

LE PETIT-GRANIT DE LA VALLEE DE LA MEUSE ET DU BASSIN CARRIER DE SOIGNIES : APPROCHE DU CONTEXTE SEDIMENTOLOGIQUE ET COMPARAISON.

par

Dominique HIBO¹

RESUME

En partant de l'étude de trois coupes dans le Tournaisien belge, l'auteur montre que le terme commercial et populaire "petit-granit" regroupe des calcaires dont la composition pétrographique et l'environnement de dépôt sont très différents. Le terme "encrinite" appliqué généralement à ces faciès est lui aussi critiqué.

Le petit-granit de Spontin, au sommet de l'Hastarien du Synclinorium de Dinant, est composé principalement de crinoïdes et de péloïdes, celui d'Anhée, dans l'Ivorien du même synclinorium est composé presque exclusivement de crinoïdes, et celui de Soignies, dans l'Ivorien du Synclinorium de Namur montre principalement une association crinoïdes-fénestelles.

La comparaison de la zonation des conodontes entre les coupes d'Anhée, de Soignies et du Rocher Bayard à Dinant, montre que les faciès crinoïdiques de l'Ivorien belge ne sont pas continus latéralement.

MOTS-CLES

Belgique, Tournaisien, Ivorien, carbonates, crinoïdes, encrinite.

ABSTRACT

Based on the study of three outcrops in the Tournaisian of Belgium, the author demonstrates that the commercial and popular term "petit-granit" includes limestones of very different sedimentological composition and depositional environment. The term "encrinite", generally used as synonymous with "petit-granit" facies, is also criticized.

The "petit-granit" of Spontin, at the top of the Hastarian of the Dinant Synclinorium, is mostly composed of crinoids and peloids; that of Anhée, in the Ivorian of the same synclinorium, is composed almost exclusively of crinoids; and that of Soignies, in the Ivorian of the Namur Synclinorium, is characterized by a crinoid-fenestellid association.

Comparison of the conodont zonation of Anhée and Soignies sections with that of Rocher Bayard at Dinant, shows that crinoidal facies in the Ivorian of Belgium is developed discontinuously.

KEYWORDS

Belgium, Tournaisian, Ivorian, carbonate rocks, crinoids, encrinite.

¹ Université Catholique de Louvain, Laboratoire de Géologie et Minéralogie. Place L. Pasteur 3 - B-1348 Louvain-la-Neuve.

1. INTRODUCTION

Le Petit-Granit, ainsi désigné depuis le XIXe siècle, a reçu également d'autres appellations parmi lesquelles "Pierre bleue" et "encrinite". L'appellation "Petit-Granit" fait référence aux facettes brillantes visibles en cassure fraîche, qui sont dues au clivage des monocristaux de calcite des nombreux articles de crinoïdes qui sont un des composants principaux de la roche. Demanet écrivait en 1958 : "Le petit granit est un calcaire constitué presque exclusivement d'articles de crinoïdes ...". Ce raccourci est sans doute responsable de l'introduction, dans la littérature, du terme encrinite comme équivalent de petit-granit. L'étude pétrographique de ces roches et de leur contexte sédimentaire va montrer que la définition de Demanet doit être nuancée.

Le matériau commercialisé sous le nom de Petit-Granit est daté de l'Ivorien (fig. 1) et appartient soit à la Formation de l'Encrinite de l'Ourthe dans le Synclinorium de Dinant, soit à celle de l'Encrinite des Ecaussinnes dans le Synclinorium de Namur. Mais ce terme est également utilisé pour désigner une partie de la Formation du Calcaire de Landelies, datée de l'Hastarien et exploitée dans la vallée du Bocq.

Le but de cet article est de montrer, en se limitant à trois exemples, que les termes "petit-granit" et "encrinite" peuvent recouvrir des réalités sédimentologiques bien différentes selon le lieu ou le niveau stratigraphique d'exploitation.

2. LES ENCRINITES TOURNAISIENNES

Il existe plusieurs niveaux d'encrinites dans le Tournaisien belge.

Dans le Synclinorium de Dinant (fig. 2), le niveau le plus ancien appartient au Calcaire d'Hastière. Il n'a eu qu'un intérêt commercial local, et nous ne nous y attarderons pas (voir Groessens, 1978b).

Un deuxième niveau est inclus dans le Calcaire de Landelies, une formation qui a une très grande continuité à travers tout le Synclinorium de Dinant. Nous étudierons la coupe de Spontin le long de laquelle il est bien exposé.

Dans le Synclinorium de Namur, le Calcaire de Landelies affleure dans un lambeau du bord sud, dans sa localité-type, le long de la Sambre à Landelies (Mamet, Mikhaïloff & Mortelmans, 1970) où il fut jadis exploité.

Au sud de Dinant, dans les régions waulsortiennes et péri-waulsortiennes, la Formation de l'Encrinite du Bayard, datée de l'Ivorien, représente un bon exemple de faciès encrinitique. Epaisse de 10 m dans sa localité type du Rocher Bayard à Dinant, cette formation peut atteindre 20 m et plus. On la retrouve également interstratifiée avec des lentilles waulsortiennes. L'épaisseur des bancs qui la composent est le plus souvent pluridécimétrique. Certains contiennent des petits niveaux de chert. Le faciès encrinitique ne s'arrête généralement pas avec la limite supérieure de cette formation, mais se poursuit bien souvent plusieurs mètres encore au-dessus.

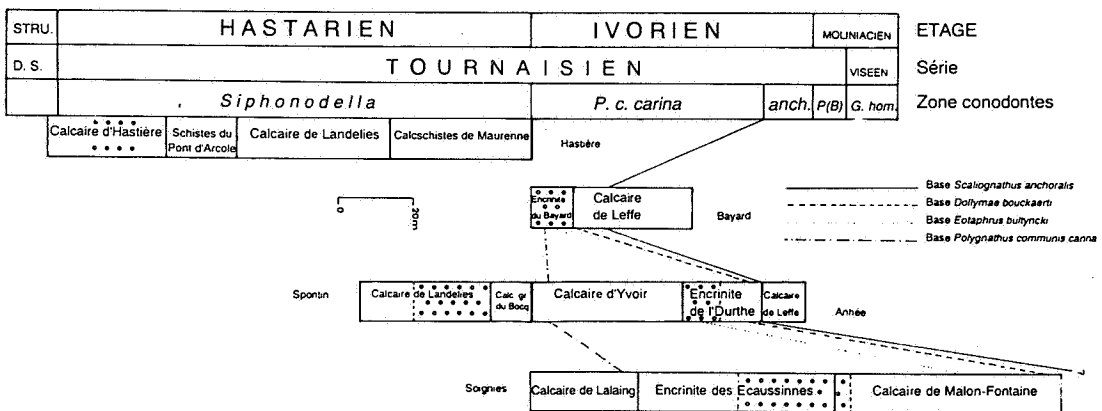


Figure 1. Position stratigraphique et biostratigraphique des 5 coupes citées dans l'article. Des petits ronds noirs indiquent la position des faciès encrinitiques. Les 3 coupes de l'Ivorien sont corrélées au moyen de 4 guides conodontes. Il existe bien souvent une interzone de quelques mètres entre le sommet de la zone à *Siphonodella* et l'apparition du premier *P. c. carina*. Malgré cela, nous avons jugé préférable de faire correspondre la base (lithostratigraphique) des Formations de Bayard, Yvoir et Lalaing avec la base (biostratigraphique) de l'Ivorien.

STRU. = Strunien ; D.S. : Dévonien supérieur ; anch. = *Scalioagnathus anchoralis* ; P(B) = *Mestognathus (prae)beckmanni* ; G. hom. = *Gnathodus homopunctatus*.

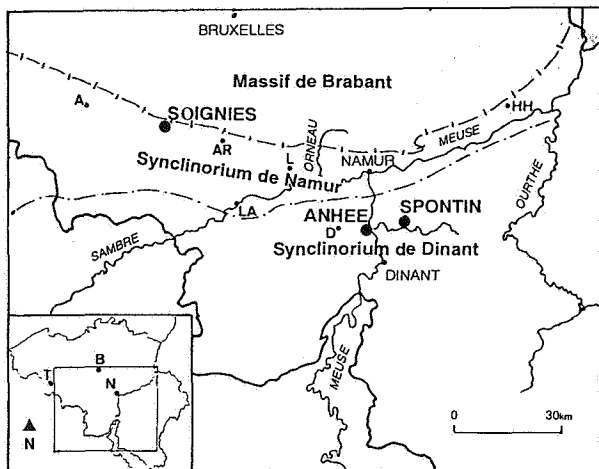


Figure 2. Localisation des 3 coupes décrites par rapport aux principales unités structurales du Tournaisien.

A = Ath ; AR = Arquennes ; B = Bruxelles ; D = Denée ; HH = Horion-Hozémont ; L = Ligny ; LA = Landelies ; N = Namur ; T = Tournai.

Plusieurs exploitations locales ont été ouvertes dans l'Encrinite du Bayard, comme au Rocher du même nom, mais toutes de taille modeste. Groessens (1974, 1978b) signale que la Carrière Stock à Denée exploite la Formation de l'Encrinite du Bayard. L'étude d'un sondage réalisé au bord de cette carrière, a permis à Conil *et al.* (1981) d'attribuer le petit-granit exploité à l'Encrinite de l'Ourthe biostratigraphiquement plus jeune.

Au nord de Dinant, l'Ivorien commence avec le Calcaire d'Yvoir qui est suivi par l'Encrinite de l'Ourthe. Le second exemple de petit-granit étudié dans cet article provient de cette dernière formation. Il s'agit d'une roche exploitée jadis dans une très petite carrière, au nord du pont d'Yvoir, à Anhée.

Le faciès petit-granit appartenant à l'Encrinite de l'Ourthe affleure en de nombreux autres endroits dans le Synchronorium de Dinant. Il est toujours exploité de nos jours dans la vallée de l'Ourthe, dans le Condroz et dans la vallée de la Mollignée (à Denée).

L'Ivorien affleure parfaitement en plusieurs endroits dans le bord nord du Synchronorium de Namur : à l'est de Namur : à Horion-Hozémont (Hance, 1979) ; à l'ouest de Namur, entre Ligny et la Vallée l'Orneau, depuis Arquennes jusqu'à Ath (Conil, 1959 ; Groessens, 1978b), et enfin dans la région de Tournai. Aujourd'hui, il ne reste plus que trois carrières de "petit-granit" en exploitation, deux à Soignies et une à Neufvilles à l'ouest de Soignies. Un troisième exemple de petit-granit situé au sommet de la Formation de l'Encrinite des Ecaussinnes sera étudié dans les Carrières du Hainaut à Soignies et dans les anciennes Carrières du Perlonjour à Naast, à l'est de Soignies.

3. BIOSTRATIGRAPHIE DES COUPES ETUDIÉES

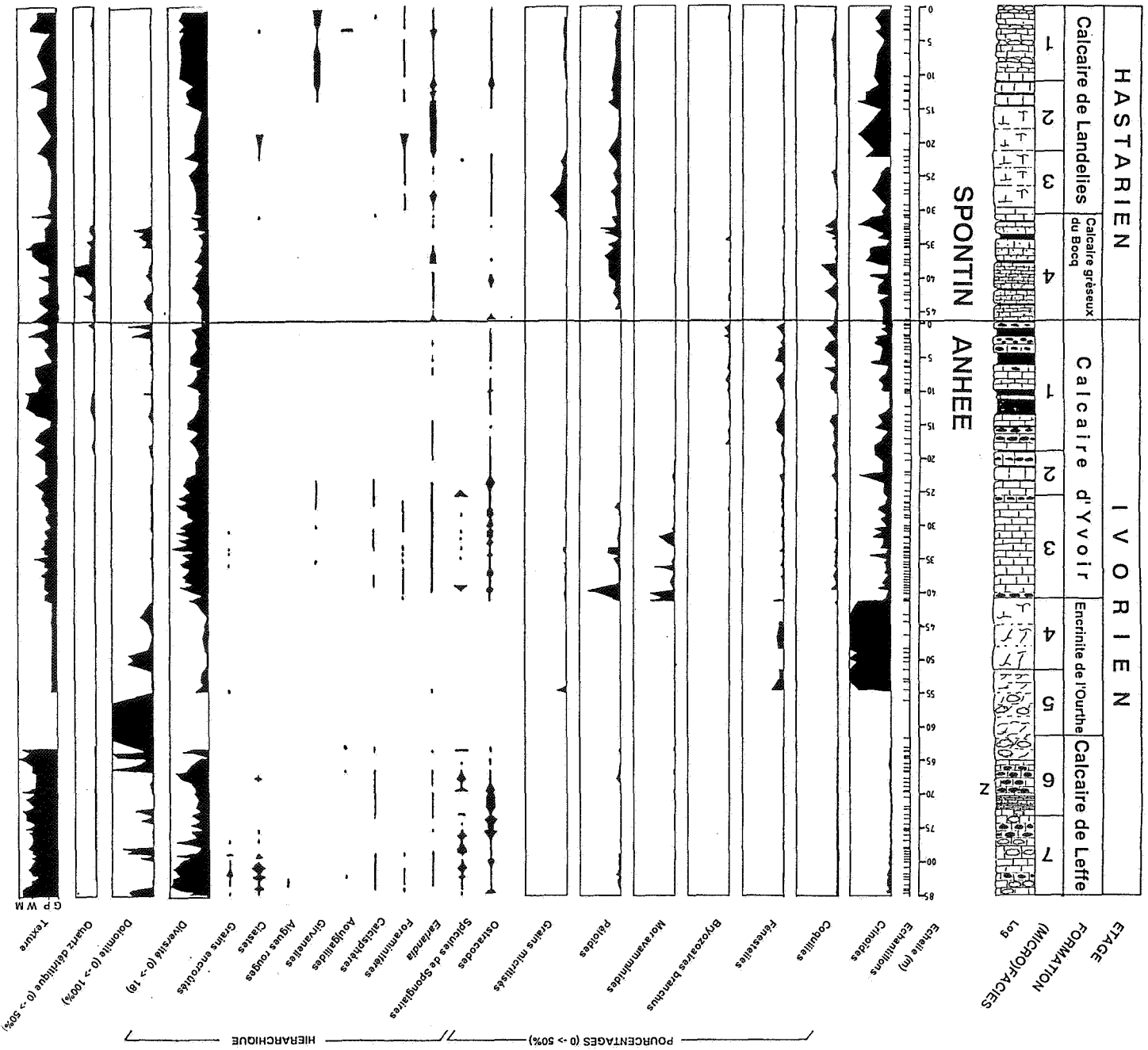
Les conodontes fournissent les principaux éléments d'une interprétation biostratigraphique (fig. 1). Les foraminifères présents à Spontin et à Anhée, sont très rares à Soignies.

La coupe de Spontin se trouve totalement dans la zone à *Siphonodella* et le petit-granit du Calcaire de Landelies se situe plus précisément dans la sous-zone à *Siphonodella isosticha* (Groessens, 1978b).

La coupe d'Anhée fait suite à celle de Spontin. Les 62 premiers mètres se trouvent dans la zone à *Polygnathus communis carina*, alors que les 23 derniers mètres se trouvent dans la zone à *Scaliognathus anchoralis*. La coupe d'Anhée, tout comme celle d'Yvoir (Conil, 1960, 1973 ; Groessens, 1973, 1975) qui lui fait face sur la rive droite de la Meuse, est très pauvre en conodontes guides. On ne trouve aucun des guides de sous-zone habituels à l'exception de *Doliognathus latus* et *Polygnathus bischoffi*, tous deux dans la zone à *Scaliognathus anchoralis* (Conil *et al.*, 1988). Un cf. *Eotaphrus bultyncki* a été trouvé à Anhée, 5 m au-dessus de la limite entre le Calcaire d'Yvoir et l'Encrinite de l'Ourthe. Dans la figure 1, *Dollymae bouckaerti* a été placé sur le log d'Anhée en utilisant les données récoltées dans le sondage de Denée (Conil *et al.*, 1981). En effet, la distance entre les deux coupes est relativement courte et des similitudes existent entre elles du point de vue lithologique. Si cette projection est correcte, elle confirme alors que la moitié supérieure du faciès encrinitique d'Anhée se trouve dans la sous-zone à *Eotaphrus bultyncki*.

Le Tournaisien supérieur de Soignies se trouve entièrement dans la zone à *Polygnathus communis carina*. La zone à *Scaliognathus anchoralis* est inconnue dans cette partie du Synchronorium de Namur. Le dernier guide de sous-zone est la *Dollymae bouckaerti* trouvé dans les Carrières du Hainaut 59 mètres au-dessus du délit-à-la-terre. Le faciès petit-granit se trouve lui presque entièrement sous la sous-zone à *Eotaphrus* cf. *bultyncki* trouvée à Soignies au niveau du Délit à la terre, soit une sous-zone plus bas qu'à Anhée.

Dans ce travail, nous avons fait coïncider la base de l'Ivorien avec celle des Formations de Bayard, Yvoir et Lalaing, traditionnellement attribuées au Tournaisien supérieur.



LEGENDE.

Figure 3. Colonne des données sédimentologiques des coupes de Spontin (45 mètres inférieurs de la coupe) et d'Anhée (85 mètres supérieurs). Les 2 coupes sont séparées par une ligne horizontale qui traverse la figure. De gauche à droite : à côté des étages représentés sont reprises les subdivisions lithostratigraphiques (formations) ainsi que les subdivisions pétrographiques. Les principaux allochems sont quantifiés en pourcentage (0 à 50 %) de la surface de la lame mince. Les composants généralement moins abondants sont présentés suivant leur place hiérarchique par rapport à l'ensemble des allochems (voir Lees & Hennebert, 1982) : le trait le plus large est attribué à l'élément le plus abondant.

4. CONTEXTE SEDIMENTOLOGIQUE DE TROIS EXEMPLES DE PETIT GRANIT

Les données pétrographiques (figs 3 et 5) retenues ont été sélectionnées parmi une liste de 37 allochems observés dans l'ensemble des trois coupes et de 27 autres paramètres sédimentologiques. Dix-sept allochems seulement sont utilisés dans le cadre de cet article. Les 7 principaux ont été quantifiés en pourcentage de la surface totale de la lame mince, alors que les 10 autres sont présentés avec leur place hiérarchique (Lees & Hennebert, 1982).

4.1. L'Hastarien à Spontin

Le Calcaire de Landelies qui constitue la partie inférieure de l'Hastarien fournit à Spontin une bonne quinzaine de mètres d'un calcaire gris bleu, compact, en bancs de 50 cm à 2 m, exploité comme petit-granit. La concentration en crinoïdes y est très variable mais le plus souvent inférieure à 40 %.

La carrière des Nutons à Spontin (Durnal) (fig. 2) expose une coupe qui démarre à la base du Calcaire de Landelies et se termine dans le Calcaire d'Yvoir. Cette coupe a été citée par Germain (1974) puis par Groessens (1978b) et étudiée par Vanderbeck (1988). Si on se base sur la description de la coupe de la Gare d'Yvoir (Conil, 1960), il pourrait manquer ici 5 m de la base du Calcaire de Landelies.

En termes macroscopiques, les 10 premiers mètres montrent une alternance de bancs calcaires décimétriques à pluridécimétriques, de granulométrie moyenne, et de niveaux noduleux et joints calc-schisteux de quelques centimètres. Viennent ensuite 20 m de bancs, pluridécimétriques à la base puis métriques vers le sommet, d'un calcaire moyen à grossier, riche en macrofaune, plus ou moins massif ou montrant des laminations obliques (fig. 4). Ces bancs sont ceux exploités comme petit-granit (pour les 15 m supérieurs, les 5 m inférieurs étant parfois utilisés comme bancs noirs).

On peut noter l'abondance de *Syphonophyllia hasteriensis* (Boland, 1992) dans certains bancs à la base de ce petit-granit.

Le Calcaire de Landelies est ensuite surmonté, à Spontin comme à Yvoir, par 15 m de calcaire silto-gréseux, plus riche en brachiopodes que le

calcaire sous-jacent et désigné sous le vocable de Calcaire gréseux du Bocq (Vanderbeck, 1988 ; Conil *et al.*, 1991).

En passant en revue les données sédimentologiques principales des bancs de petit-granit (fig. 3, base de la coupe) on remarque immédiatement la prédominance de deux éléments : les crinoïdes et les péloïdes (sensu Flügel, 1982). Si on observe de façon plus détaillée la variation verticale des composants du Calcaire de Landelies tel qu'il affleure à Spontin, trois microfaciès peuvent être facilement distingués.

Les 10 m inférieurs (photo. 1) (non-exploité comme petit-granit) ont une texture wackestone à packstone. On y rencontre la diversité d'allochems (7 à 13) la plus importante de toute la coupe de Spontin. La roche est riche en crinoïdes (10 à 20 %), péloïdes (5 à 8 %), brachiopodes (2 à 7 %), ostracodes (2 à 5 %) et girvanelles (2 à 8 %). On note également la présence sporadique de fénestelles, grains micritisés, foraminifères, bryozoaires branchus (à la base uniquement).

Les 10 m suivants (photo. 2) sont exploités comme pierre de construction de type petit-granit. La diversité des composants est nettement plus faible que dans le microfaciès précédent et peut même descendre jusqu'à 3. Présentant une texture packstone à wackestone, la roche est principalement composée de crinoïdes (20 à 40 %), péloïdes (5 à 15 %) et *Earlandia*. Les coquilles sont moins abondantes. Fait remarquable, les fénestelles, grains micritisés, ostracodes et girvanelles sont rares à ce niveau. On note enfin la présence d'intraclastes dans les derniers mètres de ce faciès parallèlement à une présence importante de foraminifères.

Les 10 derniers mètres (photo. 3) ont toujours une texture packstone à wackestone. Les crinoïdes et les péloïdes en sont toujours les éléments principaux mais les grains micritisés réapparaissent et atteignent jusqu'à 16 %. La diversité varie entre 5 et 10.

On peut noter, pour conclure cette description de la coupe de Spontin, que les faits significatifs du passage du Calcaire de Landelies à la Formation du Calcaire gréseux du Bocq sont l'augmentation de la quantité de quartz détritiques (60 à 120 µm) qui



Figure 4. Laminations obliques dans un banc de petit-granit appartenant au Calcaire de Landelies dans la Carrière des Nutons à Spontin. L'échelle est donnée par le porte-mine en haut de l'image.

peut atteindre jusqu'à 50 % de la roche dans certains bancs (photo. 4), l'augmentation de l'abondance des brachiopodes et péloïdes, et la disparition des grains micritisés. Les crinoïdes sont un peu moins abondants. La texture varie entre wackestone et packstone.

4.2. L'Ivorien à Anhée

Sur une épaisseur de 85 m au minimum, les couches de l'Ivorien d'Anhée montrent une succession complète depuis la base du Calcaire d'Yvoir jusqu'au sommet du Calcaire de Leffe (fig. 3, partie supérieure de la coupe). Il ne manque à cet endroit que quelques bancs pour atteindre la base du Calcaire de la Molignée. Une ancienne carrière expose un petit-granit composé presque exclusivement de crinoïdes, mais fortement dolomitisé par endroit. La partie exploitée a une épaisseur de 10 à 12 m (voir Conil, 1960 ; Groessens, 1973, 1975 ; Hibo, 1982 ; Lees, Hallet & Hibo, 1985).

Les 15 premiers mètres du Calcaire d'Yvoir sont constitués d'alternances de bancs pluridécimétriques de calcaire à chert à joints argileux épais, et de niveaux calcschisteux et doloschisteux pouvant parfois atteindre 2 m d'épaisseur. On note la présence de nombreuses lumachelles. Le contenu en quartz détritique de ces calcaires est nettement plus faible que dans le Calcaire gréseux du Bocq sous-jacent. Vers le haut, les calcschistes disparaissent et les joints argileux se réduisent. L'épaisseur des bancs varie entre 30 et 70 cm. Les rognons de chert, abondants dans le faciès 1, sont plus rares

dans le faciès 2, puis présents à la base et au sommet du faciès 3. Le Calcaire d'Yvoir est coiffé par un niveau à *Syphonophyllia cylindrica* (rugueux solitaire).

Au faciès 3, succèdent 10 à 12 m de petit-granit qui se présente comme une véritable encrinite. Il s'agit d'un calcaire très crinoïdique grossier, parfois dolomitique, en bancs métriques dépourvus de chert.

Au-dessus du faciès petit-granit, sur une dizaine de mètres d'épaisseur, apparaît une roche totalement dolomitisée (photo. 10), massive, et comprenant de nombreuses géodes centimétriques à décimétriques. Les 10 premiers mètres du Calcaire de Leffe dont les premiers bancs sont dolomitisés, sont constitués d'un calcaire très fin, dont la cassure a un reflet violacé, contenant des rognons de chert clair. Une partie de ce faciès 6, riche en *Zoophycos*, se débite fréquemment en plaquettes. Les 10 derniers mètres exposent un calcaire fin, en bancs décimétriques à pluridécimétriques, comprenant des rubans et rognons de chert et quelques géodes. Le sommet de la coupe est masqué dans le talus de la route.

Au point de vue pétrographique, 7 microfaciès se succèdent (fig. 3). Les trois premiers microfaciès, situés sous le petit-granit, montrent des textures qui évoluent de wackestone à packstone. La quantité de débris de crinoïdes ne dépasse pas 25 %. Le microfaciès 1 (photo. 5) est caractérisé par une diversité variant entre 4 et 10 allochems. A côté des coquilles (brachiopodes et mollusques), plus abondantes à la base du microfaciès, la roche contient également des fénestelles, des bryozoaires branchus et

quelques ostracodes. Dans le microfaciès 2 (photo. 6), les fénestelles diminuent d'importance et les bryozoaires branchus deviennent rares. On note l'apparition des moravamminides qui deviennent abondants (jusqu'à 30 %) dans le microfaciès 3 (photo. 7). Ce microfaciès 3 est caractérisé également par une diversité qui peut atteindre 15 allochems et par l'apparition de péloïdes (jusqu'à 40 %), de spicules de spongiaires (jusqu'à 20 %), de foraminifères (photo. 8) (parmi lesquels *Granuliferella*, *Eoforschia*, *Tournayella* (Hibo, 1982)), de girvanelles et de grains encroûtés.

Dans le microfaciès 4 "petit-granit", les crinoïdes représentent jusqu'à 70 % de la roche (photo. 9). Les seuls autres organismes visibles sont les fénestelles (moins de 12 %) et de rares fragments de brachiopodes. La diversité est ainsi très faible (< 5). La texture est packstone lorsque la roche n'est pas dolomitisée.

L'abondance extrême de crinoïdes est due dans le cas présent à la perte du sédiment entre les débris de crinoïdes, ainsi que de la plupart des autres organismes présents, suite à des phénomènes importants de pression-dissolution.

La partie supérieure du petit-granit est dolomitisée. Cette dolomitisation oblitère totalement la nature du sédiment primaire et empêche ainsi toute observation du changement de faciès avec le microfaciès suivant.

Une fois que la dolomitisation disparaît, le microfaciès 6 (photo. 11) montre une texture qui varie entre wackestone et mudstone. La diversité des allochems augmente jusqu'à 15 au niveau des plaquettes puis oscille entre 6 et 12. Du fait de la texture, les allochems qui étaient proportionnellement moins abondants sous le petit-granit, gagnent en importance dans le Calcaire de Leffe. La quantité de crinoïdes devient marginale (moins de 5 %). Le microfaciès 6 est caractérisé surtout par des spicules de spongiaires, des ostracodes, des calcisphères et des péloïdes. Dix-huit allochems ont été recensés dans le microfaciès 7 (photo. 12) parmi lesquels de nombreux intraclastes, des grains encroûtés, des ostracodes, des spicules de spongiaires et des péloïdes.

4.3. L'Ivorien à Soignies

La composition de l'Ivorien de Soignies est la suivante de bas en haut : le Calcaire de Lalaing (Hibo *in* Conil, 1990), l'Encrinite des Ecaussinnes, coiffée par le faciès petit-granit, et le Calcaire de Malon-Fontaine.

Depuis quelques dizaines d'années, les grands travaux autoroutiers et portuaires ayant élargi le marché, l'exploitation n'est plus limitée aux 30 à 50

m de petit-granit et encaissant proche, mais s'est étendue à la totalité de l'Ivorien.

Les anciens carriers partageaient le Tournaisien supérieur de Soignies et Ecaussinnes en 3 grandes subdivisions (fig. 5), de bas en haut :

- les cliquantes
- le "petit-granit"
- les raches

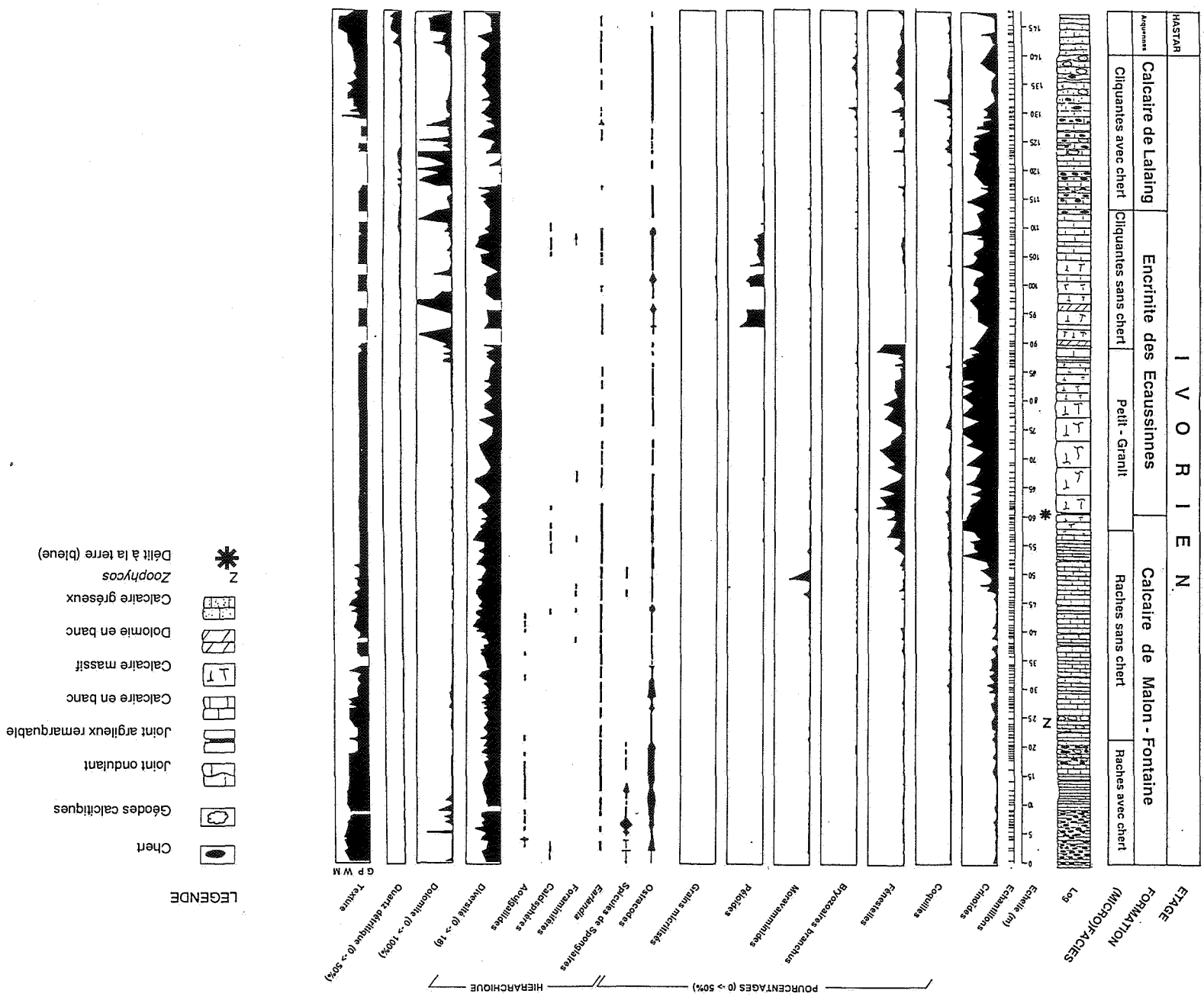
Ces divisions basées sur des critères physiques, techniques et commerciaux, correspondent pourtant assez bien à celles du géologue.

Dans le but de placer le petit-granit de Soignies dans son contexte, nous allons démarrer nos observations en partant du niveau où la Formation du Calcaire de Lalaing prend le relais de celle des Grès d'Arquennes (sommet de l'Hastarien). Des sondages réalisés en 1987 dans le fond de la carrière du Perlonjour à Naast, complètent vers le bas la séquence visible dans cette carrière, jusqu'au toit du Calcaire de Landelies.

La Formation des Grès d'Arquennes comporte à son sommet des bancs de calcaire gréseux décimétriques à pluridécimétriques à joints calcschisteux ou bitumineux plus ou moins épais. Le Calcaire de Lalaing est caractérisé par la présence de rognons de chert, de lumachelles et de "crachées" de crinoïdes. Ses bancs sont décimétriques, mais les joints diminuent d'épaisseur vers le haut et le calcaire devient plus grossier et crinoïdique. Le passage au faciès suivant était bien visible dans la carrière du Perlonjour par l'augmentation de l'épaisseur des bancs (fig. 6), la raréfaction des joints noirs, et la disparition des rognons et bandes de chert. Le calcaire devient à ce niveau grossier et riche en crinoïdes. Groessens (1975) fait démarrer la Formation de l'Encrinite des Ecaussinnes juste après le dernier niveau à chert.

La série lithostratigraphique décrite ci-dessus correspond à une succession de 3 microfaciès pétrographiques. Le sommet des Grès d'Arquennes est caractérisé par un premier microfaciès (photo. 13) dominé par les quartz détritiques (50 à 90 µm) et une diversité d'allochems relativement faible (moins de 10). Avec la Formation de Lalaing, la quantité de quartz détritiques diminue rapidement alors que les crinoïdes et les coquilles augmentent. Les fénestelles sont largement présentes (photo. 14) mais leur importance a tendance à se réduire vers le haut de ce deuxième microfaciès des cliquantes avec chert. Les bryozoaires branchus sont, comme à Anhée, un élément important de la base de cette formation. La texture wackestone évolue vers le packstone. Dans le troisième microfaciès (photo. 15), les cliquantes sans chert, les crinoïdes restent

Figure 5. Colonne des données sédimentologiques des coupes de Soignes (voir légende figure 3). La terminologie des carrières correspond bien avec les observations pétrographiques.



très abondants, mais les coquilles et les fénestelles perdent de leur importance. Les péloïdes font leur apparition de même que les moravamminides et quelques grains micritisés. La texture est packstone. Un niveau à foraminifères (*Granuliferella* ; Hibo, 1982) apparaît à la base de ce microfaciès (photo. 16).

Le "petit-granit" au sens commercial englobe les 26 derniers mètres de l'Encrinite des Ecaussinnes et les quatre premiers mètres du Calcaire de Malon-Fontaine. Nous l'avons étudié dans la carrière du Hainaut à Soignies. Macroscopiquement il est composé de bancs massifs de l'ordre du mètre et plus, avec quelques refentes au niveau de joints stylolithiques importants. Le délitage des bancs de petit-granit est donc aussi bien de nature sédimentaire que diagénétique. Deux niveaux argileux servent de repères, le Délit à la terre noire 4,5 m au-dessus de la base du faciès, et le délit-à-la-terre (bleue) 4 m sous le sommet du faciès petit-granit. Outre les crinoïdes, on observe également de nombreux brachiopodes, parfois de grande taille, des fénestelles, des rugueux solitaires et des tabulés (syringoporides et michélinides). Lorsqu'il est scié en blocs, ce calcaire montre une bioturbation intense, sans doute responsable du caractère massif et partiellement homogène des bancs. A la surface de certains bancs, ou dans leur épaisseur, on remarque des traces et des terriers horizontaux.

Du point de vue pétrographique (photo. 17), on observe une texture packstone constante. La diversité varie entre 3 et 15 ce qui montre bien que le petit-granit est autre chose qu'une accumulation de crinoïdes. Paradoxalement, c'est la brusque augmentation de la quantité de fénestelles qui marque le démarrage de ce microfaciès. La disparition du microfaciès à péloïdes est rapide, mais l'augmentation en crinoïdes est par contre plus progressive. Si les crinoïdes (20 à 60 %) et les fénestelles (10 à 40 %) constituent la trame principale du petit-granit, on relève également la présence de brachiopodes (1 à 10 %), de bryozoaires branchus, de radioles d'échinides, de quelques ostracodes, de fragments de trilobites... Dans les 10 derniers mètres réapparaissent les moravamminides. Un seul foraminifère a été trouvé dans ce microfaciès, juste sous le Délit à la terre.

Le passage au microfaciès des raches sans chert est progressif. Quatre mètres au-dessus du délit à la terre, la quantité de crinoïdes et de fénestelles diminue, et les petits rugueux solitaires sont particulièrement abondants. Au point de vue macroscopique, l'épaisseur des bancs diminue, les joints argileux deviennent plus nombreux et on observe de nombreux terriers millimétriques le plus souvent

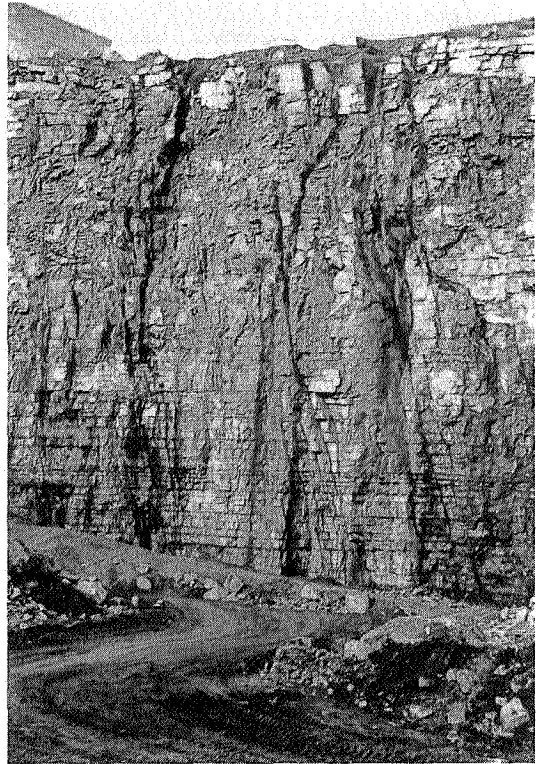


Figure 6. Vue de la paroi nord de la Carrière du Perlonjour montrant le passage des bancs de taille moyenne des Cliquantés avec chert à la base, aux bancs plus épais des Cliquantés sans chert au sommet, et enfin, tout en haut aux bancs massifs du "petit-granit". La hauteur de la coupe est de 40 mètres environ.

aplati, ainsi que *Zoophycos* au sommet de ces raches sans chert. On peut noter que les 10 premiers mètres de raches étaient utilisés autrefois pour la fabrication de moëllons et dans certains cas favorables étaient sciés pour la marbrerie (Gauthier, comm. pers.). La seconde partie des raches comprend des rubans de chert interstratifiés ou en rognons qui remplissent souvent des terriers verticaux. L'épaisseur des bancs est décimétrique à pluridécimétrique.

L'étude pétrographique montre que la texture devient franchement wackestone vers le sommet de la coupe avec une diversité de 6 à 12. Le microfaciès des raches sans chert est caractérisé par une abondance relative des ostracodes et la présence de quelques foraminifères dans la moitié inférieure. Le microfaciès des raches avec chert est remarquable par l'apparition et la prédominance des spicules de spongiaires, et par l'abondance relative des moravamminides, des ostracodes et des aoujgaliides.

5. INTERPRETATION DES OBSERVATIONS

5.1. Le terme "encrinite"

L'étude pétrographique des trois coupes montre que la terminologie d'encrinite ne décrit pas correctement deux petit-granits sur trois. Seul le petit-granit d'Anhée correspond réellement à cette définition. A Spontin les crinoïdes ne dépassent pas 40 % et sont associés à des péloïdes, des grains micritisés et des foraminifères. A Soignies, les crinoïdes sont plus abondants (de 30 à 60 %) mais les fénestelles sont parfois aussi abondantes (15 à 40 %) que les crinoïdes. Seuls points communs entre ces trois petit-granits, la texture packstone et l'épaisseur des bancs. On notera également que l'Encrinite du Bayard n'échappe pas non plus à cette constatation. En effet, les descriptions pétrographiques citées par Lees, Noël & Bouw (1977) font état de "... crinoïdal and bryozoan biomicrites and biomicrudites, often cherty." Plus récemment, Lees (*in* Conil *et al.*, 1988) a présenté une révision détaillée de la composition pétrographique de cette encrinite dans laquelle crinoïdes et fénestelles sont les composants dominants et où, dans certains échantillons, les fénestelles sont plus abondantes que les crinoïdes. Ceci prouve à nouveau combien le terme "encrinite" peut souvent très mal rendre compte de la composition des calcaires "crinoïdiques" du Tournaisien belge.

5.2. Les caractéristiques pétrographiques d'un "bon" petit-granit

A la lumière des données de Soignies, on pourrait se demander pourquoi les cliquantes, pourtant riches en crinoïdes, n'ont jamais été exploitées comme petit-granit ? De même, pourquoi l'exploitation de Spontin se limite-t-elle seulement à quelques 15 à 20 m alors qu'il existe 30 à 35 m de calcaire comptant plus de 20 % de crinoïdes ? Et à Anhée, pourquoi la petite carrière a-t-elle été rapidement abandonnée ?

Par ailleurs, on peut également constater que le faciès de l'Encrinite du Bayard n'a jamais fait l'objet d'une exploitation intense. On y trouve maintes petites carrières, mais aucune importante. En fait, ces situations sont indicatrices de plusieurs facteurs qui conditionnent l'exploitation du petit-granit. Aux conditions locales telles que le contexte tectonique, la continuité du gisement et son accessibilité, s'ajoutent des facteurs plus généraux, comme l'épaisseur des bancs, la compacité et l'homogénéité de la roche, son aspect esthétique, l'absence ou la faible quantité de joints de dissolution, l'absence de chert et la faible quantité de silice diffuse, l'absence de dolomitisation importante, l'absence d'argile ou

de niveaux argileux, le faible taux de recristallisation,...

5.3. Contribution à la reconstitution de l'environnement de dépôt

Ainsi que l'a déjà proposé Lees (1982), nos affleurements s'intègrent dans l'évolution d'une rampe qui, depuis le Sud du Massif de Brabant, descendait en pente douce vers le Sud de la Belgique.

Sur base de la zonation par conodontes, Groessens (1978) pensait que le faciès petit-granit était diachronique. A la suite de cette étude, il nous paraît plus juste de penser que les petits-granits de l'Ivoirien pourraient résulter d'épisodes "encrinitiques" différents et qu'en conséquence, leur histoire peut être envisagée séparément.

En 1985, Lees *et al.* ont proposé un modèle sédimentologique pour les édifices waulsortiens du Sud de la Belgique et leurs équivalents latéraux. Ils ont élaboré une échelle de profondeur sur base de la présence, dans le sédiment, de certains organismes comme les algues calcaires et les spicules d'hyalostélides ou de phénomènes tels que la micritisation et les encroûtements algaires. Dernièrement, Hennebert et Lees (1991) ont abordé le problème via l'analyse des correspondances dans le but de mettre en évidence les relais existant entre les différents microfaciès qui constituent une séquence. Parmi les exemples soumis à cette analyse figure une séquence dans le Carbonifère inférieur du Sud-ouest de l'Angleterre.

Notre approche, bien que différente, contribue à une meilleure compréhension de la sédimentogenèse des trois petit-granits décrits plus haut.

Le faciès petit-granit du Calcaire de Landelies est caractérisé par une texture principalement packstone, l'abondance de crinoïdes et de péloïdes et localement de foraminifères et de grains micritisés. Les fénestelles y sont très rares. Ces caractères indiqueraient une sédimentation dans des conditions d'énergie relativement élevée. La présence de laminations obliques dans certains bancs non bioturbés placerait l'environnement de dépôt dans l'intervalle entre la zone d'agitation des vagues et celle des vagues de tempêtes.

Le petit-granit de Soignies, de texture packstone, composé principalement de crinoïdes et de fénestelles et fortement bioturbé par endroit, devait quant à lui se trouver dans une zone d'énergie plus faible, à une profondeur probablement plus importante. La présence de terriers horizontaux à l'intérieur des bancs, ou de traces en surface de ceux-ci, indique également que le milieu était relativement moins énergétique qu'à Spontin, probablement sous le niveau d'action des vagues de tempête. A Anhée,

nous pensons que les conditions devaient être semblables à celles de Soignies, dans le mesure où la composition avant dissolution était proche de ce que l'on trouve à Denée, par exemple, c'est à dire un faciès où les crinoïdes et les fénestelles dominent également (Noël, 1978).

Par ailleurs, en comparant le contexte dans lequel le petit-granit d'Anhée s'est installé, avec celui de Soignies, on remarque qu'il fait suite à un faciès packstone de granulométrie moyenne, comprenant, outre des crinoïdes, fénestelles et coquilles en faible quantité, une proportion importante de péloïdes, moravaminides, ostracodes, quelques grains micritisés, des foraminifères, des spicules d'hyalostélides et des girvanelles. Ces caractères pourraient être le signe d'un environnement moins profond (Lees, *et al.* 1985 ; Hennebert & Lees, 1991).

A Soignies, sous le petit-granit, se trouve un micro-faciès de texture packstone, plus grossier qu'à Anhée, dans lequel les crinoïdes sont abondants et cotoyent des péloïdes, quelques moravaminides, des ostracodes, quelques grains micritisés et un niveau à foraminifères. Bien qu'il existe de nettes différences avec Anhée, comme l'absence de spicules ou de girvanelles, il est raisonnable de penser que la mer était moins profonde que lors de la formation de l'encrinite. Si à Anhée le passage au microfaciès crinoïdique est brutal du point de vue de la concentration en crinoïdes et de la diversité, à Soignies par contre, l'augmentation de la proportion des crinoïdes est plus lente, alors que la quantité de fénestelles croît brusquement.

Les bancs qui surmontent les deux petits-granits ont une texture plus grossière à Soignies (wackestone à mudstone) qu'à Anhée (mudstone à wackestone), mais comprennent des traces de *Zoophycos* dans les deux cas. Les coupes se terminent également par des associations semblables dominées par les ostracodes et les spicules de spongiaires. Dans les deux cas, l'énergie du milieu est donc plus faible que lors du dépôt du petit-granit, et la présence de *Zoophycos* ajoute un élément à cette constatation. En effet, selon Frey & Seilacher (1980, p. 196), il semble que la zone de formation de *Zoophycos* puisse être limitée "...below storm wave base to fairly deep water...".

L'apparition de *Dollymae bouckaerti* au Rocher Bayard, à Anhée (Denée) ainsi qu'à Soignies, semble correspondre à un événement sédimentologique important puisqu'au Rocher Bayard elle coïncide avec le début du faciès de Leffe, à Anhée avec la dolomie à géodes ou le passage au faciès de Leffe à Denée, et enfin, à Soignies, à la fin de la séquence tournaisienne qui se termine par une sorte de carapace siliceuse (Auquière & Netels, comm.

pers.). Webster & Groessens (1990, p. 34) considèrent que l'apparition de *Dollymae bouckaerti* est le meilleur guide pour subdiviser l'Ivorien de Belgique et constatent également qu'elle correspond à une diminution de la granulométrie du sédiment.

6. CONCLUSIONS

L'étude et la comparaison entre des trois petits-granits a montré que celui de Spontin dans la Formation du Calcaire de Landelies était de composition bien différente des deux autres, avec une association principale entre les crinoïdes et les péloïdes et une absence de fénestelles. Par contre à Soignies, les composants principaux sont les crinoïdes et les fénestelles, alors qu'à Anhée, suite à des phénomènes de pression-dissolution, on ne trouve quasiment plus que des crinoïdes.

L'étude a aussi montré que les petits-granits sont loin d'être des calcaires crinoïdiques purs et qu'en conséquence le terme "encrinite" fréquemment utilisé pour les décrire pouvait prêter à confusion.

Les données biostratigraphiques des conodontes ont permis de conclure à une probable non-continuité du faciès petit-granit. En se basant sur la sous-zone à *Eotaphrus bultyncki* comme repère chronostratigraphique, le petit-granit d'Anhée est plus jeune que celui de Soignies. Le faciès encrinitique du Bayard se développe lui depuis la base de la zone à *P. c. carina* jusque dans la sous-zone à *E. bultyncki* et est donc "contemporain" des deux épisodes crinoïdiques d'Anhée et Soignies.

Du point de vue de l'environnement de dépôt, le petit-granit de Spontin s'est formé dans des conditions plus énergétiques que celui de Soignies ou d'Anhée, probablement entre le niveau d'agitation des vagues et le niveau de tempêtes, alors que Soignies et Anhée devaient se trouver sous le niveau des courants de tempêtes.

Notons encore, par comparaison avec Anhée, l'absence de la zone à *anchoralis* à Soignies et le caractère plus grossier des sédiments à Soignies, au niveau de la zone à *carina*. Cela reflète la position plus septentrionale de Soignies sur la rampe tournaisienne, dans un environnement moins profond et plus agité que celui d'Anhée.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tout particulièrement : A. Lees pour les remarques judicieuses qu'il a bien voulu faire à propos de ce texte ainsi que pour l'intérêt

qu'il porte à ce sujet depuis de nombreuses années ; I. Vanderbeck pour m'avoir permis de présenter ici les données de son étude de la coupe de Spontin; E. Groessens pour les déterminations des conodontes et pour ses encouragements continuels ; L. Hance pour la relecture attentive et critique du manuscrit ; M. Bravin et L. Noël pour la réalisation des nombreuses lames minces ; Dominique, Florence, Christine, Françoise, Linda et Edouard pour leurs aides diverses. J'ai enfin une pensée reconnaissante pour R. Conil qui m'a piloté de nombreuses fois dans les carrières de Soignies et qui a su si bien me communiquer sa passion pour le Tournaisien belge.

REFERENCES

- AHR, W., 1973 - The carbonate ramp : an alternative to the shelf model. *Trans.-Gulf Coast Ass. Geol. Soc.*, **23**:221-225.
- AHR, W., 1985 - Limestone depositional sequence on shelves and ramps : modern and ancient. *Geol. Today*, **May-June**: 84-89.
- BEALES, F.W., 1965 - Diagenesis in pelleted limestones. In : Pray, L.C. & Murray, R.C., Ed. Dolomitization and Limestone Diagenesis, A Symposium. *Soc. Econ. Pal. & Min., Spec. Publ.* **13**: 49-70.
- BOLAND, K., 1992 - Révision des Cyathopsidae du Tournaisien belge. Mém. licence Sc. géol. min., non-publié, Université de Liège., 52 p.
- CAYEUX, L., 1935 - Les roches sédimentaires de France - Roches carbonatées. 271-272, Masson, Paris.
- CONIL, R., 1959 - Recherches stratigraphiques sur les terrains dinantiens dans le bord nord du bassin de Namur. *Mém. Acad. roy. Belg., Cl. Sci., 2e sér.*, **14/5**: 176 p.
- CONIL, R., 1960 - Le Tournaisien de la Gare d'Yvoir. *Bull. Soc. belge Géol.*, **69/2**: 277-294.
- CONIL, R., 1968 - Le Calcaire Carbonifère depuis le Tn1a jusqu'au V2a. *Ann. Soc. géol. Belg.*, **90**: B687-B726.
- CONIL, R. & LYS, M., 1977 - Les transgressions dinantiennes et leur influence sur la dispersion et l'évolution des foraminifères. *Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, **29**: 9-55.
- CONIL, R., PIRLET, H. & LYS, M., 1967 - Echelle biostratigraphique du Dinantien de la Belgique. *Prof. Pap. Serv. Géol. Belgique*, **13**, 56 p.
- CONIL, R., GROESSENS, E., HIBO, D., LALOUX, M., LEES, A. & POTY, E., 1988 - The Tournaisian-Viséan boundary in the type area. Pal. Ass. Carb. group, field trip 22-25 april 1988. Guidebook. *Inst. Géol., UCL, Louvain-la-Neuve*.
- CONIL, R. & DELCOURT, A., 1990 - La Dendre orientale, sous-sol et mémoire. *Bull. ASBL Les Amis du Musée de la Pierre*, **5**: 71-93, Maffle.
- CONIL, R., GROESSENS, E., LALOUX, M., POTY, E. & TOURNEUR, F., 1990 - Carboniferous guide foraminifera, corals and conodonts in the Franco-Belgian and Campine basins : their potential for widespread correlation. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **130**: 15-30.
- CRIMES, T.P. & HARPER, J.C., 1970 - Trace fossils. Seel House Press, Liverpool, 537 p.
- de DORLODOT, H., 1909 - Les faunes du Dinantien et leur signification stratigraphique. Description succincte des assises du Calcaire carbonifère de la Belgique et de leurs principaux faciès lithologiques. *Mém. Soc. belge Géol.*, **23**.
- DEMANET, F., 1958 - Contribution à l'étude du Dinantien de la Belgique. *Mém. Inst. roy. Sc. nat. Belg.*, **141**: 1-152.
- DUNHAM, R.J., 1962 - Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In : Ham, W.E. (Ed.) Classification of carbonate rocks, Symposium. *Mem. Am. Ass. Petrol. Geol.*, **1**: 108-121.
- FLÜGEL, E., 1982 - Microfacies Analysis of Limestones. Springer-Verlag, Berlin, 633 p.
- FREY, R. & SEILACHER, A., 1980 - Uniformity in marine invertebrate ichnology. *Lethaia*, **13**: 183-207.
- GERMAIN, J., 1974 - Les Carrières à Spontin (D12). Etude dialectique et ethnographique. Louvain, 231 p.
- GROESSENS, E., 1973 - La Formation du Bocq à Yvoir. *Prof. Pap., Serv. Géol. Belgique*, **1973/5**: 1-17.
- GROESSENS, E., 1974 - Distribution des conodontes dans le Dinantien de la Belgique. Int. Symp. Belgian micropaleontological limits from Emsian to Viséan, 1974. Publ. n° 17, *Serv. géol. Belgique*, 191 p.
- GROESSENS, E., 1978a - La série tournaisienne dans la région des Ecaussinnes. *Bull. Soc. belge Géol.*, **87**: 67-72.
- GROESSENS, E., 1978b - Le Petit Granit. *Serv. Géol. Belgique*, 62 p.
- GROESSENS, E., CONIL, R. & LEES, A., 1973 - Problèmes relatifs à la limite du Tournaisien et du Viséen en Belgique. *Bull. Soc. belge Géol.*, **82**: 17-50.
- GROESSENS, E. & NOEL, B., 1974 - Etude litho- et biostratigraphique du Rocher du Bastion et du Rocher Bayard à Dinant. Int. Symp. Belgian micropaleontological limits from Emsian to Viséan, 1974. Publ. n° 15, *Serv. géol. Belgique*, 17 p.
- HANCE, L., 1979 - Révision micropaléontologique du Dinantien de Horion-Hozémont. *Bull. Soc. belge Géol.*, **88**: 253-271.
- HANCE, L., HENNEBERT, M. & OVERLAU, P., 1981 - Révision stratigraphique et sédimentologique du Tournaisien supérieur (Ivorien) et du

- Viséen inférieur (Moliniacien) de la vallée de l'Orneau, Belgique. *Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, **31**: 183-207.
- HENNEBERT, M. & LEES, A., 1990 - Environmental gradients in carbonate sediments and rocks detected by correspondance analysis : example from Recent of Norway and the Dinantian of southwest England. *Sedimentology*, **38**: 623-642.
- HIBO, D., 1982 - Etude sédimentologique par microfaciès de l'Ivorien (zone à carina) du Bassin de Dinant, du Bassin de Namur et du S.W. de l'Angleterre. Comparaison. Mém. lic. Sc. géol. min., non-publié, Université de Louvain, Louvain-la-Neuve, 76 p.
- KOTAKE, N., 1992 - Deep-sea echinurans : possible producers of *Zoophycos*. *Lethaia*, **25**: 311-316.
- LEES, A., 1982 - The paleoenvironmental setting and distribution of the Waulsortian facies of Belgium and southern Britain. In : Bolton, K., Lane, H.R. & Lemone, D.V. (Eds), Symposium on the environmental Setting and Distribution of the Waulsortian Facies. *El Paso Geol. Soc. & Univ. of Texas at El Paso*. 1-16.
- LEES, A., 1988 - Waulsortian "reefs" : the history of a concept. *Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, **34**: 43-55.
- LEES, A. & CONIL, R., 1980 - The Waulsortian reefs of Belgium. *Géobios*, Mém. spéc. **4**: 35-46.
- LEES, A., HALLET, V. & HIBO, D., 1985. Facies variation in Waulsortian buildups. Part 1 : A model from Belgium. *Geol. J.*, **20**: 133-158.
- LEES, A. & HENNEBERT, M., 1982 - The Knap Farm Borehole at Cannington Park, Somerset. *Rep. Inst. Geol. Sci.*, **82/5**: 18-36.
- LEES, A., & MILLER, J., 1985 - Facies variation in Waulsortian buildups. Part 2: Mid-Dinantian buildups from Europe and North America. *Geol. J.*, **20**: 159-180.
- LEES, A., NOEL, B. & BOUW, P., 1977 - The Waulsortian "reefs" of Belgium : a progress report. *Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, **29**: 289-315.
- MAMET, B., MIKHAILOFF, N. & MORTELMANS, G., 1970 - La stratigraphie du Tournaisien et du Viséen inférieur de Landelies. Comparaison avec les coupes du Tournaisien et du Bord Nord du Synclinal de Namur. *Mém. Soc. belge Géol.*, **9**: 1-81.
- MAMET, B. & ROUX, A., 1975 - Algues dévonniennes et carbonifères de la Téthys occidentale. Troisième partie. *Rev. Micropal.*, **18/3**: 134-187.
- MARINTSCH, E.J. & FINCKS, R.M., 1978 - *Zoophycos* size may indicate environmental gradients. *Lethaia*, **11**: 273-279.
- NOEL, B., 1978 - Sédimentologie des roches carbonatées contemporaines des récifs waulsortiens : une étude par microfaciès dans le Carbonifère inférieur du Synclinorium de Dinant, Belgique. Thèse doct., non-publiée, Univ. Louvain, Louvain-la-Neuve.
- PAPROTH, E., CONIL, R., BLESS, M.J.M., BOONEN, P., BOUCKAERT, J., CARPENTIER, N., COEN, M., DELCAMBRE, B., DEPRUICK, Ch., DEUZON, S., DREESEN, R., GROESSENS, E., HANCE, L., HENNEBERT, M., HIBO, D., HAHN, G., HISLAIRE, O., KASIG, W., LA LOUX, M., LAUWERS A., LEES, A., LYS, M., OP DE BEEK, K., OVERLAU, P., PIRLET, H., POTY, E., RAMSBOTTOM, W.H.C., STREEL, M., SWENNEN, R., THOREZ, J., VANGUETAINE, M., VAN STEENWINKEL, M. & VIESLET, J.L., 1983 - Bio- and litho-stratigraphic subdivisions of the Dinantian in Belgium, a review. *Ann. Soc. géol. Belg.*, **106**: 185-239.
- PERYT, T.M., 1983 - Coated Grains. Springer Verlag, Berlin, 655 p.
- SIMPSON, J., 1985 - Stylolite-controlled layering in an homogeneous limestone : pseudo bedding produced by burial diagenesis. *Sedimentology*, **32**: 495-505.
- TOURNEUR, F., CONIL, R. & POTY, E., 1989 - Données préliminaires sur les Tabulés et les Chaetetides du Dinantien de la Belgique. *Bull. Soc. belge Géol.*, **98**: 401-442.
- VANDERBECK, I., 1988 - Etude sédimentologique et biostratigraphique du sub-waulsortien dans le synclinorium de Dinant. (Gendron-Spontin-Rivage). Mém. lic. Sc. géol. min., non-publié, Univ. Louvain, Louvain-la-Neuve, 107 p.
- WANLESS, H.R., 1979 - Limestone response to stress : pressure solution and dolomitization. *J. Sed. Petr.*, **49/2**: 437-462.
- WEBSTER, G.D. & GROESSENS, E., 1990 - Conodont subdivision of Lower Carboniferous. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **130**: 31-40.
- WRIGHT, V. P., 1986 - Facies sequence on a carbonate ramp : Carboniferous Limestone of South Wales. *Sedimentology*, **33**: 221-241.

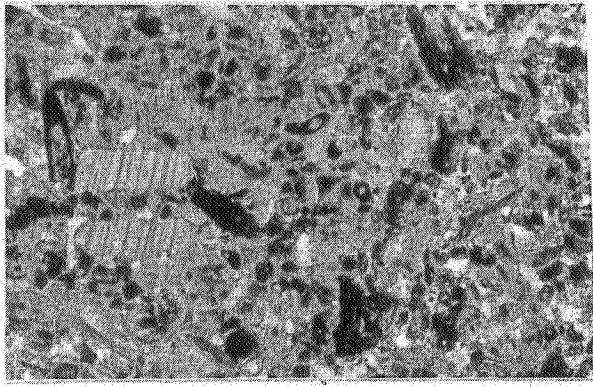
Manuscrit reçu le 2 décembre 1993 et accepté pour publication le 20 mai 1994.

PLANCHE 1

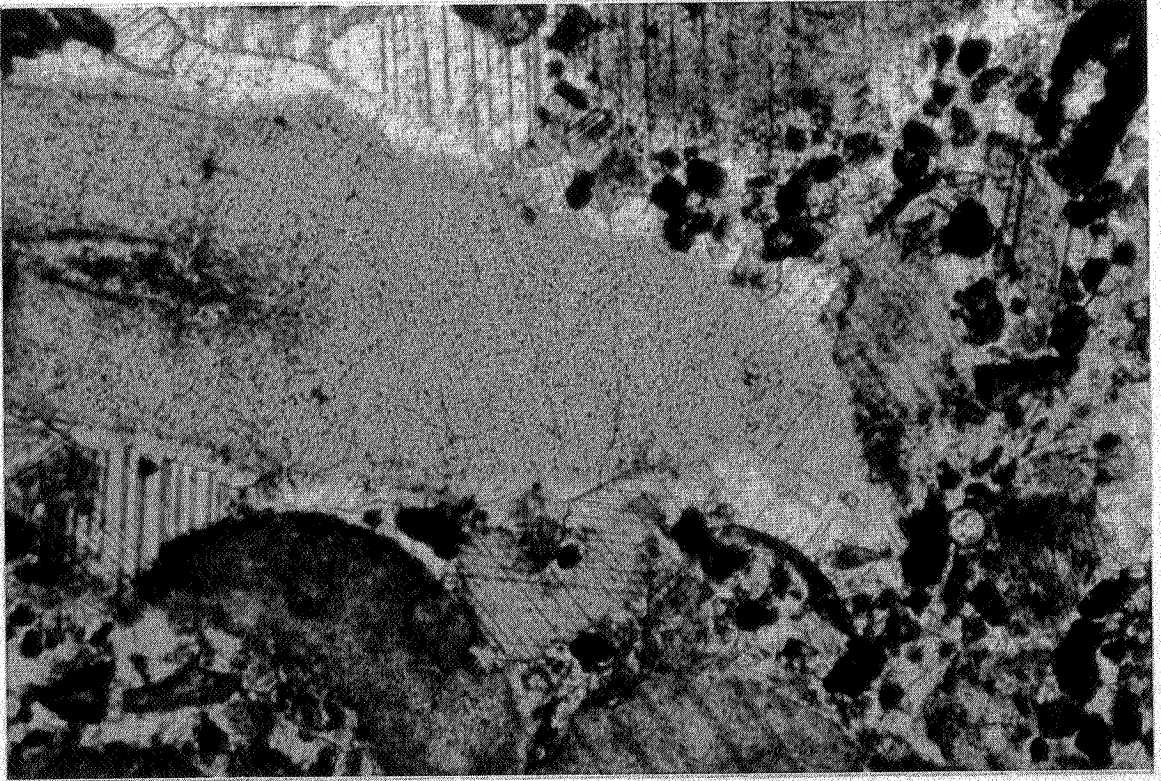
Coupe de Spontin

Le petit côté de chaque photographie représente environ 2 mm.

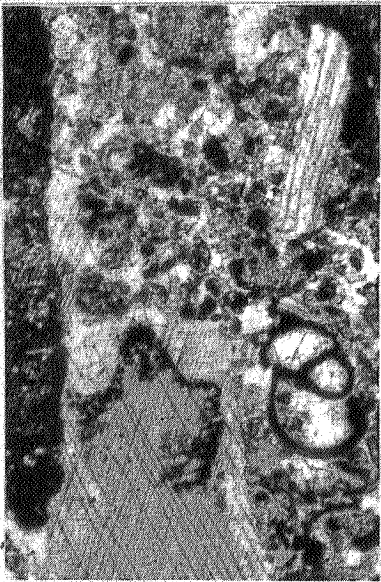
1. Faciès typique des 12 m inférieurs du Calcaire de Landelies dans lequel on observe la présence de Cyanophycées, d'*Earlandia*, de péloïdes et de petits crinoïdes.
2. Petit-granit du Calcaire de Landelies. Les crinoïdes plus nombreux cotoyent principalement des péloïdes.
3. Partie supérieure du Calcaire de Landelies montrant un crinoïde partiellement micritisé, des péloïdes et un foraminifère.
4. Faciès du Calcaire Gréseux du Bocq à quartz détritiques abondants ; un fragment de brachiopode.



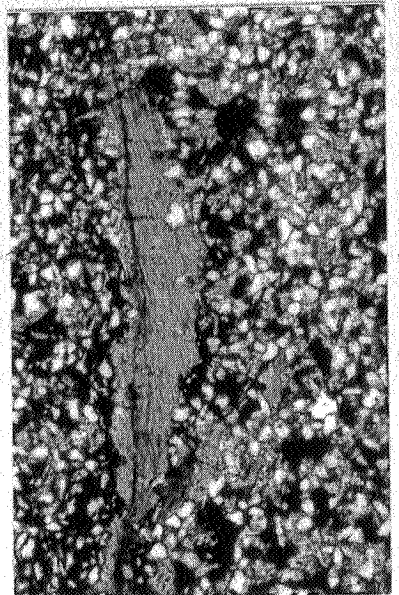
1



2



3



4

PLANCHE 2

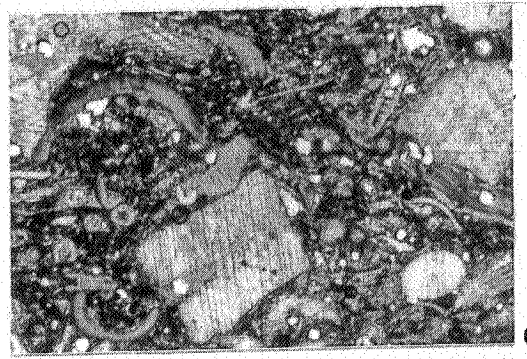
Coupe d'Anhée

Le petit côté de chaque photographie représente environ 2 mm.

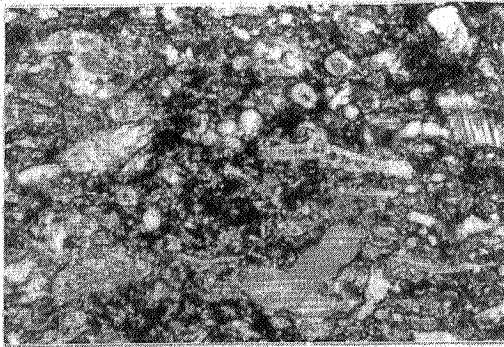
5. Base du Calcaire d'Yvoir : crinoïdes parfois silicifiés, bryozoaires branchus, fénestelles et fragment de trilobite.
6. Faciès de la partie médiane du Calcaire d'Yvoir montrant des crinoïdes, des ostracodes, des grains siliciclastiques et des moravamminides.
7. Faciès riche en moravamminides au sommet du Calcaire d'Yvoir.
8. Faciès du sommet du Calcaire d'Yvoir, montrant un crinoïde, un spicule d'hyalostélide, des péloïdes et un foraminifère (tournayellide).
9. Petit-granit. On observe bien les contacts suturés entre certains crinoïdes, de même que la présence de débris de fénestelles.
10. Dolomie avec fantômes de crinoïdes ? et coquille ?
11. Faciès typique du Calcaire de Leffe avec spicules de spongiaires et ostracodes.
12. Sommet du Calcaire de Leffe, sédiment fin à péloïdes et intraclastes et renfermant des algues rouges.



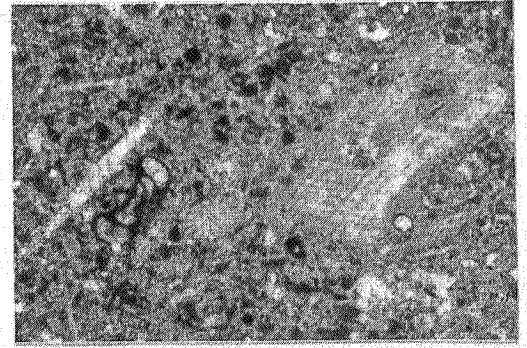
5



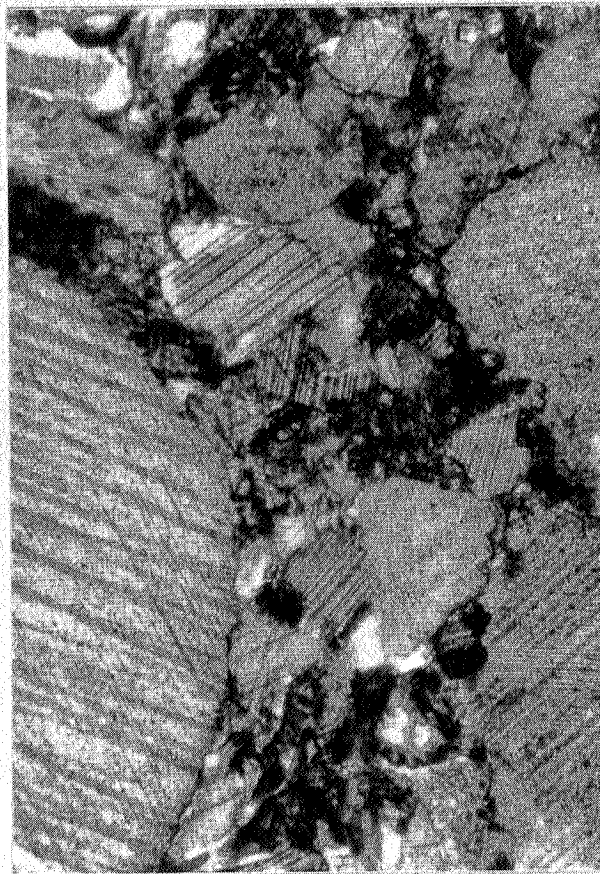
6



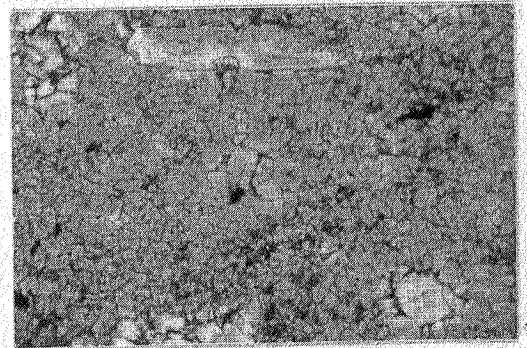
7



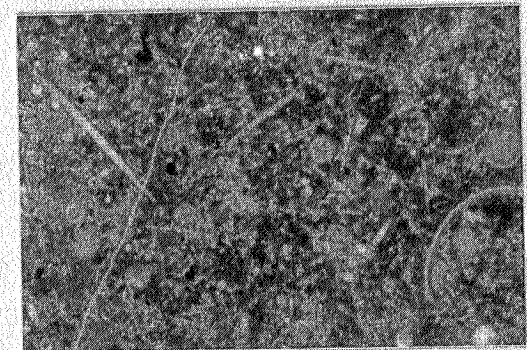
8



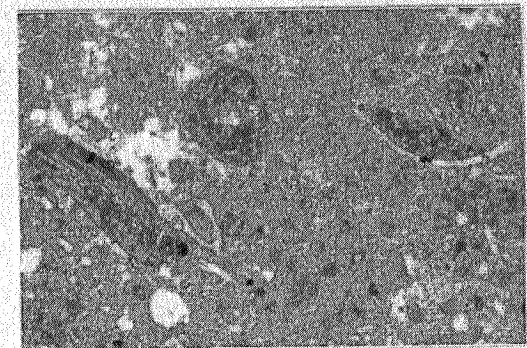
9



10



11



12

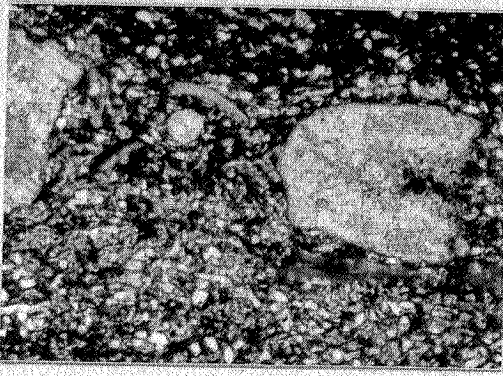
PLANCHE 3

Coupe des carrières du Perlonjour et du Hainaut (Soignies)

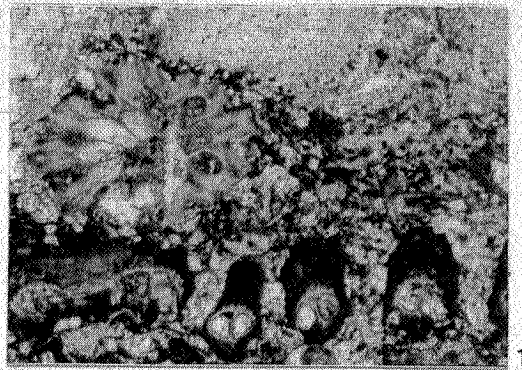
Le petit côté de chaque photographie représente environ 2 mm.

13. Calcaire gréseux du sommet des Grès d'Arquennes montrant des articles de crinoïdes et des fragments de brachiopodes.
14. Faciès des cliquantes avec chert montrant des crinoïdes, un bryozaire branchu et des fénestelles.
15. Sommet des cliquantes avec chert. Crinoïdes plus abondants, zoécies de fénestelles, ostracodes et péloïdes.
16. Faciès plus péloïdique des cliquantes sans chert avec présence de crinoïdes et d'un foraminifère.
17. Petit-granit typique montrant la présence en quantité équivalente de crinoïdes et de fénestelles, avec en plus des ostracodes et des fragments de brachiopodes.
18. Echantillon de la base du Calcaire de Malon-Fontaine montrant des moravamminides, un foraminifère, un piquant d'échinide,
19. Faciès riche en spicules dans un calcaire partiellement silicifié au sommet du Calcaire de Malon-Fontaine.

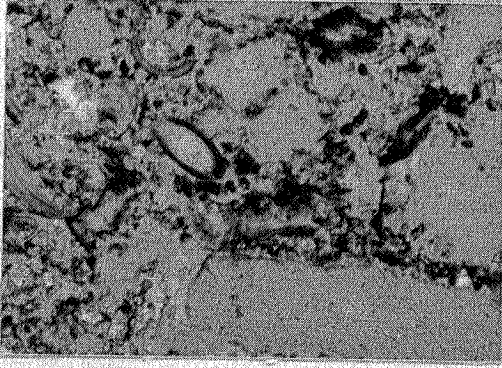
13



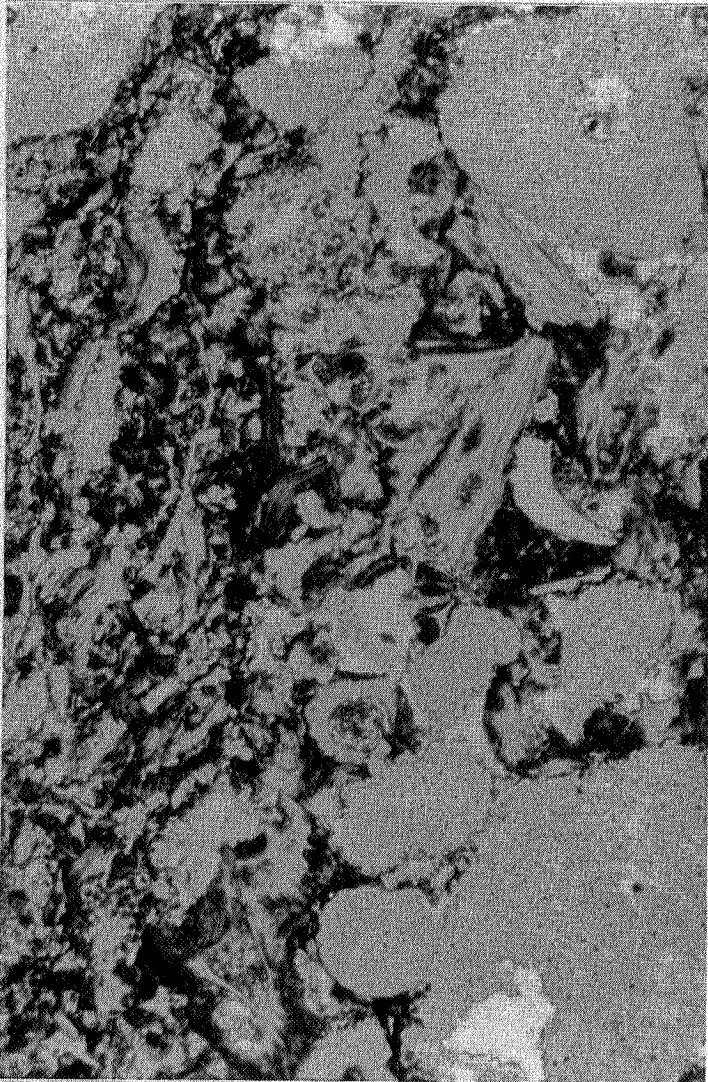
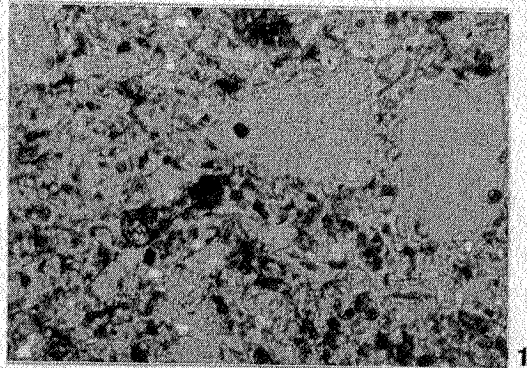
14



15

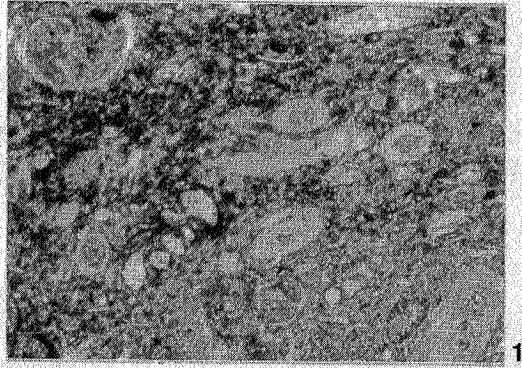


16

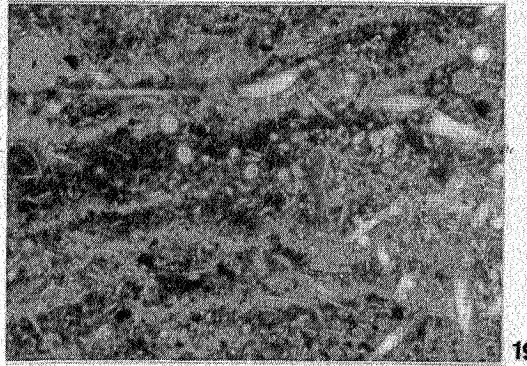


17

18



19



ANNEXE

Localisation des coupes étudiées

Carrière des Nutons (Serv. géol. 167W73).

Cette carrière en exploitation se trouve entre Spontin et Durnal le long du Bocq, à proximité du hameau de Chansin. Localisation dans Groessens (1978).

Anhée (Serv. géol. 166W397, 409 et 580).

Le coupe se situe dans le talus de la route N92, sur la rive gauche de la Meuse, au N du Pont d'Yvoir. Voir aussi Groessens (1973) et (1975).

Carrières du Perlonjour (Serv. géol. 128W153).

Ces carrières, aujourd'hui partiellement sous eau, se trouvent à l'E de Soignies, au NW du village de Naast. Voir aussi Conil (1959), Hibo (1982) et Lees, Hallet & Hibo (1985).

Carrières du Hainaut (Serv. géol. 127E5).

Cette carrière toujours en activité est une des plus importante pour la production de Petit-Granit en Belgique. Elle se situe au SW du centre de Soignies, le long de la voie de chemin de fer Bruxelles-Mons. Voir aussi Conil (1959), Hibo (1982) et Lees, Hallet & Hibo (1985)