

Les foraminifères planctoniques en sections de l'Eocène et de l'Oligocène des Grès de Samoëns (Ultrahelvétique du massif de Platé, Haute-Savoie, France)

Autor(en): **Wernli, Roland / Morend, Didier / Piguet, Benoît**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **90 (1997)**

Heft 3

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-168197>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Les foraminifères planctoniques en sections de l'Eocène et de l'Oligocène des Grès de Samoëns (Ultrahelvétique du massif de Platé, Haute-Savoie, France)

ROLAND WERNLI, DIDIER MOREND & BENOÎT PIGUET¹

Key words: Planktonic foraminifers, Globigerinacea, sections, Eocene, Oligocene, Grès de Samoëns, Flysch, Ultrahelvetic, Haute-Savoie, France

RESUME

Dans les roches indurées du Paléogène, l'utilisation des foraminifères planctoniques en section est efficace pour la datation. Cependant, une bonne interprétation de la géométrie des sections, des types de parois et des associations est nécessaire pour éviter les confusions. Appliquée aux Grès de Samoëns (flysch ultrahelvétique), la méthode donne un âge Eocène moyen (P13–P14 probable) pour la base de la série, Eocène supérieur pour la partie moyenne et Oligocène basal probable pour le sommet. Ces nouvelles datations impliquent que cette formation repose en contact anormal sur les Grès de Taveyannaz (Oligocène moyen). Les Marnes à foraminifères ont quant à elles fournis des foraminifères planctoniques attribuables à l'Oligocène inférieur.

ABSTRACT

The determination of planktonic foraminifera in thin section is still rarely used in Tertiary rocks, but it is demonstrated here that this approach can be very effective. However, in order to avoid confusions it is necessary to correctly interpret the geometry of the sections, types of wall structures and associations of sections. In this way we can date the Grès de Samoëns (Ultrahelvetic flysch) as Middle Eocene in the basal part of the series, Upper Eocene in the middle part and probably Lower Oligocene in the upper part. These new data imply that the Grès de Samoëns unit unconformably overlies the younger (Middle Oligocene) Grès de Taveyannaz.

Introduction

En Haute-Savoie, les séries de flyschs, si importantes pour la compréhension de l'orogénèse alpine, ont été encore peu étudiées sur le plan biostratigraphique. Ceci s'explique par la pauvreté en fossiles, leur mauvaise conservation et les remaniements fréquents. Certes des «globigérines» et «*Globorotalia*» en lames minces ont été signalées depuis longtemps dans le Paléogène alpin, mais leur étude a été délaissée en raison de la difficulté des déterminations spécifiques. Dans les roches marneuses ou pélitiques lavables, Ujetz (1996) a démontré l'efficacité de petits foraminifères planctoniques et benthiques dégagés pour la datation et la paléoécologie. Cependant, dans bien des secteurs, et c'est le cas pour la région de Platé, les roches sont trop indurées pour une extraction de microfossiles.

Dans cet article, nous désirons démontrer qu'une bonne interprétation de la géométrie des sections, du type de parois et des associations permet des datations assez précises des Grès de Samoëns et des Marnes à foraminifères dans l'aire considérée. Ces datations ont des conséquences importantes sur l'histoire sédimentaire et paléotectonique du bassin qui seront discutées dans une autre publication à paraître prochainement (Kindler et al. en prép.).

Le second but de cette étude est donc aussi de contribuer à l'iconographie des foraminifères planctoniques en sections encore très pauvre dans la littérature.

Situation géographique

A environ 60 kilomètres au sud-est de Genève, le massif de Platé est situé en Haute-Savoie près de Sallanches (fig. 1). Il se rattache à la nappe de Morcles et constitue la prolongation sud-ouest du massif du Haut-Giffre. Les structures du massif de Platé se poursuivent ensuite sur la rive gauche de l'Arve dans la chaîne des Aravis (Epard 1990).

A des fins de comparaison, une coupe stratigraphique a été levée à la Pointe de la Corne, huit kilomètres au nord, près des Carroz (fig. 1).

Sur les deux sites étudiés, Pointe de la Corne et le secteur de la Pointe de Platé et de la Pointe du Dérochoir, environ 300 échantillons de roches ont été prélevés pour des analyses sédimentologiques et micropaléontologiques. Seuls une douzaine d'entre eux se sont montrés assez riches pour une datation par les foraminifères planctoniques.

¹ Université de Genève, Département de géologie et paléontologie, 13, rue des Maraichers, 1211 Genève 4

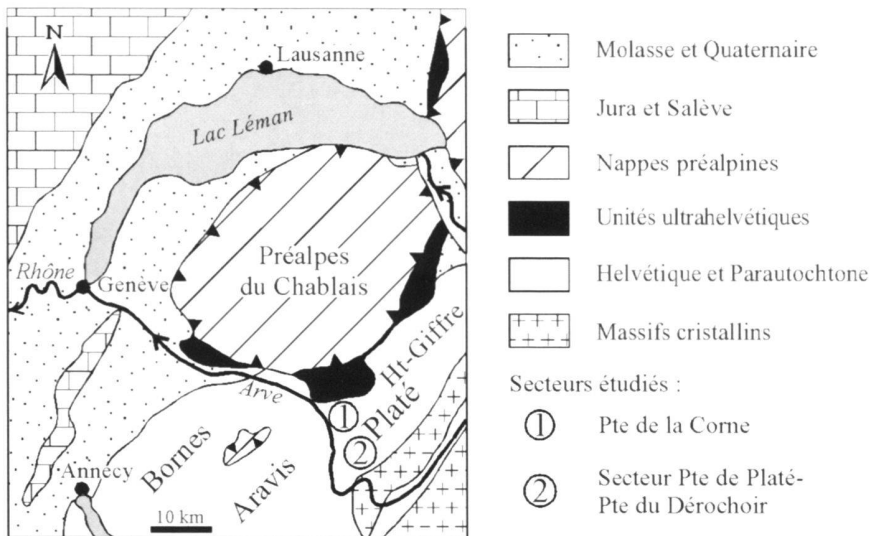


Fig. 1. Localisation des secteurs étudiés sur une carte géologique structurale simplifiée.

Le Paléogène de Platé

La série paléogène de Platé, érosive sur les Calcaires de Seewen du Crétacé supérieur, comporte de bas en haut et dans leur position actuelle:

Les Calcaires à nummulites s.l.

Les premiers dépôts tertiaires sont représentés par les «Calcaires à nummulites s.l.» (non-étudiés dans ce travail) d'extension et d'épaisseur variables (20 à 50 m). Ils sont formés de grès, de conglomérats et de calcaires très souvent riches en nummulites, discocyclines et *Lithothamnium*. Ces formations se sont déposées dans un milieu continental dès l'Eocène moyen, puis marin à l'Eocène supérieur (Parris 1975; Viard thèse en prép.).

Les Marnes à foraminifères

Les Marnes à foraminifères sont des calcaires marno-schisteux laminés épais de 20 à 30 mètres. Ces calcaires marneux sont généralement indurés et seuls quelques niveaux sont lavables, mais toujours azoïques. En revanche, l'étude en lame mince des niveaux indurés révèlent une faune très abondante constituée par plus de 80% de foraminifères planctoniques. Nous avons reconnu :

- Benthos: débris de *Nummulites* et de *Lithothamnium*, rares *Anomaliniidae* altérés.
- Plancton: large dominance de *Globigerina* spp. de petites tailles, à côté de rares sections plus grandes (400 µ), *Catapsydrax?*, *Turborotalia?* et *Chiloguembelina?* Parmi cette abondance de globigérines atypiques (plusieurs centaines par lames minces), on trouve exceptionnellement quelques très petits individus carénés (100 µ) mal conservés, remaniés de l'Eocène moyen-supérieur. La forte dominance des *Globigerina* spp. diverses, l'absence des *Acarinina*, *Moro-*

zovella et *Turborotalia* du groupe *cerroazulensis* suggèrent un âge oligocène basal. Ceci est en accord avec les datations obtenues par Charollais et al. (1980), basées sur les foraminifères planctoniques dégagés et sur la palynologie, dans le massif des Bornes.

Les Marnes à foraminifères se sont déposées dans un environnement devenant nettement plus profond que celui des «Calcaires à nummulites s.l.».

Les Grès de Taveyannaz

Les Grès de Taveyannaz montrent des alternances de bancs gréseux et marno-silteux sur une épaisseur de 100 à 150 mètres. Les grès sont en fait des grauwakes constitués de 20 à 80% de débris volcanoclastiques andésitiques et mis en place par des courants de turbidité dans un environnement assez profond (Lateltin 1988). Ruffini et al. (1995) donnent un âge oligocène inférieur à moyen sur la base de données biostratigraphiques (nannofossiles) et radiométriques (méthode $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ sur les amphiboles) provenant des massifs de Platé et des Aravis.

Les Grès de Samoëns

La série des Grès de Samoëns a longtemps été considérée comme éocène supérieur sur la base des grands foraminifères benthiques (Lillie 1936; Feugueur & Goguel 1955). Ces datations impliquaient l'allochtonie de cette formation qui fut rattachée à l'Ultrahelvétique. Plus tard, cette attribution a été mise en doute (De Lepinay 1981; Lateltin 1988; Kindler 1990) et ces flyschs ont été considérés comme sédimentés directement sur les Grès de Taveyannaz durant l'Oligocène. Les Grès de Samoëns représentent probablement l'équivalent des flyschs de la nappe de la Plaine Morte en Suisse occidentale et des flyschs de l'unité de Nantbellet dans le synclinal de Thônes.

Epais d'une centaine de mètres au maximum, les Grès de Samoëns ont une pétrographie très variable. Il s'agit en fait d'arénites souvent riches en feldspaths où les fragments de roches (granites, gneiss, calcaires), de débris d'algues rouges, de nummulites et de discoyclines peuvent être abondants. Les bancs arénitiques, issus de courants de turbidité, alternent avec des niveaux marno-silteux pélagiques qui fournissent des faunes généralement non remaniées. Interstratifiés dans les Grès de Samoëns se trouvent des niveaux conglomératiques à matériel carbonaté issus de coulées de débris, ainsi que des olistolites de calcaires du Crétacé supérieur. Certains niveaux fins des Grès de Samoëns révèlent une abondante microfaune constituée de plus de 90% de plancton (foraminifères et radiolaires).

1) Partie basale des Grès de Samoëns

Ce sont des marnes pélitiques indurées, sombres, tachetées, laminées, riches en radiolaires (60%) et en foraminifères planctoniques (~40%), à côté de quelques rares espèces benthiques. En sections nous avons reconnu:

- Benthos: Verneuilinidae, Anomalinidae, Nodosariidae dont *Lenticulina* et des Victoriellidae.
- Plancton: *Globigerina* spp. dont des espèces à spire haute, *Globigerina* sp. à paroi épaisse (*G. senni?*), *Pseudohastigerina* spp. dont *P. micra*, *Catapsydrax* sp., *Globigerinatheka* spp., *Turborotalia cerroazulensis* s.l., *Morozovella* groupe *spinulosa*, *M. aragonensis* ou *spinulosa*, *M. crassata?*, *M. sp.*, *Acarinina* groupe *bullbrooki*, *A. cf. primitiva*, *A. groupe broedermanni*, *A. spp.*, *Hantkenina dumblei?*, *H. sp.*, *Planorotalites pseudoscitula*, *Truncorotaloides topilensis ?*, *T. sp.*

Cette association marque l'Eocène moyen, probablement sa partie supérieure (P 13-14).

2) Conglomérats de coulées de débris interstratifiés dans les Grès de Samoëns

Approximativement au milieu de la série, certaines coulées de débris à matériel carbonaté ont une matrice riche en foraminifères planctoniques. Les formes suivantes ont été reconnues en sections:

Turborotalia du groupe *cerroazulensis* bien représentées avec *Turborotalia cerroazulensis cerroazulensis*, *T. c. cocoaensis*, *T. c. cocoaensis* interméd., *T. c. cunialensis*, à côté de *Hantkenina* sp., *Planorotalites* sp., *Catapsydrax* sp. et *Globigerina* sp.

Cette association qui paraît homogène et qui ne contient aucunes *Morozovella* ni *Acarinina* indique l'Eocène supérieur (P15-P17).

3) Partie supérieure des Grès de Samoëns

Dans la partie supérieure des Grès de Samoëns on trouve dans les marnes silteuses quelques horizons plus calcaires très riches en foraminifères. Ces horizons sont formés de micropélites

marnes, finement litées, riches en débris de coquilles et en matière organique. Les lames minces montrent une grande abondance de *Globigerina* atypiques de tailles variées (environ 700 sections observées). Ces globigérines sont souvent accumulées dans des niveaux pélitiques plus grossiers, ce qui présume un tri hydrodynamique (courant de contour?). Le rapport planctono-bentique est de 80%, et les formes suivantes ont été reconnues en sections :

- Benthos: Nodosariidae divers (dont *Dentalina*), *Uvigerina*, *Bulimina*, et *Lithothamnium* s.l.
- Plancton: *Globigerina* spp. (dont des espèces de grand diamètre atteignant 500 à 600 µ et quelques-unes à spire haute du groupe *praeturritilina-gortanii*), *Turborotalia* sp., *Catapsydrax* sp., *Pseudohastigerina* sp. et des Heterohelicidae.

L'absence de toutes *Morozovella*, *Acarinina*, *Globigerinatheka* et de formes attribuables aux *Turborotalia* du groupe de *T. cerroazulensis*, nous fait pencher pour un âge oligocène basal.

En résumé, les Grès de Samoëns sont éocène moyen à la base de la série et oligocène basal probable au sommet. Cette nouvelle datation implique qu'ils reposent en contact anormal sur les Grès de Taveyannaz qui sont plus jeunes. Ils sont donc contemporains des Calcaires à nummulites s.l. et des Marnes à foraminifères.

Micropaléontologie

Remarques à propos de la datation du Tertiaire à l'aide des foraminifères planctoniques en sections.

La détermination des foraminifères planctoniques en sections dans le Tertiaire reste encore délicate et aléatoire car elle est beaucoup moins pratiquée et rodée que pour le Crétacé supérieur. Les espèces marqueurs de zones en forme dégagées ne sont pas toujours reconnaissables en sections et il faut alors faire appel à d'autres espèces moins précises pour la datation. En outre les sections homéomorphes sont fréquentes, et seule une association assez abondante permet de limiter les confusions. Alors qu'en formes dégagées on délaisse le plus souvent les petits individus et les petites espèces (en tous cas dans l'Eocène), ceux-ci restent bien visibles en lames minces. Pour des raisons géométriques évidentes, les sections sont toujours plus petites que le test dégagé correspondant. On relèvera enfin que la littérature est très pauvre en illustrations de sections ce qui ne facilite pas l'approche de cette discipline.

Les déterminations et datations présentées ci-après ont donc un caractère tentatif et l'on restera très prudent lors de leur utilisation. Il est cependant nécessaire de persévérer dans ces recherches pour compléter l'iconographie encore rudimentaire et également parce que ces sections restent les seuls arguments paléontologiques dans certaines séries.

Problèmes de remaniement

L'analyse des associations, particulièrement dans les sédiments détritiques de milieux agités requiert une grande prudence.

Les grandes coquilles carénées plates, les grosses globigérines ou les petites, ont chacune un comportement hydrodynamique particulier. La disposition des coquilles en microlits, le classement granulométrique, les états de conservation différents et les remplissages de tests variés, doivent nous faire suspecter un tri qui peut fausser la datation. L'échantillonnage sur le terrain doit donc être assez abondant et mené avec discernement dans les différents termes d'une séquence sédimentaire ou les différents microfaciès d'une contourite par exemple.

Bases biostratigraphiques

La détermination des sections est basée sur le remarquable travail de Postuma (1971), un peu ancien pour la biostratigraphie mais remis au goût du jour en fonction des données de Toumarkine & Luterbacher (1985). De ces derniers auteurs nous avons exploité les vues de profil pour l'interprétation des sections axiales. On trouvera d'autres sections figurées dans les travaux de Sartorio & Venturini (1988), Sampò (1969), McGowran (1968) et Luterbacher (1964). D'autres références nous sont données par un échantillonnage serré de la coupe de Gubbio en Italie, obligeamment fourni par le Prof. M. Caron de l'Université de Fribourg, et par de longues séries prélevées dans l'Apennin (Gran Sasso d'Italia) par J.-H. Kōnijenburg de l'ETH de Zürich.

Pour la tranche de temps qui nous préoccupe, et qui va de l'Eocène moyen à l'Oligocène, on peut utiliser les critères suivants si les associations sont variées, paraissent homogènes (concurrence stratigraphique et état de conservation) et que l'on ne suspecte pas de tri ou de remaniements:

L'Eocène moyen se distingue par l'abondance des espèces talonnées, turbinées (*Acarinina*) ou nettement «carénées» (muricocarène, *Morozovella*), à parois solides, distinctement perforées et épineuses (muricae). Les *Truncorotaloides* (exclu *T. topilensis*) ressemblent à des *Acarinina* plates, ou à des «*Turborotalia*» épineuses à loges légèrement turbinées ou ovoïdes. On y cherchera l'ouverture secondaire spirale. En association on trouve des *Globigerinatheka* (multiples bullae et paroi épaisse). Les globigérines à une bulla (*Catapsydrax* et *Globigerinita*) deviennent omniprésentes dès la partie supérieure de l'Eocène inférieur.

Les coquilles parfaitement planispiralées (sans épines) sont aisées à reconnaître en sections axiales et indiquent, toutes espèces confondues, l'Eocène inférieur à l'Oligocène basal. Dans l'Eocène inférieur on peut discriminer *Pseudohastigerina wilcoxensis* avec ses loges parfaitement globulaires et plus haut, dès l'Eocène moyen (ou plus précisément P9), *P. micra* à loges allongées, comprimées latéralement. Cette espèce devient relativement fréquente de la fin de l'Eocène moyen à l'Oligocène basal. Les *Hantkenina* sont faciles à diagnostiquer en section mais sont rares dans nos calcaires.

L'Eocène supérieur voit la disparition de toutes les *Acarinina* et les *Morozovella*. Les seules forment utilisables restent

les *Globigerinatheka* (difficiles à déterminer spécifiquement en section), les *Hantkenina* (rares) et surtout le groupe de *Turborotalia cerroazulensis*. Ces *Turborotalia*, à paroi relativement lisse, offrent de bons critères morphologiques en sections axiales et sont les meilleurs jalons pour la datation. En association on trouvera encore des petites sections de *Turborotalia* spp. et *Globigerina* spp. banales à côté de *Pseudohastigerina micra*. Dans les mêmes lames minces, et surtout à la charnière éo-oligocène, de petits planispiralés compacts, à loges arrondies, les accompagnent: Ils sont attribuables à *P. naguewichiensis*. Les grosses *Globigerina* (*G. corpulenta*, *G. tripartita*, etc.) deviennent relativement fréquentes, et quelques espèces à spire haute comme *G. praeturritilina* sont déterminables en section axiale.

La limite éo-oligocène est marquée par une crise majeure qui élimine toute espèce de foraminifères planctoniques carénés, les *Hantkenina* et les *Globigerinatheka*. Il ne reste donc plus que des coquilles arrondies, atypiques et «banales». Comme cette époque oligocène est déjà difficile à appréhender sur des formes dégagées, le travail devient plus qu'aléatoire en sections. Ici l'aspect quantitatif devient important: Si l'on dispose d'un très grand nombre de sections (plusieurs centaines) toutes attribuables à *Globigerina* spp. ou à des globigérines à bulla (*Globigerinita*, *Catapsydrax*), il est raisonnable de pressentir l'Oligocène. Les derniers planispiralés (*Pseudohastigerina*) servent à justifier la première zone de l'Oligocène. Dans l'Oligocène inférieur en général, on doit trouver des sections de tailles variées et souvent accompagnées de grandes espèces (*G. rohri*, *G. tripartita*, *G. venezuelana*, etc.). Quelques espèces à spire haute (*G. praeturritilina*, *G. gortanii*) et des individus à face aréale aplatie (*G. sellii*) permettent quelquefois de consolider la datation. *Cassigerinella chipolensis*, bon marqueur mais parfois difficile à garantir en sections, n'a pas été rencontrée. Malgré tous ces critères, on constate que la détermination de l'Oligocène reste en partie basée sur des arguments négatifs.

Commentaires taxinomiques

Les sections décrites ci-après sont attribuées à des espèces classiques et bien connues de foraminifères planctoniques en formes dégagées répertoriées par Toumarkine & Luterbacher (1985). On se référera donc à leur ouvrage pour les auteurs d'espèces, les synonymies, les discussions taxinomiques et les extensions stratigraphiques. Les taxa sont classés par ordre alphabétique des genres.

Acarinina broedermanni s.l. (pl. I, fig. 8)

Ce taxon est pris au sens large pour englober des petites sections axiales de forme subcirculaire ou losangique arrondie, compactes, à trochospire moyenne ou haute et loges turbinées. En général l'ombilic est étroit et profond. La paroi est épineuse, rugueuse.

Acarinina groupe *bullbrooki* (pl. I, fig. 1, 2, 4–7)

Nous conservons dans ce groupe d'espèces, des sections axiales subtriangulaires arrondies, compactes, massives mais sans carène protubérante. La paroi est épaisse, à muricae développées. La face spirale est totalement plane à légèrement convexe. La face ombilicale fortement convexe, conique ou hémisphérique. Le concept taxinomique inclu les espèces *A. bullbrooki*, *A. matthewsae* et *A. spinuloinflata*.

Acarinina cf. *primitiva* (pl. I, fig. 9)

En section axiale, cette espèce a l'allure générale d'une globigérine à spire basse, mais la dernière loge est allongée axialement en surplombant l'ombilic à la manière d'un bérêt. Le contour des loges est légèrement turbiné et la paroi épineuse.

Les *Catapsydrax* (pl. II, fig. 13–16)

En sections axiales les globigérines à spire basse et à une bulla sont attribuées à *Catapsydrax* (incluant *Globigerinita*). La bulla est restreinte à l'ombilic qui est bien marqué et profond. La possession d'une bulla n'est pas l'apanage des deux genres précités et il est bien connu que nombre de *Globigerina* peuvent en exhiber une, sporadiquement ou fréquemment. C'est le cas de *G. corpulenta*, *G. praeturritilina* ou *G. venezuelana* par exemple. Cependant, si le taxa défini ici n'est pas un marqueur précis dans le Paléogène, il n'en reste pas moins que l'abondance des globigérines à bulla commence dès le milieu de l'Eocène moyen et perdure dans l'Oligocène.

Globigerina groupe *ouachitaensis* (pl. I, fig. 10)

Nous attribuons à cette espèce prise au sens large et incluant *G. officinalis*, des petites sections de *Globigerina* à paroi fine et lisse et à 4–4 1/2 loges bien globulaires dans le dernier tour. Ces caractères s'observent bien en section équatoriale: le contour périphérique est bien lobé, tréflé, avec un faible accroissement de la taille des loges. Les sections subéquatoriales décalées du côté ombilical, montrent souvent un dessin interne polygonal caractéristique de l'ombilic de *G. ouachitaensis*. Les sections axiales associées ont une trochospire basse ou très basse.

Seule l'abondance de ces sections, à l'exclusion des *Morozovella* et des *Acarinina* permet de pressentir un âge post-éocène moyen.

Globigerina à spire haute (groupe *G. praeturritilina*-*G. gortanii*) (pl. II, fig. 17, 18)

Nous tentons ici d'exploiter ces sections pour mieux définir la limite éo-oligocène. Sont conservées dans ce taxa, les *Globigerina* à spire haute et très haute, loges ovales allongées axialement et petite bulla fréquente sur l'ombilic. La paroi est relativement mince et lisse contrairement à celle de *G. senni*. Statistiquement, et sur des coupes bien axiales, les petites formes

jusqu'à 450 µ correspondent bien à *G. praeturritilina*, celles plus grandes que 500 µ à *G. gortanii*. *Globigerina corpulenta*, ancêtre du groupe, présente des caractères similaires mais avec une trochospire moyenne.

Globigerinatheka spp. (pl. I, fig. 21, 22)

En section, les *Globigerinatheka* ont un contour général subcirculaire, des loges fortement imbriquées et une paroi épaisse. La ou les bullae forment de petits arceaux ou petits ponts sur les sutures, ou bien se présentent comme une dernière loge très enveloppante. L'arrangement des loges est plus difficile à décrire que sur les *Catapsydrax*. Notre matériel comprend essentiellement des petites sections indéterminables spécifiquement.

Certaines sections à paroi épaisse et à grosses muricae pourraient être confondues avec *Globigerina senni*, mais ceci ne porte pas à conséquences grave pour la datation.

Hantkenina (pl. I, fig. 23, 24)

Les hantkenines sont faciles à diagnostiquer en lames minces pour peu qu'on passe par des épines (tubulospines) soit en sections axiales ou équatoriales. Cependant elles restent très rares dans notre matériel. Une seule section équatoriale, mal conservée, est attribuée avec doute à *Hantkenina dumblei* (pl. I, fig. 23), l'autre, axiale, montre une épine dans l'avant-dernier tour (pl. I, fig. 24). On notera qu'une section axiale passant entre les épines pourrait être confondue avec *Pseudohastigerina*.

Morozovella aragonensis? (pl. I, fig. 19)

De rares sections obliques sont attribuées avec doute à cette espèce. De grande taille, à paroi épaisse et solide, elles montrent bien un profil axial trapézoïdes mais sur l'avant-dernier tour seulement. L'épaulement ombilical des loges est bien orné par des muricae formant couronne autour d'un ombilic large et profond. En l'absence d'autres espèces associées caractéristiques, *M. aragonensis* est indistinguable de *M. velascoensis* du Paléocène.

Morozovella crassata? (pl. I, fig. 14)

Nous attribuons à ce taxon, dont le statut est encore controversé (Toumarkine & Luterbacher 1985, p. 130), des sections d'assez grande taille à face spirale modérément convexe mais face ombilicale fortement bombée arrondie. La paroi et la construction générale sont similaires à celles de *Morozovella spinulosa*, mais le test est moins aplati et les loges moins pincées en périphérie. La carène (muricocarène) est fine et bien marquée. Le contour de la section axiale correspond assez bien à celui de *Pulvinulina crassata* Cushman ou à sa variété *P. crassata densa* Cushman. Dans notre matériel ces sections sont nettement différentes de celles d'*Acarinina* groupe *bullbrooki* par

une paroi moins massive et une architecture générale plus gracile. Nous les considérons comme marqueur de l'Eocène moyen.

Morozovella groupe *spinulosa* (pl., I, fig. 11, 12, 13?, 15–18)

Les sections axiales sont plan-convexes ou losangiques, bien carénées (muricocarinae), avec des loges à périphérie aiguës, pincées. L'ombilic est relativement bien ouvert. La paroi est fine, à muricae, et bien perforée. Certains exemplaires, plus fortement convexe du côté ombilical et avec des umbo à muricae entourant l'ombilic, pourraient correspondre à *M. spinulosa coronata*. Les sections subaxiales sont également utilisables mais ne montrent pas d'ombilic.

Le test est plus délicat, moins solide, moins tronconique que dans le groupe de *M. aragonensis-caucasica*.

Planorotalites pseudoscitula (pl. II, fig. 11, 12)

En section axiale, cette petite espèce montre une paroi finement rugueuse, une trochospire basse à très basse et des loges subcarénées. Le profil général, comme celui de chaque loge, est nettement asymétrique, plus convexe du côté ombilical que du côté spiral. On note encore des pustules ou des rugosités près de l'ombilic ou même sur l'umbo spiral. Certaines sections ressemblent à *P. chapmani* du Paléocène-Eocène inférieur, mais cette dernière est beaucoup plus grande, à paroi totalement lisse et loges souvent quasi symétriques par rapport au plan équatorial.

Pseudohastigerina spp. (pl. II, fig. 19–23)

Les coquilles parfaitement planispiralées sont aisées à reconnaître en sections axiales, et indiquent, toutes espèces confondues, un âge allant de l'Eocène inférieur à l'Oligocène basal. Dans l'Eocène inférieur on peut discriminer les petites *Pseudohastigerina wilcoxensis* avec des loges bien circulaires et sans ouvertures visibles sur la suture spirale. Plus haut, dans l'Eocène moyen (plus précisément dès la zone P9), apparaissent les loges comprimées latéralement, un peu subtrapézoïdales arrondies, typiques de *P. micra*. Cette espèce devient relativement fréquente dès la fin de l'Eocène moyen et jusque dans la première zone de l'Oligocène. Chez celle-ci, on distingue souvent les extensions latérales de l'ouverture le long des deux sutures spirales. Dans l'Eocène tout à fait terminal et l'Oligocène basal, de petites sections plus compactes à loges rondes s'accroissant faiblement en taille, et à paroi relativement épaisse, peuvent être attribuées à *P. nagewichiensis* et formes voisines.

L'extinction de toutes les pseudohastigerines marque la fin de l'Oligocène inférieur (sommet de la zone P19).

Truncorotaloides topilensis? (pl. I, fig. 3)

Cette espèce est caractéristique en section axiale avec une dernière loge de type *bullbrooki* mais carénée (muricocarinae) et la loge opposée (n-2) plus arrondie de type *broedermanni*. L'ombilic est largement ouvert. Le profil de la face spirale montre un apex des tours jeunes et une concavité en V ouvert à la suture spirale de la dernière loge. On cherchera ici l'ouverture secondaire spirale. La section illustrée (pl. I, fig. 3) est mal conservée et requiert le doute.

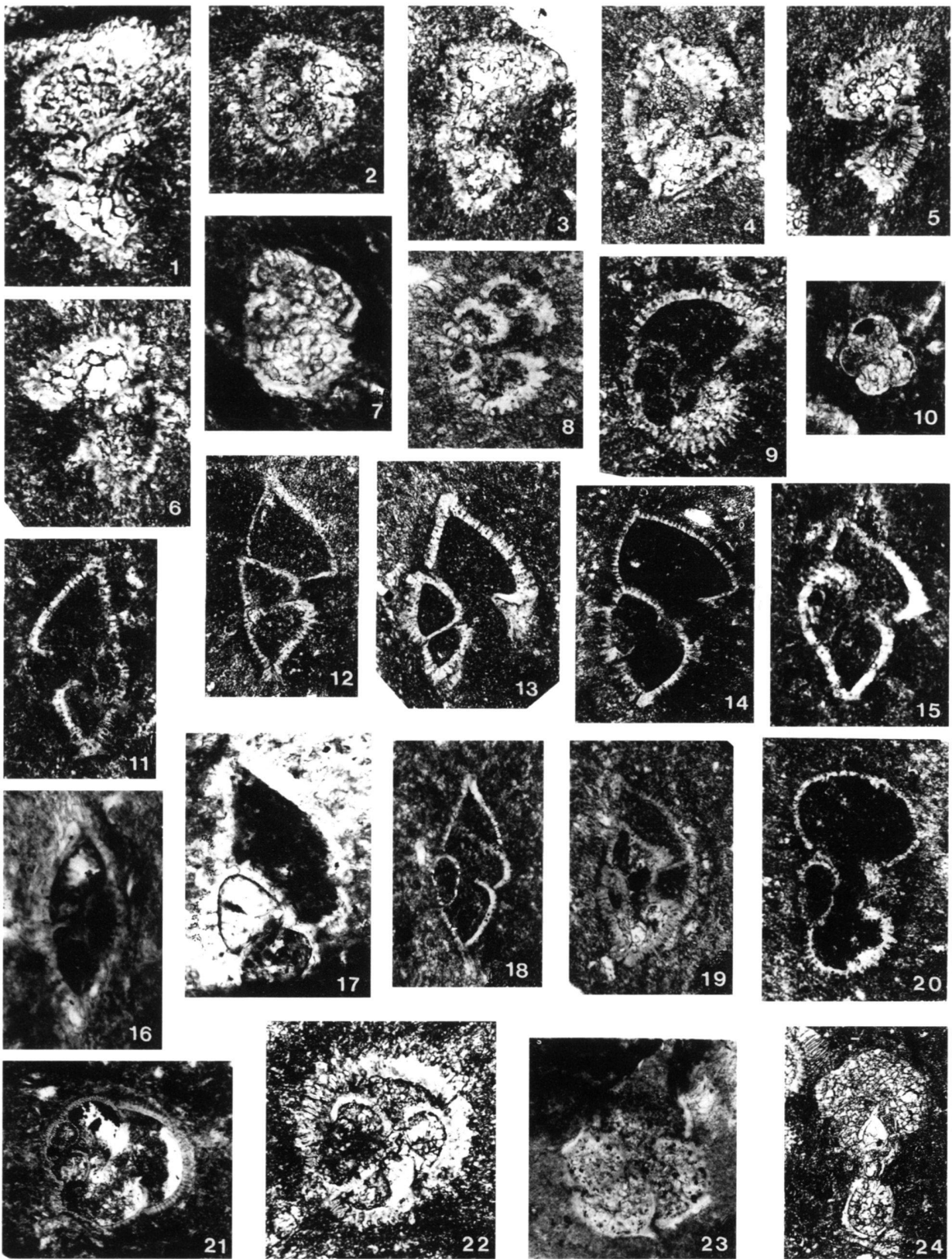
Truncorotaloides spp. (pl. I, fig. 20)

Nous attribuons à *Truncorotaloides* spp. (mais exclu *T. topilensis*) des sections axiales plan-convexes, étirées, à loges ovales turbinées et paroi épineuse. La face spirale est plane mais avec des sutures déprimées. La face ombilicale est convexe, lobée, avec umbo ombilical des loges bien arrondi de part et d'autre d'un ombilic large et bien marqué. On soupçonne dans certains cas une ouverture secondaire spirale discrète.

Planche I

Les dimensions indiquées concernent le plus grand diamètre de la section. Toutes les sections proviennent des Grès de Samoëns sauf celle de la figure 7 qui appartient aux Marnes à foraminifères.

- Fig. 1: *Acarinina* groupe *bullbrooki*, axiale, 280 µ.
- Fig. 2: *Acarinina* groupe *bullbrooki*, oblique, 200 µ.
- Fig. 3: *Truncorotaloides topilensis?*, axiale, 280 µ.
- Fig. 4: *Acarinina* groupe *bullbrooki*, axiale, 300 µ.
- Fig. 5: *Acarinina* groupe *bullbrooki*, axiale, 260 µ.
- Fig. 6: *Acarinina* groupe *bullbrooki*, axiale, 220 µ.
- Fig. 7: *Acarinina* groupe *bullbrooki*, immature, axiale, 100 µ, remaniée.
- Fig. 8: *Acarinina broedermanni* s.l., axiale, 180 µ.
- Fig. 9: *Acarinina* cf. *primitiva*, axiale, 220 µ.
- Fig. 10: *Globigerina* groupe *ouachitaensis*, équatoriale, 160 µ.
- Fig. 11: *Morozovella* groupe *spinulosa*, axiale, 300 µ.
- Fig. 12: *Morozovella* groupe *spinulosa*, subaxiale, 380 µ.
- Fig. 13: *Morozovella* groupe *spinulosa* ou *M. aragonensis*, subaxiale, 370 µ.
- Fig. 14: *Morozovella crassata?*, axiale, 530 µ.
- Fig. 15: *Morozovella* groupe *spinulosa?*, axiale, 220 µ.
- Fig. 16: *Morozovella* groupe *spinulosa*, axiale, 150 µ.
- Fig. 17: *Morozovella* groupe *spinulosa*, axiale, incomplète, 130 µ.
- Fig. 18: *Morozovella* groupe *spinulosa*, axiale, 240 µ.
- Fig. 19: *Morozovella aragonensis?*, subaxiale, 470 µ.
- Fig. 20: *Truncorotaloides* sp., axiale, 340 µ.
- Fig. 21: *Globigerinathea* sp., subaxiale, 340 µ.
- Fig. 22: *Globigerinathea* sp., oblique, 210 µ.
- Fig. 23: *Hantkenina dumblei?*, équatoriale, 250 µ.
- Fig. 24: *Hantkenina* sp., subaxiale, 520 µ, une épine est visible sur la loge de l'avant-dernier tour.



Turborotalia groupe *cerroazulensis*

Ces *Turborotalia* sont assez aisées à diagnostiquer et relativement omniprésentes dans les calcaires de l'Eocène moyen et supérieur de notre région. Mis à part le profil général caractéristique en section axiale que nous discuterons ci-dessous, la paroi est aussi particulière: elle est relativement lisse (très peu épineuse), solide et souvent teintée par un liseré plus foncé.

Les *Turborotalia* de ce groupe pris au sens de Toumarkine & Luterbacher (1985), montrent toutes en section axiales, mais aussi subaxiales, une face spirale très peu convexe et une face ombilicale fortement bombée. La dernière loge est ample, enveloppante et retombante sur un ombilic clos. Chez les formes ancestrales du groupe, les loges sont très légèrement turbinées à périphérie équatoriale faiblement anguleuse. *T. frontosa* par exemple montre ce caractère sur la loge n-2, alors que la dernière loge reste circulaire comme chez une *Globigerina*. Durant l'évolution (ici protérogénétique), les loges deviennent de plus en plus anguleuses mais toujours arrondies sans carène tranchante et protubérante. Les derniers stades du phylum (*T. cocoaensis* et *T. cunialensis*) montrent bien cette pseudocarène bien différente de la carène en cordon des *Globorotalia* miocènes.

Pour la détermination des espèces, ou plutôt des stades d'évolution de la lignée, on se basera sur les vues de profil des figures 35 et 36 de Toumarkine & Luterbacher (1985). En sections nous avons reconnu:

Turborotalia cerroazulensis frontosa? (pl. II, fig. 9)

La section axiale ressemble à celle d'une *Globigerina* mais très asymétrique par rapport à l'axe d'enroulement: la dernière loge est très arrondie, circulaire, et surplombant un ombilic clos alors que la loge opposée radialement (n-2 ou n-3 suivant la coupe), est déjà turbinée, subtriangulaire-arrondie.

Turborotalia cerroazulensis cerroazulensis (pl. II, fig. 4-8)

Le test est plan-hémisphérique. Les loges sont talonnées-arrondies, très amples du côté ombilical.

Turborotalia cerroazulensis cocoaensis (pl. II, fig. 1)

Le contour général du profil devient nettement triangulaire, avec une périphérie des loges anguleuse-arrondie.

Forme transitionnelle *T. c. cocoaensis*-*T. c. cunialensis* (pl. II, fig. 5)

Le test est plus petit, plus plat, avec une section axiale triangulaire. Les loges sont bien anguleuses et se dégonflent avec un point d'inflexion sur les flancs ombilicaux. La périphérie est pincée anguleuse mais reste étroitement arrondie. L'individu illustré (pl. II, fig. 5) est très proche de *T. c. cunialensis*.

Turborotalia cerroazulensis cunialensis

Cette sous-espèce fin de lignée, n'a pas été déterminée avec sûreté dans notre matériel. Seule une petite section douteuse, mal conservée et probablement remaniée dans une lamine d'une contourite oligocène, est à signaler. La coquille est petite, délicate à paroi fine, et plus plate et plus anguleuse que celle citée ci-avant. Elle pourrait aussi appartenir à un stade juvénile de *Morozovella spinulosa*. Trop peu convaincante, elle n'est pas illustrée ici.

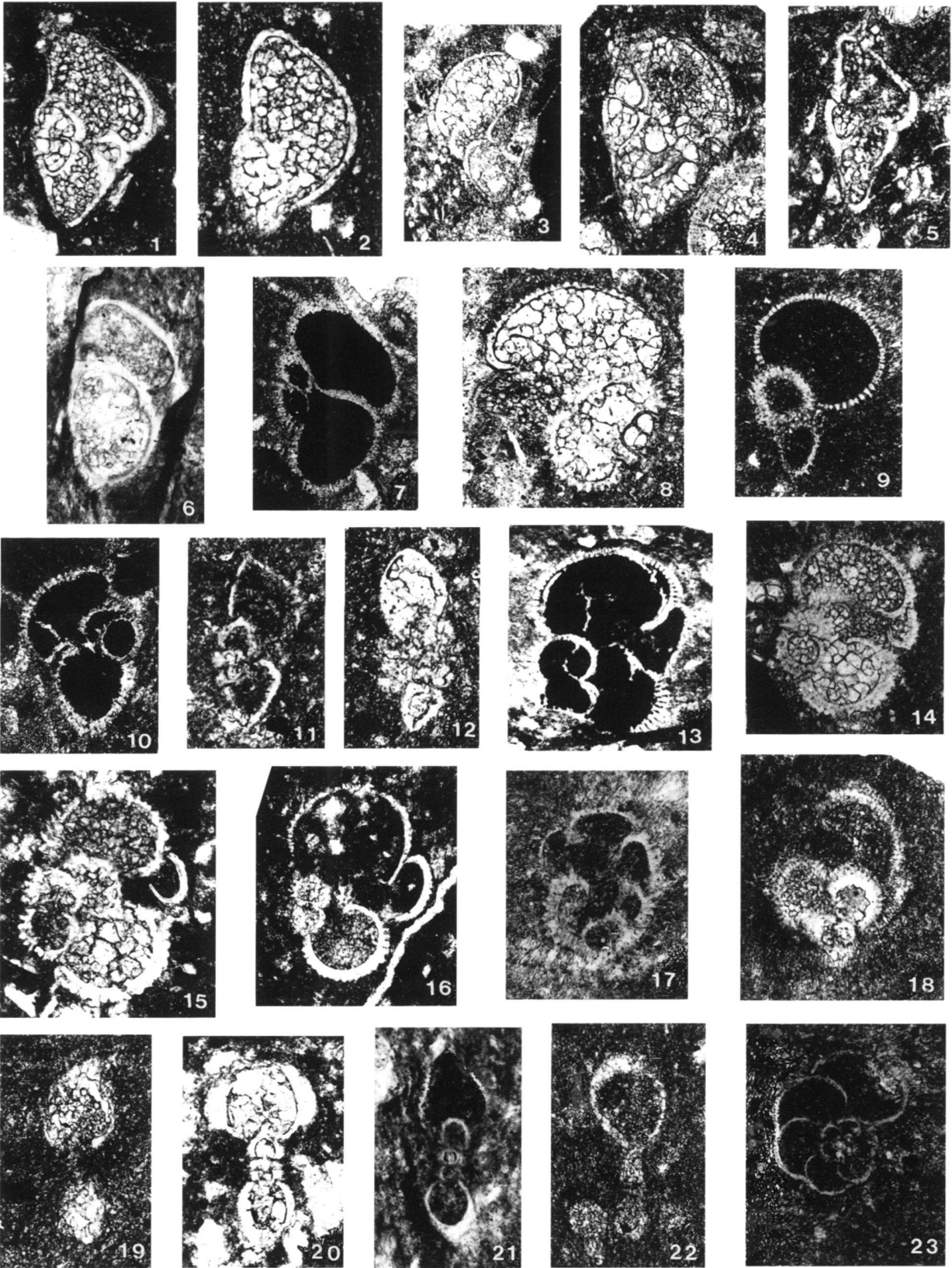
Conclusions

Dans cet article, qui est une contribution à l'étude des foraminifères planctoniques en sections du Paléogène, nous démontrons l'efficacité de cet outil pour la biostratigraphie. Si la précision et la sûreté des datations sont encore moindres que celles effectuées sur les formes dégagées, elles iront en s'améliorant lorsque l'on disposera d'une iconographie plus complète dans la littérature. L'étude de ces sections appliquée à la datation des Grès de Samoëns (flysch ultrahelvétique du massif de

Planche II

Les dimensions indiquées concernent le plus grand diamètre de la section. Toutes les sections proviennent des Grès de Samoëns sauf celle de la figure 6 qui appartient aux Marnes à foraminifères.

- Fig. 1: *Turborotalia cerroazulensis cocoaensis*, axiale, 370 µ.
- Fig. 2: *Turborotalia cerroazulensis* interméd. *T. c. cerroazulensis*-*T. c. cocoaensis*, axiale, 300 µ.
- Fig. 3: *Turborotalia cerroazulensis* interméd. *T. c. cerroazulensis*-*T. c. cocoaensis*, axiale, 400 µ.
- Fig. 4: *Turborotalia cerroazulensis cerroazulensis*, axiale, 450 µ.
- Fig. 5: *Turborotalia cerroazulensis* interméd. *T. c. cocoaensis*-*T. c. cunialensis*, axiale, 330 µ.
- Fig. 6: *Turborotalia cerroazulensis* s.l., subaxiale, 420 µ., remaniée.
- Fig. 7: *Turborotalia cerroazulensis* s.l., subaxiale, 370 µ., remaniée.
- Fig. 8: *Turborotalia cerroazulensis cerroazulensis*, axiale, 360 µ.
- Fig. 9: *Turborotalia cerroazulensis frontosa?*, subaxiale, 410 µ.
- Fig. 10: *Turborotalia cerroazulensis* s.l., subaxiale, 410 µ., remaniée.
- Fig. 11: *Planorotalites pseudoscutula*, axiale, 170 µ.
- Fig. 12: *Planorotalites pseudoscutula*, axiale, 300 µ.
- Fig. 13: *Catapsydrax* sp., axiale, 410 µ.
- Fig. 14: *Catapsydrax* sp., axiale, 390 µ.
- Fig. 15: *Catapsydrax* sp., axiale, 350 µ.
- Fig. 16: *Catapsydrax* sp., axiale, 470 µ.
- Fig. 17: *Globigerina praeturritilina*, subaxiale, 280 µ.
- Fig. 18: *Globigerina praeturritilina?*, subaxiale, 430 µ.
- Fig. 19: *Pseudohastigerina* sp., axiale, déformée, 290 µ.
- Fig. 20: *Pseudohastigerina micra*, axiale oblique, 300 µ.
- Fig. 21: *Pseudohastigerina* sp., axiale, déformée, 210 µ.
- Fig. 22: *Pseudohastigerina* sp., axiale, 450 µ.
- Fig. 23: *Pseudohastigerina* sp., équatoriale, 220 µ.



Platé) montre que cette série est éocène moyen (P13–P14 probable) à la base, éocène supérieur dans la partie moyenne et oligocène basal probable au sommet. Les Grès de Samoëns reposent donc en contact anormal sur les Grès de Taveyannaz dans ce secteur. De plus, nous confirmons l'âge oligocène inférieur des Marnes à foraminifères dans cette région.

Remerciements

Ces recherches s'inscrivent dans le cadre des projets n° 21-37335-93 (Profs. R. Wernli et J. Charollais) et n° 20-43118-95 (Prof. J. Charollais et Dr. P. Kindler) du Fonds national suisse de la recherche scientifique que nous remercions pour son soutien financier. Notre gratitude va au Dr. P. Kindler pour son aide efficace sur le terrain comme au laboratoire et qui a relu de manière critique ce manuscrit, au Prof. J. Charollais pour l'intérêt qu'il a manifesté à l'égard de nos travaux ainsi qu'aux Prof. H. Luterbacher (Tübingen) et H.M. Bolli (Zürich) pour leurs commentaires judicieux. Nous remercions également Mme le Prof. M. Caron, de l'Université de Fribourg, et M. J.-H. van Kōnijnburg de l'ETH de Zürich qui nous ont aimablement fourni des collections de comparaison.

BIBLIOGRAPHIE

- CHAROLLAIS, J., HOCHULI, P., OERTLI, H., PERCH-NIELSEN, K., TOUMARKINE, M., RÖGL, F. & PAIRIS, J.-L. 1980: Les Marnes à foraminifères et les Schistes à Meletta des chaînes subalpines septentrionales (Haute-Savoie, France). *Eclogae geol. Helv.* 73, 2–69.
- DE LEPINAY, B. 1981: Etude géologique de la région des Gets et de Samoëns (Haute-Savoie). Les rapports entre les Préalpes du Chablais (nappe de la Brèche et nappe des Gets) et les unités delphino-helvétiques. Thèse, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris.
- EPARD, J.-L. 1990: La nappe de Morcles au sud-ouest du Mont-Blanc. *Mém. Géol. Lausanne* 8.
- FEUGUEUR, L. & GOGUEL, J. 1955: Présence du Wildflysch sous une digitation supérieure de la nappe de Morcles au Dérochoir (Haute-Savoie). *C.R. Soc. géol. France*, 96–99.
- KINDLER, P. 1990: Géologie du sommet de la Pointe-de-Platé (Domaine helvétique, Haute-Savoie, France); Calcaires paléocènes et faciès chaotiques. *Eclogae geol. Helv.* 83, 7–19.
- LATELTIN, O. 1988: Les dépôts turbiditiques oligocènes d'avant-pays entre Annecy (Haute-Savoie) et le Sanetsch (Suisse). Grès de Taveyannaz et du Val d'Illeiez. Thèse, Univ. Fribourg.
- LILLIE, A. 1936: Les Préalpes internes entre Arve et Giffre. *Rev. Géogr. phys. Géol. dyn.* 9, 233–298.
- LUTERBACHER, H. 1964: Studies in some *Globorotalia* from the Paleocene and Lower Eocene of the Central Apennines. *Eclogae geol. Helv.* 57, 631–730.
- MCGOWRAN, B. 1968: Reclassification of early Tertiary *Globorotalia*. *Micro-paleontology* 14, 179–198.
- PAIRIS, B. 1975: Contributions à l'étude stratigraphique, tectonique et métamorphique du massif de Platé (Haute-Savoie). Thèse, Univ. Grenoble.
- POSTUMA, J.A. 1971: Manual of planktonic foraminifera. Elsevier, Amsterdam, 1–420.
- RUFFINI, R., COSCA, M.A., D'ATRI, A., HUNZIKER, J.C. & POLINO, R. 1995: The volcanic supply of the Taveyenne turbidites (Savoie, France): a riddle for Tertiary Alpine volcanism. *Rapporti alpi-appennino e guide alle escursioni. Accademia nazionale delle scienze, detta dei XL*, Roma, 359–376.
- SAMPÒ, M. 1969: Microfacies and microfossils of the Zagros area southwestern Iran (from pre-Permian to Miocene). *Intern. sediment. petrogr. Ser.* 12, Brill, Leiden, 1–102.
- SARTORIO, D. & VENTURINI, S. 1988: Southern Tethys biofacies. AGIP, Milan, 1–235.
- TOUMARKINE, M. & LUTERBACHER, H. 1985: Paleocene and Eocene planktic foraminifera. In: *Plankton Stratigraphy* (Ed. by BOLLI, H.M., SAUNDERS, J.B. & PERCH-NIELSEN, K.), Cambridge Univ. Press, 87–154.
- UJETZ, B. (1996): *Micropaleontology of Paleogene deep water sediments, Haute-Savoie, France*. Publ. Dpt. Géol. Paléont. Univ. Genève 22.

Manuscrit reçu le 20 décembre 1996

Révision acceptée le 13 juin 1997