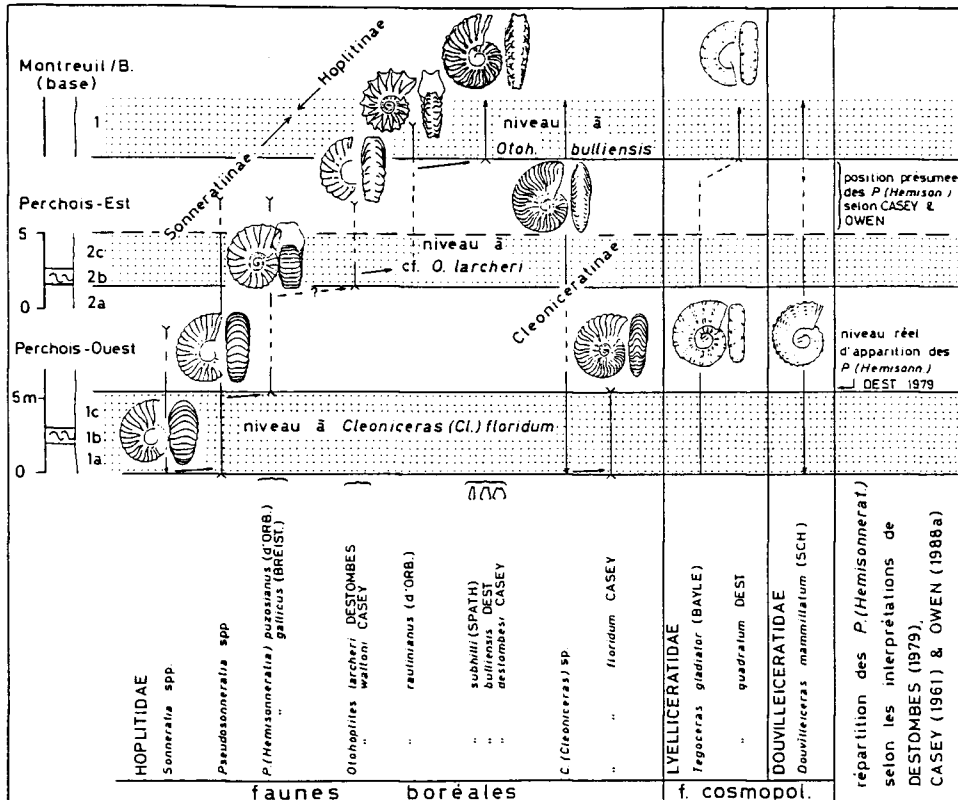


FIGURE 16

Répartition des Hoplitidae, Lyelliceratidae et Douvilleiceratidae dans les carrières du Perchois et de Montreuil-sur-Barse en France (parties moyenne et supérieure de l'Albien inférieur) selon DESTOMBES (1979).

Vertical distribution of Hoplitidae, Lyelliceratidae and Douvilleiceratidae collected in the clays of the Perchois and Montreuil-sur-Barse (France) [middle and upper parts of the lower Albian] according to DESTOMBES, 1979.

La différence fondamentale avec les récoltes effectuées dans le Weald provient de la découverte au sommet des argiles 1c du Perchois-Ouest de plusieurs nuclei pyriteux déterminés par DESTOMBES (1979) comme *Protohoplites (Hemissonneratia) gallicus* et dont un spécimen est illustré Fig. 17(a)-(d). La présence dans une succession argileuse sans hiatus apparent, de *P. (Hemissonneratia)* immédiatement au-dessus du niveau à *Cleoniceras (Cl.) floridum* et sous les premiers *Otohoplites* est en effet en contradiction avec la répartition des espèces proposées par CASEY en 1961.

En admettant cette détermination à laquelle adhère l'auteur, force cependant est de constater que l'apparition des *Protohoplites (Hemissonneratia)* est plus précoce que ne le pensait CASEY en 1961.

En conclusion, des zones d'ombre subsistent sur la répartition des Hoplitidae situés dans l'intervalle compris

entre la disparition de *Cl. (Cl.) floridum* et l'apparition d'*O. bulliensis*. Il n'est pas impossible que les extensions des *Protohoplites (Hemissonneratia)* et des *Otohoplites larcheri - raulianus* coïncident sensiblement et que les différences d'interprétation entre CASEY et DESTOMBES reflètent des récoltes insuffisantes. La distinction de plusieurs unités zonales deviendrait superflue. Cependant dans l'état actuel des connaissances, l'ordre d'apparition des genres proposé par DESTOMBES (1979), semble plus satisfaisant que celui de CASEY (1961).

A partir des *Sonneratia*, l'évolution de la sous-famille des Sonneratiinae aurait consisté (Fig. 11 et 16) en un aplatissement de la région ventrale (*Pseudosonneratia*), puis en une interruption des côtes sur la ligne siphonale (*Protohoplites (Hemissonneratia)*). L'acquisition de côtes alternées chez les *Otohoplites* réalise ensuite le passage à la sous-

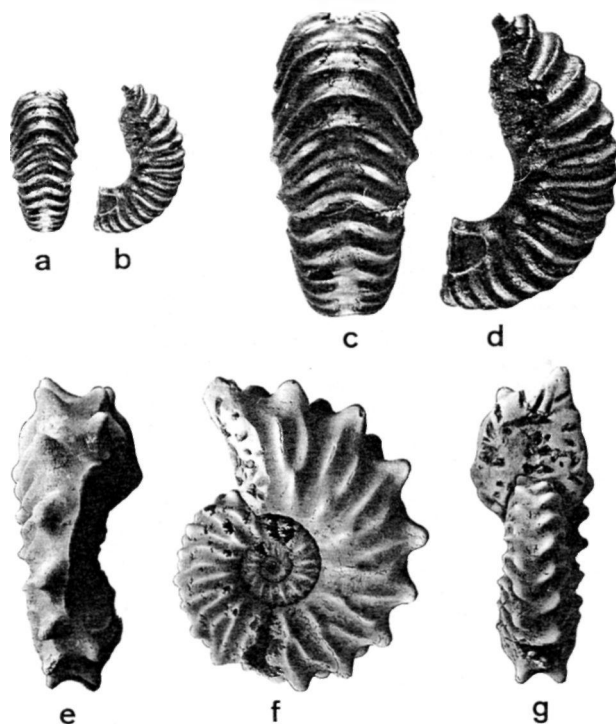


FIGURE 17

(a)-(d) *Protohoplites (Hemisonneratia) gallicus* (BREISTROFFER, 1947) Collection DESTOMBES n° 526-3.7.65.; spécimen provenant de la partie supérieure du lit 1c à la carrière du Perchois-Ouest dans l'Albien-type de l'Aube (France). Cette Ammonite recueillie immédiatement au-dessus du niveau à *Cleoniceras (Cl.) floridum* dans une succession argileuse sans hiatus apparent est à l'origine du désaccord entre DESTOMBES (1979) et CASEY (1961) sur la répartition des *P.* (*Hemisonneratia*). (e)-(g) *Othoplites raulinianus* (d'ORBIGNY, 1841). Coll. DESTOMBES, exemplaire non numéroté, du lit a2 à la carrière de Bully (France) montrant la persistance de l'espèce dans les couches à *Othoplites bulliensis*. (a)-(b), (e)-(g) sont x1, (c)-(d) sont x2.

(a)-(d) *Protohoplites (Hemisonneratia) gallicus* (BREISTROFFER, 1947) from the upper part of the bed 1c, Perchois-Ouest quarry (France).
(e)-(g) *Othoplites raulinianus* (d'ORBIGNY, 1841) from bed a2, Bully quarry (France).

famille des Hoplitinae. Chez ces derniers, les formes anciennes d'*Othoplites* ont des côtes simples ou bifurquées, avec des projections ventrales légèrement obliques vers l'avant (*O. larcheri* - *O. waltoni*). Plus tard les côtes deviennent lauliformes et les projections ventrales des côtes accentuent leur obliquité (*O. raulinianus* - *O. auritifomis*). Enfin les terminaisons ventrales des côtes lauliformes se transforment en un tubercule ventro-latéral pincé parallèlement à la ligne siphonale (*O. bulliensis*).

- La répartition verticale des familles à caractère cosmopolite est contrôlée par des facteurs paléogéographiques à l'Albien moyen.

Comme nous l'avons déjà indiqué dans le commentaire des Figures 8 et 12, les Ammonites à caractère cosmopolite

constituent en moyenne 25 à 55% des populations d'Ammonites dans l'Albien du bassin anglo-parisien. Mais à l'Albien moyen, cette fréquence varie dans des proportions notables à deux reprises (Fig. 18).

Le premier événement se situe au début de l'Albien moyen. Les Desmoceratidae et Lyelliceratidae pullulent alors soudainement avec 87% de la population d'Ammonites. Cette prolifération jointe à la présence occasionnelle de formes téthysiennes telles que *Phylloceras*, *Pictetia* et *Knemiceras* (AMEDRO & DESTOMBES, 1984) suggère un élargissement momentané des communications avec le Domaine téthysien. L'influence du seuil de Bourgogne s'atténue, soit sous l'action d'une activité tectonique, soit à la suite d'une élévation du niveau marin d'origine eustatique

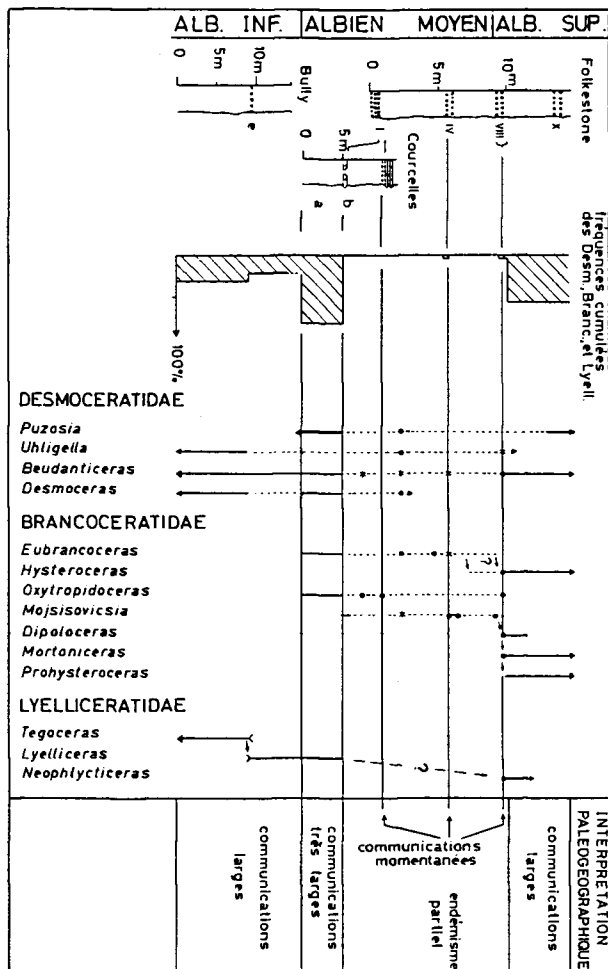


FIGURE 18

Variations de fréquence et distribution verticale des faunes cosmopolites dans la partie moyenne de l'Albien du bassin anglo-parisien (à l'exception des hétéromorphes). Les points correspondent à des récoltes ponctuelles effectuées dans les coupes figurées, en particulier à Folkestone. Les astérisques représentent des récoltes ponctuelles réalisées dans d'autres sections : à Ford-Place (MILBOURN, 1963), Wis-sant (AMELIO & DESTOMBES, 1978), et aux Islettes (AMELIO, 1984a).

Abundance and vertical distribution of cosmopolitan Ammonites in the middle part of the Albian in the Anglo-Paris basin.

(Fig. 19a). Cette dernière hypothèse semble a priori la plus probable étant donné l'extension géographique très vaste du niveau à *Lyellicerias* et *Beudanticeras* abondants, connu à la fois dans le Domaine boréal et dans le Domaine téthysien (OWEN, 1971) et le caractère souvent transgressif des

dépôts de cet âge (cf. sur la plateforme de Londres; GALLOIS & MORTER, 1982).

Le second événement, suivant immédiatement le premier, consiste au contraire en une disparition quasi complète des faunes cosmopolites (à l'exception des hétéromorphes) jus-

Copenhague, 1984 propositions de sous-étages	ZONATION STANDARD		ZONATION PHYLETIQUE	
	zones OWEN, 1984 a, 1988a	Sous-zones	AMEDRO, 1980 assemblage - zones	ce travail interval - zones
CENOMANIEN	<i>Mantelliceras</i>	<i>mantelli</i>	<i>Mantelliceras cantianum</i>	<i>Mantelliceras cantianum</i>
ALBIEN SUPERIEUR (base sous-zone à <i>D. cristatum</i>)	<i>Stoliczkaia dispar</i>	<i>M. (Durnovarites) perinflatum</i>	<i>Pervinquieria perinflata</i>	<i>M. (Durnovarites) perinflatum</i>
		<i>M. (Mortoniceras) rostratum</i>	<i>Pervinquieria fallax</i>	<i>M. (Mortoniceras) fallax</i>
	<i>Mortoniceras (Mortoniceras) inflatum</i>	<i>Callihoplites auritus</i>	<i>Pervinquieria inflata</i>	<i>M. (Mortoniceras) inflatum</i>
		<i>Hysterocheras varicosum</i>	<i>Pervinquieria pricei</i>	<i>M. (Mortoniceras) pricei</i>
		<i>Hysterocheras orbigny</i>		
	<i>Dipoloceras cristatum</i>	<i>Dimorphoplites silenus</i>	<i>Dipoloceras cristatum</i>	
ALBIEN MOYEN (base sous-zone à <i>L. lyelli</i>)	<i>Euhoplites lautus</i>	<i>Anahoplites daviesi</i>	<i>Dimorphoplites biplicatus</i>	<i>Dimorphoplites biplicatus</i>
		<i>Euhoplites nitidus</i>		
	<i>Euhoplites loricatus</i>	<i>Euhoplites meandrinus</i>		
		<i>Mojisoviczia subdelaruei</i>	<i>Dimorphoplites niobe</i>	<i>Dimorphoplites niobe</i>
		<i>Dimorphoplites niobe</i>		
		<i>Anahoplites intermedius</i>	<i>Anahoplites intermedius</i>	<i>Anahoplites intermedius</i>
<i>H. (Hoplites) dentatus</i>	<i>Hoplites spathi</i>	<i>H. (Hoplites) dentatus</i>	<i>H. (Hoplites) dentatus</i>	
	<i>Lyelliceras lyelli</i>	<i>H. (Hoplites) benettianus</i>	<i>H. (Hoplites) benettianus</i>	
ALBIEN INFÉRIEUR (en Allemagne, base sous-zone à <i>L. schrammeni</i>)	<i>Otohoplites auritiformis</i>	<i>P. (Isohoplites) steinmanni</i>	<i>H. (Isohoplites) eodentatus</i>	<i>H. (Isohoplites) steinmanni</i>
		<i>Otohoplites bulliensis</i>	<i>Otohoplites normanniae</i>	<i>Otohoplites bulliensis</i>
			<i>Otohoplites bulliensis</i>	
		<i>P. (Hemissonneratia) puzosianus</i> ?	<i>Otohoplites auritiformis</i>	<i>Otohoplites auritiformis</i>
		<i>Otohoplites larcheri</i>	<i>Otohoplites larcheri</i>	
		<i>Otohoplites raulinianus</i> ?	<i>P. (Hemissonneratia) puzosianus</i>	<i>P. (Hemissonneratia) puzosianus</i>
	<i>Sonneratia chalcensis</i>	<i>Cleoniceras floridum</i>	<i>C. (Cleoniceras) floridum</i>	<i>C. (Cleoniceras) floridum</i>
		<i>Sonneratia kitchini</i>	<i>Sonneratia kitchini</i>	<i>Sonneratia kitchini</i>
<i>Leymeriella tardefurcata</i>	<i>S. (Globosonneratia) perinflata</i>			
	<i>Leymeriella regularis</i>	<i>Leymeriella regularis</i>	<i>Leymeriella regularis</i>	
	<i>Hypacanthoplites milletioides</i>		<i>Hypacanthoplites milletioides</i>	
	<i>Farnhamia farnhamensis</i>	pas de zonation dans cet intervalle	<i>Farnhamia farnhamensis</i>	
APTIEN	<i>Hypacanthoplites jacobi</i>	<i>Hypacanthoplites jacobi</i>	<i>Hypacanthoplites jacobi</i>	

FIGURE 20

Comparison des zonations « standard » et phylétique dans l'Albien du bassin anglo-parisien.
Correlation of "standard" and phyletic zonations in the Albien of the Anglo-Paris basin.

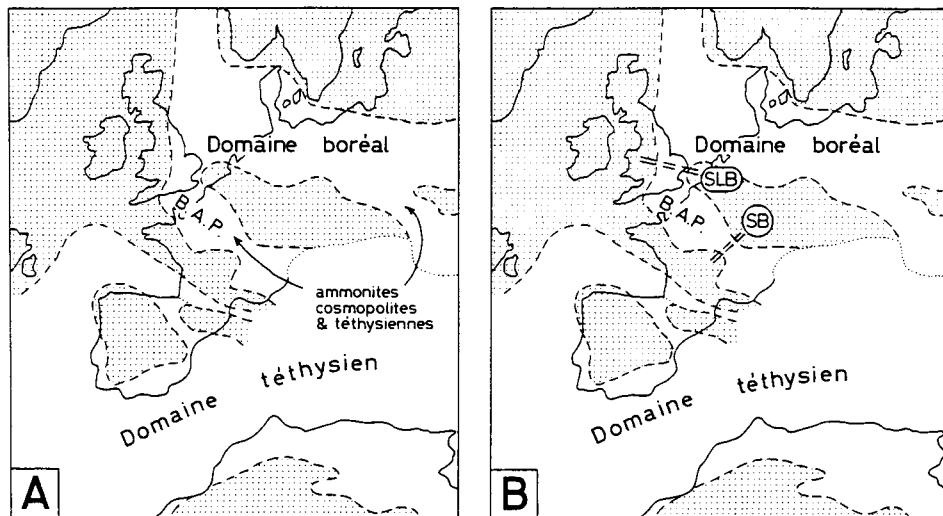


FIGURE 19

Communications entre le bassin anglo-parisien et le Domaine téthysien à la base de l'Albien moyen (19A) et endémisme du bassin anglo-parisien dans le reste de l'Albien moyen (19B). B.A.P. : bassin anglo-parisien, S.B. : seuil de Bourgogne, S.L.B. : seuil Londres-Brabant.

Connections between the Anglo-Paris basin and the Tethyan realm in the early middle Albian (19A) and endemism of the Anglo-Paris basin in the remainder of the Middle Albian.

qu'à la base de l'Albien supérieur. Ce second événement traduit une endémisation du bassin et semble le reflet de mécanismes inverses à ceux évoqués précédemment (Fig. 19b). Seules quelques incursions ponctuelles de Brancoceratidae (*Oxytropidoceras*, *Majsisovicsia* puis *Dipoloceras*) d'ailleurs synchrones de la réalisation de niveaux phosphatés, suggèrent que des communications momentanées mais toujours limitées (ces apports ne dépassent jamais 4% des populations) ont pu s'établir avec le Domaine téthysien. A noter que l'isolement du bassin anglo-parisien se manifeste même au sein de la Province des Hoplitinae durant cette période puisque la comparaison avec le Mangyschlag en URSS montre des différences de plus en plus marquées dès lors dans la composition des associations successives d'Hoplitidae (GLASUNOVA, 1953; SAVELIEV, 1976, 1981).

Le résultat de ces événements d'ordre paléogéographique est que la répartition verticale des Ammonites à caractère cosmopolite reste très mal connue dans l'Albien moyen du bassin anglo-parisien. En dehors des niveaux phosphatés qui coïncident avec les périodes d'ouverture éphémère du bassin, les récoltes sont très rares et ponctuelles. Dans l'état actuel des connaissances, aucun Lyelliceratidae n'a été trouvé dans l'intervalle compris entre la disparition de *L. lyelli* et la base de l'Albien supérieur où la famille est de nouveau représentée par les *Neophlycticeras*. Les Desmoceratidae sont connus par quelques spécimens. Seuls les Brancoceratidae avec la sous-famille des *Majsisovicsiinae* sont occasionnels, mais la rareté des récoltes n'autorise cependant pas la construction d'un véritable tableau de répartition.

En conséquence, il convient de considérer avec beaucoup de prudence les « apparitions » ou « disparitions » d'espèces à caractère cosmopolite dans l'Albien moyen du bassin anglo-parisien, celles-ci n'étant pas forcément de véritables événements biologiques, mais fort probablement le résultat de migrations successives.

• Quelle est la position de *Mortonicerus rostratum* dans l'Albien terminal (= Zone à *S. dispar*) ?

Cette question serait secondaire si OWEN (1976) n'avait choisi *Mortonicerus rostratum* (SOWERBY, 1817) pour caractériser la division inférieure de l'Albien terminal (Fig. 20).

L'idée d'une division de l'Albien terminal en deux est formulée par SPATH en 1923, mais la véritable démonstration de l'existence de deux associations distinctes est due aux travaux de BREISTROFFER (1936, 1940, 1947) sur les gisements bien documentés du Sud-Est de la France. Celui-ci distingue :

- une association inférieure avec *Stoliczkaia* (*Farautiella*) *blancheti* (PICTET & CAMPICHE, 1859), *Mortonicerus* (*M.*) *fallax*, *Mariella gresslyi* (PICTET & CAMPICHE, 1861) et *Turritoides hugardianus* (d'ORBIGNY, 1842) comme espèces les plus significatives;
- une association supérieure avec *Stoliczkaia* (*Stoliczkaia*) *dispar* (d'ORBIGNY, 1841), *Mortonicerus* (*Durnovarites*) *perinflatum* et *Mariella bergeri* (BRONGNIART, 1822).

Considérant très inexplicablement *S. (F.) blancheti* comme n'étant pas suffisamment typique, OWEN (1976) lui a récemment substitué *Mortonicerus rostratum* pour caractériser la division inférieure de l'Albien terminal. Mais ce

choix est malheureux car d'une part l'holotype de *M. rostratum* provient d'un niveau condensé de l'Upper Greensand, d'autre part l'espèce est très mal définie. Suivant COOPER & KENNEDY (1979), il s'agit d'un *Durnovarites*. Le sous-genre étant limité à la partie supérieure de l'Albien terminal, *M. rostratum* ne peut pas indexer la division inférieure.

6. — ZONATIONS

6.1. CRITIQUE DE LA ZONATION « STANDARD »

La première zonation détaillée de l'Albien du bassin anglo-parisien par les Ammonites a été publiée en 1923 par SPATH. Les recherches ultérieures entreprises en Grande-Bretagne par SPATH (1923-1943, 1926), CASEY (1961), OWEN (1958, 1976, 1988a) et en France par DESTOMBES & DESTOMBES (1965) et DESTOMBES (1973, 1979) ont progressivement modifié le schéma original de SPATH, aboutissant à la construction d'une zonation dite « standard », employée aujourd'hui par les auteurs anglais (OWEN, 1984b, 1988a). Les étapes de la construction de cette zonation « standard » ont été résumées par AMEDRO (1981). Malgré sa finesse apparente, cette zonation reproduite dans la Figure 20 n'est pas satisfaisante.

D'une part la plupart des intervalles formant les zones et sous-zones de SPATH (1943) et CASEY (1961) n'ont jamais été bien délimités, et sont utilisés de manière empirique (RAWSON *et al.*, 1978).

D'autre part la zonation « standard » présente de nombreuses incohérences relevées par AMEDRO (1980), ROBASZYNSKI & AMEDRO (1986) et résumées ci-après.

— Certains index de zones sont présents uniquement dans une petite partie de l'intervalle qui porte leur nom. Par exemple *Leymeriella tardefurcata* existe seulement dans la Sous-Zone à *Leymeriella regularis*. *Mortonicerias* (*Mortonicerias*) *inflatum* est limité à la Sous-Zone à *Calliopholites auritus* (Fig. 20).

— Le choix de quelques index est très ambigu. *Euhoplites nitidus* est un index de sous-zone, mais possède la même répartition verticale qu'*E. lautus*, index de zone ! *Hysterocheras orbigny* et *H. varicosum* indexent deux sous-zones successives mais sont connus à la fois dans les deux sous-zones.

— L'interprétation et la répartition de deux espèces portent à discussion. *Mortonicerias rostratum* caractérise la sous-zone inférieure de la Zone à *Stoliczkaia dispar* alors que l'espèce est vraisemblablement présente seulement dans la sous-zone supérieure selon COOPER & KENNEDY (1979) (cf § 5.4.). L'extension verticale réelle de *Majsisoviczia subdelaruei* est inconnue, l'arrivée soudaine de l'espèce dans le bassin anglo-parisien semblant résulter d'une migration.

— Les espèces choisies comme index appartiennent à six familles différentes : Leymeriellidae, Parahoplitidae, Douvilleiceratidae, Hoplitidae, Lyelliceratidae, Brancoceratidae. De tels changements de référentiels posent des problèmes pour la définition des limites de zones et des sous-zones car les apparitions et disparitions d'espèces ne sont pas synchrones entre les familles. Par exemple la Sous-Zone à

Lyellicerias lyelli créée en 1965 par DESTOMBES & DESTOMBES sur une association de faune, est actuellement interprétée comme l'intervalle compris entre l'apparition de diverses espèces de *Lyellicerias* : *L. pseudolyelli*, *L. huberianum*, *L. hirsutum* (Lyelliceratidae) et la disparition, selon OWEN (1971) de *Douvilleicerias mammillatum* (Douvilleiceratidae), selon DESTOMBES (1979) d'*Hoplites* (*Hoplites*) *benettianus* (Hoplitidae). A noter que l'extension de *L. lyelli* n'est même pas utilisée pour définir les limites de la Sous-Zone à *L. lyelli*!

En définitive, le désir d'incorporer dans une zonation tous les événements biologiques observables sur le terrain entraîne une multiplication de sous-zones qui ne reflète pas une réelle précision et une division fine du temps.

6.2. UNE ALTERNATIVE À LA ZONATION « STANDARD » : LA ZONATION PHYLÉTIQUE (AMEDRO, 1980)

Comme nous venons de le voir, la zonation « standard » ne peut pas être appliquée avec conviction à cause du grand nombre de ses incohérences. C'est la raison pour laquelle une nouvelle zonation a été proposée par l'auteur en 1980 en essayant de tenir une certaine logique. Cette zonation, reproduite à la Figure 20, reprend l'idée exprimée dès 1972 par THOMEL dans le Cénomanien de choisir comme index de zones des espèces appartenant à la même lignée évolutive. De telles zonations phylétiques sont déjà en usage dans le Cénomanien du Sud-Est de la France (THOMEL, 1972), le Cénomanien du bassin anglo-parisien (AMEDRO, 1980, 1981; WRIGHT & KENNEDY, 1984) et la Turonian français (AMEDRO *et al.*, 1983).

Par rapport à la zonation « standard », la zonation phylétique de 1980 présente l'avantage d'être homogène. De plus la distinction des zones successives est basée sur des critères évolutifs simples (élargissement de la région ventrale des *Hoplites*, augmentation du nombre de tubercules des *Mortonicerias*...) ce qui permet un repérage commode sur le terrain, même pour des non-spécialistes.

Les grandes lignes du schéma zonal proposé en 1980 sont les suivantes.

Dans l'Albien basal, la composition générique très différente des faunes successives ne permet pas l'élaboration d'une zonation à caractère phylétique (Fig. 7). De ce fait, les divisions proposées par CASEY (1961) sont acceptées à défaut de mieux. Pour le reste de l'Albien inférieur, la biozonation d'Hoplitidae définie par DESTOMBES (1979) est utilisée en donnant aux sous-zones le sens d'interval-zones. Celle-ci est basée sur l'évolution de la lignée Sonneratiinae/Hoplitinae telle qu'elle apparaît d'après les observations fournies dans l'Albien stratotypique (Fig. 8 et 16).

A l'Albien moyen, seuls les Hoplitidae permettent d'appuyer une zonation phylétique, les Lyelliceratidae et les Brancoceratidae intervenant uniquement de manière épisodique dans la succession. Les Hoplitidae présentent de plus l'avantage de rassembler presque constamment plus de 80% des individus. L'évolution du genre *Hoplites* (Fig. 8 et 9), puis celle du stock des « Anahoplitids » de SPATH (1941) (Fig. 10) servent de support pour la zonation.

A l'Albien supérieur, différentes possibilités de biozonations phylétiques sont offertes par la présence de plusieurs rameaux évolutifs, à la fois chez les Hoplitidae (Fig. 10) et

les Brancoceratidae (Fig. 12). L'importance nouvelle prise par la famille des Brancoceratidae et sa répartition géographique quasi mondiale amènent à la choisir de préférence aux Hoplitidae. Le genre *Mortoniceras* à évolution nette : bi- puis tri-, et enfin quadrituberculé est pris comme référentiel.

6.3. ACTUALISATION DE LA ZONATION PHYLÉTIQUE PROPOSÉE EN 1980

La meilleure connaissance de l'extension verticale de plusieurs espèces d'Ammonites rend nécessaire une actualisation de la zonation phylétique proposée en 1980. Trois modifications sont apportées (Fig. 20).

La première concerne le type de zone utilisé. Les zones définies en 1980 étaient des assemblage-zones. Une bio-zonation par interval-zones est envisagée maintenant pour réduire au mieux les problèmes de définition des limites zonales. A noter que les assemblage-zones utilisées en 1980 avaient déjà un sens proche de celui accordé à des interval-zones dans la mesure où les extensions verticales des index étaient figurées.

La seconde modification est la suppression de la Zone à *Ottophilites normanniae*. Le tableau de répartition présenté dans la Figure 8 montre en effet que la plus grande partie de l'extension d'*O. normanniae* coïncide avec celle d'*Hoplites (Isohoplites) steinmanni*. L'intervalle compris entre l'apparition d'*O. normanniae* et l'apparition d'*H. (I.) steinmanni* est réduit à un simple lit (lit d à Bully, lit 5 à Montreuil-sur-Barse), ce qui ne paraît pas suffisant pour définir une biozone. La zone à *O. normanniae* de 1980 est réunie maintenant à l'I-Z à *Ottophilites buliensis* dont elle constitue un horizon terminal.

Enfin la dernière modification a trait au remplacement de *Dimorphophlites silenus* (Hoplitidae) par *Dipoloceras cristatum* (Brancoceratidae) comme index de zone. D'une part *D. silenus* existe seulement dans la partie inférieure de l'intervalle concerné (MILBOURNE, 1963). D'autre part la détermination des ultimes *Dimorphophlites* n'est pas toujours aisée sur du matériel fragmentaire. En revanche *Dipoloceras cristatum* est une espèce caractéristique. A noter que le changement de famille qui en résulte ne pose pas de problème dans la conception de la zonation phylétique puisque *D. cristatum* s'inscrit dans la lignée *Dipoloceras/Mortoniceras* utilisée pour le découpage de l'Albien supérieur.

6.4. COMPARAISON DE LA ZONATION PHYLÉTIQUE AVEC LA ZONATION « STANDARD »

La Figure 20 présente une comparaison entre la zonation phylétique proposée et la zonation « standard ». L'examen de cette figure amène trois remarques.

— A l'exception de l'Albien basal où le caractère disparate des faunes ne permet pas la construction d'une zonation phylétique, la zonation phylétique est beaucoup plus homogène que la zonation « standard »

— Le fait de retenir l'évolution de la famille des Hoplitidae pour la construction d'une biozonation phylétique de l'Albien moyen entraîne l'élimination comme index des zones d'espèces cosmopolites communes aux domaines boréal et

téthysien tels *Lyellicerias lyelli* ou *Mojssisoviccia subdelaruei*. Ceci constitue la principale critique formulée par OWEN (1984b) à l'encontre du schéma zonal publié par l'auteur en 1980. Aucune zonation ne saurait être établie pour l'ensemble du globe par le fait de la diversité des provinces fauniques. D'un autre côté, la répartition de ces espèces dans le bassin anglo-parisien est fortement contrôlée par des événements paléogéographiques et leur extension peut n'être qu'apparente. Ceci rejoint l'avis formulé dès 1963 par MILBOURNE concernant l'usage de la Sous-Zone à *M. subdelaruei*. A noter d'ailleurs que même en Angleterre, la Sous-Zone à *M. subdelaruei* et la Sous-Zone à *L. lyelli* ne sont pas identifiables partout. Tel est le cas dans l'East Anglia » (GALLIOS & MORTER, 1982).

— Enfin la zonation phylétique proposée en 1980 et actualisée ici présente une simplification dans le découpage de l'étage Albien par rapport à la zonation « standard ». Cette simplification résulte de regroupements d'unités zonéostratigraphiques peu différentes les unes des autres.

A l'Albien inférieur, la Sous-Zone à *Sonneratia (Globosonneratia) perinflata* et la Sous-Zone à *Sonneratia (Sonneratia) kitchini* sont considérées comme formant une seule unité zonale. La S-Z à *S. (G.) perinflata* vient d'être proposée par OWEN (1988a) pour la partie inférieure de la Sous-Zone à *S. kitchini* de CASEY (1961). Sa création reflète le désir d'étendre au bassin anglo-parisien la zonation définie par SAvELIEV (1973, 1974) dans le Mangyshchak en URSS. (La comparaison des zonations est présentée à la Figure 21.) *Sonneratia perinflata* BREISTROFFER, 1947 et *S. kitchini* SPATH, 1925 sont deux *Sonneratia* involutes, par opposition aux *Sonneratia* évolutées des niveaux plus récents à *Cleoniceras (Cl.) floridum*. La première espèce est relativement épaisse, la seconde plus comprimée. Il est probable que l'on se trouve en réalité en présence de deux variants appartenant à la même espèce. Dans ce cas la séparation des deux unités zonales est totalement injustifiée. Un exemple similaire est connu dans le Cénomaniens supérieur où *Metoiceras geslinianum* (d'OREIGNY, 1841) et *M. goudoni* (de GROSSOURE, 1912), index de deux zones successives pour JEFFERIES (1963) sont maintenant mis en synonymie (KENNEDY et al., 1981b). A noter d'ailleurs qu'en Angleterre, on ne rencontre *S. perinflata* et *S. kitchini* qu'en association dans les niveaux condensés du district de Leighton Buzzard (OWEN 1988a). « The lesson is that multiplication of zonal or subzonal names based on limited evidence is to be avoided » (WRIGHT, 1979).

URSS	GRANDE BRETAGNE	
	SAVELIEV, 1981	OWEN, 1988a
<i>Sonneratia sirgosa</i>	<i>Cleoniceras floridum</i>	<i>Cleoniceras floridum</i>
<i>Sonneratia rotula</i>		
<i>Sonneratia solida</i>	<i>Sonneratia kitchini</i>	<i>Sonneratia kitchini</i>
<i>Sonneratia globulosa</i> (syn. de <i>S. perinflata</i>)		<i>Sonneratia (G.) perinflata</i>
<i>Leymerella regularis</i>	<i>Leymerella regularis</i>	<i>Leymerella regularis</i>

FIGURE 21

Comparison des zonations proposées par SAvELIEV (1981) dans le Mangyshchak en URSS, et par OWEN (1988) en Grande-Bretagne pour la partie moyenne de l'Albien inférieur.
Comparison of the zonations put forward by SAvELIEV, 1981 for the middle part of the lower Albian of Mangyshchak (USSR) with those for the U.K. put forward by OWEN, 1988.

A l'Albien moyen, la Sous-Zone à *Dimorphoplites niobe*, la Sous-Zone à *Mojisovicisia subdelaruei* et la Sous-Zone à *Euhoplites meandrinus* sont également réunies au sein d'une Interval-Zone à *Dimorphoplites niobe*. Mis à part la présence momentanée et occasionnelle des *Mojisovicisia*, l'inventaire des espèces reste sensiblement le même à travers tout l'intervalle. Seule une augmentation de fréquence des *Dimorphoplites* du groupe *pinax-doris* peut être décelée vers le haut. MILBOURNE (1963), exposant des idées comparables à celles exprimées ici avec le rejet de la Sous-Zone à *Mojisovicisia subdelaruei*, a proposé l'usage d'une Sous-Zone à *Dimorphoplites doris*.

Cette division n'est pas retenue pour deux raisons. La première est un désaccord entre MILBOURNE (1963) et OWEN (1958, 1971) sur le niveau exact d'apparition des *Dimorphoplites* du groupe *pinax-doris*. La seconde est un souci de cohérence. L'apparition de ces espèces est en effet un événement comparable au développement d'*Hoplites* (*H.*) *dentatiformis* et d'*H.* (*H.*) *canavarii* au sommet de la Sous-Zone à *H.* (*H.*) *dentatus-spathi* pour lequel aucune coupure n'a jamais été proposée. La Figure 22 compare les divisions établies dans les deux intervalles en regard de l'extension des espèces caractéristiques.

Le troisième regroupement concerne les Sous-Zones à *Euhoplites nitidus* et à *Anahoplites daviesi* unies dans une Interval-Zone à *Dimorphoplites biplicatus*. Mis à part l'apparition d'*A. daviesi*, la liste des espèces présentes dans les deux sous-zones est strictement la même (SPATH, 1942; OWEN, 1971).

Enfin à l'Albien supérieur, les Sous-Zones à *Hysterocheras orbigny* et à *Hysterocheras varicosum* sont rassemblées dans une Interval-Zone à *Mortonicerias* (*M.*) *pricei*. *H. orbigny* et *H. varicosum* sont présents à la fois dans les deux sous-zones et il faut faire appel au stock des « Anahoplites » alors peu fréquent : 3 à 9% pour établir une division.

6.5. LES INTERVAL-ZONES DE L'ALBIEN DU BASSIN ANGLO-PARIEN

Remarque sur le choix des événements utilisés pour la définition des Interval-Zones.

L'usage le plus courant en biostratigraphie est de définir la base des zones par l'apparition de l'espèce index. La zonation du Cénomaniens du bassin anglo-parisien par les Ammonites repose sur ce principe (AMEDRO, 1980, 1981; WRIGHT & KENNEDY, 1984). Dans le cas d'une évolution graduelle (gradualisme phylétique), il existe cependant des formes intermédiaires entre l'espèce ancestrale et l'espèce nouvelle. Il est alors très difficile de définir un biohorizon correspondant à l'apparition de l'espèce nouvelle. Un bon exemple de cette difficulté d'appréciation est donné par l'apparition d'*Anahoplites intermedius*, située dans les mêmes coupes du Weald à des hauteurs variables suivant les auteurs, avec un décalage atteignant parfois 1,80 m (voir la discussion in HANCOCK coord., 1965). En revanche les disparitions d'espèces sont souvent des événements bien nets et largement reconnaissables sur de grandes surfaces.

Ceci est valable non seulement chez les Ammonites, mais également chez d'autres groupes paléontologiques comme les foraminifères. cf. la disparition de *Rotalipora cushmani* (MORROW, 1934) à la partie supérieure du Cénomaniens (BRÄKELUND *et al.*, 1984). C'est la raison pour laquelle plusieurs limites de zones sont définies par des disparitions d'espèces et non des apparitions.

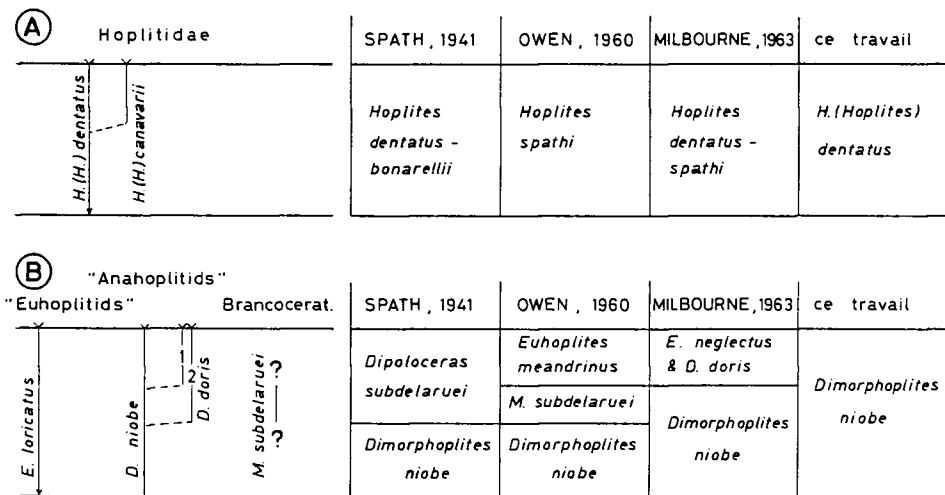


FIGURE 22

Comparaison des divisions proposées dans deux intervalles de l'Albien moyen. A. Intervalle à *H. (Hoplites) dentatus*; B. Intervalle à *Dimorphoplites niobe*. (1) extension de *Dimorphoplites doris* selon MILBOURNE, 1963; (2) extension de la même espèce selon OWEN, 1960.

Comparison of the subdivisions proposed in two intervals of the middle Albian. A. *H. (H.) dentatus* interval. B. *Dimorphoplites niobe* interval.

En addition à la succession zonale indiquée ci-dessous, la Figure 23 résume les principaux critères permettant un repérage stratigraphique commode sur le terrain.

APTIEN SUPERIEUR

Interval-Zone à *Hypacanthopiles jacobi*

— Définition (en Allemagne du Nord). Intervalle compris entre l'apparition d'*Hypacanthopiles jacobi* et l'apparition de *Leymeriella schrammeni anterior*.

— Remarques. Dans le bassin anglo-parisien où *L. schrammeni* n'existe pas, la limite supérieure de la zone à *H. jacobi* coïncide virtuellement avec la lacune mise en évidence à la limite Aptien-Albien. Cette zone est caractérisée par la présence d'*Hypacanthopiles* à côtes flexueuses : *H. jacobi*, *H. anglicus*, *H. spathi*.

— Distribution géographique. U.K. : tout le sud de l'Angleterre (CASEY, 1961); France : Bouloonnais (AMÉDRO, 1980) et Pays-de-Caux (DESTOMBES *et al.*, 1973).

ALBIEN INFÉRIEUR

(Lacune de l'Albien basal, équivalent sensiblement à la zone à *Leymeriella schrammeni* d'Allemagne du Nord.)

Total-Range-Zone à *Farnhamia farnhamensis*

— Définition. Intervalle correspondant à l'extension totale de *F. farnhamensis*.

— Remarques. Les *Hypacanthopiles* associés à *F. farnhamensis* dans cet intervalle montrent la coexistence d'espèces à côtes flexueuses : *H. anglicus* et d'espèces à côtes droites : *H. milletoïdes*.

— Distribution géographique. Dans l'état actuel des connaissances, la zone à *F. farnhamensis* est repérée seulement dans le district de Farnham dans le sud de l'Angleterre (CASEY, 1961).

Partial-Range à *Hypacanthopiles milletoïdes*

— Définition. Intervalle compris entre la disparition de *F. farnhamensis* et l'apparition de *Leymeriella regularis* (synchrone de la disparition d'*H. milletoïdes*).

— Remarques. Les *Hypacanthopiles* à côtes droites : *H. milletoïdes*, *H. milleianus*, *H. peroni* sont les seules Ammonites connues jusqu'à présent dans cet intervalle.

— Distribution géographique. U.K. : Weald, Ile de Wight (CASEY, 1954, 1961); France : Argonne (BARROIS, 1878; AMÉDRO, 1985), Aube (DESTOMBES, 1979) et Puisaye (DESTOMBES & DESTOMBES, 1965).

Interval-Zone à *Leymeriella regularis*

— Définition. Intervalle compris entre l'apparition de *Leymeriella regularis* et l'apparition de *Sonneratia kitchini*.

— Remarques. *Leymeriella tardefurcata* est également restreint à cet intervalle. Les premiers *Anadomoceras*, *Cleoniceras* et *Douvilleiceras* connus dans le bassin anglo-parisien se rencontrent dans cette zone, mais il n'est pas certain que ces apparitions soient réelles compte tenu des phénomènes de provincialisme mis en évidence dans l'Albien basal.

— Distribution géographique. U.K. : Weald, Ile de Wight, East-Anglia (CASEY, 1961); France : Bec de Caux (DESTOMBES *et al.*, 1973), Bouloonnais (ROBASZYSKI & AMÉDRO, 1986), Porcien, Argonne et Perthois (AMÉDRO, 1985), Aube et Puisaye (DESTOMBES, 1979).

Interval-Zone à *Sonneratia kitchini*

— Définition. Intervalle compris entre l'apparition de *Sonneratia kitchini* et l'apparition de *Cleoniceras (Cleoniceras) floridum*.

— Remarques. Les espèces involutes de *Sonneratia* : *S. kitchini* incluant la variété *chalensis*, *S. rotator*, *S. perinflata* sont les formes les plus caractéristiques.

— Distribution géographique. U.K. : Ile de Wight, Weald et East-Anglia (CASEY, 1961); France : Porcien (AMÉDRO, 1985) et Bec-de-Caux (DESTOMBES, 1979).

Interval-Zone à *Cleoniceras (Cleoniceras) floridum*

— Définition. Intervalle compris entre l'apparition de *Cl. (Cl.) floridum* et l'apparition de *Protohoplites (Hemissonneratia) puzosianus*.

— Remarques. *Cl. (Cl.) floridum* et les espèces affines à côtes fasciculées *Cl. (Cl.) ornatum* DESTOMBES, 1979, *Cl. (Cl.) lanceolatum* DESTOMBES, 1979 et *Cl. (Cl.) dimorphum* sont caractéristiques. Divers Hoplitidae (Sonneratiinae) font également leur apparition dans cet intervalle, notamment : *Sonneratia flava*, *S. ciryi*, *Pseudosonneratia jacobi* et *P. crassa*. Lorsque la phylogénie des premiers Hoplitidae sera totalement élucidée, il sera alors souhaitable de remplacer *Cl. (Cl.) floridum* comme index de zone par une espèce s'inscrivant dans la lignée *Sonneratia/Pseudosonneratia/Protohoplites (Hemissonneratia)*.

— Distribution géographique. U.K. : Weald et East-Anglia (CASEY, 1961); France : Bouloonnais (ROBASZYSKI & AMÉDRO, 1986), Porcien (AMÉDRO, 1985) et Aube (DESTOMBES, 1979).

Interval-Zone à *Protohoplites (Hemissonneratia) puzosianus*

— Définition. Intervalle compris entre l'apparition de *P. (H.) puzosianus* et l'apparition d'*Otohoplites larcheri*.

— Remarques. L'application de la zonation phylétique proposée commence ici. C'est vraisemblablement dans cet intervalle que se situe l'extension de *Sonneratia duempeleana*, espèce évoluée de *Sonneratia* à côtes saillantes, connue pour l'instant uniquement d'après des récoltes effectuées dans des niveaux condensés. Pour la même raison, d'autres Hoplitidae tels *Protohoplites (P.) michelienianus*, *P. (P.) archiacianus*, *P. (P.) latiuscatus* ou *Tetrahoplitidae subquadratus* ne sont pas situés dans la zonation définie ici. Leur position dans l'intervalle *Cl. (Cl.) floridum/O. bulliensis* reste en effet inconnue.

— Distribution géographique. U.K. : Weald (CASEY, 1961); France : Bouloonnais (ROBASZYSKI & AMÉDRO, 1986), Porcien et Argonne (AMÉDRO, 1985) et Aube (DESTOMBES, 1979). A noter qu'à l'exception de l'Albien-type, la faune de cette zone se trouve partout remaniée dans des niveaux condensés.

Interval-Zone à *Otohoplites larcheri*

— Définition. Intervalle compris entre l'apparition d'*O. larcheri* et l'apparition d'*O. auritifformis*.

— Remarques. La base de la zone est définie par l'apparition des premiers *Otohoplites* à côtes simples ou bifurquées : *O. larcheri*, *O. waltoni*, *O. guersanti*.

— Distribution géographique. Dans l'état actuel des connaissances, il-Z à *O. larcheri* est individualisée uniquement dans l'Albien-type (DESTOMBES, 1979).

Interval-Zone à *Otohoplites auritifformis*

— Définition. Intervalle compris entre l'apparition d'*O. auritifformis* et l'apparition d'*O. bulliensis*.

— Remarques. La base de la zone coïncide avec l'apparition des *Otohoplites* à côtes lautiformes et à tubercules ventro-latéraux obliques par rapport à la ligne siphonale : *O. auritifformis*, *O. raulinianus* (forme typique), *O. elegans*, *O. glyphus*.

— Distribution géographique. Cette faune est connue actuellement seulement dans les niveaux condensés de la mortie du bassin anglo-parisien située au nord de la Faille Wight-Bray-Vittel, en Grande-Bretagne dans le Weald (OWEN, 1960; CASEY, 1961); en France dans le Bouloonnais (ROBASZYSKI & AMÉDRO, 1986), le Porcien et l'Argonne (AMÉDRO, 1985). Son existence est probable dans la partie sud du bassin, mais l'absence d'affaiblissement ne permet pas de le démontrer pour l'instant.

ALBIEN	INFERIEUR	ALBIEN MOYEN	ALBIEN SUPERIEUR	sous-étage	zonation phylétique	critères permettant un repérage sur le terrain						
pas de zonation phylétique (faunes disparates)	zonation phylétique basée sur les Hoplitidae	zonation d'après Brancocerasidae	zonation d'après Brancocerasidae		<p>horizon à <i>O. normanniae</i></p>	<p><i>M.(D.) perinflatum</i> IZ <i>Mortonicer</i> à 4 tubercules par côté</p> <p><i>M.(M.) fallax</i> IZ <i>Morton</i> à 3 tub. par côté, avec un tubercule latéral proéminent</p> <p><i>M.(M.) inflatum</i> IZ <i>Morton</i> à 3 tub. par côté, avec un tubercule latéral atténué</p> <p><i>M.(M.) pricei</i> IZ <i>Mortonicer</i> à 2 tubercules par côté</p> <p><i>D. cristatum</i> IZ Section sub-circulaire</p> <p><i>Dimorph. biplicatus</i> IZ <i>Dimorphoplites</i> à côtes lauteiformes</p> <p><i>D. niobe</i> IZ <i>Dimorphoplites</i> à côtes simples ou bifurquées</p> <p><i>A. intermedius</i> TRZ <i>Anahoplites</i> évoluées et costulées</p> <p><i>H.(H.) dentatus</i> IZ <i>Hoplites</i> à côtes alternes et région ventrale large</p> <p><i>H.(H.) benettianus</i> IZ <i>Hoplites</i> à côtes alternes et région ventrale étroite</p> <p><i>H.(I.) steinmanni</i> TRZ <i>Hoplites</i> à côtes opposées formant un chevron sur la chambre</p> <p><i>O. bulliensis</i> IZ <i>Otohoplites</i> à côtes lauteiformes et à clavi parallèles à la ligne siphonale</p> <p><i>O. auritiformis</i> IZ <i>Otohoplites</i> à côtes lauteiformes et à clavi obliques par rapport à la ligne siphonale</p> <p><i>O. larcheri</i> IZ <i>Otohoplites</i> à côtes simples ou bifurquées</p> <p><i>P.(H.) puzosianus</i> IZ côtes opposées</p>						
												<i>Cleonicer</i> (<i>Cl.</i>) <i>floridum</i> IZ
												<i>Sonneratia</i> <i>kitchini</i> IZ
												<i>Leymeriella</i> <i>regularis</i> IZ
												<i>Hypacanthoplites</i> <i>milletoides</i> P.R.Z.
												<i>Farnhamia</i> <i>farnhamensis</i> TRZ
												Lacune dans tout le bassin anglo-parisien

FIGURE 23

Principe de la zonation phylétique d'Ammonites proposées dans l'Albien du bassin anglo-parisien : définition et critères de reconnaissance des espèces d'Ammonites porte-noms des zones.

Definition of the phyletic zonation proposed in the Albian of the Anglo-Paris basin.

Interval-Zone à *Otahoplites bulliensis*

— Définition. Intervalle compris entre l'apparition d'*O. bulliensis* et l'apparition d'*Hoplites (Isohoplites) steinmanni*.

— Remarques. Cette zone est caractérisée par l'apparition des *Otahoplites* à côtes lauriformes et à tubercules ventro-latéraux parallèles à la ligne siphonale. *O. subhili*, *O. bulliensis*, *O. destombesi*. L'espèce *Otahoplites normanniae* apparaît au sommet de l'intervalle.

— Distribution géographique. L'extension géographique de la zone est limitée à la partie du bassin anglo-parisien située au sud de la Faille Wight-Bray-Vittel en raison d'un contrôle tectonique de la sédimentation : dans le Pays-de-Bray (DESTOMBES, 1973), le Bec-de-Caux (DESTOMBES *et al.*, 1973) et l'Aube (DESTOMBES, 1979).

Total-Range-Zone à *Hoplites (Isohoplites) steinmanni*

— Définition. Intervalle correspondant à l'extension totale d'*H. (Isohoplites) steinmanni*.

— Remarques. La base de la zone coïncide également avec l'apparition des premiers *Hoplites sensu stricto* à région ventrale étroite : *H. (H.) devensis*, *H. (H.) pseudodeluci*, *H. (H.) baylei*, *H. (H.) benettianus*, *H. (H.) bullatus*. *Otahoplites normanniae* disparaît dans la partie moyenne de l'intervalle.

— Distribution géographique. U.K. : Ile de Wight (CASEY, 1961; OWEN, 1971), East-Anglia (OWEN, 1971), Weald (CASEY, 1961; OWEN, 1971); France : Bec-de-Caux (DESTOMBES *et al.*, 1973), Pays-de-Bray (DESTOMBES, 1973), Perthois (DESTOMBES & DESTOMBES, 1965) et Aube (DESTOMBES, 1979).

ALBIEN MOYEN**Interval-Zone à *Hoplites (Hoplites) benettianus***

— Définition. Intervalle compris entre la disparition d'*H. (Isohoplites) steinmanni* et la disparition d'*H. (Hoplites) benettianus*.

— Remarques. *Hoplites (Hoplites) benettianus* et les espèces alliées à région ventrale étroite sont caractéristiques de l'intervalle et sont associées localement à de nombreux *Lyellicerus pseudolyelli* (à la base de l'intervalle) et *L. lyelli* (dans les parties moyenne et supérieure de l'intervalle). L'augmentation de fréquence des faunes cosmopolites observée dans cet intervalle correspond à un élargissement momentané des communications entre le Domaine boréal et le Domaine téthysien, mais ne reflète pas un ensemble d'événements biologiques.

— Distribution géographique. U.K. : Ile de Wight, Weald et Wessex (OWEN, 1971); France : Pays-de-Bray et Bec-de-Caux (DESTOMBES, 1973; DESTOMBES *et al.*, 1973), Argonne, Perthois, Aube et Puisayes (DESTOMBES & DESTOMBES, 1965).

Partial-Range-Zone à *Hoplites (Hoplites) dentatus*

— Définition. Intervalle compris entre la disparition d'*H. (H.) benettianus* et l'apparition d'*Anahoplites intermedius*, où l'espèce *H. (H.) dentatus* est abondante.

— Remarques. La limite inférieure de la zone est prise au niveau où les *Hoplites (Hoplites)* à région ventrale étroite disparaissent. Les *H. (Hoplites)* à région ventrale large : *H. (H.) dentatus*, *H. (H.) spathi*, *H. (H.) parnai* deviennent abondants mais de rares pré-mutations existent dès la T.R.Z. à *H. (H.) steinmanni*. Dans la partie sommitale de la zone à *H. (H.) dentatus* apparaissent *H. (H.) perulicatus*, *H. (H.) dentaliformis*, *H. (H.) similis* et *H. (H.) canavarii*. *Douvillicerus mammillatum* disparaît dans le tiers inférieur de l'intervalle.

— Distribution géographique. U.K. : Wessex, Ile de Wight et East-Anglia (OWEN, 1971); France : Bec-de-Caux (DESTOMBES *et al.*, 1973), Pays-de-Bray (DESTOMBES & DESTOMBES, 1938), Boulonnais, Artois et Hainaut (incluant le Hainaut belge) (AMÉDRO, 1984), Porcien, Argonne et Perthois (OWEN, 1971; AMÉDRO, 1984), Aube (DESTOMBES, 1979) et Puisayes (DESTOMBES & DESTOMBES, 1965).

Total-Range-Zone à *Anahoplites intermedius*

— Définition. Intervalle défini par l'extension totale d'*A. intermedius*.

— Remarques. A la base de la zone apparaissent également *Anahoplites osmingtonensis*, *A. grimsdalei*, et les premiers *Euhoplites loricatedus*.

— Distribution géographique. La faune de cette zone présente la même extension que celle de la zone précédente.

Interval-Zone à *Dimorphoplites niobe*

— Définition. Intervalle compris entre la disparition d'*Anahoplites intermedius* et la disparition de *Dimorphoplites niobe*.

— Remarques. *D. niobe*, dont de rares pré-mutations apparaissent dans la zone précédente, est l'espèce la plus fréquente. La partie supérieure de la zone présente une faune plus diversifiée avec l'apparition de *Dimorphoplites pinax*, *D. doris* et d'*Euhoplites loricatedus* var. *meandrina*.

— Distribution géographique. U.K. : East-Anglia (OWEN, 1971), Weald (MILBOURNE, 1963; OWEN, 1971); France : Boulonnais (ROBASZYSKI & AMÉDRO, 1984), Perthois (FAUVEL *et al.*, 1978) et Bec-de-Caux (DESTOMBES *et al.*, 1973).

Partial-Range-Zone à *Dimorphoplites biplicatus*

— Définition. Intervalle compris entre la disparition de *Dimorphoplites niobe* et l'apparition de *Dipoloceras cristatum*, où *Dimorphoplites biplicatus* est bien représentée.

— Remarques. *Dimorphoplites chloris*, *D. biplicatus*, *D. lethydus*, apparus de façon occasionnelle au sommet de la zone précédente abondent. Apparaissent également les premiers *Euhoplites* pourvus d'un canal siphonal : *E. lautus*, *E. truncatus*, *E. nitidus*, et au sommet de l'intervalle, *Anahoplites daviesi*, forme évoluée d'*Anahoplites* dérivée d'*A. planus*.

— Distribution géographique. La zone à *D. biplicatus* est bien connue dans le Weald-Boulonnais (OWEN, 1958, 1971; MILBOURNE, 1963; AMÉDRO & DESTOMBES, 1978). Vers le sud du bassin, des échantillons de collections déposés à l'université de Nancy indiquent sa présence dans le Perthois (FAUVEL *et al.*, 1978), tandis que des travaux de terrassement la font reconnaître maintenant dans l'Albien-type (Amédro, inédit).

ALBIEN SUPÉRIEUR**Interval-Zone à *Dipoloceras cristatum***

— Définition. Intervalle compris entre l'apparition de *Dipoloceras cristatum* et l'apparition de *Mortonicerus (M.) pricei*.

— Remarques. De nombreuses espèces d'*Hoplitidae* apparaissent également à la base de la zone dans les deux rameaux phylétiques des « *Anahoplitids* » : *Dimorphoplites silenus*, *Metaclavites compressus*, et des « *Euhoplitids* » : *Euhoplites ochetonotus*, *E. trapzoidalis*...

— Distribution géographique. Dans l'état actuel des connaissances, on trouve la faune de cette zone dans le Weald-Boulonnais (SPATH, 1923-1943; MILBOURNE, 1963; ROBASZYSKI & AMÉDRO, 1986). Ailleurs les affleurements font défaut. Seule une récolte isolée est indiquée en France dans le Porcien (AMÉDRO, 1985).

Interval-Zone à *Mortonicerus (Mortonicerus) pricei*

— Définition. Intervalle compris entre l'apparition de *M. (M.) pricei* et l'apparition de *M. (M.) inflatum*.

— Remarques. La base de la zone coïncide avec l'apparition des *Mortonicerus* à 2 tubercules par côté : *M. (M.) pricei*, *M. (M.) radocerasi*, *M. (M.) cunningtoni*, *M. (M.) albense*. Dans le Weald-Boulonnais, *Hysteroeceras orbigny* et *Euhoplites moriatus* abondent à la base de l'intervalle, mais ceci n'est pas général, en particulier dans l'Albien-type.

— Distribution géographique. U.K. : Weald, Wessex et East-Anglia (SPATH, 1943; OWEN, 1976; RAWSON *et al.*, 1978); France : Bec-de-Caux et Pays-de-Bray (DESTOMBES, 1958), Boulonnais (AMEDRO & DESTOMBES, 1978), Argonne et Perthois (BARRIIS, 1878; FAUVEL *et al.*, 1978; AMEDRO, 1985), Aube (FRICOT, 1984) et Puisaye (DESTOMBES & DESTOMBES, 1965).

Interval-Zone à *Mortoniceras (Mortoniceras) inflatum*

— Définition. Intervalle compris entre l'apparition de *M. (M.) inflatum* et l'apparition de *M. (M.) fallax*.

— Remarques. Cette zone est caractérisée par l'apparition des *Mortoniceras* à 3 tubercules par côté : *M. (M.) inflatum*, *M. (M.) fissicostatum*, *M. (M.) commune*. Les premiers *Callithopites* du genre *auritus* apparaissent aussi à la base de l'intervalle.

— Distribution géographique. U.K. : tout le sud de l'Angleterre et l'East-Anglia (OWEN, 1976; SPATH, 1943); France : Boulonnais (ROBASZYNSKI & AMEDRO, 1986), Argonne (AMEDRO, 1985), Aube (DESTOMBES & DESTOMBES, 1965), Bec-de-Caux et Pays-de-Bray (DESTOMBES, 1958).

Interval-Zone à *Mortoniceras (Mortoniceras) fallax*

— Définition. Intervalle compris entre l'apparition de *M. (M.) fallax* et l'apparition de *M. (Durnovarites) perinflatum*.

— Remarques. Les espèces caractéristiques de *Mortoniceras* : *M. (M.) fallax*, *M. (M.) pachys* portent trois tubercules par côté comme dans la zone précédente, mais ici le tubercule latéral reste toujours bien marqué alors qu'au paravant il tendait à s'atténuer avec l'âge. Certains individus ébauchent un dédoublement du tubercule ventro-latéral. Les *Stoliczkaia (Faraudiella)* sont également caractéristiques de la zone bien que moins fréquents. Enfin un bon nombre d'« espèces » d'Hoplitidae apparaissent à la base de l'intervalle mais ces taxons montent dans la zone supérieure à *M. (M.) perinflatum* : *Callithopites pulcher*, *C. seelyi*, *C. vracoenensis*, *Lepithopites cantabrigiensis*, *Pleurohopites (P.) reauxianus*, *P. (Arrhaphoceras) substuderi*, *Hyphopites (Discohopites) valbonnensis*.

— Distribution géographique. U.K. : East-Anglia (SPATH, 1943; CASEY, 1965), Wessex (SPATH, 1943), Weald (OWEN, 1976); France : Boulonnais, Hainaut (incluant le Hainaut belge) (MARLIÈRE, 1942; AMEDRO, 1984), Argonne (BARRIIS, 1878; AMEDRO, 1985), Bec-de-Caux et Pays-de-Bray (DESTOMBES, 1958).

Interval-Zone à *Mortoniceras (Durnovarites) perinflatum*

— Définition. Intervalle compris entre l'apparition de *M. (D.) perinflatum* et l'apparition des premiers *Mantelliceras* cénoamaniens.

— Remarques. La base de la zone est marquée par l'apparition des *Mortoniceras* à 4 tubercules par côté, regroupés dans le sous-genre *Durnovarites*. Chez les *Lyelliceratinae*, cette zone est également caractérisée par le remplacement des *Stoliczkaia (Faraudiella)* par les vrais *S. (Stoliczkaia)* dont le génotype : *S. (S.) dispar*.

— Distribution géographique. Identique à celle de la zone précédente.

Remarque. Le grand nombre d'Interval-Zones reconnues dans l'Albien du bassin anglo-parisien ne doit pas surprendre. Celui-ci est lié à la durée de l'étage, la plus longue du système Crétacé : 12 à 13 Ma suivant les mesures radiométriques récentes (OBRAĐOVIC & COBBAN, 1975; ODIN, 1984). Chaque sous-étage de l'Albien vaut par sa durée autant qu'un étage comme le Cénomaniens et l'ordre de grandeur des zones est sensiblement équivalent : 0,5 à 0,8 Ma.

7. — LES LIMITES BIOSTRATIGRAPHIQUES DE L'ÉTAGE ALBIEN ET DE SES SOUS-ÉTAGES

Il semblerait à priori logique de placer ce chapitre avant la discussion des zonations. Cependant, dans la mesure où la Sous-commission sur la Stratigraphie du Crétacé (BIRKELUND *et al.*, 1984) vient de recommander de placer les limites des sous-étages de l'Albien à la base de sous-zones « standard », une discussion préliminaire des zonations était nécessaire.

7.1. LIMITE APTIEN-ALBIEN

Pour pallier les insuffisances du bassin anglo-parisien (voir le paragraphe 5.1.), la Sous-commission sur la Stratigraphie du Crétacé a proposé de définir la limite Aptien-Albien dans les successions argileuses de la région de Hanovre en Allemagne, la base de l'étage albien étant prise à la base de la zone à *Leymeriella schrammeni anterior* de BRINKMANN (1937), définie elle-même par l'apparition de l'espèce index. Cette recommandation, à laquelle adhère l'auteur, officialise une suggestion de BREistroffer (1947) sur laquelle tous les auteurs se sont accordés depuis (CASEY, 1961; SAVELIEV, 1973; KEMPER, 1975, 1982; OWEN, 1979, 1984).

7.2. LIMITE ALBIEN INFÉRIEUR-ALBIEN MOYEN

La Sous-Commission sur la stratigraphie du Crétacé vient de recommander l'usage de la base de la Sous-Zone à *Lyelliceras lyelli* comme base de l'Albien moyen. Cette solution déplace vers le haut la limite inférieure du sous-étage qui était située par tous les auteurs depuis CASEY (1961) à la base de la Sous-Zone à *Hoplites (Isohoplites) eodentatus* (l'espèce index est un synonyme junior d'*H. (I.) steinmanni*). L'argumentation de la Sous-Commission repose sur le caractère cosmopolite de la Sous-Zone à *L. lyelli* connue à la fois dans le Domaine boréal et le Domaine téthysien tandis que la Sous-Zone à *H. (I.) steinmanni* est limitée à la Province nord-européenne du Domaine boréal.

L'idée de départ est bonne, mais il est regrettable que la solution retenue utilise une limite zonale mal définie ce qui risque d'être une source de confusion dans l'avenir. Comme nous l'avons déjà souligné dans le § 6.1., la limite inférieure de la Sous-Zone à *L. lyelli* ne coïncide pas avec l'apparition de *L. lyelli*. La base de la Sous-Zone à *L. lyelli* proposée par DESTOMBES & DESTOMBES (1965) dans l'Albien-type de l'Aube est en effet prise par l'apparition d'une association incluant *Lyelliceras pseudolyelli*, *L. hirsutum* et *L. gevreyi*. De plus cette définition n'est elle-même pas aussi précise qu'il ne paraît car *Lyelliceras* aff. *pseudolyelli* est connu maintenant du lit h de Bully en Normandie, associé à *Hoplites (Isohoplites) steinmanni* (DESTOMBES, 1973; DESTOMBES *et al.*, 1977). La Fig. 24 résume la répartition des principales espèces de *Lyelliceratinae* et d'Hoplitidae aux confins de la Sous-Zone à *Lyelliceras lyelli* de DESTOMBES & DESTOMBES (1965). Celle-ci montre clairement qu'en réalité, la base de la Sous-Zone à *L. lyelli* correspond à une augmentation brutale de fréquence des faunes cosmopolites dans le bassin anglo-parisien qui passent de 25% dans la

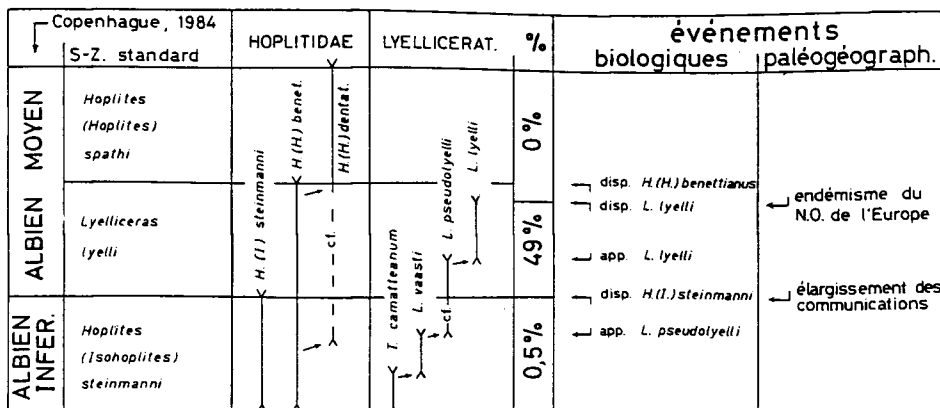


FIGURE 24

Principaux événements (biologiques et paléogéographiques) à la limite Albien inférieur-Albien moyen dans le bassin anglo-parisien.
 Major biological and palaeogeographical events identified around the lower-middle Albian boundary in the Anglo-Paris basin.

Sous-Zone à *H. (I.) steinmanni* à 87% dans la Sous-Zone à *L. lyelli*, la fréquence des Lyelliceratidae variant quant à elle de 0,5% à 35% (cf. le §5.3.). La prolifération des faunes cosmopolites et la distribution géographique très vaste de la Sous-Zone à *L. lyelli* connue dans la plus grande partie du Domaine boréal et du Domaine téthysien (OWEN, 1971) suggèrent une variation du niveau marin d'origine eustatique, c'est-à-dire un événement paléogéographique. Mais il est très possible que l'association à *Lyelliceras pseudolyelli*, *L. hirsutum* et *L. gevreyi* apparaisse dans la partie supérieure de la Sous-Zone à *H. (I.) steinmanni*, dans des niveaux où les Lyelliceratidae sont rares.

Pour réduire ces ambiguïtés dans la définition de la limite Albien inférieur-Albien moyen, deux propositions sont formulées.

— La première serait de faire coïncider la base de l'Albien moyen avec l'apparition de *Lyelliceras lyelli*, ce qui aurait pour conséquence de décaler légèrement vers le haut la limite inférieure du sous-étage par rapport aux recommandations formulées à Copenhague (BIRKELUND *et al.*, 1984).

— La seconde serait de maintenir l'usage actuel, mais avec une définition claire, c'est-à-dire en considérant le niveau de prolifération des *Lyelliceras*. Le souci de tenir une certaine logique devrait alors conduire à la création dans la zonation « standard » d'une Partial-Range-Zone à *Lyelliceras pseudolyelli* à la base de la Sous-Zone à *Lyelliceras lyelli* actuelle, pour l'intervalle compris entre la disparition d'*Hoplites (Isohoplites) steinmanni* et l'apparition de *L. lyelli*.

En attendant une nouvelle discussion de cette limite dans des instances internationales et dans le souci de rester en accord avec les recommandations formulées à Copenhague, la base de l'Albien moyen est prise ici provisoirement avec la disparition d'*Hoplites (Isohoplites) steinmanni*. Cet événement définit un biohorizon parfaitement reconnaissable à travers toute la province des Hoplitinae, et correspond sensiblement au niveau de prolifération des Lyelliceratidae.

7.3. LIMITE ALBIEN MOYEN-ALBIEN SUPÉRIEUR

Pour des raisons semblables à celles exprimées ci-dessus, la Sous-commission sur la Stratigraphie du Crétacé (BIRKELUND *et al.*, 1984) a retenu l'opinion émise par BREITROFFER en 1947 d'utiliser la base de la Sous-Zone à *Dipoloceras cristatum* de SPATH (1923), définie par l'apparition de l'espèce index, pour situer la base de l'Albien supérieur. Dans un souci d'harmonisation, et en admettant l'idée de fonder les limites des sous-étages sur des événements biologiques largement reconnaissables, cette proposition est admise ici bien que l'auteur ait défendu antérieurement une conception différente (AMEDRO & DESTOMBES, 1978; AMEDRO 1980, 1981).

8. — BIOSTRATIGRAPHIE DE L'ALBIEN ET EUSTATISME

Les grands changements biostratigraphiques considérés comme des événements biologiques mis en évidence dans l'Albien du bassin anglo-parisien reflètent seulement de façon partielle l'histoire des différentes lignées phylétiques d'Ammonites. Une part importante de cette histoire n'est en effet pas enregistrée dans la mesure où les successions sédimentaires sont très incomplètes. Le bassin anglo-parisien est un bassin intracratonique à subsidence faible (BRUNET & LE PICHON, 1982) et, suivant les postulats de l'interprétation eustatique des variations des niveaux marins à l'échelle globale (VAIL *et al.*, 1987), seuls les hauts ou très hauts niveaux marins laissent des témoins sédimentaires sur les plateformes continentales ou dans les bassins intracratoniques. Autrement dit, les prismes de bas niveaux ou les prismes de bordure de plateforme sont souvent absents,

bien qu'ailleurs ils aient laissé des épaisseurs de sédiments considérables. Ainsi des levés récents en Afrique du Nord ont montré que l'Albien pouvait atteindre des épaisseurs de près de 800 m à 1 200 m avec préservation de la plupart des prismes sédimentaires (travaux en cours en collaboration avec J. Hardenbol).

Dans ce sens, il est trop tôt pour réaliser une interprétation séquentielle précise des successions très peu épaisses du bassin anglo-parisien étant donné le caractère discontinu des affleurements et en l'absence de descriptions lithologiques précises des sondages. Toutefois un ensemble d'événements élémentaires (discontinuités lithologiques ou biologiques) peut être mis en évidence. La chronologie de ces événements est résumée dans la Figure 25 à partir de deux régions considérées comme caractéristiques : l'Aube et le Kent.

Événements élémentaires à caractère lithologique de la figure 25.

1. Lacune de sédimentation.
- 2 et 3. Niveaux condensés.
4. Discontinuités sédimentaires avec genèse de niveaux phosphatés dans la partie du bassin située au nord de la faille Wight-Bray-Vittel.
5. Hiatus sédimentaire dans la partie nord du bassin.
6. Niveaux silteux synchrones de 5 dans la partie sud du bassin.
7. Discontinuités sédimentaires avec genèse de 3 lits de nodules phosphatés.
8. Ralentissement (voire arrêt de la sédimentation ?) et réalisation d'une surface perforée caractérisée par un changement de teinte de l'argile.
- 9-10-11. Réalisation de niveaux phosphatés. A noter que dans certains affleurements du Weald-Boulonnais, en particulier côté français, de la glauconie existe au-dessus de l'événement 11.
12. Discontinuité sédimentaire avec phosphatogenèse puis apparition de glauconie.
13. Lacune sédimentaire.

Ces événements coïncident pour la plupart avec ceux décrits par Hessebo *et al.*, (1990) dans le sud-est de l'Angleterre.

Événements élémentaires à caractère biologique et (ou) paléogéographique de la figure 25.

14. Absence de Leymeriellidae dans le bassin anglo-parisien à l'inverse de ce que l'on observe en Europe du Nord et en URSS.
15. Entrée des Leymeriellidae dans le bassin anglo-parisien.
16. Prolifération soudaine des Ammonites à caractère cosmopolite (87 % des populations) et présence occasionnelle de formes téthysiennes.
17. Disparition quasi totale des faunes cosmopolites.
18. IncurSIONS ponctuelles de Brancoceratidae à caractère cosmopolite : *Oxytropidoceras* en 18a, *Majisovicsia* en 18b, *Dipoloceras* en 18c.
19. Retour de faunes cosmopolites abondantes.

La courbe eustatique publiée par Hao *et al.*, (1988) montre 7 cycles de 3ème ordre au cours de l'Albien. Les événements à caractère lithologique et biologique décrits ci-dessus conduisent aujourd'hui à actualiser la courbe eustatique de l'étage albien. L'interprétation proposée résulte d'une séance de travail tenue avec J. HARDENBOL en mai 1991. Les limites de séquences et les allures particulières de la courbe eustatique sont de ce fait tracées en accord avec lui. De manière générale, les limites de séquences sont placées à l'apparition de sédiments glauconieux reliés à des inflexions transgressives de la courbe. Les niveaux phosphatés sont interprétés comme le résultat d'upwellings océaniques et sont les indices de courants

avec arrêt de sédimentation lié à un maximum de transgression. Tel est le cas en particulier des événements 7c, 9 et 10 qui coïncident chacun avec des incurSIONS ponctuelles de faunes à caractère cosmopolite (respectivement les événements 18a, 18b et 18c).

A noter que le nombre plus élevé de lits de nodules phosphatés au nord de la faille Wight-Bray-Vittel est peut-être simplement le reflet de la position en zone relativement haute de la partie du socle varisque située au nord de la faille.

De la même manière les lacunes sont reliées à des tendances régressives, ce qui est en accord avec les remarques formulées de manière plus générale à l'échelle du Crétacé par ROBASZYSKI (1989).

Les limites de séquences proposées sont placées chronologiquement de la façon suivante :

- à la limite Aptien-Albien (lacune sédimentaire générale; à noter qu'étant donné la durée de la lacune correspondant sensiblement à la Zone à *Leymeriella schrammeni* d'Allemagne du Nord, la position exacte de la limite de séquence au sein de l'intervalle reste imprécise);
- dans la Zone à *H. milletoides* (apparition de glauconie au-dessus d'une discontinuité sédimentaire);
- dans la Zone à *L. regularis* (pour des raisons semblables à celles exprimées au-dessus);
- dans la Zone à *S. kitchini* (idem);
- dans la Zone à *O. bulliensis* (lacune dans la partie du bassin située au nord de la faille Wight-Bray-Vittel et apparition de silts glauconieux dans la partie sud);
- à la partie sommitale de la Zone à *H. (H.) dentatus* (apparition de glauconie au-dessus d'une discontinuité);
- à la limite entre la Zone à *A. intermedius* et la Zone à *D. niobe* (ralentissement voire arrêt de sédimentation suivi d'une rapide pulsation transgressive se terminant par la genèse d'un lit de nodules phosphatés avec apport de faunes cosmopolites);
- à la base de la Zone à *D. cristatum* (idem ci-dessus);
- à la base de la Zone à *M. (M.) pricei* (discontinuité sédimentaire suivie d'une augmentation brutale de fréquence des faunes à caractère cosmopolite qui passent de 8 % à 59 %);
- à la partie sommitale de la Zone à *M. (M.) pricei* (apparition fréquente – mais non systématique – de glauconie au-dessus d'une discontinuité sédimentaire);
- à la partie sommitale de la Zone à *M. (M.) inflatum* (glauconie abondante au-dessus d'une discontinuité lithologique);
- aux confins de la limite Albien-Cénomannien (lacune sédimentaire générale suivie de niveaux glauconieux).

En définitive 11 cycles de 3ème ordre sont reconnus maintenant sur la courbe eustatique de l'Albien contre 7 tracés auparavant par Hao *et al.*, 1988. Le calage des événements et la comparaison des courbes sont facilités par le fait que la zonation utilisée par Hao *et al.*, (1988), est celle publiée par l'auteur en 1980. L'augmentation du nombre des cycles est liée en partie à la prise en compte de l'interprétation des événements biologiques alors que seuls les événements lithologiques étaient utilisés précédemment.

En ce qui concerne l'interprétation des événements biologiques, il convient de souligner que l'événement 16 (prolifération soudaine des faunes cosmopolites) à la base de la zone à *H. (H.) benettianus* retenu implicitement par la Sous-Commission sur la stratigraphie du Crétacé (BIRKELUND *et al.*, 1984) pour fixer la base de l'Albien moyen est relié à un maximum de transgression atteint au cours d'un cycle de 3^e ordre. Il en est de même pour les événements 18b

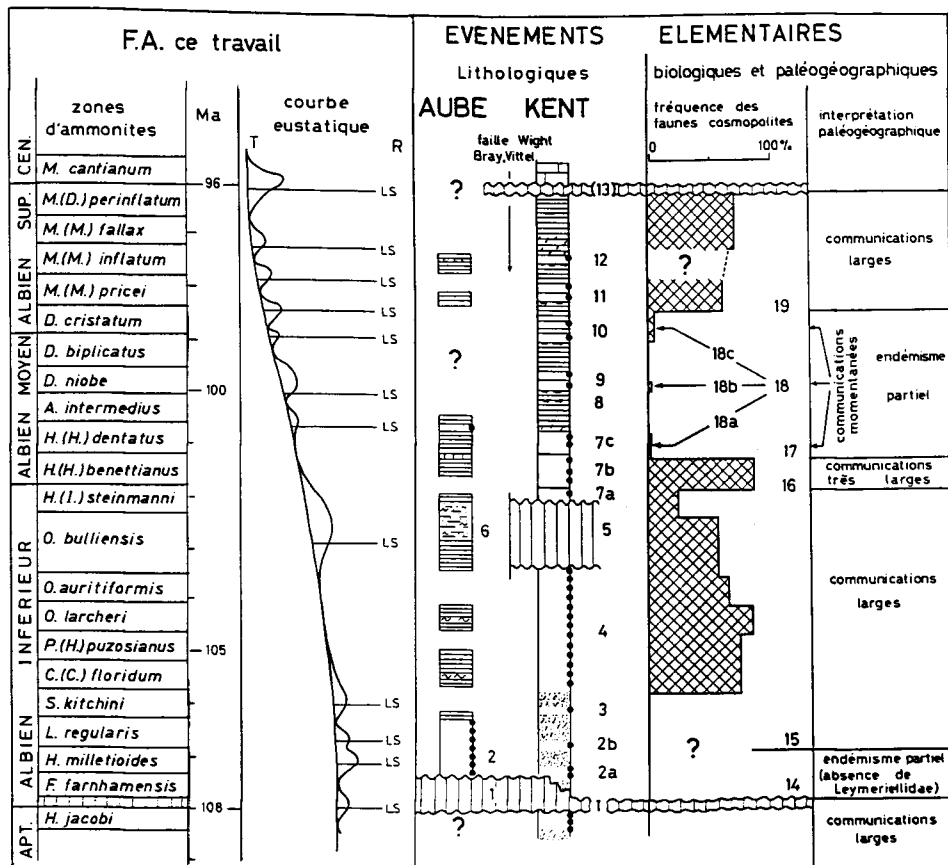


FIGURE 25

Position et interprétation eustatique des événements élémentaires à caractère lithologique et biologique mis en évidence dans l'Albien du bassin anglo-parisien.

Eustatic interpretation of the major biological and lithological events in the Albian of the Anglo-Paris basin.

et 18c (incursions ponctuelles de Brancoceratidae cosmopolites à l'Albien moyen). En revanche il reste difficile de relier l'événement 14 (absence de Leymeriellidae dans l'Albien basal) à une allure particulière de la courbe eustatique : (?) bas niveau marin qui aurait pu isoler le bassin anglo-parisien du reste de l'Europe par la zone haute Londres-Brabant. Il est probable qu'il faille attendre des observations complémentaires et certains affinements de la courbe eustatique pour trouver des relations systématiques avec les événements élémentaires décrits ici. Cependant il apparaît déjà que les onze cycles eustatiques de 3^e ordre proposés ont une traduction lisible dans le bassin anglo-parisien et que la plupart des grands événements biostratigraphiques

ont été la conséquence des variations de hauteur du niveau marin. De la même façon, les nombreux intervalles de condensation sont des indices positifs du manque de certains prismes sédimentaires dans les séquences eustatiques, dont principalement les prismes de bas niveau. La conséquence est que certaines limites de zones paléontologiques, comme par exemple les limites de la Zone à *D. cristatum*, reflètent plus des événements paléogéographiques que de véritables événements biologiques. Malgré ces insuffisances, les outils biostratigraphiques restent néanmoins les plus précis dans l'état actuel des connaissances pour soutenir une interprétation séquentielle de l'Albien.

9. — CONCLUSIONS

L'étage Albien est représenté dans la partie du bassin anglo-parisien située au nord de la Faille Wight-Bray-Vittel (où se trouvent la plupart des affleurements) par 2 à 3 m de sables glauconieux surmontés par 10 à 20 m d'argiles à faciès Gault. C'est peu par rapport aux dizaines de mètres de craies cénomaniennes ou turoniennes couramment rencontrées. Pourtant l'étage Albien est le plus long du système Crétacé avec 12 à 13 Ma, à comparer avec les 4 à 5 Ma du Cénomanien ou les 2 à 3 Ma du Turonien. Ces écarts révèlent l'importance des discontinuités : lacunes, niveaux condensés qui affectent la sédimentation albiennaise dans le bassin. Ces événements sont interprétés comme la conséquence des variations du niveau marin sur un bassin intracratonique à subsidence faible, onze cycles eustatiques de 3^e ordre étant mis en évidence dans l'Albien du bassin anglo-parisien. L'impossibilité de construire un tableau de répartition des Ammonites à partir d'une seule coupe et la plupart des problèmes actuels de biostratigraphie proviennent de là.

D'un autre côté, la systématique des Ammonites albiennes du bassin anglo-parisien en usage jusqu'à maintenant est pour le moins compliquée, sinon impraticable. Tel est le résultat du fractionnement des espèces considérées dans un concept typologique où la moindre variation d'un caractère morphologique externe est le prétexte pour la création d'une « espèce » qui n'a probablement pas une valeur ni un sens biologiques (SPATH, 1923-1943; CASEY, 1960-1980). De ce fait la biostratigraphie de l'Albien du bassin anglo-parisien par les Ammonites est restée inaccessible aux non-spécialistes. C'est la raison pour laquelle j'ai tenté d'expliquer de manière simple l'évolution des ammonites par regroupement des morphes dans des populations désignées par une espèce porte-nom, et ceci sans négliger les problèmes en suspens. Le concept d'espèces hautement variables morphologiquement est largement utilisé dans le Crétacé des USA par COBBAN et dans les formations cénomano-turoniennes d'Europe et d'Amérique du Nord par KENNEDY (réf. in REESIDE & COBBAN, 1960; KENNEDY & COBBAN, 1976). Sa généralisation semble inévitable et le présent essai doit être considéré comme un pas vers une simplification naturelle du labyrinthe taxonomique dans lequel se trouvent les Ammonites albiennes.

Enfin, devant les incohérences de la zonation « standard », une zonation phylétique basée sur des critères simples est proposée. Son but est d'être un outil utilisable par tous les stratigraphes qu'ils soient géologues de terrain, macro- ou micropaléontologues. De cette façon, les Ammonites pourront continuer de servir de groupe étalon pour les échelles paléontologiques fondées sur d'autres groupes et ne pas être simplement une garniture pour la vitrine des musées !...

Remerciements

Je remercie vivement M. F. ROBASZYNSKI (Mons, B) avec lequel j'ai eu de fructueuses discussions au sujet de ce manuscrit. Je remercie également M. J. HARDENBOL (Houston, USA) pour son aide dans l'interprétation séquentielle. Mme F. MAGNIEZ-JANNIN (Dijon) m'a fourni des informations sur l'Albien stratotypique, MM. S. JARDINE et J.-F. RAYNAUD (Elif-Aquitaine) ainsi que H. ARNAUD et J.-P. THIEULOUY (Grenoble)

ont accepté de lire ce travail en apportant des critiques constructives qui ont permis l'amélioration du manuscrit. Les remarques judicieuses de MM. R. CURNELLE et A. VIVONI ont ajouté de la cohérence au texte. J'exprime également ma gratitude à la Société nationale Elf-Aquitaine (Production) qui a permis que cette publication paraisse.

Enfin cette note n'aurait pas vu le jour sans les contributions efficaces de Mme D. PROCUS pour la dactylographie du texte et de M. H. LAGNIAU pour le tracé des figures. A tous, j'adresse mes chaleureux remerciements.

10. — RÉFÉRENCES

- AMEDRO, F. (1980). — Ammonites. — In : ROBASZYNSKI, F. & AMEDRO, F. coord. *et al.* : Synthèse biostratigraphique de l'Apertin au Santonien du Boulonnais à partir de sept groupes paléontologiques : foraminifères, nannoplancton, dinoflagellés et macrofaunes. — *Rev. Micropaléont.*, 22, 4, 195-321, 20 pl.
- AMEDRO, F. (1981). — Actualisation des zonations d'ammonites dans le Crétacé moyen du bassin anglo-parisien. Essai d'une zonation phylétique de l'Albien au Turonien. — *Cretaceous Research*, 2, 261-269.
- AMEDRO, F. (1984a). — Le sous-genre *Hoplites* (*Isohoplites*) (Ammonoidea, Hoplitidae) dans l'Albien moyen de Normandie (France). — *Bull. Soc. Normandie et Amis du Mus. du Havre*, 70, 4, 29-39.
- AMEDRO, F. (1984b). — L'Albien de la bordure septentrionale du bassin de Paris. Mise en évidence d'un contrôle tectonique de la sédimentation. — *Bull. Bur. Rech. géol. min.* 4, 3, 179-192.
- AMEDRO, F. (1985). — Nouvelles données paléontologiques (ammonites) sur l'Albien de la bordure Nord-Est du Bassin de Paris (de la Thiérache au Perthois). — *Bull. Soc. géol. Normandie et Amis du Mus. du Havre*, 71, 2-3, 17-30.
- AMEDRO, F., BADILLET, G. & DEVALQUE, Ch. (1983). — Biostratigraphie et biozonation des ammonites du Turonien français. — *Mém. Mus. nat. Hist. nat.*, C, 49, 167-173.
- AMEDRO, F. & DESTOMBES, P. (1978). — Répartition des ammonites dans l'Albien moyen et supérieur, argileux, de Wisant (Boulonnais). — *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, 15, 4, 9-15.
- AMEDRO, F. & DESTOMBES, P. (1984). — Présence du genre *Knemimeras* (Ammonoidea, Enagonoceratidae) dans l'Albien moyen de l'Aube (France). — *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, 21, 4, 21-25.
- ANDERSON, I.D. (1986). — The Gault Clay-Folkestone Beds junction in West Sussex, Southeast England. — *Proc. Geol. Assoc.*, 97, 45-58.
- BARROIS, Ch. (1874). — Sur le Gault et sur les couches entre lesquelles il est compris dans le bassin de Paris. — *Ann. Soc. géol. Nord*, 2, 1-61.
- BARROIS, Ch. (1878). — Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines. — *Ann. Soc. géol. Nord*, 5, 227-487.
- BERTHELIN, G. (1867). — Note sur un affleurement de l'Upper Greensand dans l'Aube. — *Mém. Soc. Acad. Aube*, 31, 213-217.
- BIRKELUND, T., HANCOCK, J.M., HART, M.B., RAWSON, P.F., REMANE, J., ROBASZYNSKI, F., SCHMID, F. & SURLYK, F. (1984). — Cretaceous stage boundaries. Proposals. — *Bull. geol. Soc. Denmark*, 33, 3-20.

- BLONDEAU, A., MÈDIONI, R., POMEROL, B. & WYNS, R. (1978). – Excursion géologique dans le Pays de Bray. – *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, 15, 3, 55-95.
- BREISTROFFER, M. (1933). – Etude de l'étage Albien dans le massif de la Chartreuse. – *Ann. Univ. Grenoble*, 8, 2-3, 187-236.
- BREISTROFFER, M. (1936). – Les subdivisions du Vraconien dans le Sud-Est de la France. – *Bull. Soc. géol. France*, (5), 6, 63-68.
- BREISTROFFER, M. (1940). – Révision des ammonites du Vraconien de Salzac (Gard) et considérations générales sur ce sous-étage albien. – *Trav. Lab. géol. Univ. Grenoble*, 22, 1-101.
- BREISTROFFER, M. (1947). – Sur les zones d'Ammonites de l'Albien de France et d'Angleterre. – *Trav. Lab. géol. Univ. Grenoble*, 26, 1-88.
- BRINKMANN, R. (1937). – Biostratigraphie des Leymeriellens-tammes nebst Bemerkungen zur Paläogeographie des nordwestdeutschen Alb. – *Mitt. geol. Staatsinst. Hamb.*, 16, 1-18.
- BRUNET, M.F. (1982). – Subsidence of the Paris Basin. – *J. Geophys. Res.*, 87, 8547-8560.
- CASEY, R. (1936). – Recent additions to the Albian ammonoid faunas of Folkestone. – *Geol. Mag.*, 73, 444-448.
- CASEY, R. (1954). – New genera and subgenera of Lower Cretaceous ammonites. – *J. Washington Acad. Sci.*, 44, 106-115.
- CASEY, R. (1957). – The Cretaceous ammonite genus *Leymeriella*, with a systematic account of its British occurrences. – *Palaeontology*, 1, 29-59.
- CASEY, R. (1960-1980). – A Monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand. Parts I à IX. – *Palaeontogr. Soc.* (London), 680 pp.
- CASEY, R. (1961). – The stratigraphical Palaeontology of the Lower Greensand. – *Palaeontology*, 3, 4, 487-621.
- CASEY, R. (1965). – Cambridge Greensand and Chalk. General Account. – In: EDMONDS, E.A. & DINHAM, B.A. (eds.): *Geology of the Country around Huntingdon and Biggleswade*. – *Mem. geol. Surv. G.B.*, 54-55.
- CASEY, R. (1966). – Palaeontology of the Gault. – In: SMART, J.G.O., BISSON, G. & WORSSAM, B.C. (eds): *Geology of the Country around Canterbury and Folkestone*. – *Mem. geol. Surv. G.B.*, 102-113, pl. 4.
- COLLETE, C., DESTOMBES, P., FRICOT, C. & PIETRESSON, DE SAINT-AUBIN, J. (1982). – Les fossiles de l'Albien de l'Aube. – *Ed. Ass. Géol. Audoise*, 100 pp.
- COLLIGNON, M. (1963). – Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar (Ammonites). Fasc. 10 (Albien). 184 pp. – *Serv. géol. Tananarive*.
- COOPER, M.R. (1982). – Lower Cretaceous (Middle Albian) ammonites from Dombe Grande, Angola. – *Ann. South Afr. Mus.*, 89, 265-314.
- COOPER, M.R. & KENNEDY, W.J. (1979). – Uppermost Albian (Stoliczkaia dispar zone) ammonites from the angolan littoral. – *Ann. South Afr. Mus.*, 77, 10, 175-308.
- DAMOTTE, R. & MAGNIEZ-JANNIN, F. (1973). – Ostracodes et foraminifères de l'Aptien inférieur du sondage du Bois du Perchois (Aube). – *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, 36, 3-47, pl. 1-4.
- DESTOMBES, P. (1958). – Révision de l'Albien de la région du Havre. Déductions paléogéographiques sur le N.W. du Bassin parisien au Crétacé moyen. – *Bull. Soc. géol. France*, (6), 8, 305-313.
- DESTOMBES, P. (1970). – Biostratigraphie des ammonites dans l'Albien inférieur et moyen, argileux, du bassin de Paris. – *C.R. Acad. Sci. (Paris)*, 270, 2061-2064.
- DESTOMBES, P. (1973). – Hoplitidae et zonation nouvelle de l'Albien inférieur de Bully-Saint-Martin (Bray occidental). – *C.R. Acad. Sci. (Paris)*, 277, 2145-2148.
- DESTOMBES, P. (1977). – Some new ammonites from the Gault at Bully, Pays de Bray, France. – *Proc. Geol. Assoc.*, 88, 39-43.
- DESTOMBES, P. (1979). – Les ammonites de l'Albien inférieur et moyen dans le stratotype de l'Albien : gisements, paléontologie, biozonation. – In: RAT, P. et al. (eds): *L'Albien de l'aube*. – Ed. C.N.R.S., coll. les stratotypes français, 5, 51-193.
- DESTOMBES, P. (1984). – Recherches sur la mésofaune de l'Albien inférieur de Bully-Saint-Martin l'Hortier (Pays de Bray). – *Bull. Soc. géol. Normandie et Amis du Mus. du Havre*, 70, 4, 41-57.
- DESTOMBES, J.P. & DESTOMBES, P. (1938). – Remarques sur l'Albien du Pays-de-Bray. – *Ann. Soc. géol. Nord*, 63, 119-125.
- DESTOMBES, P. & DESTOMBES, J.P. (1965). – Distribution zonale des ammonites dans l'Albien du bassin de Paris. – *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, 34, (1963), 255-270.
- DESTOMBES, P., GAMBLE, H.J., JUIGNET, P. & OWEN, H.G. (1977). – Cretaceous and Lower Tertiary of Seine-Maritime, France : a guide to key localities. – *Proc. Geol. Assoc.*, 88, 15-38.
- DESTOMBES, P., JUIGNET, P. & RICOULT, M. (1973). – Ammonites de l'Aptien-Albien du Bec de Caux, Normandie (NW France). – *Bull. Soc. géol. Normandie et Amis du Mus. du Havre*, 61, 49-106.
- DOUVILLE, H. (1912). – Evolution et classification des Pulchellidés. – *Bull. Soc. géol. France*, (4), 11, 285-320.
- FAUVEL, P.J., GUERIN-FRANATTE, S. & MAGNIEZ-JANNIN, F. (1978). – Nouvelles données paléontologiques sur l'Albien « supérieur » de Revigny (Meuse). – 103^e Congr. nat. Soc. sav., Nancy, Sciences, 4, 323-334.
- FRICOT, C. (1984). – Levé géologique des berges de l'Aube entre Unienville et Mathaux (Aube). – *Bull. Ass. géol. auboise* (1983), 14-15.
- GALLOIS, R.W. & MORTER, A.A. (1982). – The stratigraphy of the Gault of East Anglia. – *Proc. Geol. Assoc.*, 93, 351-368.
- GLASUNOVA, A.E. (1953). – Ammonites aptiennes et albiennes du Kopet Dag, Grand et Petit Balkans, et du Mangyshchak. – *Trudy vseghe, Moscou*, 97 pp. (Russe).
- HANCOCK, J.M. coord. (1965). – The Gault of the Weald. *Proc. Geol. Assoc.*, 76, 243-260.
- HAO, B.U., HARDENBOL, J. & VAIL, P.R. (1988). – Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea level change. – *Spec. Publ. Soc. Econ. Pal. Min.*, 42, Sea-level changes : an integrated approach, 71-108.
- HATRIVAL, J.N. & MORFAUX, P. (1974). – Légende de la carte géologique au 1/50.000, feuille de Bouilly. – *Bur. Rech. géol. min.*, 23.
- HELSELBO, S.P., COE, A.L. & JENKINS, H.C. (1990). – Recognition and documentation of depositional sequences from outcrop : an example from the Aptian and Albian on the eastern margin of the Wessex Basin. – *J. geol. Soc. (London)*, 147, 549-559.
- HYATT, A. (1903). – Pseudoceratites of the Cretaceous. – *Monogr. U.S. geol. surv.*, 44, 351 pp.
- JEFFERIES, R.P.S. (1963). – The stratigraphy of the *Actinocamax plenus* Subzone (Turonian) in the Anglo-Paris Basin. – *Proc. Geol. Assoc.*, 74, 1-33.
- JUIGNET, P. & KENNEDY, W.J. (1976). – Faunes d'ammonites et biostratigraphie comparée du Cénomaniens du Nord-Ouest de la France (Normandie) et du Sud de l'Angleterre. – *Bull. Soc. géol. Normandie et Amis du Mus. du Havre*, 63, 2, 193 pp.
- KAUFFMAN, E.G. (1973). – Cretaceous bivalvia. – In: Atlas of Palaeobiogeography. – Elsevier, Amsterdam, 353-383.

- KEMPER, E. (1975). – Die Cephalopoden aus dem Unter-Alb (zone der *Leymeriella tardelurcata*) von Altwarmbüchen. *Ber. Naturhist. Ges.*, 119, 87-111.
- KEMPER, E. (1982). – Die Ammoniten des späten Apt und frühen Alb Nordwestdeutschlands. – *Geol. Jb.*, 65, 553-577.
- KENNEDY, W.J. (1969). – The correlation of the Lower Chalk of south-east England. – *Proc. Geol. Assoc.*, 80, 459-560.
- KENNEDY, W.J. (1970). – A correlation of the Uppermost Albian and the Cenomanian of South-West England. – *Proc. Geol. Assoc.*, 81, 613-677.
- KENNEDY, W.J. & COBBAN, W.A. (1976). – Aspects of ammonite biology, biogeography and biostratigraphy. – *Palaeontology*, Spec. pap. 17, 94 pp.
- KENNEDY, W.J. & HANCOCK, J.M. (1976). – The Mid-Cretaceous of the United Kingdom. – *Ann. Mus. Hist. Nat. Nice*, 4, 5, 1-42.
- KENNEDY, W.J., JUIGNET, P. & HANCOCK, J.M. (1981). – Upper Cenomanian Ammonites from Anjou and the Vendée, Western France. – *Palaeontology*, 24, 25-84.
- LARCHER, C., RAT, P. & MALAPRIS, M. (1965). – Documents paléontologiques et stratigraphiques sur l'Albien de l'Aube. – *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, 34, 237-253.
- LEYMERIE, A. (1841). – Mémoire sur le Terrain Crétacé du Département de l'Aube. – *Mém. Soc. géol. France*, 4, 291-364.
- MARIE, P. (1965). – Sur une échelle stratigraphique de l'Albien du bassin parisien basée sur les foraminifères. – *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, 34, (1963), 271-288.
- MARLIERE, R. (1942). – Ce qu'est « le Vraconien » en Belgique. – *Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol.*, 51, 179-187.
- MILBOURNE, R.A. (1955). – The Gault at Greatness Lane, Sevenoaks, Kent. – *Proc. Geol. Assoc.*, 66, 235-242.
- MILBOURNE, R.A. (1963). – The Gault at Ford-Place, Wrotham, Kent. – *Proc. Geol. Assoc.*, 76, 1, 55-80.
- OBROADOWICH, J.D. & COBBAN, W.A. (1975). – A time-scale for the late Cretaceous of the Western interior of North America. – *Geol. Ass. Canada, Spec. Pap.*, 5, 31-54.
- ODIN, G.S. (1984). – Echelle numérique du Phanérozoïque. P.I.C.G. n° 196. – *Geochronique*, 10, 10-11.
- ORBIGNY, A. d' (1842). – Paléontologie française. Terrains crétacés. t. 2. – Masson, Paris, 404 pp.
- ORBIGNY, A. d' (1852). – Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique. – Masson, Paris, 847 pp.
- OWEN, H.G. (1958). – Lower Gault sections in the Northern Weald and the zoning of the Lower Gault. – *Proc. Geol. Assoc.*, 69, 148-165.
- OWEN, H.G. (1960). – The Gault-Lower Greensand junction and the Lower Gault of the Maidstone-By-Pass (East Section), Kent. – *Proc. Geol. Assoc.*, 71, 364-378.
- OWEN, H.G. (1971). – Middle albian Stratigraphy in the Anglo-Paris Basin. – *Bull. brit. Mus. nat. Hist.*, (Geol.), 8, 164 pp.
- OWEN, H.G. (1973). – Ammonite faunal provinces in the Middle and Upper Albian and their palaeogeographical significance. – *Geol. JI. Spec. Issue*, 5, 145-154.
- OWEN, H.G. (1976). – The stratigraphy of the Gault and Upper Greensand of the Weald. – *Proc. Geol. Assoc.*, 86, 475-498.
- OWEN, H.G. (1979). – Ammonite zonal stratigraphy in the Albian of north Germany and its setting in the Hoplitid Faunal Province. – *Aspekte der keide Europas, I.U.G.S.*, A6, 563-588.
- OWEN, H.G. (1984a). – Albian stage and substage boundaries. – *Bull. geol. Soc. Denmark*, 33, 183-189.
- OWEN, H.G. (1984b). – The Albian stage: European Province chronology and ammonite zonation. – *Cretaceous Research*, 5, 329-344.
- OWEN, H.G. (1988a). – The ammonite zonal sequence and ammonite taxonomy in the *Douvileicerias mammillatum* Superzone (Lower Albian) in Europe. – *Bull. brit. Mus. nat. Hist. (Geol.)*, 44, 3, 177-231.
- OWEN, H.G. (1988b). – Correlation of Ammonite Faunal Provinces in the Lower Albian (mid-Cretaceous). – In: WIEDMANN, J. & KULLMANN, J. (eds.): *Cephalopods. Present and Past*, 477-489 Schweizerbart'sche Verl., Stuttgart.
- POTIER, M. (1884). – Notice de la carte géologique à 1/80.000. Auxerre, 1ère ed.
- RAT, P. (éd.) (1979). – L'Albien de l'Aube. – *C.N.R.S., coll. les stratotypes français*, 5, 446 pp.
- RAWSON, P.F., CURRY, D., DILLEY, F.C., HANCOCK, J.M., KENNEDY, W.J., NEALE, J.W., WOOD, C.J. & WORSSAM, B.C. (1978). – A correlation of Cretaceous Rocks in the British Isles. – *Spec. Pap. geol. Soc. London*, 9, 70 pp.
- REESIDE, J.B. & COBBAN, W.A. (1960). – Studies of the Mowry Shale (Cretaceous) and Contemporary Formations in the United States and Canada. – *Prof. Pap. U.S. geol. Surv.*, 355, 126 pp.
- RENZ, O. (1968). – Die Ammonoidea im Stratyp des Vraconien bei Sainte-Croix (Kanton Waadt). – *Mém. suisses Paléont.*, 87, 99 pp.
- REYNT, R.A. & THOMEL, G. (éds.) (1976). – Evénements de la partie moyenne du Crétacé. Uppsala 1975 – Nice 1976. – *Ann. Mus. Hist. nat. Nice*, 4, 35 rapports.
- ROBASZYNSKI, F. (1984). – The Albian, Cenomanian and Turonian Stages in their type regions. – *Bull. geol. Soc. Denmark*, 33, 191-198.
- ROBASZYNSKI, F. (1989). – Evénements à l'échelle globale pendant la partie moyenne du Crétacé. – *Geobios, mém. sp.*, 11, 311-319.
- ROBASZYNSKI, F. & AMEDRO, F. (1986). The Cretaceous of the Boulonnais (France) and a comparison with the Cretaceous of Kent (United Kingdom). – *Proc. Geol. Assoc.*, 97, 2, 171-208.
- SAVELIEV, A.A. (1973). – Stratigraphie et Ammonites de l'Albien inférieur du Mangyschak. (Zones à *Leymeriella tardelurcata* et à *Leymeriella regularis*). – *Trav. vniigri.*, 323, 340 pp. (russe).
- SAVELIEV, A.A. (1974). – Nouveau schéma stratigraphique zonal de l'Albien inférieur du Mangyschak. – *Trav. vniigri.*, 350, 116-122 (russe).
- SAVELIEV, A.A. (1976). – Nouveau schéma zonal de stratigraphie de l'Albien moyen du Mangyschak. – *Trav. vniigri.*, 388, 119-129 (russe).
- SAVELIEV, A.A. (1981). – Sur la division zonale de l'étage Albien du Mangyschak par les Ammonites. – *Akad. Sci SSR, Vladivostok*, 41-46 (russe).
- SCHOLZ, G. (1973). – Sur l'âge de la faune d'ammonites au château près de Saint-Martin-en-Vercors (Drôme) et quelques considérations sur l'évolution des Turrititidés et des Hoplitidés vracono-cénomaniens. – *Geol. alp. (Grenoble)*, 49, 119-129.
- SCHOLZ, G. (1979). – Die Ammoniten des Vracon des Bakony Gebirges und eine Revision der wichtigstein Vracon-Arten der West-Mediterranen Faunenprovinz. – *Palaeontographica*, 165, part 1 et 2, 136 pp.
- SMITH, A.G. & BRIDEN, J.C. (1977). – Mesozoic and Cenozoic Paleogeographical Maps. – Cambridge Univ. Press, Earth Sc. ser., 63 pp.
- SORNAY, J. (éd.) (1957). – Lexique stratigraphique international. Vol. 1. Europe, fasc. 4a vi. Crétacé de France, Belgique, Pays-Bas, Luxembourg. – C.N.R.S., Paris, 403 pp.
- SPATH, L.F. (1923). – Excursion to Folkestone with notes on the zones of the Gault. – *Proc. Geol. Assoc.*, 36, 70-76.

- SPATH, L.F. (1923-1943) - A monograph of the Ammonoidea of the Gault. - *Palaeontogr. Soc.* (London), parts 1 à 16, 1-787.
- THOMEL, G. (1972). - Les Acanthoceratidae cénomaniens des chaînes sub-alpines méridionales. - *Mém. Soc. géol. France*, n. sér., 51, 116, 204 pp.
- THOMEL, G. (1980). - Ammonites. 229 pp. - *Serre*, Nice.
- VAIL, P.R. et al. (1987) - La stratigraphie séquentielle et son application aux corrélations chronostratigraphiques dans le Jurassique du bassin de Paris. - *Bull. Soc. géol. France*, (8), 3, 1301-1321.
- WEBER, C. (1980). - Image géophysique de la France. 1. Apports de la gravimétrie et du géomagnétisme. - In: AUTRAN, A. & DERCOURT, J. (éds.): Evolutions géologiques de la France. - *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, 107, 25-50.
- WHITEHOUSE, F.W. (1926). - The Cretaceous Ammonoidea of Eastern Australia. - *Mem. Qd. Mus.*, Brisbane, 8, 195-242.
- WRIGHT, C.W. (1957). - Cephalopoda, Ammonoidea. - In: MOORE, R.C. (ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part L. Mollusca 4. - *Geol. Soc. Amer.*, 490 pp.
- WRIGHT, C.W. (1979). - The ammonites of the English Chalk Rock (Upper Turonian). - *Bull. brit. Mus. nat. Hist. (Geol.)*, 31, 4, 281-332.
- WRIGHT, C.W. (1980). - Cretaceous Ammonoidea. - In: HOUSE, M.R. & SENIOR, J.R. (éds.): *Systematics Ass. Spec. vol. 18*, 157-174, "The Ammonoidea". - Academic Press, London.
- WRIGHT, C.W. & KENNEDY, W.J. (1984). - The ammonoidea of the Lower Chalk. Part I. - *Palaeontogr. Soc. (London)*, 126 pp.
- WRIGHT, C.W. & WRIGHT, E.V. (1949). - The Cretaceous ammonite genera *Discohoplites* SPATH and *Hyphoplites* SPATH. - *Quart. J. geol. Soc. London*, 104, 477-497, 28-32.