

## Étude sédimentologique des calcaires du Givétien inférieur d'Olloy-sur-Viroin (Bord sud du Bassin de Dinant, Belgique)

### Sedimentological study of Olloy-sur-Viroin lower Givetian limestones (Dinant Basin, Belgium)

par Alain PREAT (\*) (\*\*), Georges CEULENEER (\*) (\*\*) et Frédéric BOULVAIN (\*)

*Résumé.* — L'analyse sédimentologique détaillée de la coupe d'Olloy-sur-Viroin permet de définir une séquence standard composée de 12 microfaciès carbonatés (MF1 à MF12) caractérisant des milieux de dépôts comparables à ceux que l'on rencontre aujourd'hui sur les plates-formes carbonatées (Purser, 1983). La sédimentation est de nature rythmique et la productivité carbonatée entièrement d'ordre biologique est sous le contrôle des Algues (Porostromates, Paléobéreselles, Codiaceées).

L'analyse quantitative des microfaciès montre que ce sont les faciès lagunaires MF9 qui dominent nettement, ils représentent plus de 35 % de l'ensemble des sédiments. Semblables à ceux du Givétien inférieur de la région de Vaucelles (Preat et Boulvain, 1982), ils s'apparentent aux environnements lagunaires situés en milieux protégés (Wilson, 1975) et sont assez comparables aux "tidal flat ponds" actuels décrits aux îles Andros par Hardie (1977).

La comparaison des fréquences relatives et des épaisseurs moyennes cumulées de chacun des microfaciès des coupes d'Olloy-sur-Viroin et de Vaucelles confirme la présence d'une zone de haut-fond dans la région de Vaucelles (Preat et Boulvain, 1982 ; Preat, 1984) et permet de situer la région d'Olloy sur sa bordure occidentale.

Des corrélations séquostratigraphiques établies avec la coupe de référence du Groupe de Givet à Givet (Errera, Mamet et Sartenaer, 1972) permettent d'attribuer la coupe d'Olloy-sur-Viroin à la Formation de Trois-Fontaines.

*Abstract.* — The detailed sedimentological study of the Olloy-sur-Viroin quarry has allowed the definition of a standard sequence of 12 carbonate microfacies (MF1 to MF12) comparable to those of recent carbonate platform environments (Purser, 1983). The sedimentation is rhythmic and the carbonate productivity is mainly under control of Algae (Porostromata, Paleoberesellae, Codiaceae).

A quantitative analysis of microfacies shows that MF9 lagoonal facies are the most important since they make up more than 35 % of the studied profiles. They are very similar to those of the Lower Givetian of Vaucelles area (Preat et Boulvain, 1982), to restricted marine lagoons of very shallow protected environments (Wilson, 1975) and are also comparable with recent tidal flat ponds described by Hardie (1977) from Andros Island in the Bahamas.

Comparison of relative abundances and cumulate average thicknesses of each Vaucelles and Olloy microfacies confirm the presence of a shoal recently reported in Vaucelles area (Preat et Boulvain, 1982 ; Preat, 1984).

Correlation by sequential analysis with the reference section of Givet Group at Givet (Errera, Mamet et Sartenaer, 1972) shows that Olloy-sur-Viroin quarry correspond to Trois-Fontaines Formation (Lower Givetian).

(\*) Laboratoires associés de Géologie, Pétrologie, Géochronologie, Université libre de Bruxelles, av. F. Roosevelt, 50, B-1050 Bruxelles (Belgique).

(\*\*) Adresse actuelle : Laboratoire de Tectonophysique, Université de Nantes, 44072 Nantes Cedex (France).

Note présentée le 5 Mars 1986 et acceptée pour publication par le Conseil de la S.G.N. le 7 Janvier 1987.

## I. — INTRODUCTION

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une étude plus vaste (Preat, 1984) visant à la reconstitution de l'environnement de genèse des calcaires givétiens du Bassin de Dinant et de ses régions limitrophes.

Rappelons que durant le Givétien une immense plate-forme carbonatée s'étendait depuis le Boulonnais, à travers toute la partie médiane de la Belgique, jusqu'en Allemagne de l'Ouest (Rhénanie). A Givet, où fut originellement défini l'étage (D'Omalus D'Halloy, 1828), Errera *et al.* (1972) ont montré que les calcaires givétiens correspondant au Groupe de Givet ont enregistré trois cycles sédimentaires successifs représentés par la succession de trois formations : Formation de Trois-Fontaines à la base, Formation du Mont d'Haus et Formation de Fromelennes. Cette étude ponctuelle a permis de cerner les principales variations verticales de faciès au sein du Groupe de Givet.

Le levé de coupes réparties tout le long du Bassin de Dinant et dans le Bassin de Namur (Preat et Boulvain, 1982, 1985 ; Preat et Tourneur, 1984, Preat *et al.*, 1984 ; Mamet et Preat, 1982, 1983, 1985a, 1985b) nous a permis de mettre en évidence toute une série de variations latérales de faciès et est à l'origine d'une reconstitution détaillée de la paléogéographie du Bassin de Dinant et de ses régions limitrophes au Givétien (Preat, 1984).

D'un point de vue méthodologique, notre approche s'inspire de l'analyse séquostratigraphique (Mamet, 1972 ; Errera *et al.*, 1972 ; Errera, 1976). Mais depuis ces travaux, de grands progrès ont été accomplis dans la description des microfaciès carbonatés et dans leur interprétation en termes de paléoenvironnements. Ces interprétations s'appuient tant sur des travaux concernant les sédiments récents (Golfe Persique : Purser, 1973, 1980, 1983 ; Baie des Requins : Logan *et al.*, 1974 ; Bahamas : Hardie, 1977 ; Loreau, 1982 ; Scholle *et al.*, 1983, etc.) que sur ceux concernant les roches carbonatées anciennes (Wilson, 1975 ; Flugel, 1982 ; Read, 1982 ; Heckel, 1983, etc.).

Cette note est, en majeure partie, consacrée à la description de l'ancienne carrière d'Olloy-sur-Viroin et des microfaciès que nous y avons reconnus. Des corrélations séquostratigraphiques établies avec les coupes de Vaucelles (Preat et Boulvain, 1982 ; Preat, 1984) et de Givet (Errera *et al.*, 1972) permettront ensuite de rattacher la série carbonatée d'Olloy-sur-Viroin à la Formation de Trois-Fontaines, c'est-à-dire au Givétien inférieur. Une analyse comparative des épaisseurs cumulées de chaque microfaciès reconnu est établie avec les premiers résultats concernant Vaucelles (Preat et Boulvain, 1982) et permet au terme de ce travail d'appréhender le moteur principal de la sédimentation carbonatée qui est ici en relation avec la subsidence lente d'un domaine intracratonique (Preat, 1984).

L'ancienne carrière d'Olloy-sur-Viroin, située entre Givet et Couvin, au bord sud du Bassin de Dinant (fig. 1), est taillée dans des calcaires bleus bien stratifiés du "Gva" ou "Calcaire de Givet à *Stringocephalus burtini*" (carte géologique au 1/40.000 n° 192 d'Olloy et Treignes). Quatre-vingt-sept mètres de couches ont été étudiées "banc par banc" avec prélèvement d'échantillons pétrographiques tous les vingt à trente centimètres environ.

## II. — DEFINITION ET DESCRIPTION DES MICROFACIÈS

L'analyse sédimentologique de la coupe d'Olloy-sur-Viroin permet d'y définir douze microfaciès carbonatés dont la succession constitue la séquence standard de la série étudiée. L'analyse de la courbe lithologique tracée à partir de la séquence standard permet de retrouver les rythmes et les séquences sédimentaires décrits à Givet (Errera *et al.*, 1972) et à Vaucelles (Preat et Boulvain, 1982).

Douze microfaciès ("MF") suffisent donc à rendre compte de l'ensemble des observations pétrographiques. Chaque paragraphe est consacré à un microfaciès et comprend successivement :

— son nom (nomenclature inspirée principalement de Dunham, 1962 et de Embry et Klovan, 1971) ;

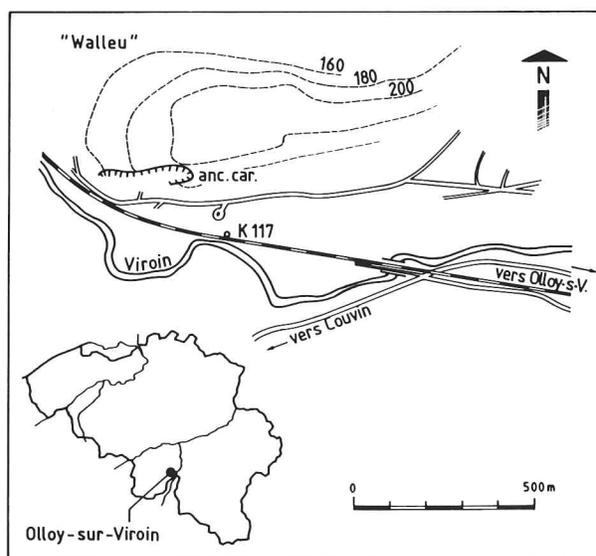


Fig. 1. — Localisation géographique de l'ancienne carrière d'Olloy-sur-Viroin.

Fig. 1. — Geographical situation of Olloy-sur-Viroin old quarry.

— son contenu macro-et micropaléontologique (les organismes étant cités par ordre d'abondance relative décroissante);

— sa teneur moyenne en dolomite et en insolubles déterminée par manocalcimétrie à volume constant (Manocalcimètre Elf-Aquitaine, brevet S.N.P.A.);

— son interprétation en terme de paléoenvironnement;

— son correspondant dans la séquence idéalisée des vingt-quatre microfaciès standards (SMF) définis par Wilson (1975);

— le terme lithologique qui lui correspond dans la série virtuelle locale établie à Givet par Errera *et al.* (1972).

L'ordre de description des microfaciès définit la séquence standard de la série et marque le passage d'un milieu marin franc situé sous la zone d'action des vagues et des tempêtes à un milieu supratidal de plus en plus restreint et parfois émergé. Les fig. 2 a et b reprennent, sous forme schématique, la succession lithologique de la coupe étudiée en fonction de ses constituants pétrographiques et paléontologiques reportés d'une manière semi-quantitative. Ce mode de report s'inspire très fortement de celui adopté par Lees et Hennebert (1982) dans leur description du sondage de Cannington Park (Somerset). Il s'agit d'estimations visuelles semi-quantitatives suivant une échelle linéaire en quatre divisions. Cette échelle est bien entendu relative, on ne peut en effet comparer les abondances respectives des organismes sur base des surfaces respectives qu'ils occupent. Il existe au moins un facteur d'ordre "100" entre la surface moyenne occupée par une Calcisphère et celle occupée par un fragment de Stromatoporoïde, ou par un fragment corallien. Nous avons donc utilisé pour nos estimations semi-quantitatives les chartes de fréquence comparatives de Baccelle et Bosellini (1965) et de Schafer (1969) dont nous avons ensuite simplifié le report en les ramenant, pour chaque groupe d'organismes, à quatre termes: absent, présent, abondant et très abondant, ce qui correspond à peu près aux coupures 0 %, 0-5 %, 5-25 % et supérieur à 25 %. Dans le cas particulier des Calcisphères, nous avons effectué pour chaque lame mince dix comptages (objectif  $\times 10$ ). Les valeurs moyennes ainsi obtenues sont comprises entre 0,3 et 24,6 Calcisphères par lame mince (la déviation standard est de 5 à 10 %). Nous avons alors, arbitrairement et probablement intuitivement, établi les divisions suivantes pour le report: présent ( $p < 3$ ), abondant ( $3 = < ab > = 8$ ), très abondant ( $tab > 8$ ).

La fig. 3 nous donne l'interprétation sédimentologique de la série étudiée à partir de la succession verticale des microfaciès et des séquences ainsi définies.

#### 1) Microfaciès 1 (MF 1).

Wackestones ou packstones argileux, bioturbés, à fines coquilles (Gastéropodes, Pélécytopodes et Brachiopodes, ces derniers souvent ornés d'épines), articles de Crinoïdes, Bryozoaires, fragments de Trilobites et d'Os-

tracodes, quelques *Bisphaera* Birina, 1948. La microflore algale est parfois très abondante: Kamaénidés, Codiacées encroûtantes, *Asphaltina cordillerensis* Mamet, 1972 (Petryk et Mamet, 1972). La matrice est une micrite fine et homogène souvent recristallisée en microspar dans les zones bioturbées où s'observent également de nombreux péloïdes et une augmentation de la proportion des silts quartzeux. La pyrite est assez abondante. Ce microfaciès est parfois remplacé par des packstones crinoïdiques dans lesquels la proportion des intraclastes, de taille centimétrique, augmente nettement.

Contenu en dolomite très faible ( $2 \% \pm 1,5 \%$ ,  $N = 7$ ) et en insolubles proche de 10 % ( $11 \% \pm 3 \%$ ,  $N = 7$ ).

Milieu marin franc situé sous la zone d'action des vagues et des tempêtes. L'abondance des organismes vivant en milieu ouvert et les variations dans leur état de conservation ainsi que l'importance des phénomènes de bioturbation témoignent d'une agitation intermittente, faible à modérée et d'un taux de sédimentation modéré.

SMF-9: "bioclastic wackestone or bioclastic micrite".

Terme B: Calcaires noduleux et calcaires calcschisteux.

#### 2) Microfaciès 2 (MF 2).

Packstones occasionnellement bioturbés ou parfois grainstones à péloïdes (60-100  $\mu\text{m}$ ), intraclastes, bioclastes (essentiellement Kamaénidés et Gastéropodes) arrondis, encroûtés et parfois même oolitisés, nodules de Codiacées (*Bevocastria* Garwood, 1931, *Ortonella* Garwood, 1914) pouvant atteindre jusqu'à cinq centimètres de diamètres, articles de Crinoïdes très altérés et micritisés, coquilles de Pélécytopodes et Brachiopodes, d'Ostracodes, quelques *Bisphaera* et très rares fragments coralliens. Présence sporadique de Bryozoaires encroûtants, de Serpulides, d'*Issinella* Reitlinger, 1954, d'*Asphaltina cordillerensis* Mamet, 1972.

Contenu en dolomite faible ( $2 \% \pm 3 \%$ ,  $N = 8$ ), contenu en insoluble voisin de 5 % ( $4 \pm 2 \%$ ,  $N = 8$ ).

Milieu marin situé à proximité d'un banc algale constitué de boundstones ou de bafflestones à Kamaénidés et Codiacées passant latéralement de l'avant-front au milieu ouvert. L'état général des bioclastes (usés, encroûtés, souvent remplis d'une matrice micritique sombre, parfois même oolitisés) témoigne d'une agitation importante responsable du remaniement des fragments et du bon classement des péloïdes. Milieu très semblable aux bancs algaires ("algal banks") décrits par Mamet (1976) dans le Carbonifère des Cordillères canadiennes.

SMF-10: "coated and worn bioclasts in micrite" ou

SMF-13: "onkoid biosparite grainstones".

Terme B: calcaires noduleux et calcaires calcschisteux.

#### 3) Microfaciès 3 (MF 3).

Packstones recristallisés à péloïdes (60-80  $\mu\text{m}$ ), Issinelles, Crinoïdes, Rugueux, Tabulés, *Amphipora* Schultz, 1883. On rencontre sporadiquement quelques

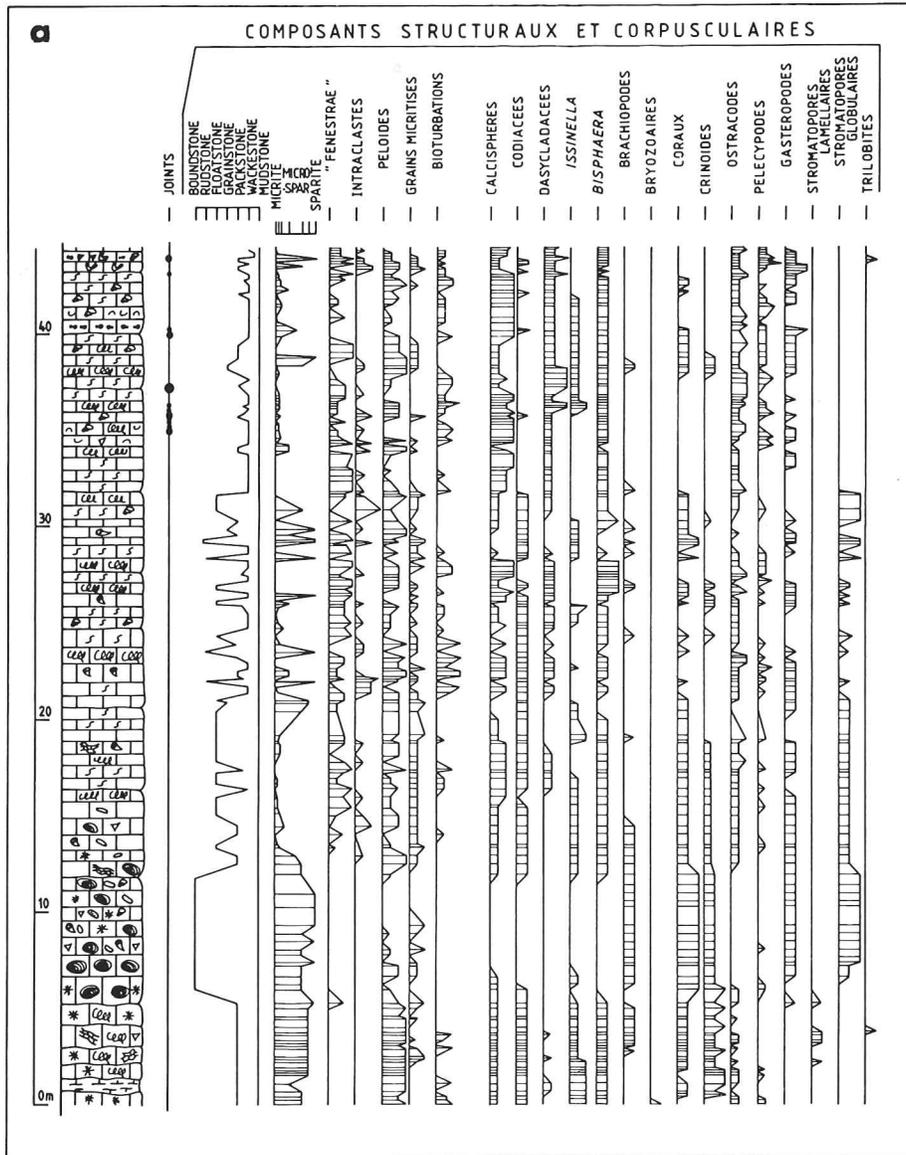


Fig. 2, a et b. — Logs descriptifs de la coupe d'Olloy-sur-Viroin. Estimations visuelles semi-quantitatives des composants structuraux et corpusculaires suivant une échelle linéaire en quatre divisions (absent, présent, abondant et très abondant). L'état de la cristallinité de la matrice a été mesuré et reporté suivant l'échelle suivante : de 1 à 3  $\mu\text{m}$ , micrite et micrite très fine ; de 3 à 4  $\mu\text{m}$ , microspar fin ; de 5 à 6  $\mu\text{m}$ , microspar ; de 7 à 15 (20)  $\mu\text{m}$ , microspar grossier. Tous les ciments, quelles que soient leurs granulométries (généralement supérieures à 10-15  $\mu\text{m}$ ) et leurs morphologies, ont été reportés ensemble dans la colonne "sparite". Pour la légende des symboles utilisés dans ces figures, voir à droite.

Fig. 2, a and b. — Log of Olloy-sur-Viroin section. Visual semi-quantitative estimation of structural and corpuscular components (absent, present, abundant and very abundant). Crystallinity of matrix : 1-3  $\mu\text{m}$ , micrite and micrite ; 3-4  $\mu\text{m}$ , thin microspar ; 5-6  $\mu\text{m}$ , microspar ; 7-15  $\mu\text{m}$ , coarse microspar. All cements have been plotted under the little "sparite".



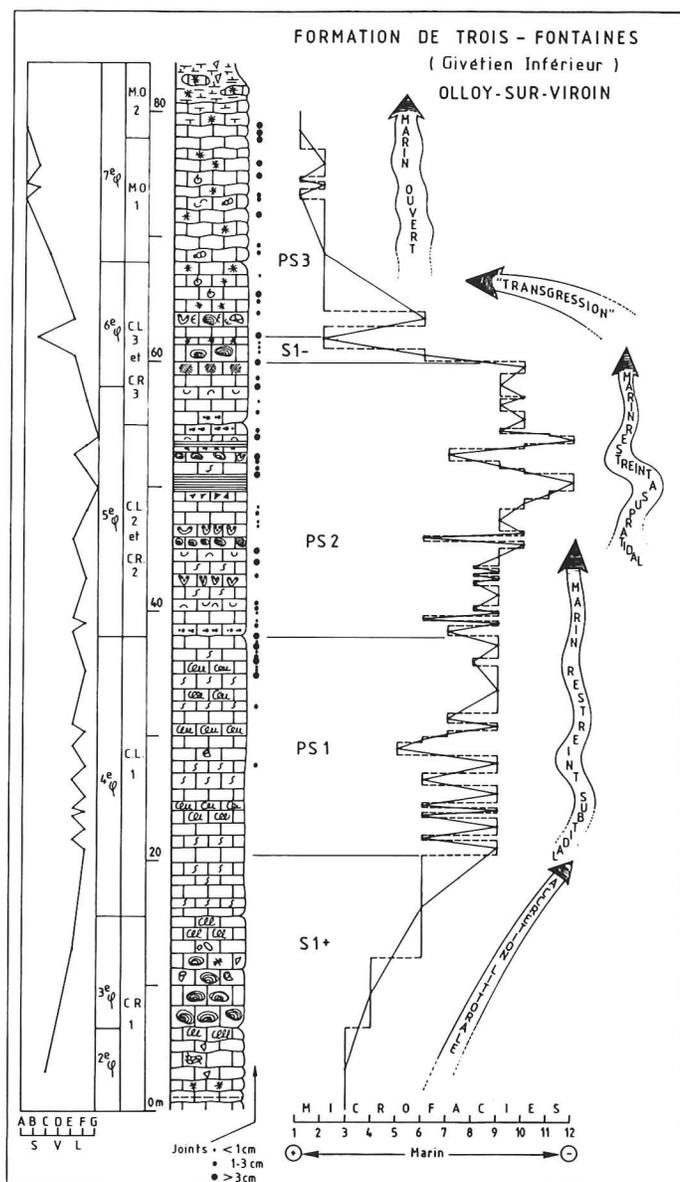


Fig. 3. — Coupe lithologique, analyses sédimentologique et séquentielle de la carrière d'Olloy. L'ordre de succession des 12 microfaciès carbonatés définit la séquence standard de la série étudiée, leur succession, la courbe lithologique. La colonne de gauche ("S.V.L.") permet de comparer l'analyse séquentielle précédente à celle proposée à Givet par Errera *et al.*, 1972 (S.V.L. = Série Virtuelle Locale de ces auteurs, "A" à "G" correspond aux sept termes lithologiques également définis par ces auteurs). Le découpage en phases correspond aux corrélations séquostratigraphiques établies avec le Groupe de Givet à Givet.

Fig. 3. — Lithological, sedimentological and sequential logs of Olloy quarry. The standard sequence is defined by

Calcisphères, *Parathuramina* Souleimanov, 1945, *Bisphaera*, *Kamaena* Antropov, 1967, quelques Codiacées et des fragments de coquilles (Gastéropodes, Pélécy-podes, Brachiopodes et Ostracodes). Les fragments de Bryozoaires et de Trilobites ne s'observent qu'exceptionnellement. Les encroûtements algaires sur les bioclastes sont peu développés. Les phénomènes de pression-dissolution (Wanless, 1979) sont particulièrement bien marqués dans ce microfaciès.

L'association fréquente de Stomatoporoïdes lamellaires souvent encroûtés par *Bevocastria*, et d'Issinelles constitue une variété de ce microfaciès.

Contenu en dolomite et en insolubles voisin de 5 % (4 % ± 3 %, 5 % ± 3 %, N = 10).

Milieu d'avant-récif, peu profond et modérément agité ainsi qu'en témoignent notamment la présence de Stomatoporoïdes lamellaires (Cornet, 1976 ; Tsién, 1980), le bon classement des péloïdes et la distribution granulométrique hétérogène des bioclastes. Le sédiment, parfois disposé sous forme de stratifications obliques, s'est mis en place à la faveur de petits chenaux qui ont mêlé entre elles les différentes parties d'un complexe récifal.

Ce microfaciès, qui n'a pas d'équivalent précis dans la séquence idéalisée de Wilson (1975), pourrait cependant se rapprocher du "SMF-12" défini par cet auteur : "coquina, bioclastic grainstone or rudstone".

Terme C : Calcaires impurs, grenus, à Encrines et Stomatopores lamellaires.

#### 4) Microfaciès 4 (MF 4).

Boundstones à Stomatoporoïdes globulaires, encroûtants (*Actinostroma* Nicholson, 1885, *Clathrodictyon* Nicholson et Murie, 1878 ou *Atelodictyon* Lecompte, 1951, *Parallelopora* Baragatzky, 1881) et branchus (*Amphipora*), Rugueux et Tabulés (*Coenites*, *Alveolites*, *Thamnopora circulipora* Kaysey, 1879). La matrice, généralement peu abondante, contient des Issinelles, des articles centimétriques de Crinoïdes présentant souvent une cimentation syntaxique, des coquilles de Mollusques et de Brachiopodes, de rares fragments de Bryozoaires, d'Ostracodes et quelques Calcisphères et Codiacées. Diverses relations d'encroûtements s'observent entre les Tabulés et les Stomatoporoïdes. Les encroûtements algaires sont au contraire très peu développés. De nombreux contacts suturés séparent les organismes.

Contenu en dolomite et en insolubles faible proche de 1 % (N = 10).

Nappe récifale formée par l'accumulation sur place de Stomatoporoïdes et de Coraux en milieu turbulent de faible profondeur, à l'abri de tout apport terrigène. Se reporter à Preat *et al.* (1984) pour une mise au point concernant l'utilisation du terme "récifal" dans ce type de sédiments.

succession of the 12 carbonated microfacies. Sequential analysis, left of the lithological log, resumed from Errera *et al.*, 1972.

SMF-7a: "in situ organic growth of massive and robust forms".

Terme D: Calcaires massifs à Stromatopores constructeurs.

#### 5) Microfaciès 5 (MF 5).

Rudstones (Embry et Klovan, 1971) à débris de Stromatoporoïdes (voir microfaciès précédent), et de Coraux (*id.*) le plus souvent fortement péroïdés (Preat, 1984), de Brachiopodes, de Gastéropodes et de Crinoïdes. Présence de grains micritisés, de péloïdes et de nombreux oncoïdes algaires à Cyanophycées (Flügel, 1982; Peryt, 1983; Riding, 1983) développés autour des organismes.

Contenu en dolomite et en insolubles très faible ( $1\% \pm 2\%$  et  $2\% \pm 3\%$ ,  $N = 5$ ).

SMF-6: "reef rudstone, coarse gravel of biogenic pieces derived from reef top or reef flank organisms".

Terme E: Calcaires fortement remaniés, biosparites, lumachelles.

#### 6) Microfaciès 6 (MF 6).

Floatstones (Embry et Klovan, 1971) et wackestones à *Amphipora* et *Crassialveolites* et débris remaniés d'origine récifale (Coraux et Stromatoporoïdes). Quelques Crinoïdes et fragments de Brachiopodes. La matrice micritique, souvent péloïdique, est légèrement recristallisée en microspar et contient d'abondants organismes: Kamaénidés, Proninelles, Codiacées, Porostromates, Pélécytopodes, Ostracodes, Gastéropodes à coquilles épaisses, *Bisphaera*, Parathuramminidés. Les débris d'origine récifale et les Gastéropodes sont fréquemment encroûtés ("enveloppe micritique", Bathurst, 1966, et ne se présentent que très rarement sous forme d'oncoïdes, Purser, 1980) et les Algues sont bien conservées. Parmi ces dernières, on note également la présence de quelques Codiacées-Udotécées sous forme de grains remaniés (*Paralitania baileuxensis* Mamet et Preat, 1985, *Pseudopalaeoporella lummatonensis* Elliott, 1961, emend. Mamet et Preat, 1985) et de Chlorophycophycées d'origine incertaine (*Rectosiphonoides alloyensis* Mamet et Preat, 1985). On observe des traces de bioturbation. De nombreuses structures en *fenestras* (Tebbutt *et al.*, 1965) forment des planchers limités à la base par une surface relativement plane sur plusieurs centimètres passant progressivement vers le haut à une surface finement digitée. La roche prend alors l'aspect d'une lofélite (Fischer, 1964). Ces structures présentent toujours un remplissage géopète par des ciments microgrenus à la base et drusiques au sommet. Des *fenestras* très irréguliers (Grover et Read, 1978) s'observent également: ils présentent souvent des formes géométriques bien nettes, souvent carrées et sont cimentées par une calcite fibreuse et drusique. Ces *fenestras* pourraient correspondre en partie à d'anciennes pseudomorphoses de cristaux sulfatés.

Contenu en dolomite ( $1\% \pm 2\%$ ,  $N = 10$ ) et en insolubles ( $2\% \pm 1\%$ ,  $N = 10$ ) très faible.

Milieu d'arrière-récif, peu profond, en contact occasionnel avec le milieu marin franc, agitation et taux de sédimentation modérés à faibles permettant la formation d'enveloppes micritiques. Diagenèse partiellement en milieu vadose comme en témoignent notamment les processus de cimentation des *fenestras* et parfois le développement de ciments en ménisque (Dunham, 1971; Longmann, 1982). La présence de loférites semblables à celles décrites par Fischer (1964) dans le Trias alpin renforce cette interprétation et témoigne des nombreuses expositions intermittentes du sédiment dans les milieux inter- à supratidaux parfois émergés avec précipitation occasionnelle de cristaux sulfatés.

SMF-5: "floatstones reef flank facies composed mainly of organic debris from organisms inhabiting reef top or flank".

Terme E: Calcaires fortement remaniés, biosparites, lumachelles.

#### 7) Microfaciès 7 (MF 7).

Grainstones à péloïdes (50-200  $\mu\text{m}$ ) ou à lumps (Illing, 1954) parfois disposés en stratifications obliques ou entrecroisées, contenant des intraclastes (2 à 3 mm), des Paléobéréselles, des Codiacées, des Ostracodes et des Calcisphères. De rares fragments de Tabulés, de Stromatoporoïdes, de Bryozoaires et de Crinoïdes sont présents. Ce microfaciès présente les mêmes caractéristiques (cimentation, origine des péloïdes) que le "MF 7" décrit à Vaucelles (Preat et Boulvain, 1982).

Contenu en dolomite ( $2\% \pm 2\%$ ,  $N = 7$ ) et en insolubles ( $3\% \pm 2\%$ ,  $N = 7$ ) faibles.

Milieu à circulation d'eau assez restreinte, modérément agité, "dunes" ou "bancs de sable" intralagunaires. Ce type de sédiment s'observe aujourd'hui en milieu intertidal où il constitue des levées de dimension limitée à une centaine de mètres et hautes d'une vingtaine de centimètres (Hardie, 1977).

SMF-16 et SMF-17: "peloidal grainstone and grapestone pelsparite, restricted marine shoals".

Terme E: Calcaires fortement remaniés, biosparites, calcaires oolithiques et chondrolithiques.

#### 8) Microfaciès 8 (MF 8).

Packstones et grainstones à petits Gastéropodes, Pélécytopodes, péloïdes, intraclastes pouvant atteindre jusqu'à 5 mm de plus grande dimension, Ostracodes, Calcisphères, *Bisphaera*, *Irregularina*, grains micritisés et oncoïdes. Présence d'Algues (*Issinelles*, Kamaénidés) et de nodules de *Bevoastria* et de quelques fragments micritisés de Stromatoporoïdes et de Tabulés. La bioturbation est présente.

Contenu en dolomite inférieur à 5% et en insolubles compris entre 5 et 10% ( $N = 8$ ).

Le bon état de conservation des Gastéropodes, les nombreuses structures géopètes, les différents états de préservation de la microflore traduisent un milieu lagunaire calme à circulation restreinte, temporairement plus agité comme en témoignent la proportion parfois plus grande des intraclastes, des grains micritisés ainsi que la présence d'oncoïdes.

De nombreux *fenestrae* du même type que ceux observés dans les microfaciès MF 6 et MF 9 (voir ci-dessous) sont également présents.

Ce microfaciès n'a pas d'équivalent précis dans la séquence idéalisée des microfaciès de Wilson (1975).

Terme E: Calcaires fortement remaniés, biosparites, calcaires oolithiques et chondrolithiques.

#### 9) Microfaciès 9 (MF 9).

— MF 9a.

Wackestones à Calcisphères avec accessoirement quelques *Labyrinthoonus clausmuelleri* Langer, 1979 (Mamet *et al.*, 1982), *Bisphaera*, Ostracodes, Kamaénidés, Proninelles, Pélécytopodes et Gastéropodes. La bioturbation est occasionnelle. Des structures géopètes en *fenestrae* sont parfois bien développées et de petits péloïdes leur sont associés. La pyrite est présente. Des spicules d'Eponges s'observent également.

— MF 9b.

Wackestones à Kamaénidés, Issinelles, Ostracodes (*Cryptophyllus*, *Leperditia*), Calcisphères, *Bisphaera*, Pélécytopodes, *Labyrinthoonus clausmuelleri* Langer, 1979 et rares fragments de Mollusques. Les traces de bioturbation s'observent fréquemment. Développement occasionnel de *fenestrae* à remplissage géopète. La pyrite qui se présente sous forme framboïdale est plus abondante que dans le microfaciès précédent (MF 9a).

— MF 9c, MF 9d, MF 9e.

Wackestones identiques aux "MF 9c, d et e" décrits à Vaucelles (*op. cit.*). Nombreux *Leperditia* et Pélécytopodes (MF 9c), fins débris algaires et fragments d'Ostracodes (MF 9d) et abondantes Issinelles (MF 9e). Quelques Calcisphères, *Labyrinthoonidae* et *Bisphaera-Cribrosphaeroides* Reitlinger in Rauzer-Chernousova et Fursenko (1959) s'observent également.

— MF 9f.

Wackestones bioturbés à nodules centimétriques de Codiacées (principalement *Bevoastria*) en association à des Spongiaires, Calcisphères (principalement Parathuramminidés), Kamaénidés, Ostracodes, Issinelles, Pélécytopodes, fragments de Brachiopodes et de Gastéropodes, *Bisphaera*, *Irregularina* Bykova in Bykova et Polenova (1955) et grains micritisés. Les Codiacées sont parfois encroûtantes. De nombreux péloïdes d'origine algaire sont présents et sont comparables aux "pelotons" décrits par Poncet (1976). Des péloïdes sont également associés aux traces de bioturbation et ils présentent alors des formes plus régulières et des dimensions uniformes ("pellets fécaux"). La matrice micritique présente parfois des structures en *fenestrae* très semblables aux *fenestrae* de type "I" décrits par Grover et Read (1973).

— MF 9g.

Packstones à péloïdes (50-100  $\mu\text{m}$ ), fragments de Mollusques (Gastéropodes et Pélécytopodes), grains mi-

critisés, *Bisphaera*, *Cribrosphaeroides*, Calcisphères, Ostracodes, Kamaénidés, Codiacées, Issinelles et rares *Amphipora*. Présence d'intraclastes sub-millimétriques.

Notons enfin que c'est dans ces microfaciès "MF 9" que s'observent deux faciès très caractéristiques apparaissant sous forme de trois niveaux bien individualisés dans la série étudiée. Il s'agit de deux niveaux à *Evlania* Bykova, 1952 et d'un niveau contenant quelques fragments de *Trypanopora* Lejeune-Carpentier et Pel, 1971. De tels niveaux sont également connus du Givétien inférieur de Vaucelles (Preat et Boulvain, 1982) et de Resteigne (Preat *et al.*, 1984).

Contenu en dolomite faible (3 %  $\pm$  4 %, N = 10) et en insolubles proche de 10 % (8 %  $\pm$  3 %, N = 10).

L'ensemble de ces caractères ainsi que la très faible diversité de la faune et de la microflore algale traduit des environnements lagunaires très protégés. Les terriers présents dans l'ensemble des microfaciès "MF 9" sont généralement abondants et pour la plupart subverticaux et ouverts (*sensu* Purser, 1980 et Melas, 1982). Ils sont de plus assez fréquemment dolomités, la dolomitisation progressant à partir de mélanges d'eaux marines et d'eaux douces dans la nappe phréatique (Folk et Land, 1975; Morrow, 1978). Ces terriers devaient abriter des suspensivores (Legall et Larsonneur, 1972; Reineck et Singh, 1973; Rhoads, 1975). Il s'agit en définitive d'environnements lagunaires en milieux protégés à très protégés comparables à ceux des "tidal flats ponds" actuels (Hardie, 1977). L'agitation et la bathymétrie sont faibles (micro-perforations profondes et perpendiculaires à la surface des coquilles, Budd et Perkins, 1980; terriers subverticaux, Rhoads, 1967, 1975), variation de la salinité, de la température et de l'insolation (Enos, 1983), faune très peu diversifiée (Rhoads, 1975).

Dans ces conditions, c'est le taux de sédimentation qui constitue un des paramètres les plus importants dans la répartition des organismes benthiques (Howard, 1975). Lorsque le taux de sédimentation est plus faible que celui de la productivité biologique, ce sont surtout les organismes suspensivores de l'épifaune qui dominent (Furisch, 1978). Ils se développent alors à partir de terriers, le plus souvent subverticaux ou à partir de substrats plus durs constitués par des coquilles accumulées sur le fond. Dans ce cas, il y a formation d'un horizon condensé dont le remaniement éventuel et à petite échelle (c'est-à-dire pratiquement sur place) sera à l'origine du mélange des organismes. Dans le cas contraire (taux de sédimentation plus élevé que celui de la productivité carbonatée biologique), ce sont les organismes benthiques de l'endofaune qui dominent, la biocénose qui se développe est alors plus stable que la précédente et un éventuel remaniement sur place permettra la fossilisation de communautés reliques témoignant de l'organisation de la biocénose par rapport à la stratification (Levington et Bambach, 1975; Furish, 1978). Les microfaciès "MF 9" sont caractérisés par ces deux types de communautés, la première étant cependant mieux représentée que la seconde.

SMF-19: "laminated to bioturbated pelleted lime mudstone-wackestone, restricted marine shelf lagoons, protected environment".

Terme E: Calcaires à birdseyes.

#### 10) Microfaciès 10 (MF 10).

Packstones à Issinelles et péloïdes (50-100  $\mu\text{m}$ ), occasionnellement quelques Ostracodes, Kamaénidés, *Bisphaera*, Parathuramminidés, nodules centimétriques de Codiacées (*Ortonella*), grains micritisés et Serpulidés. Présence exceptionnelle de Crinoïdes.

Contenu en dolomite et en insolubles voisin de 5 % (N = 6, 5 %  $\pm$  3 %, 6 %  $\pm$  2 %).

Milieu intertidal très peu profond : accumulation dans les fonds de chenaux de marée (Reineck et Singh, 1973) ou en lentilles formées par les courants littoraux remaniant des bafflestones à Issinelles.

Ce microfaciès n'a pas d'équivalent précis dans la séquence idéalisée des microfaciès de Wilson (1975). Il pourrait cependant se rapprocher du SMF-16 ou "pelsparite or peloidal grainstone".

Terme E : Calcaires fortement remaniés, biosparites.

#### 11) Microfaciès 11 (MF 11).

Wackestones ou packstones (parfois grainstones) à abondants lithoclastes, à faunes et flores lagunaires comparables à celles des "MF 9 et MF 10". Les lithoclastes représentent des copeaux de dessiccation formés pendant des phases d'émergence. Ils sont entraînés à la suite d'inondations périodiques dans des chenaux d'écoulement à sables bioclastiques ("MF 10") auxquels ils se mélangent, à moins qu'ils ne se déposent plus loin dans des mares intertidales.

SMF-24 : "intraformational limestone pebble conglomerate".

Ce microfaciès n'a pas d'équivalent précis dans la série virtuelle locale établie à Givet par Errera *et al.* (1972).

#### 12) Microfaciès 12 (MF 12).

Packstones laminaires à péloïdes (100  $\mu\text{m}$ ) et fins débris algaires (20  $\mu\text{m}$ ). La lamination, presque plane et bien visible macroscopiquement, est formée par l'alternance sub-millimétrique de niveaux plus grossiers parfois granoclassés et de niveaux fins de micrite pure. La bioturbation y est occasionnelle, les fentes et polygones de dessiccation sont courants.

Contenu en dolomite très faible (2 %  $\pm$  2 %, N = 5) et contenu en insolubles souvent supérieur à 10 % (11 %  $\pm$  6 %, N = 5).

Milieu supratidal restreint. Il s'agit de dépôts d'extension horizontale moyenne (corrélations lithostratigraphiques possibles à l'échelle de la soixantaine de kilomètres, Mamet, 1964 ; Hardie, 1977 ; Preat, 1984) formés lors d'inondations sporadiques d'une vaste plaine littorale (Preat *et al.*, 1985). La lamination est surtout préservée dans les milieux supratidaux pratiquement dépourvus d'animaux fousseurs. L'évaporation de l'eau interstitielle conduit à la formation de fentes et de polygones de dessiccation

(le plus souvent de 8 à 10 cm de côté) dont certains fragments ou copeaux sont entraînés par le mouvement des courants de marée et se mélangent à d'autres sédiments ("MF-11"). Ces polygones sont souvent modifiés par des traces d'Annélides ou de Gastéropodes laissées à la surface du sédiment (Kues et Sierers, 1977). La salinité, la granulométrie du sédiment, l'épaisseur de ses laminae et son temps d'exposition en milieu aérien constituent également des paramètres importants contrôlant la formation des polygones de dessiccation (Baria, 1977).

SMF-19 : "laminated to bioturbated pelleted lime mudstones-wackestones".

Terme F : Calcaires à birdseyes.

### III. — DESCRIPTION DE LA COUPE

Sur près de quatre-vingt-sept mètres, la coupe d'Olloy-sur-Viroin (fig. 2a, 2b et 3) constitue une suite continue de sédiments qui permet de suivre l'évolution des paléoenvironnements au cours du temps.

La description pétrographique (fig. 2a et 2b) et l'évolution séquentielle (fig. 3) sont présentées en un certain nombre d'ensembles qui apparaissent immédiatement lors du lever de terrain. La coupe débute aux premiers bancs décimétriques qui constituent le flanc sud de la carrière. Les épaisseurs ont été mesurées à partir du premier de ces bancs (il s'agit d'un banc de 14 cm d'épaisseur) à la base duquel nous avons arbitrairement attribué la cote zéro.

De 0 à 5,4 m : calcaire grossier gris-bleu foncé. L'absence de joints rend la division en bancs impossible, la stratification est cependant soulignée par d'abondantes passées plus argileuses ("diastèmes") qui zèbrent la roche de traînées brunâtres.

Il s'agit de packstones crinoïdiques à Stromatoporoides lamellaires et à Issinelles ("MF 3"). Les macrofossiles sont le plus souvent de taille millimétrique et dispersés dans la roche.

De 5,4 à 16,5 m : calcaire très grossier, bleu clair et beige clair à mouchetures blanches et orangées. Ici encore, si l'on fait abstraction d'un joint très ténu à 6,1 m, il s'agit d'un seul et même gros banc indivisible en bancs plus minces faute de joints. L'observation de l'abondance et de la répartition des macrofossiles permet cependant la division de cet ensemble en deux parties distinctes :

— de 5,4 à 12,0 m : "biostrome" proprement dit ou boundstones ("MF 4") à nombreux Stromatoporoides globulaires et digités de taille moyenne décimétrique, Tabulés (dont *Trachypora circulipora* Kayser, 1879) et Rugueux, gros Gastéropodes et Stringocéphales. D'anciens blocs taillés dans ce niveau sont actuellement visibles à l'entrée de la carrière. Leurs faces sciées permettent l'observation de nombreuses relations d'encroûtements entre les *Alveolites* et les Stromatoporoides d'une part, entre ces derniers et les Rugueux d'autre part. L'ensemble des encroûtements

témoigne d'une polarité constante parallèle à la stratification, cette dernière étant matérialisée dans les nombreuses structures géopètes visibles dans les Gastéropodes associés à ce niveau. Les organismes ne montrent pas de trace d'un transport important et constituent des accumulations épaisses de 15 à 40 cm séparées par des passées moins riches de 15 à 40 cm de puissance. L'examen de ces blocs révèle également l'importance des phénomènes de stylolisation dont l'amplitude des oscillations varie de 1 à 5 cm traduisant ainsi le caractère très carbonaté de ce faciès (Sellier, 1979 ; Wanless, 1979) ;

— de 12,0 à 16,5 m : alternance de calcaire fin sans macrofossiles, bleu clair à mouchetures blanches et de calcaire plus grossier à Stromatoporoïdes branchus et à Tabulés. Il s'agit de floatstones et de wackestones (" MF 6 ") à fenestrae présentant vers le sommet de nombreux phénomènes de cimentation précoce.

De 16,5 à 57,6 m : calcaire bleu clair à bleu très foncé pauvre en macrofossiles et renfermant souvent de nombreuses mouchetures blanches. La matrice micritique est très fine dans les calcaires les plus sombres et assez grossière dans les calcaires les plus clairs. La stratification est très bien marquée par de nombreux joints calcschisteux centimétriques, l'épaisseur des bancs varie de quelques centimètres à quelques décimètres. Certains bancs renferment de nombreux petits Gastéropodes (1 cm), mais jamais en quantité suffisante que pour former de véritables lumachelles. On observe fréquemment des terriers d'organismes fouisseurs.

L'analyse pétrographique permet de subdiviser cet ensemble relativement monotone en plusieurs parties :

— de 16,5 à 37,4 m : on passe de façon répétée d'un milieu lagunaire subtidal dominé par les Parathuramminidés (wackestones algaires " MF 9a ") à un milieu occasionnellement en contact avec la mer ouverte (" MF 6 "). Les traces de bioturbation sont particulièrement abondantes. Les fenestrae, également abondants, se présentent le plus souvent perpendiculairement à la stratification et atteignent jusqu'à 5 cm de hauteur et 1 cm de largeur. Ils sont bifurqués et remplis de pyrite ;

— de 37,4 à 57,6 m : on passe de façon progressive des milieux précédents (" MF 6 et MF 9 ") au milieu supratidal caractérisé par des laminites (" MF 12 "). On note cependant à trois reprises une ouverture du milieu qui se traduit à chaque fois par le développement de faunes spécifiques sous forme de trois petits niveaux récifaux : le premier (à 45,1 m) à *Trachypora dubatolovi* Tong-Dzui, 1967, relativement bien conservés, marque une très légère ouverture du milieu, milieu qui se situe toujours aux limites des domaines subtidaux protégés et intertidaux proches de l'émersion (floatstones et wackestones à nombreuses fentes de dessiccation, " MF 8 et MF 9a ") ; le second, qui correspond à un niveau plus remanié, est constitué de fragments de *Trachypora dubatolovi*, de Stromatoporoïdes, de Rugueux et de Tabulés (dont *Alveolites*) brisés (" MF 6 ") et de packstones à Issinelles et à péloïdes (" MF 10 ") ; et enfin, le troisième niveau est constitué de packstones bioturbés à Stromatoporoïdes et Fragments de Gastéropodes (" MF 8 "), de Stringocéphales, de Tabulés auxquels sont associés des débris de *Trachypora*. De nombreux intraclastes ainsi que divers galets mous algaires (nodules à *Bevo-castria*) sont également présents.

Signalons également à 40,4 m la présence d'un niveau à *Evlania* et à 52,6 m celle d'un niveau à fragments de *Trypanopora*.

De 57,6 à 86,4 m : calcaire grossier bleu grisâtre devenant noduleux au sommet. Le milieu supratidal se maintient pendant quelques mètres et une importante ouverture du milieu met, cette fois-ci définitivement, fin à la sédimentation de type restreint qui avait dominé jus'qu'alors les milieux lagunaires très protégés. Cette ouverture marquée est soulignée à 66,6 m par la présence d'un banc comme à nombreux *Trachypora*, Stromatoporoïdes globulaires et Rugueux brisés. La stratification et les joints deviennent ensuite progressivement ondulants, l'épaisseur des joints augmente également et de nombreux nodules calcaires le plus souvent de taille centimétrique y sont mêlés et deviennent abondants dans les schistes qui terminent la coupe.

Il s'agit de wackestones et de packstones bioturbés à macrofaune et microflore abondantes : Brachiopodes, Gastéropodes, Crinoïdes, Bryozoaires, Trilobites, Paléobéreselles et Codiacées (" MF 1 et MF 2 "). Le milieu est franchement marin et situé presque en permanence sous la zone d'action des vagues.

#### IV. — REPRESENTATION QUANTITATIVE DES MICROFACIÈS

L'épaisseur cumulée de chaque microfaciès est exprimée en pourcentage de l'épaisseur totale de la série étudiée. Le tableau I laisse apparaître la nette prédominance des faciès lagunaires sur les milieux récifaux ou péri-récifaux. Une comparaison de ces valeurs avec celles établies pour la Formation de Trois-Fontaines à Vaucelles (tableau I in Preat et Boulvain, 1982), localité située à 10 km à l'est, montre la même tendance générale. La sédimentation s'effectue donc suivant les mêmes mécanismes généraux dans l'ensemble de cette aire paléogéographique. Un examen plus détaillé des valeurs qui figurent dans ces tableaux nous amène cependant à nuancer cette première conclusion. On note en effet des variations relatives non négligeables dans chaque domaine de sédimentation. A Olloy-sur-Viroin, les milieux lagunaires protégés (" MF 9 ") sont moins abondants qu'à Vaucelles alors que c'est la relation inverse qui s'observe dans le cas des milieux d'arrière-récifs (" MF 6 "). En ce qui concerne les autres microfaciès, on peut également noter, à Olloy-sur-Viroin, l'importance des faciès de mer ouverte (" MF 1, MF 2 et MF 3 "), et à Vaucelles, celle des milieux agités (" MF 7, MF 8 et MF 10 "), ce qui permet de reconnaître une aire de sédimentation surimposée à un haut-fond à Vaucelles (Preat et Boulvain, 1982) s'opposant à un domaine plus marin situé à l'emplacement d'Olloy-sur-Viroin.

Nous voyons donc que si les mécanismes de la sédimentation carbonatée restent bien les mêmes, ils s'appliquent cependant à des aires paléogéographiques

différentes, ce qui se traduit par des répartitions ou des distributions spécifiques des sédiments au sein de chacune de ces aires.

Le tableau I nous donne également les épaisseurs moyennes des douze microfaciès, notion définie à Vaucelles (*op. cit.*). La comparaison des épaisseurs moyennes entre les deux coupes va nous permettre d'aller plus loin dans l'organisation interne des domaines sédimentaires considérés ci-dessus. La comparaison de ces valeurs nous montre en premier lieu que les différences quantitatives liées à la représentativité des différents microfaciès dans les coupes sont entièrement discriminées par le calcul de ces épaisseurs. Ces dernières ne dépendent donc plus des conditions d'affleurement. L'analyse détaillée de ces valeurs nous montre qu'elles sont de plus entre elles dans un rapport quasi constant voisin de " 2 " (excepté pour les microfaciès " MF 6 "), valeur qui est également celle du rapport des épaisseurs des deux coupes et qui montre qu'en moyenne lorsque " x " mètres de sédiments carbonatés se sont déposés à Vaucelles, il s'en est déposé " 2x " mètres à Olloy-sur-Viroin.

Cette relation est fondamentale car elle nous montre l'importance des phénomènes de subsidence qui contrôlent l'essentiel de la sédimentation carbonatée. Cette

MICROFACIÈS	ÉPAISSEURS CUMULÉES (en % de l'épaisseur totale)		ÉPAISSEURS MOYENNES (en mètres)	
	VAUCELLES	OLLOY	VAUCELLES	OLLOY
MF 1	-	5.2	-	1.3
MF 2	1.2	16.4	-	3.4
MF 3	-	8.2	-	6.4
MF 4	4.5	7.0	-	5.4
MF 5	7	1.5	0.6	1.0
MF 6	8.5	17.4	0.3	1.4
MF 7	10	3.2	0.3	0.7
MF 8	9	2.5	0.2	0.4
MF 9	37.5	29.6	0.7	1.1
MF 10	11	5.5	0.4	0.6
MF 11	1.1	1.0	0.2	0.4
MF 12	1.2	2.5	0.4	0.9

Tableau I. — Epaisseurs cumulées et épaisseurs moyennes des microfaciès de la coupe principale VI de Vaucelles (*in* Preat et Boulvain, 1982) et de la coupe d'Olloy.

Table I. — Cumulative and mean thickness of microfacies from VI section at Vaucelles (*in* Preat et Boulvain, 1982) and Olloy.

subsidence présente à ce stade de l'étude deux aspects indissociables : elle est à la fois continue et différentielle à l'échelle des coupes analysées. L'analyse de plus de vingt coupes, principalement localisées au bord sud du Bassin de Dinant, permet de préciser ces points et de chiffrer d'une manière absolue les valeurs de la subsidence au Givétien (Preat, 1984).

Le tableau I permet également, sur base des valeurs des épaisseurs moyennes, de séparer les microfaciès reconnus à Olloy-sur-Viroin en deux groupes principaux. Un premier groupe rassemble les sédiments de mer ouverte dont les épaisseurs moyennes sont généralement supérieures à 5 m, le second groupe concerne les sédiments des milieux semi-restreints à restreints qui présentent des épaisseurs moyennes inférieures au mètre. Ces valeurs distinctes traduisent à la fois l'opposition et le passage d'un domaine sédimentologique très peu structuré et homogène (" milieu ouvert ") à un domaine de sédimentation bien défini et bien structuré (" milieu tidal ").

#### V. — MINERALOGIE QUANTITATIVE

La fig. 4 présente les résultats des analyses manométriques effectuées sur 86 échantillons représentatifs de l'ensemble des microfaciès (excepté le microfaciès " MF 11 " peu représenté dans la série). Les teneurs moyennes en dolomite et en insolubles sont exprimées par rapport à la séquence standard.

Comme à Vaucelles (*fig. 4 in* Preat et Boulvain, 1982), les deux termes extrêmes de la séquence standard (" MF 1 et MF 12 ") présentent les plus fortes teneurs en insolubles, contrairement aux boundstones

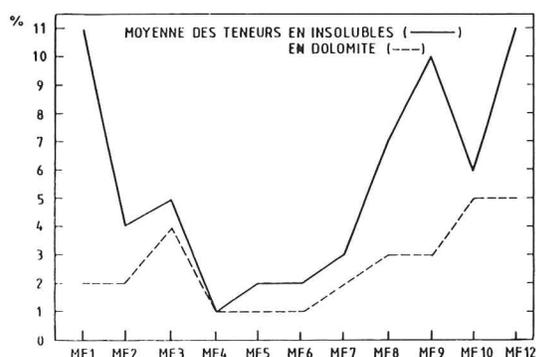


Fig. 4. — Moyenne des teneurs en insolubles et en dolomite des différents microfaciès composant la séquence standard de la série d'Olloy.

Fig. 4. — Mean dolomite and insoluble contents of microfacies from standard sequence of Olloy.

“ MF 4 ” et aux grainstones “ MF 7 ”. La turbulence du milieu de sédimentation influence la teneur en insolubles des calcaires.

Le comportement de la dolomite paraît lié dans la plupart des cas à la teneur des insolubles (phénomènes de pression-dissolution, Wanless, 1979) sauf pour les microfaciès “ MF 1, MF 9 et MF 12 ” dont la matrice micritique peu recristallisée a probablement inhibé les phénomènes de pression-dissolution. Ces observations confirment deux caractéristiques importantes déjà mises en évidence dans l'étude du Givétien inférieur de Vaucelles (Preat et Boulvain, *op. cit.*): la teneur en insolubles est bien fonction de la turbulence du milieu de sédimentation et la présence de dolomite est principalement liée aux phénomènes de pression-dissolution.

### VI. — ANALYSE SEQUOSTRATIGRAPHIQUE

La séquence standard des microfaciès établie dans ce travail permet de tracer la courbe lithologique de la coupe et d'y définir des phases (fig. 3). Celles-ci peuvent être assez facilement corrélées avec leurs homologues à Givet (Errera *et al.*, 1972) et à Vaucelles (Preat et Boulvain, 1982).

Ces phases se répartissent comme suit :

— phase 2 : de 0 à 5,4 m. Plate-forme marine à sédimentation de plus en plus carbonatée, de faible profondeur et dans la zone euphotique ;

— phase 3 : de 5,4 à 16,5 m. Milieu récifal.

La succession de ces deux phases définit un complexe récifal (C.R. 1, fig. 3) au sens large (Preat *et al.*, 1984) constitué ici d'une sole à Crinoïdes et à Paléobéréselles (Issinelles principalement), d'un niveau récifal à constructeurs (ou “ biostrome ” proprement dit) passant en son sommet à un milieu protégé. Une telle succession a déjà été mise en évidence dans le Givétien inférieur de Resteigne (Preat *et al.*, *op. cit.*) et de Wellin (Preat et Tourneur, 1984).

— phase 4 : de 16,5 à 37,4 m. Plate-forme stable, lagon ou complexe lagunaire (C.L. 1, fig. 3) à Calcisphères dominantes ;

— phase 5 : de 37,4 à 57,6 m. Plate-forme temporairement moins stable, lagon et laminites supratidales (C.L. 2) à Calcisphères, Kamaénidés et Issinelles. Présence de trois niveaux ou “ complexes récifaux ” (C.R. 2) à *Trachypora* et à *Stromatopores* traduisant de petites ouvertures au large ;

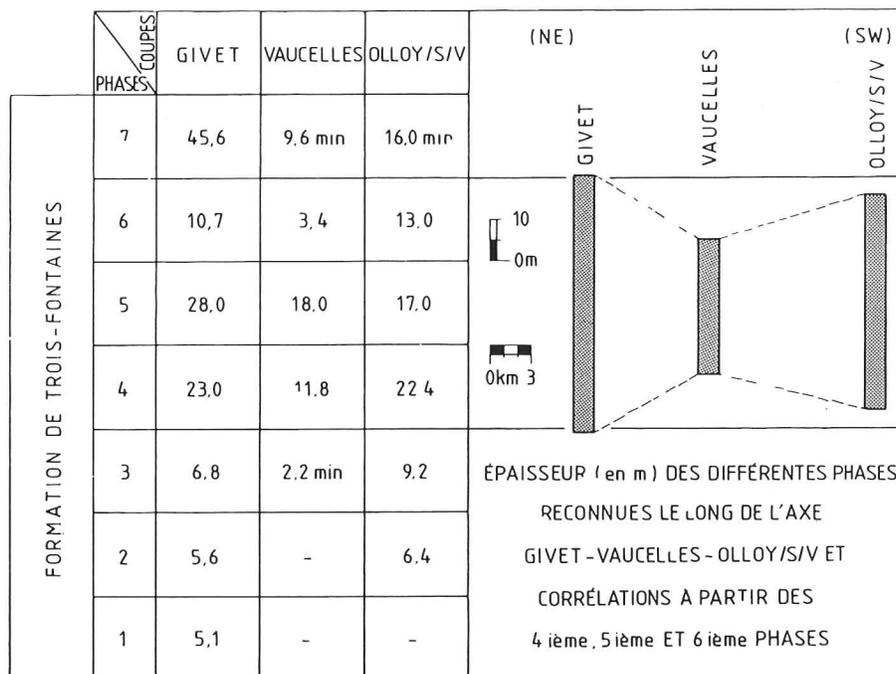


Tableau II. — Epaisseur des phases le long de l'axe Givet - Vaucelles - Olloy-sur-Viroin et corrélations séquostratigraphiques à partir des phases complètes (4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> phases).

Table II. — Thickness of phases along Givet - Vaucelles - Olloy-sur-Viroin axis and sequostratigraphical correlations based on 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> phases.

— phases 6 et 7 : de 57,6 à 87,0 m. Plate-forme instable, lagon algair (C.L. 3) et biostrome (C.R. 3).

La succession des phases 2, 3 et 4 (*pro parte*) met en évidence une mégaséquence d'accrétion littorale (Asquith, 1979 ; Preat *et al.*, 1984 et "S1+" in Preat, 1984) traduisant le remblaiement d'un domaine sédimentaire en progradation. Les phases 4 (*pro parte*) et 5 constituent une séquence relativement monotone (séquence "PS 1" et "PS 2" in Preat, 1984) montrant de la base au sommet un amortissement progressif des oscillations du couple sédimentation-subsidence. Cette évolution traduit en définitive la fermeture progressive de la plate-forme et l'installation des milieux de plus en plus restreints et de moins en moins profonds. La succession des deux dernières phases (6 et 7) définit ensuite une mégaséquence négative ("Si—", *id.*) correspondant à une évolution nettement transgressive ("PS3", *id.*) de la sédimentation, évolution qui met fin aux milieux protégés précédents.

Cet ensemble de séquences s'inscrit dans le cadre d'une grande biséquence positive-négative caractéristique de la Formation de Trois-Fontaines (Errera *et al.*, 1972). On constate également (tabl. II) une variation régulière de l'épaisseur de la formation de Trois-Fontaines le long de l'axe Givet-Vaucelles. Ces observations suggèrent qu'Olloy-sur-Viroin est situé à la bordure occidentale du haut-fond mis en évidence à Vaucelles (Preat et Boulvain, 1982).

## CONCLUSIONS

L'étude sédimentologique menée à Olloy-sur-Viroin permet de définir une séquence standard composée de douze microfaciès carbonatés très semblables à ceux déjà mis en évidence à Vaucelles (Preat et Boulvain, 1982). Seule la répartition de ces microfaciès est différente au sein de chacune de ces aires et traduit ainsi des spécificités paléogéographiques. Dans l'ensemble, il s'agit de dépôts de plate-forme peu profonde s'étaillant des milieux lagunaires aux zones supratidales restreintes.

Comme à Vaucelles, ce sont les faciès lagunaires (milieux semi-restreints à restreints) qui dominent nettement (environ 30 %). Ces dépôts qui s'apparentent aux environnements lagunaires des milieux protégés (Wilson, 1975) sont assez comparables aux "tidal flats ponds" actuels décrits par Hardie (1977). La productivité carbonatée est entièrement d'ordre biologique et est, ici,

tout comme ailleurs dans l'ensemble du Givétien (Mamet et Preat, 1986), sous le contrôle des Algues (Porostromates, Paléobéreselles et Codiaccées).

Un examen comparatif détaillé des deux coupes montre que celle d'Olloy-sur-Viroin présente un caractère plus marin que celle de Vaucelles, située 10 km seulement à l'est et se localise sur la bordure occidentale de la zone de haut-fond récemment mise en évidence à Vaucelles (Preat et Boulvain, *op. cit.*). L'analyse des épaisseurs moyennes des microfaciès apporte des informations précieuses sur les taux de sédimentation des deux coupes considérées. Ce taux est en moyenne deux fois plus élevé à Olloy-sur-Viroin qu'à Vaucelles et est à mettre en relation avec les valeurs absolues du couple sédimentation-subsidence dans chaque aire paléogéographique.

De plus, l'ordre de grandeur de ces épaisseurs traduit l'opposition entre domaines sédimentologiques non structurés ("faciès de mer ouverte") et bien définis ou bien structurés ("milieux tidaux").

La courbe lithologique définie à partir de la séquence standard correspond à une grande biséquence positive-négative et permet de rattacher la série étudiée à la Formation de Trois-Fontaines telle qu'elle a été définie à Givet par Errera *et al.* en 1972.

Une mégaséquence d'accrétion littorale caractérise de ce fait la base de cette formation et correspond aux couches de passage du Couvinien au Givétien. Celles-ci enregistrent ainsi des évolutions diachroniques des milieux de sédimentation qui rendent difficile l'établissement d'une limite chronostratigraphique précise entre ces deux étages.

Une mégaséquence transgressive correspond au sommet de la Formation de Trois-Fontaines à Olloy-sur-Viroin et traduit probablement une transgression de faible ampleur sur l'étendue très plate résultant de la phase négative précédente. Différents types de bioconstructions ou de "biostromes" sont attachés à ces évolutions de la sédimentation. Leur étude revêt ainsi une signification très importante (Preat *et al.*, 1984).

*Remerciements.* — Les auteurs tiennent à remercier MM. B. Mamet et A. Herbosch, qui ont suivi l'élaboration de ce travail et ont bien voulu relire le manuscrit ; M<sup>me</sup> M. Coen-Aubert, MM. M. Coen et F. Tourneur, pour la détermination des Coraux et des Stromatopores.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1) ASQUITH G.B. (1979). — Subsurface carbonate depositional models: A Concise Review. 121 p., Tulsa: Petr. Pub. Comp.
- 2) BACELLE L. et BOSELLINI A. (1965). — Diagrammi per la stima visiva della composizione percentuale nelle rocce sedimentarie. *Ann. univ. Ferrara*, N.S., Sez. IX, Sci. Geol. Paleont., 1, (3), p. 59-62, Ferrara.
- 3) BARIA R.L. (1977). — Dessication features and the reconstruction of paleosalinities. *J. Sed. Petrol.*, 47, (2), p. 908-914, Tulsa.
- 4) BATHURST R.C.G. (1966). — Boring algae micrite envelopes and lithification of molluscan biosparites. *Geol. J.*, 5, (1), p. 15-32, Liverpool.
- 5) BUDD D.A. et PERKINS R.D. (1980). — Bathymetric zonation and paleoecological significance of microborings in Puerto Rican Shelf and Slope Sediments. *J. Sed. Petrol.*, 50, (3), p. 881-903, Tulsa.
- 6) BYKOVA E.V. et POLENOVA E.I. (1955). — Foraminifères et Radiolaires du Dévonien de la région Lolga-Oural et du champ dévonien central. Signification stratigraphique. *Vse. Neft. Nauch-Issed Geol. Razz. Vinigri*, Trudy, 87, p. 1-141 (en russe).
- 7) D'OMALIUS D'HALLOY J.J. (1828). — Mémoires pour servir à la description géologique des Pays-Bas, de la France et de quelques contrées voisines (Namur).
- 8) DUNHAM R.J. (1962). — Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In Ham. W.E. (ed.), Classification of carbonate rocks. *Am. Ass. Petrol. Geol.*, Mem. 1, p. 108-121, Tulsa.
- 9) DUNHAM R.J. (1971). — Meniscus cement. In Bricker O.P. (ed.), Carbonate Cements, p. 297-302, Baltimore-London: Harper.
- 10) EMBRY A.F. et KLOVAN J.E. (1971). — A late Devonian reef tract on the northeastern Banks Island, Northwest Territories. *Can. Petrol. Geol. Bull.*, 19, p. 730-781, Calgary.
- 11) ENOS P. (1983). — Shelf. In Scolle P.A., Bebout D.G., Moore C.H. (Eds), Carbonate Depositional environments. *Am. Ass. Petrol. Geol.*, Mem. 33, p. 267-296, Tulsa.
- 12) ERRERA M. (1976). — La séquostratigraphie: développement théorique et application au Givétien franco-belge. Thèse de doctorat ès sciences, Univ. Libre de Bruxelles, 2 tomes, 401 p., Bruxelles.
- 13) ERRERA M., MAMET B. et SARTENAER P. (1972). — Le Calcaire de Givet et le Givétien à Givet. *Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg.*, 48, (1), p. 1-59, Bruxelles.
- 14) FISCHER A.G. (1964). — The Lofer cyclotem of the Alpine Triassic. In Merriam D.F. (ed.), Symposium on cyclic sedimentation. *State Geol. Survey Kansas Bull.*, 169, (1), p. 107-149.
- 15) FLUGEL E. (1982). — Microfacies Analysis of Limestones. 633 p., Springer-Verlag, Heidelberg, New York.
- 16) FOLK R.L. et LAND L.L. (1975). — Mg-Ca ratio and salinity: Two controls over crystallization of dolomite. *Am. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, 59, p. 60-68, Tulsa.
- 17) FURISCH F.T. (1978). — The influence of faunal condensation and mixing on the preservation of fossil benthic communities. *Lethaia*, 11, p. 243-250, Oslo.
- 18) GROVER G. (Jr) et READ J.F. (1978). — Fenestral and associated vadose diagenetic fabrics of tidal flats carbonates, Middle Ordovician, New Market Limestone, southwestern Virginia. *J. Sed. Petrol.*, 48, p. 453-474, Tulsa.
- 19) HARDIE L.A. (ed.) (1977). — Sedimentation of the Modern Carbonate Tidal Flats of Northwest Andros, Bahamas. John Hopkins Univ. Stud. Geol., 22, 202 p., Baltimore.
- 20) HECKEL P.H. (1983). — Carbonate buildup in the geologic record: a review. *Soc. Econ. Paleont. Min.*, spec. publ., 18, p. 90-154, Tulsa.
- 21) HOWARD J.D. (1975). — The sedimentological significance of trace fossils. In Frey R.W. (ed.), The Study of Trace Fossils. A Synthesis of Principles, Problems and Procedures in Ichnology, p. 131-146, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- 22) ILLING L.V. (1954). — Bahaman calcareous sands. *Am. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, 38, p. 1-95, Tulsa.
- 23) KUES B.S. et SIERERS C.T. (1977). — Control of mudcrack patterns by the infaunal Bivalve *Pseudocyrena*. *J. Sed. Petrol.*, 47, (2), p. 528-844, Tulsa.
- 24) LEES A. et HENNEBERT M. (1982). — Carbonate rocks of Knap Farm Borehole at Cannington Park, Somerset. *Rept. Inst. Geol. Sciences, U.K.*, n° 85, (5), p. 18-36.
- 25) LEGALL J. et LARSONNEUR Cl. (1972). — Séquences et environnements sédimentaires dans la baie du Veys (Manche). *Rev. Géogr. Phys. Dyn.*, XIV, p. 189-204.
- 26) LEVINGTON J.S. et BAMBACH R.K. (1975). — A comparative study of Silurian and Recent deposit-feeding bivalve communities. *Paleobiology*, 1, p. 97-124.
- 27) LOGAN B.W., READ J.F., HAGAN G.M., HOFFMAN P., BROWN R.G., WOODS P.J. et GEBELEIN C.D. (1974). — Evolution and diagenesis of Quaternary Carbonate Sequences, Shark Bay, Western Australia. *Am. Ass. Petrol. Geol.*, Mem. 22, 375 p., Tulsa.
- 28) LONGMAN M.W. (1982). — Depositional Environments. In Sprinkle J. (ed.), Ecinodermal Faunas from the Bromide Formation (Middle Ordovician) of Oklahoma. The Univ. of Kansas, *Paleont. Contr. Monogr.*, 1, 369 p.
- 29) LOREAU J.P. (1982). — Sédiments aragonitiques et leur genèse. *Mém. Muséum Nat. Hist. Naturelle*, série C, 47, 312 p., Paris.
- 30) MAMET B. (1964). — Sédimentologie des faciès "marbres noirs" du Paléozoïque franco-belge. *Inst. r. Sci. Nat. Belg.*, mém. 151, 131 p., Bruxelles.
- 31) MAMET B. (1972). — Quelques aspects de l'analyse séquentielle. *Mém. B.R.G.M.*, 77, p. 663-677, Orléans.
- 32) MAMET B. (1976). — An atlas of microfacies in Carboniferous carbonates of the Canadian Cordillera. *Geol. Surv. Can. Bull.*, 255, 131 p., Ottawa.
- 33) MAMET B. et PREAT A. (1982). — *Givettianella tsienii*, une Dasycladacée nouvelle du Givétien de la Belgique. *Bull. Soc. belge Géol.*, 91, p. 209-216, Bruxelles.

- 34) MAMET B. et PREAT A. (1983). — *Resteignella resteignensis*, une Pyllloïde nouvelle du Givétien de la Belgique. *Bull. Soc. belge Géol.*, 92, p. 293-300, Bruxelles.
- 35) MAMET B. et PREAT A. (1985a). — Sur quelques Algues vertes nouvelles du Givétien de la Belgique. *Rev. de Micropal.*, 28, (1), p. 67-74, Paros.
- 36) MAMET B. et PREAT A. (1985b). — Sur la présence de *Palaeomicrocodium* (Algue?, *Incertae sedis*?) dans le Givétien inférieur de Belgique. *Geobios*, 18, (3), p. 389-392, Lyon.
- 37) MAMET B. et PREAT A. (1986). — Algues givéliennes du bord sud du Bassin de Dinant et des régions limitrophes. *Ann. Soc. géol. Belg.* (sous presse).
- 38) MAMET B., PREAT A. et BOULVAIN F. (1982). — Sur la structure des Labyrinthoconidae (Aegues problématiques, Givétien). *Ann. Soc. géol. Belg.*, 105, p. 283-287, Liège.
- 39) MELAS P. (1982). — Etude sédimentologique, paléogéographique et géochimique du Lias carbonaté du Nord-Lodevois. Application à la reconnaissance et à l'interprétation d'amas métallifères. *Mém. du Centre Et. Rech. Géol. et Hydrol.*, Univ. Sci. Techn. du Languedoc (Montpellier II), 2 tomes, XIX, 419 p., Montpellier.
- 40) METZ R. (1980). — Control of mud-crack pattern by beetle larvae traces. *J. Sed. Petrol.*, 60, (3), p. 841-842, Tulsa.
- 41) MORROW D.W. (1978). — Dolomitization of lower Paleozoic burrow-fillings. *J. Sed. Petrol.*, 48, p. 295-306, Tulsa.
- 42) PERYT T.P. (ed.) (1983). — Coated Grains. 655 p. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Toronto.
- 43) PETRYK A.A. et MAMET B. (1972). — Lower Carboniferous Algal Microflora, Southwestern Alberta. *Can. J. Earth Sci.*, 9, p. 767-802.
- 44) PONCET J. (1976). — Faciès carbonatés d'arrière-récif dans l'Eodévonien du Nord-Est du Massif Armoricain (Cotentin). *Bull. B.R.G.M.*, sér. 2, (1), p. 49-68, Orléans.
- 45) PREAT A. (1984). — Etude lithostratigraphique et sédimentologique du Givétien belge (Bassin de Dinant). Thèse de doctorat ès Sciences, Univ. Libre de Bruxelles, 2 tomes, 466 p., Bruxelles.
- 46) PREAT A. et BOULVAIN F. (1982). — Etude sédimentologique des calcaires givéliens à Vaucelles (bord sud du Bassin de Dinant). *Ann. Soc. géol. Belgique*, 105, p. 273-282, Liège.
- 47) PREAT A. et TOURNEUR F. (1984). — Dynamique sédimentaire de deux complexes récifaux du Givétien inférieur du bord sud du Bassin de Dinant (Belgique). 5<sup>e</sup> Congrès Européen de Sédimentologie, 9-11 avril 1984 (Abstract), Marseille.
- 48) PREAT A., BOULVAIN F. et HERBOSCH A. (1985). — Lower Givetian laminites (tempestites) of Belgium: sedimentological and paleogeographical approaches. 6th European Regional Meeting, 15-17 April 1985, p. 379-380 (Abstract), Lleida, Spain.
- 49) PREAT A., COEN-AUBERT M., MAMET B. et TOURNEUR F. (1984). — Sédimentologie et paléoécologie de trois niveaux récifaux du Givétien inférieur de Resteigne (bord sud du Bassin de Dinant). *Bull. Soc. belge Géol.*, 93, (1-2), p. 227-240, Bruxelles.
- 50) PURSER B.H. (1973). — Sedimentation around bathymetric highs in the Southern Persian Gulf. In Purser B.H. (ed.), *The Persian Gulf*, p. 157-178, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- 51) PURSER B.H. (1980). — Sédimentation et diagenèse des carbonates néritiques récents. T. 1, 366 p., Paris, Soc. Editions Technip.
- 52) PURSER B.H. (1983). — Sédimentation et diagenèse des carbonates néritiques récents. T. 2, 389 p., Paris, Soc. Editions Technip.
- 53) RAUZER-CHERNOUSSOVA D.M. et FURSENKO A.V. (1959). — Principes de Paléontologie. Part. 1., Protozoa (en russe). *Akad. Nauk. S.S.S.R.*, p. 1-368, Moscou.
- 54) READ J.F. (1982). — Geometry Facies, and Development of Middle Ordovician Carbonate Buildups, Virginia Appalachians. *Am. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, 66, p. 189-209, Tulsa.
- 55) REINECK H.E. et SINGH I.B. (1973). — Depositional sedimentary environments. 439 p., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- 56) RHOADS D.C. (1967). — Biogenic reworking of intertidal and subtidal sediments in Buzzards Bay, Massachusetts. *J. Geol.*, 75, p. 461-476, Chicago.
- 57) RHOADS D.C. (1975). — The paleoecological and environmental significance of trace fossils. In Frey R.W. (ed.), *The Study of Trace Fossils. A Synthesis of Principles, Problems and Procedures in Ichnology*, p. 147-160, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- 58) RIDING R. (1983). — Cyanoliths (Cyanoids): Oncoids Formed by Calcified Cyanophytes. In Peryt T.P. (ed.), *Coated Grains*, p. 276-283, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.
- 59) SCHAFFER K. (1969). — Vergleich-Schaubilder zur Bestimmung des Allochemgehalts bioklastischer Karbonatgesteine. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 1969, (3), p. 173-184, Stuttgart.
- 60) SCHOLLE P.A., BEBOUT D.G. et MOORE C.H. (1983). — Carbonate Depositional Environments. *Am. Ass. Petrol. Geol.*, Mem. n° 33, 708 p., Tulsa.
- 61) SELLIER E. (1979). — Contribution à l'étude pétrologique expérimentale de la genèse des stylolithes dans les formations calcaires du Bassin d'Aquitaine. Thèse de doctorat ès Sciences, Univ. de Bordeaux III, 300 p., Bordeaux.
- 62) TEBBUTT G.E., CONLEY C.D. et BOYD D.W. (1965). — Lithogenesis of a carbonate rock fabric. *Contrib. Geol.*, 4, p. 1-13, Laramie.
- 63) TSIEN H.H. (1980). — Les régimes récifaux dévoniens en Ardenne. *Bull. Soc. belge Géol.*, 89, (2), p. 71-102, Bruxelles.
- 64) WANLESS H.R. (1979). — Limestone response to stress: pressure solution and dolomitization. *J. Sed. Petrol.*, 49, p. 437-462, Tulsa.
- 65) WILSON J.L. (1975). — Carbonate facies in geologic history. 461 p., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.