

## LES ASSEMBLAGES DE FORAMINIFERES DANS LE DOMERIEN DE LA CARRIERE JEANDELAINCOURT (LORRAINE)

par

JEAN-PIERRE NICOLLIN\* ET CHRISTIANE RUGET\*

### RESUME

Le Domérien de la coupe de Jeandelaincourt (Meurthe et Moselle) a déjà fait l'objet d'études sédimentologiques et paléontologiques. La riche faune de foraminifères prélevée dans 37 niveaux de cette coupe est étudiée ici de manière plus détaillée.

La répartition stratigraphique des espèces est donnée sous forme de tableau. L'étude quantitative, basée sur le comptage des différents groupes, fait ressortir la prédominance des Nodosariidés avec deux groupes majeurs: les lenticulines lisses (Lenticulina gottingensis mg L.) et les marginulines ornées (gr Marginulina prima).

Toutefois, la présence, dans des proportions notables, de foraminifères à test agglutinant siliceux (principalement genre Ammodiscus) dans la partie centrale de la coupe, permet de distinguer trois intervalles. L'intervalle médian, outre sa richesse en Arénacés, est remarquable, chez les Nodosariidés par:

- une diminution des formes ornées par rapport aux formes lisses;
- un pourcentage important de Marginulines et d'Ichtyolaires lisses;
- une prédominance des formes enroulées (Lenticulina s.s.) sur les formes déroulées (morphogènes Astacolus, Marginulinopsis, Planularia) chez le genre Lenticulina s.l.

Dans les deux autres intervalles, des tendances inverses se dessinent. Une tentative de corrélation avec les données sédimentologiques fait ressortir:

- le développement des foraminifères agglutinants siliceux en liaison avec un apport de silice dans le milieu;
- la diminution de leur fréquence avec l'élévation du pourcentage de carbonates et l'accroissement de l'énergie du milieu.

### ABSTRACT

This work is the first detailed study of the rich foraminiferal fauna from the Domerian of the Jeandelaincourt section (Meurthe et Moselle, France).

The stratigraphic distribution of species from samples at 37 levels within the section is presented and discussed. A quantitative analysis of the different groups demonstrates the predominance

---

\* Centre International d'Etudes du Lias (C.I.E.L.), Université Catholique, 25 rue du PLat, 69288 LYON  
Cédex 02 et UA 11 CNRS Université Claude Bernard LYON

of the Nodosariids represented by two main types: smooth *Lenticulina* (*Lenticulina gotttingensis* mg.L.) and ornate *Marginulina* (*Marginulina prima*).

However, there is a high percentage of siliceous agglutinated foraminifera (*Ammodiscus*) in the middle part of the section which permits its division into three intervals. In addition to the abundance of Arenaceous forms, the middle interval shows the following distinguishing characteristics within the nodosariids:

- a diminution of ornate species relative to smooth species;
- a high percentage of smooth *Marginulina* and *Ichtyolaria*;
- a dominance of coiled forms (*Lenticulina* s.s.) over uncoiled forms ("morphogenres" *Astaculus*, *Marginulinopsis*, *Planularia*) in the genus *Lenticulina* s.l.

In the lower and upper intervals, the reverse of these patterns occur. An analysis of the sedimentologic characteristics of the section shows:

- a positive correlation between the abundance of siliceous agglutinated foraminifera and an increase in the percentage of silica;
- a negative correlation between the abundance of these agglutinated forms and 1) the rate of carbonate deposition and 2) increase in the energy regime of the environment.

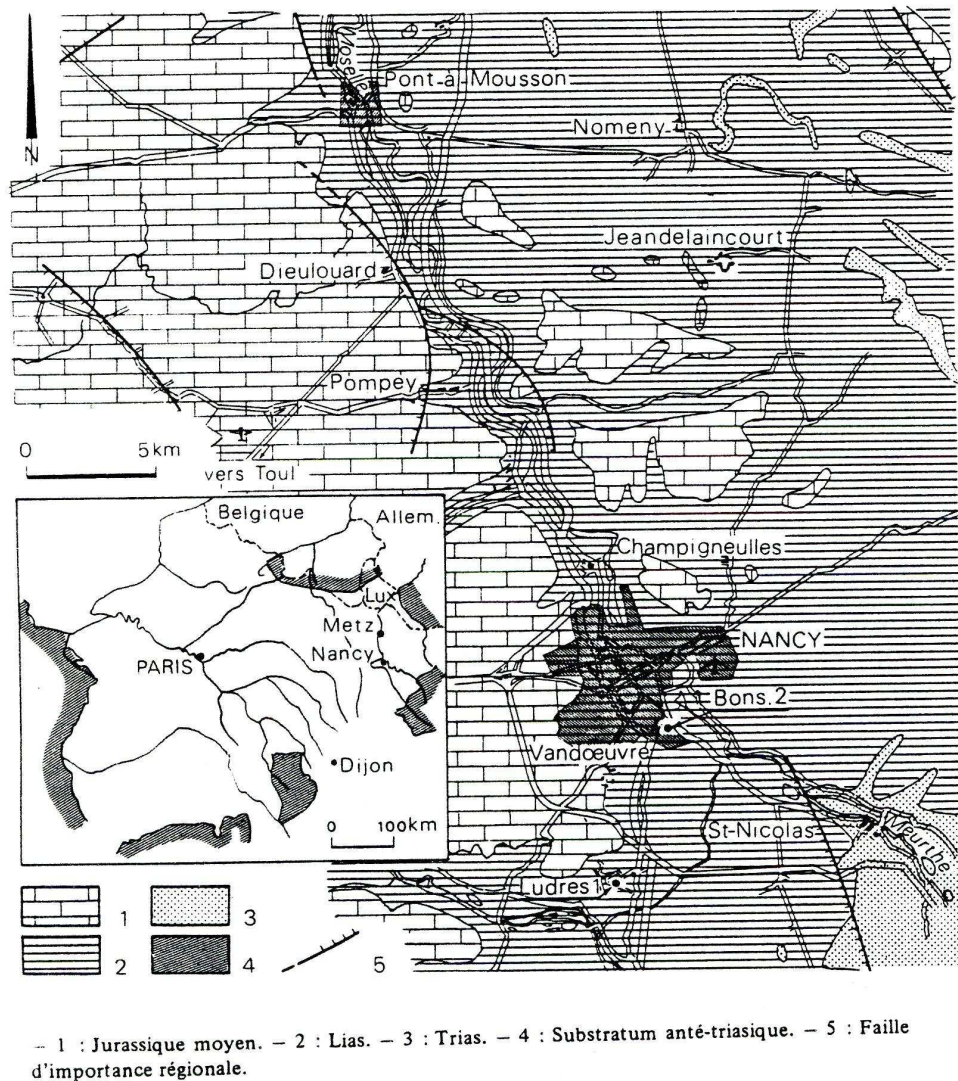


Fig.1 .Localisation et carte géologique simplifiée de la région de Jeandelaincourt (d'après Allouc, 1979)



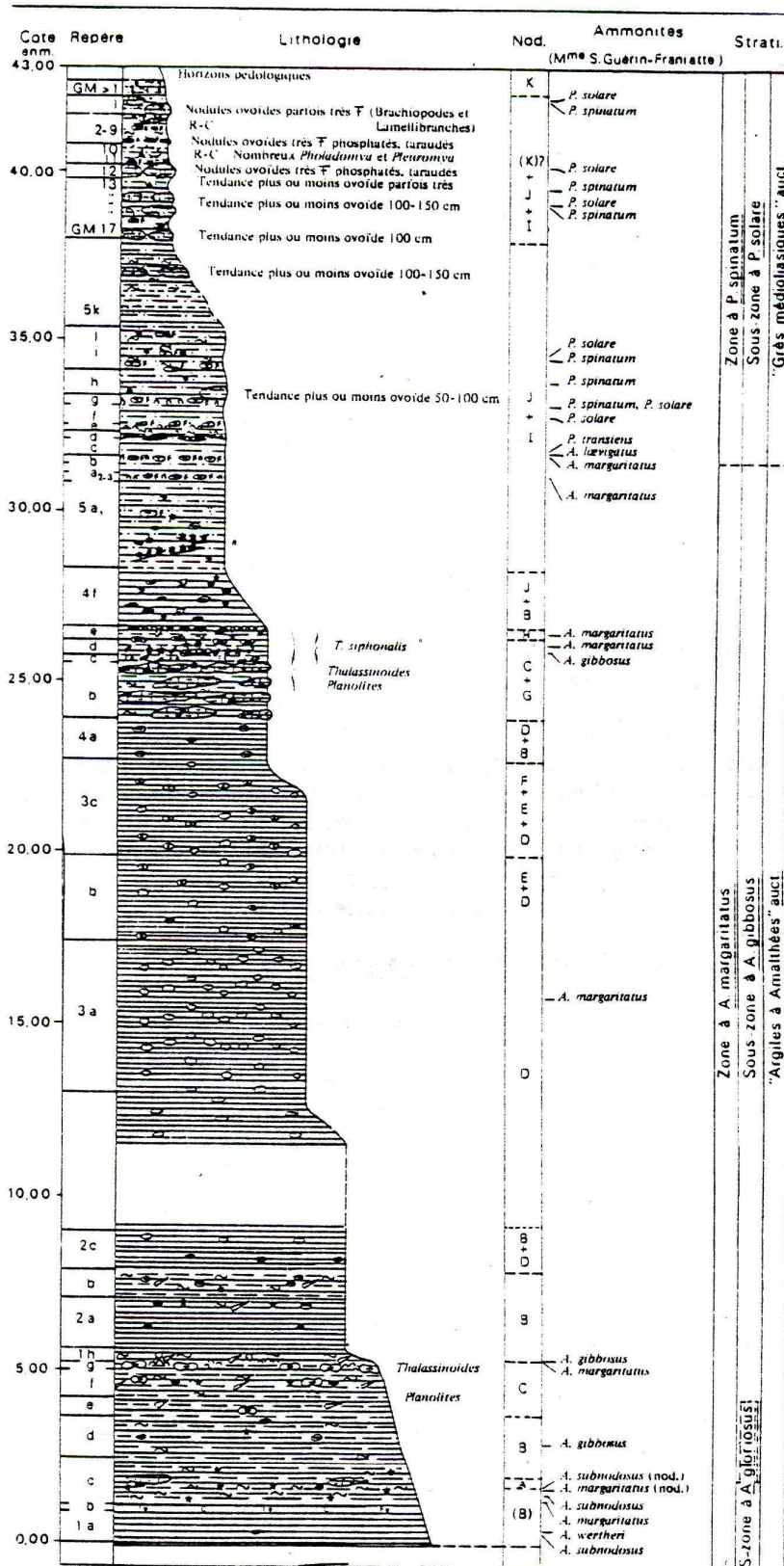


Fig.2 .Colonne lithologique et biostratigraphique de la coupe de Jeandelaincourt (d'après Alloué, 1977)

## INTRODUCTION

Les foraminifères du Lias moyen de Lorraine ont fait l'objet de plusieurs études. Depuis les travaux de Terquem (1858-1866), quelques auteurs (Bizon, 1961, Ruget & Sigal, 1967) se sont penchés sur cette période mais toujours dans une optique systématique. Il paraît aujourd'hui également important de considérer l'évolution des populations de foraminifères dans leur contexte sédimentaire. Le Domérien de la carrière de Jeandelaincourt (20km au Nord de Nancy, Meurthe et Moselle, fig.1), fournit un matériel de choix pour un tel type d'étude. L'étude détaillée de la composition des assemblages de foraminifères vient compléter les travaux antérieurs d'Allouc (1977), Allouc et al (1978) et Allouc et Hilly (1979) plus axés sur la sédimentologie. Le cadre biostratigraphique a été établi grâce aux déterminations d'ammonites de S. Guérin-Franjatte.

## LITHOLOGIE ET BIOSTRATIGRAPHIE

Au sein du Domérien de Lorraine, on distingue deux formations lithologiques:  
 - à la base, les argiles à Amalthées occupent les zones à Stokesi et à Margaritatus;  
 - au sommet, le grès médioliasique est caractéristique de la zone à Spinatum.

A Jeandelaincourt (fig.2), il manque la partie inférieure des argiles à Amalthées (zone à Stokesi et base de la zone à Margaritatus). Cette formation est constituée d'argilites silteuses plus ou moins calcaires et contenant un peu de muscovite. Elle est en outre jalonnée de nodules de nature et de taille diverses. Le grès médioliasique, dont la partie supérieure manque, diffère des argiles à Amalthées par une augmentation de la teneur en silts.

La limite entre les deux formations a été placée arbitrairement à l'apparition des premiers Pleuroceras (niveau 5d, fig.2) bien que du point de vue lithologique, la distinction soit difficile. En ce qui concerne les foraminifères, on note un important changement quant à l'état de conservation et la richesse des populations à partir du niveau GM 17. Celles-ci deviennent très encroûtées avec une coloration plus jaune des tests (grisâtre auparavant); d'autre part l'abondance décroît fortement.

Dans la présente étude, le contenu microfaunique de 31 niveaux marneux des argiles à Amalthées (1a à 5c) et de 6 niveaux du grès médioliasique (5e, 5f, 5h, 5i, 5j, 5k) a été étudié, soit une épaisseur de 36 mètres de coupe. La mauvaise conservation des tests des niveaux supérieurs a rendu les déterminations très difficiles et les comptages impossibles. D'autre part, certains niveaux où la microfaune était absente ou trop peu abondante n'ont pas été retenus (1b, 1c2, 1g, 1h, 5b, 5d, 5g).

## REPARTITION STRATIGRAPHIQUE DES FORAMINIFERES

La répartition des différentes espèces de foraminifères au cours du Domérien moyen et du Domérien supérieur p.p. à Jeandelaincourt est classique (tabl.1). On notera la présence relativement tardive de B. liassica d'ordinaire restreinte à la zone à Stokesi.

Au cours du Domérien moyen apparaissent des formes lisses du genre Marginulina (représentées par une espèce laissée provisoirement en nomenclature ouverte et qui fera l'objet d'une étude ultérieure) puis les premiers représentants du morphogène Saracenaria avec l'espèce hannoverana. Un peu plus tard se développe Lenticulina ruthenensis EPISTALIE & SIGAL mg Lenticulina, caractéristique du Domérien moyen.

Enfin la zone à Spinatum est marquée par le développement des nodosaires ornées avec notamment les espèces prima et phobytica.

## ANALYSE QUANTITATIVE (tableau 2)

L'analyse quantitative des 37 échantillons triés de la coupe de Jeandelaincourt a été effectuée au moyen de comptages des différents groupes représentés. Ainsi, dans chaque niveau, le nombre total des représentants de chaque genre a été déterminé. En ce qui concerne les Nodosariidés, une distinction supplémentaire a été établie entre formes lisses et formes ornées d'un même genre.

Chez le genre Lenticulina, les divers morphogènes ont également été comptés séparément.

Certains groupes dont la séparation ne présentait pas un intérêt particulier, ont été réunis au sein d'un même ensemble: c'est le cas des représentants lisses des genres Nodosaria et Pseudonodosaria (N1), des marginulines (M1) et vaginulines lisses, de l'espèce Flabellina insignis, très sporadique et rattachée aux ichtyolaires ornées (ICo), enfin de tous les agglutinants siliceux (Ag).

Cette analyse apporte des données sur la composition des assemblages de foraminifères et nous permet de mettre en évidence des variations au sein de ces assemblages.



ESPECES	AGE		zone à margaritatus		z. à spinatum
	gloriosus	sub-zone à gibbosus	sous-zone à gibbosus		ss-z. à solare
Marginulina prima	.....	.....	.....	.....	.....
M. burgundiae	.....	.....	.....	.....	.....
Ichtyolaria bicostata	.....	.....	.....	.....	.....
I. terquemi	.....	.....	.....	.....	.....
Lenticulina prima mg L.	.....	.....	.....	.....	.....
L. antiquata mg Marginulinopsis	.....	.....	.....	.....	.....
L. varians mg Astacolus	.....	.....	.....	.....	.....
Dentalina terquemi	.....	.....	.....	.....	.....
D. obscura	.....	.....	.....	.....	.....
D. matutina	.....	.....	.....	.....	.....
Pseudonodosaria vulgata	.....	.....	.....	.....	.....
Lingulina tenera	.....	.....	.....	.....	.....
L. pupa	.....	.....	.....	.....	.....
Lenticulina radiata mg Marginulinopsis	.....	.....	.....	.....	.....
L. speciosa mg Marginulinopsis	.....	.....	.....	.....	.....
L. gottlingensis mg Lenticulina	.....	.....	.....	.....	.....
Ecoguttulina sp.	.....	.....	.....	.....	.....
Ichtyolaria sulcata	.....	.....	.....	.....	.....
Lenticulina gr. inaequistriata mg Planularia	.....	.....	.....	.....	.....
Nodosaria mutabilis	.....	.....	.....	.....	.....
N. sp. nov. (ornée)	.....	.....	.....	.....	.....
N. sexcostata	.....	.....	.....	.....	.....
Dentalina primaeva	.....	.....	.....	.....	.....
"Flabellina" insignis	.....	.....	.....	.....	.....
Ammodiscus siiceus	.....	.....	.....	.....	.....
Bolivina liassica	.....	.....	.....	.....	.....
Ammobaculites sp.	.....	.....	.....	.....	.....
Reophax sp.	.....	.....	.....	.....	.....
Marginulina sp. nov. (lisse)	.....	.....	.....	.....	.....
Dentalina arbuscula	.....	.....	.....	.....	.....
Lenticulina hannoverana mg. Saracenaria	.....	.....	.....	.....	.....
Ichtyolaria major	.....	.....	.....	.....	.....
Pseudonodosaria tenuis	.....	.....	.....	.....	.....
Ichtyolaria sp. nov. (longue et lisse)	.....	.....	.....	.....	.....
Lenticulina ruthenensis mg. Lenticulina	.....	.....	.....	.....	.....
L. ruthenensis mg Astacolus	.....	.....	.....	.....	.....
Pseudonodosaria pupoides	.....	.....	.....	.....	.....
Nodosaria prima	.....	.....	.....	.....	.....
N. fontinensis	.....	.....	.....	.....	.....
N. phoebetica	.....	.....	.....	.....	.....

Tabl.1 . Répartition stratigraphique des foraminifères de la coupe de Jeandelaincourt

## 1. DONNEES GENERALES SUR LA COMPOSITION DES ASSEMBLAGES DE FORAMINIFERES

Un aperçu général de la composition microfaunique des différents niveaux de la coupe fait ressortir plusieurs points (tabl.2).

- Tout au long de la coupe, deux groupes occupent une place prépondérante:
  - . les formes lisses du genre Lenticulina et des morphogènes associés (L1 + Lld), 10,6 à 67% de la microfaune totale (moyenne: 38,7%);
  - . les marginulines ornées (genre M.prima) (Mo), 5,6 à 52,4% (moyenne: 21,8%).

Ensemble ces deux groupes forment 36,3 à 91,7% (moyenne: 60,5%) des populations de foraminifères des 36 niveaux de la coupe. La prédominance de ces formes est un phénomène courant pendant le Pliensbachien.

- Le groupe des agglutinants siliceux (Ag) (Ammodiscus siliceus, Ammobaculites sp., Rheophax sp.) possède une importance relative dans la partie centrale de la coupe (niveaux 2c à 4d): 5,7 à 41,5% (moyenne: 16,5%).

- Les autres groupes sont beaucoup moins bien représentés, on peut les classer sommairement en trois ensembles:

. Premier ensemble. Les groupes présents dans toute ou partie de la coupe. Ce sont par ordre d'importance:

- les Dentalines ornées (Do): 0,7 à 18,8% (moyenne: 8,9%);
- les ichtyolaires ornées (ICo): 1,2 à 22,4% (moyenne: 8,5%);
- les dentalines lisses (Dl): 0,3 à 10,9% (moyenne: 5,1%);
- les nodosaires ornées (No): 0 à 8,1%;
- les nodosaires et pseudonodosaires lisses (Nl): 0 à 3,1%.

. Deuxième ensemble. Les groupes absents dans certains niveaux de la coupe mais pouvant atteindre des proportions notables ailleurs:

- les marginulines lisses (Ml): 0 à 15,2% (moyenne: 2 à 6%); elles sont présentes principalement du niveau 2b au niveau 4f;
- les ichtyolaires lisses (ICl): 0 à 8,6% (moyenne: 1 à 4%) niveau 3b<sub>1</sub> à 4f, surtout;
- les formes ornées de Lenticulina s.l.(Lo): dans les premiers niveaux elles sont représentées par l'espèce L.speciosa mg M. (jusqu'à 17,2%); plus haut dans la coupe (niveau 4b<sub>1</sub> à 5a<sub>3</sub>), il s'agit de formes ornées des morphogènes Marginulinopsis et Planularia;
- les lingulines: 0 à 11,3%.

. Troisième ensemble. Les groupes très peu abondants et épars dans la coupe:

- les éoguttulines (E): présentes dans 4 niveaux (1,2% maximum);
- les bolivines (B) (B.liassica) présentes dans 7 niveaux (8% maximum).

## 2. ETUDE DES VARIATIONS DE COMPOSITION DES ASSEMBLAGES AU SEIN DE LA COUPE

La présence dans des proportions significatives, des foraminifères à test agglutiné siliceux dans la partie centrale de la coupe est un phénomène marquant. On observe en effet que, dans cet intervalle (niveau 2c à 4d), la composition globale des assemblages est sensiblement modifiée. Simultanément à l'intrusion des formes arénacées, les différents groupes semblent se comporter de manière bien spécifique. Pour plus de commodité, on peut subdiviser la coupe en trois intervalles (fig.3):

- . dans l'intervalle I (niveaux 1a à 2b), les agglutinants siliceux sont presque inexistantes;
- . dans l'intervalle II (niveaux 2c à 4d), ils sont présents en grande abondance (5,7 à 41,5%);
- . dans l'intervalle III (niveaux 4e à 5k), ils deviennent beaucoup moins fréquents (3,4% maximum).

- Variations de la fréquence des groupes principaux (marginulines ornées et lenticulines lisses) (fig.4)

Les fluctuations des pourcentages respectifs des Lenticulina s.l. lisses et des marginulines ornées montrent que, dans le premier et le troisième intervalle, il y a une alternance entre des phases où l'un de ces groupes est prépondérant et des phases où c'est le second qui prédomine. Dans l'intervalle II, le pourcentage de marginulines ornées est systématiquement moins élevé que celui des lenticulines lisses. L'arrivée des agglutinants siliceux semble se faire au détriment de l'espèce M.prima et des formes parentes qui régressent.

- Variations de la fréquence de quelques groupes secondaires (Marginulines lisses et Icthyolaires lisses) (fig.5)





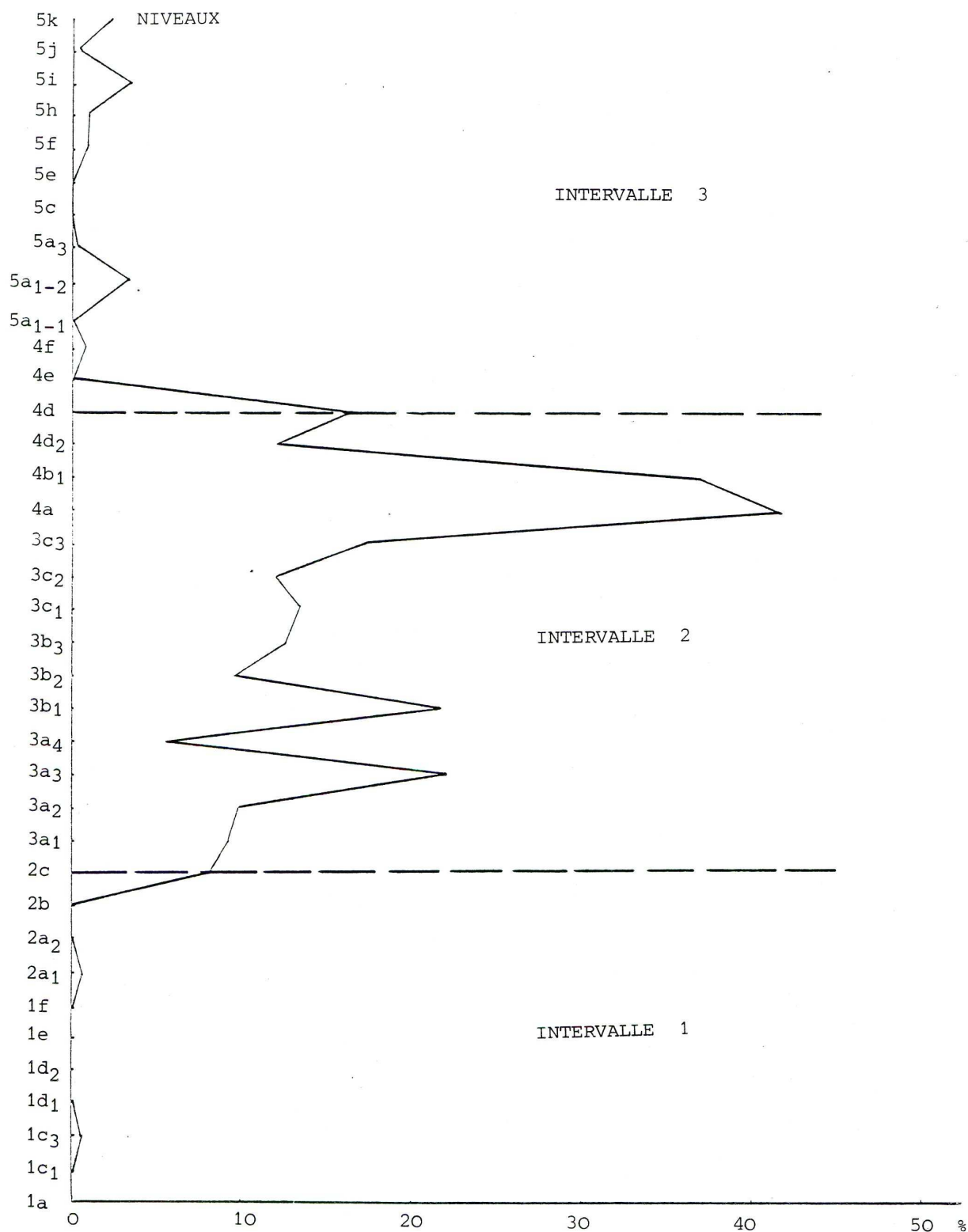


Fig.3 . Evolution du pourcentage de foraminifères agglutinants siliceux dans la coupe de Jeandelaincourt



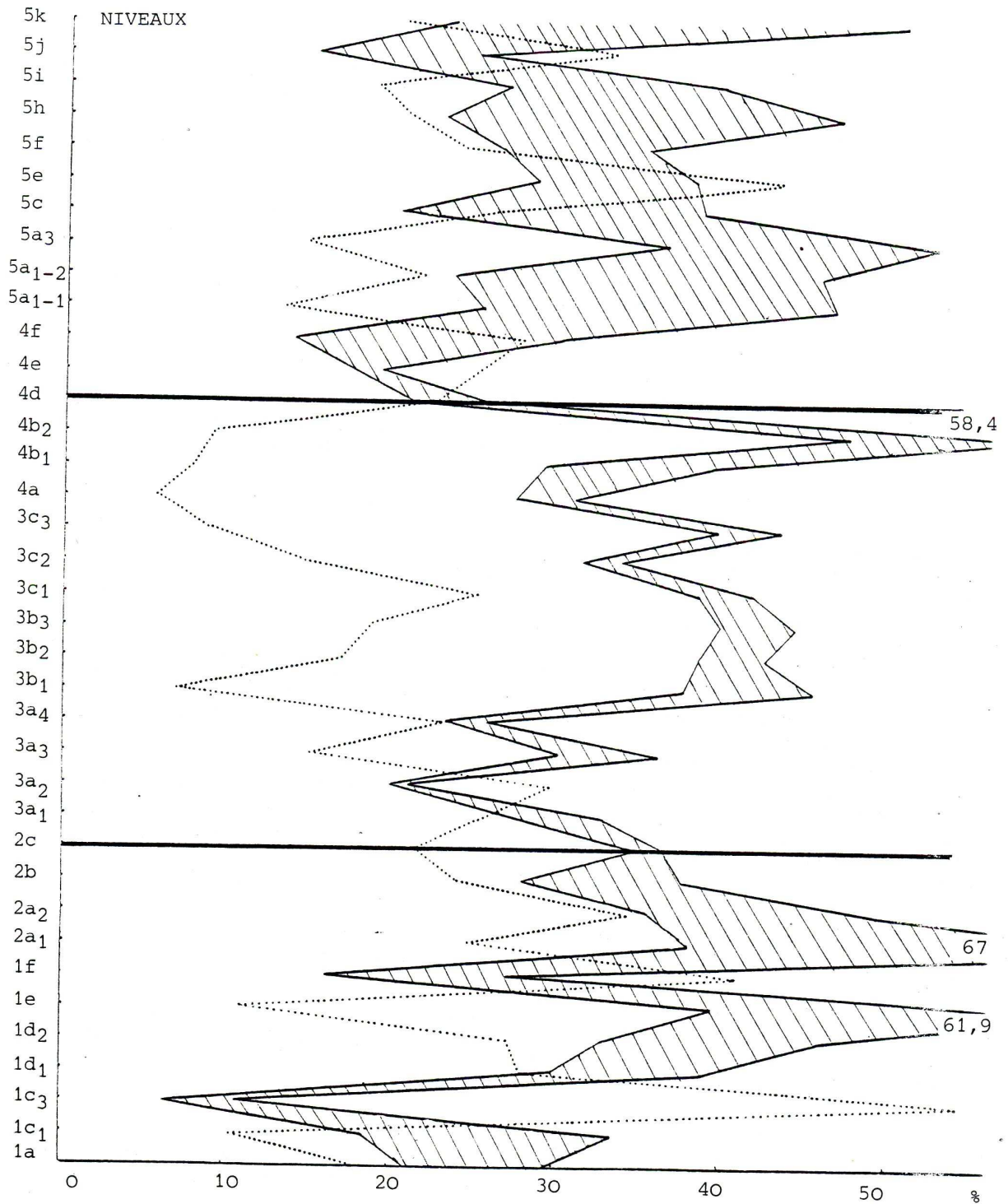


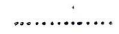


Fig.4 .Evolution du pourcentage de marginulines ornées et de lenticulines lisses dans la coupe de Jeandelaincourt

 Lenticulina s.l.  
 Lenticulina s.s.      lenticulines lisses  
 marginulines ornées

Nous avons constaté que deux groupes ont un comportement qui se calque approximativement sur celui des agglutinants siliceux, les marginulines lisses et les ichtyolaires lisses.

. Les marginulines lisses, présentes dans de très faibles proportions dans certains niveaux de la base de la coupe, font une apparition plus franche à partir du niveau 2b (1,6%) et surtout dans le niveau 2c (7,3%). Elles conservent une importance relative jusqu'au niveau 4f. Ensuite elles disparaissent pour réapparaître en fin de coupe (niveau 5e et suivants) avec une fréquence qui n'excède pas 6%.

. L'évolution des ichtyolaires lisses est très voisine mais dans des proportions qui restent moins élevées: apparition en 2b, présence à peu près constante jusqu'en 4f.

Ces deux groupes possèdent donc un développement similaire à celui des formes arénacées mais dans un intervalle (2b-4f) qui déborde l'intervalle II.

On peut remarquer que Alloué définit le niveau 4e comme milieu d'énergie élevée (accumulation de bioclastes, bioturbation intense, remaniement des nodules) sans doute peu propice aux foraminifères agglutinants.

#### - Variations des indices d'ornementation et de déroulement (fig.6)

L'évolution de certains caractères morphologiques des tests de foraminifères peut être visualisée par le calcul d'indices. Dans le présent travail, deux indices ont été étudiés:

.  $I_o$ , indice d'ornementation exprimé par le rapport du nombre de formes ornées sur le nombre de formes lisses;

.  $I_{dl}$ , indice de déroulement chez le genre Lenticulina s.l.: il s'exprime par le rapport entre le nombre d'individus des morphogènes Astacolus, Marginulinopsis, Planularia et Saracenaria et le nombre d'individus du morphogène Lenticulina s.s. Au sein de la coupe de Jeandelaincourt, nous avons étudié, niveau par niveau, la variabilité de ces indices en fonction du rapport: formes à test agglutinant sur formes à test calcaire (fig.6).

- Sur la courbe correspondant à l'indice  $I_{dl}$ , trois zones s'individualisent, correspondant exactement aux trois intervalles définis auparavant. Dans la zone médiane (équivalente à l'intervalle II à fort pourcentage d'agglutinants siliceux),  $I_{dl}$  est faible (0,13 en moyenne). Dans les zones latérales  $I_{dl}$  est nettement plus élevé (0,48 dans l'intervalle I, 0,66 dans l'intervalle III). Ainsi lorsque les foraminifères agglutinants siliceux sont nombreux, le nombre de formes déroulées du genre Lenticulina s.l. diminue fortement, la tendance au déroulement chez les lenticulines ne serait donc pas aisée dans des milieux où s'épanouissent les formes arénacées siliceuses.

- Pour l'indice  $I_o$ , la courbe est difficile à interpréter. Cet indice subit des variations parfois importantes d'un niveau à l'autre. On peut passer de valeurs très supérieures à 1 à des valeurs très inférieures à 1, traduisant la prédominance alternée des deux types de formes. Cependant on peut distinguer quatre parties dans cette courbe:

- . de 1a à 1f: les valeurs sont très fortes et presque toutes supérieures à 1 (sauf 1e), les formes ornées sont majoritaires;
- . de 2a<sub>2</sub> à 3a<sub>4</sub>: les valeurs oscillent autour de 1 (0,89 à 1,17);
- . de 3b<sub>1</sub> à 4b<sub>2</sub>: les valeurs sont systématiquement nettement inférieures à 1; les formes lisses prédominent;
- . de 4d à 5k: nouvelle oscillation autour de 1, mais plus accentuée que la première.

D'une manière générale, on peut dire que pendant l'intervalle II, l'ensemble des foraminifères ornés régresse. Cette diminution n'est pas aussi nette que celle observée avec  $I_{dl}$ , elle s'amorce timidement dans un premier temps, puis plus franchement ensuite.

L'ensemble de ces données nous permet donc de diviser la coupe de Jeandelaincourt en trois intervalles. L'intervalle médian (II) est caractérisé par une proportion importante de formes agglutinantes siliceuses auxquelles se joignent des marginulines et des ichtyolaires lisses; les formes déroulées du genre Lenticulina s.l. y sont peu développées; les formes ornées (dont M.prima constitue la majorité) subissent une régression, surtout bien marquée dans la seconde moitié de l'intervalle.

Les deux intervalles latéraux (I et III), au sein desquels les arénacés sont absents ou peu abondants se différencient nettement de l'intervalle II. Les formes ornées sont beaucoup plus fréquentes. La tendance au déroulement chez Lenticulina s.l. est accrue.

Il paraît difficile d'établir une différence nette entre l'intervalle I et l'intervalle III d'après la composition des assemblages; quelques tendances peu franches se dessinent:

- . formes déroulées plus développées dans l'intervalle III;
- . indice  $I_o$  plus grand dans l'intervalle I;



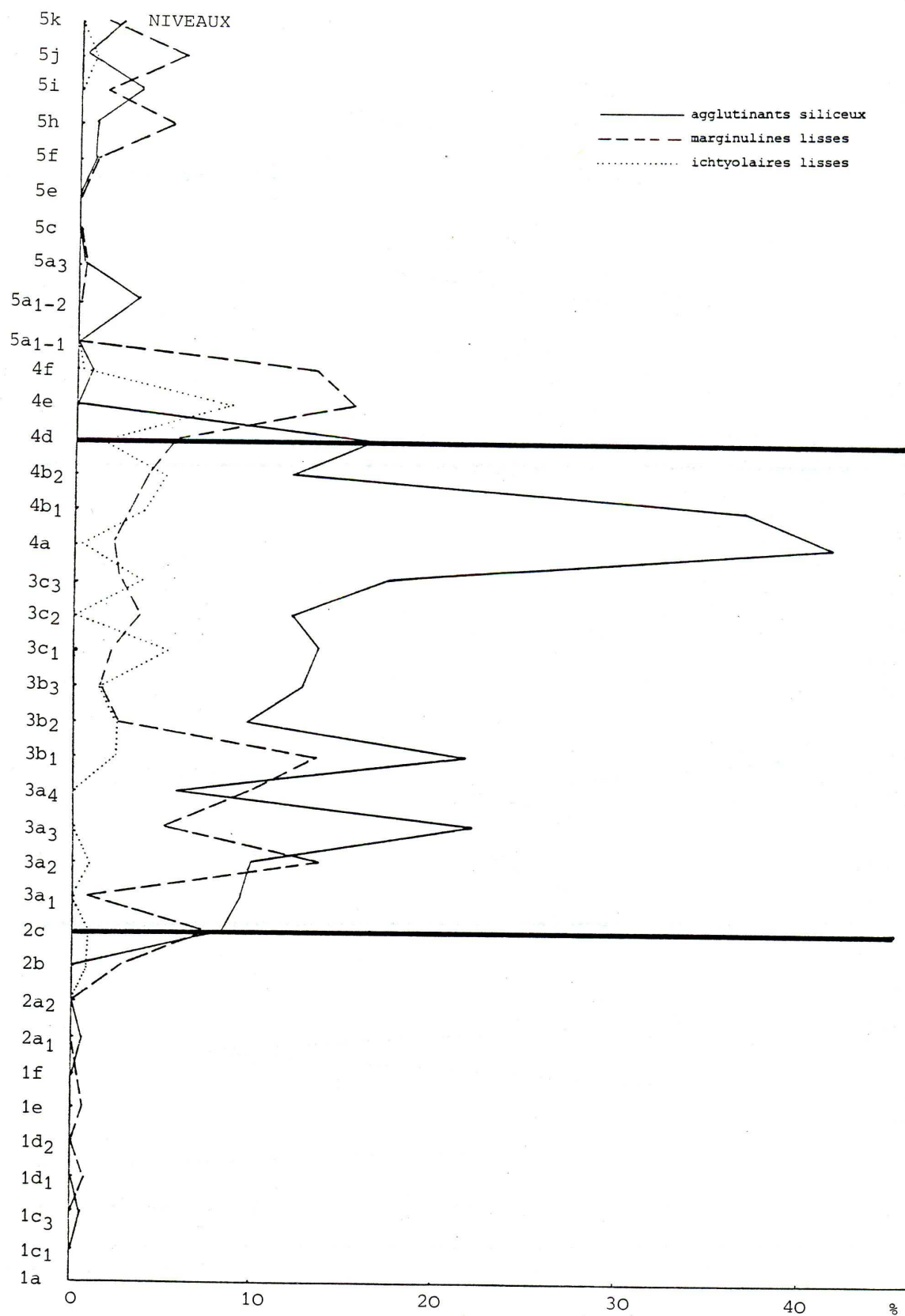


Fig.5. Evolution du pourcentage de marginulines lisses et d'ichtyolaires lisses dans la coupe de Jeandelaincourt

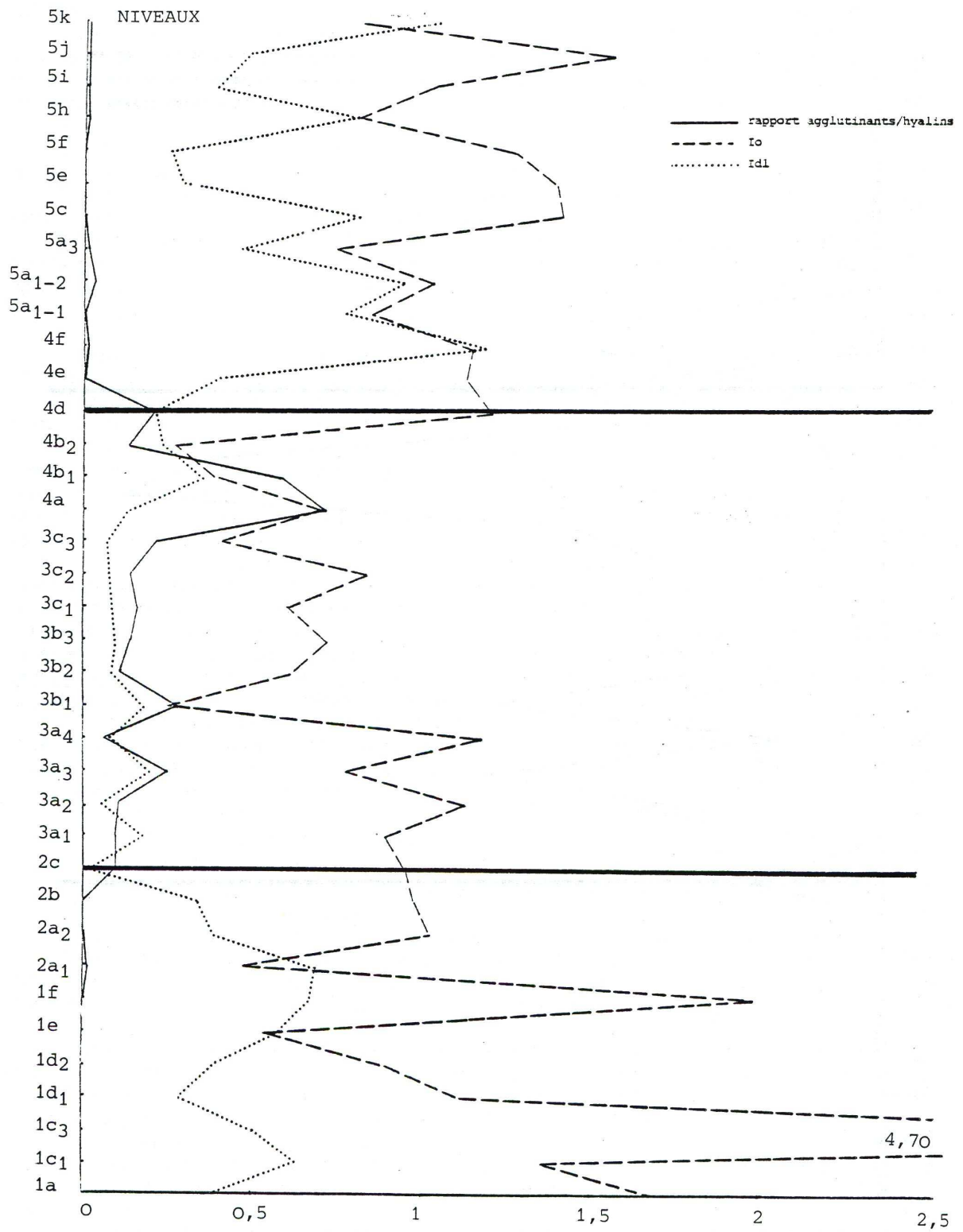


Fig.6 .Evolution de l'indice d'ornementation Io et de l'indice de déroulement Idl dans la coupe de Jeandelaincourt



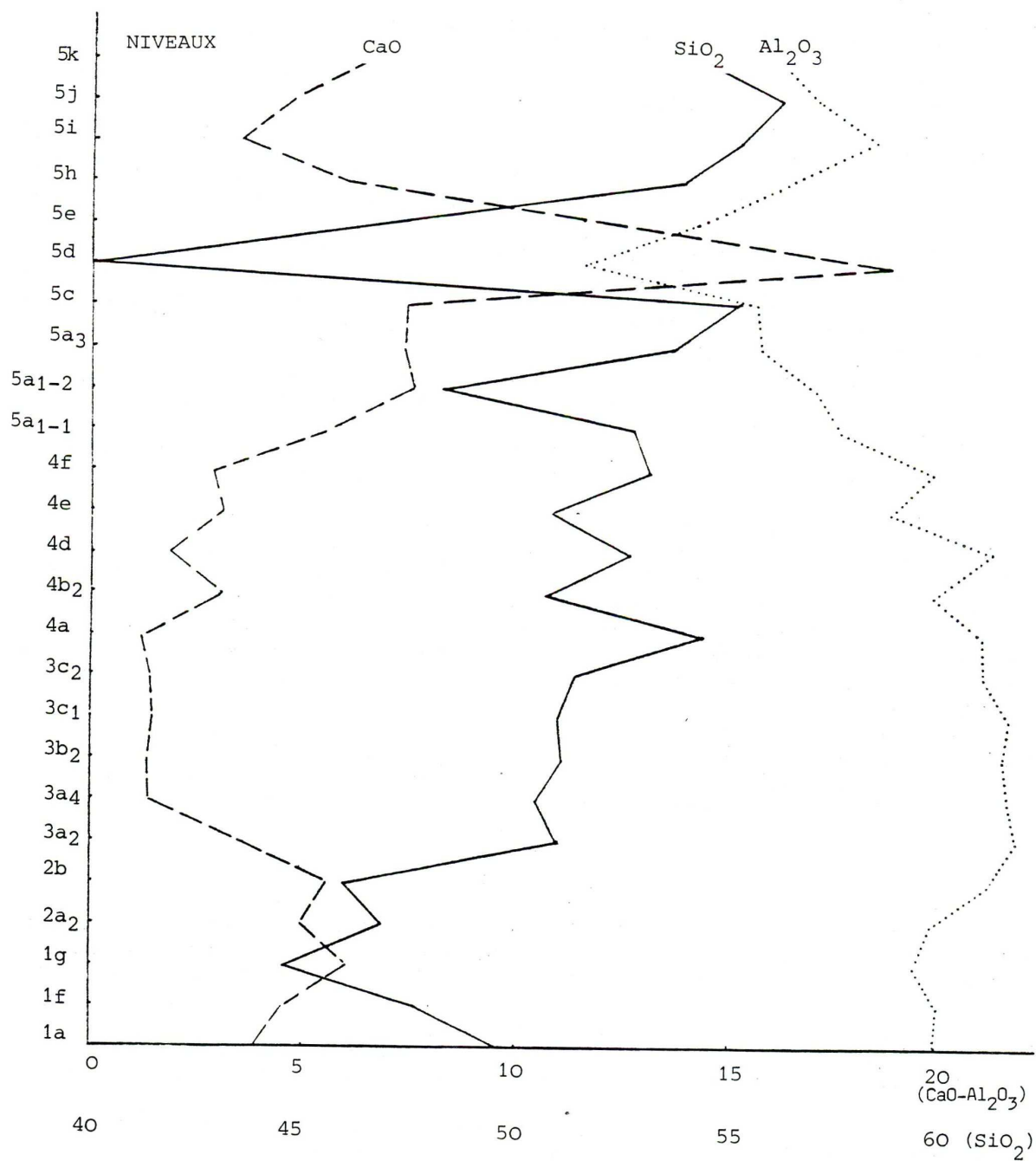


Fig. 7. Evolution des taux de CaO, SiO<sub>2</sub> et Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dans la coupe de Jeandelaincourt (25 niveaux).

. dans l'intervalle III les dentalines ornées semblent plus abondantes alors que le pourcentage d'ichtyolaires ornées diminue.

### ESSAI DE CORRELATION: SEDIMENTOLOGIE - MICROPALÉONTOLOGIE

Les divers travaux d'Allouc (1977-1978-1979) fournissent des données relatives à la sédimentologie et au milieu de sédimentation du Domérien moyen de Lorraine.

Deux discontinuités affectent la sédimentation des argiles à Amalthées impliquant l'existence de deux mégarythmes sédimentaires.

Au terme de chacun des mégarythmes, existent des niveaux d'énergie plus élevée, marqués par une accumulation de bioclastes, une forte bioturbation et des indices de remaniement. Le taux de sédimentation est alors faible, voire nul.

Selon Allouc, les deux mégarythmes traduisent chacun l'évolution de milieux relativement calmes, de type vasière, à taux d'oxygène faible, vers des milieux à régime hydrodynamique plus fort et à taux de sédimentation peu élevé. Cependant, ils ne représentent que des phénomènes secondaires dans le contexte général de l'évolution sédimentaire du Domérien en une mégaséquence négative (accroissement progressif de l'énergie du milieu).

A Jeandelaincourt, le premier mégarythme correspond à l'intervalle 1a-1h. Le niveau 1h, correspondant au niveau d'énergie élevée de fin de mégarythme est dépourvu de foraminifères.

Le deuxième mégarythme s'étend sur l'intervalle 2a-4e. On remarque ici que le niveau 4e (fin de mégarythme, forte énergie) est, contrairement à 1h, riche en foraminifères. Il se distingue toutefois par la disparition des foraminifères agglutinants siliceux, ce qui tendrait à prouver que ces derniers ne tolèrent pas une trop grande agitation des eaux.

Si on fait exception de ce niveau très particulier, on s'aperçoit que l'intervalle II défini avec les assemblages de foraminifères, est inclus dans le deuxième mégarythme. D'autre part, au sein de ce même intervalle, la teneur en CaO (étudiée par Allouc lors du dosage de divers éléments, 1977) des argilites silteuses, synonyme de teneur en calcaire, subit une nette diminution. Pendant ce temps on note une augmentation de la teneur en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, mais surtout de la teneur en SiO<sub>2</sub> (fig.7). Cet apport de silice dans le milieu favorise logiquement le développement de foraminifères agglutinants siliceux. Parallèlement, les formes ornées chez les Nodosariidés diminuent d'importance en raison de la baisse du taux de carbonate.

Au-dessus de 4e (intervalle III), on assiste à un enrichissement progressif en silts, une teneur en silice toujours élevée et une augmentation de la teneur en calcaire. On notera en 5d un niveau équivalent à 1h et qui comme 1h, ne comporte pas de foraminifères. Les conditions énergétiques plus élevées caractérisant cet intervalle semblent être moins favorables aux agglutinants siliceux alors que les Nodosariidés ornés reprennent une grande importance.

### CONCLUSION

L'étude des assemblages de foraminifères du Domérien moyen de Jeandelaincourt fait ressortir de façon très nette les liens entre les différents groupes. Ainsi les niveaux contenant des agglutinants siliceux voient une prédominance des formes lisses par rapport aux formes ornées. De plus la tendance au déroulement chez les lenticulines y est réduite. Ces phénomènes confirment bien que la morphologie des tests de foraminifères est très sensible aux modifications du milieu.

La comparaison de ces données avec les données sédimentologiques détaillées, fait ressortir que:

- . le développement des foraminifères arénacés siliceux est probablement lié à un apport de silice dans le milieu;
- . leur absence ou encore la diminution de leur fréquence semble plutôt corrélée à une augmentation de l'énergie du milieu qui se traduit par une hausse du pourcentage de carbonate.

Il est probable que d'autres facteurs entrent en jeu pour expliquer le comportement de ces foraminifères benthiques du Lias qui d'ores et déjà s'avèrent très utiles en paléoécologie.



**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- ALLOUC J. (1977) - Contribution à l'étude sédimentologique du Pliensbachien de la région de Nancy (Bordure orientale du Bassin Parisien). Thèse Univ.Nancy I, 165 p., 29 fig., 12 pl., 6 pl.h.t., 10 tabl.
- ALLOUC J., GUERIN-FRANIATTE S., RUGET Ch. (1978) - Le Domérien de la carrière de Jeandelaincourt (Meurthe et Moselle). Bordure orientale du Bassin Parisien. 103e Congr.Nat.Soc.Savantes, Nancy 1978; Sciences, fasc.IV, p.303-313, 1 fig.
- ALLOUC J., HILLY J. (1979) - Quelques aspects de la sédimentologie du Domérien de la région de Nancy (Est du Bassin de Paris). Sciences de la Terre, Nancy, t.13, n°1, p.61-91, 6 fig., 1 tabl., 3 pl.h.t.
- BIZON G. (1961) - Répartition stratigraphique de quelques foraminifères et ostracodes du Lias de Lorraine. Colloque sur le Lias français, Chambéry 1960. Mém.Bur.Rech.Geol.Min., Paris, n°4, p.433-436, 1 tabl.h.t.
- RUGET Ch. (1967) - Variations morphologiques chez quelques espèces de Frondiculaires costulées du Lias de Lorraine (Lotharingien). Rev.Micropaléontologie, Paris, vol.10, n°1, p.22-36, pl.1-4.
- RUGET Ch. (1976) - Révision des Foraminifères de la collection Terquem. I. Lias: Dentalina, Marginulina, Nodosaria. Cahiers de Micropaléontologie CNRS, Paris, n°4, 118 p., 15 pl.
- RUGET Ch. (1985) - Les foraminifères (Nodosariidés) du Lias de l'Europe Occidentale. Doc.Lab.Géol. Lyon, n°94, 273 p., 48 pl., 48 fig., 9 tabl.
- RUGET Ch., SIGAL J. (1967) - Les foraminifères du sondage de Laneuveville-devant-Nancy (Lotharingien de la région type). Sciences de la Terre, Nancy, t.12, n°1-2, p.35-70, 1 tabl., 9 pl.
- TERQUEM O. (1858-1866) - Mémoires sur les foraminifères du Lias des départements de l'Indre et de la Moselle. Mém.Acad.Imper.Metz, 6 vol.