

Stratigraphie et paléogéographie de la partie orientale du synclorium de Dinant (Belgique) au Famennien supérieur: un modèle de bassin sédimentaire reconstitué par analyse pluridisciplinaire sédimentologique et micropaléontologique*

J. Thorez¹, M. Streel², J. Bouckaert^{3,4} et M. J. M. Bless⁵

avec une note par R. Dreesen³:

LA FORMATION DE SOUVERAIN-PRÉ; RECONSTRUCTION PALÉOGÉOGRAPHIQUE DANS LE MASSIF DE LA VESDRE

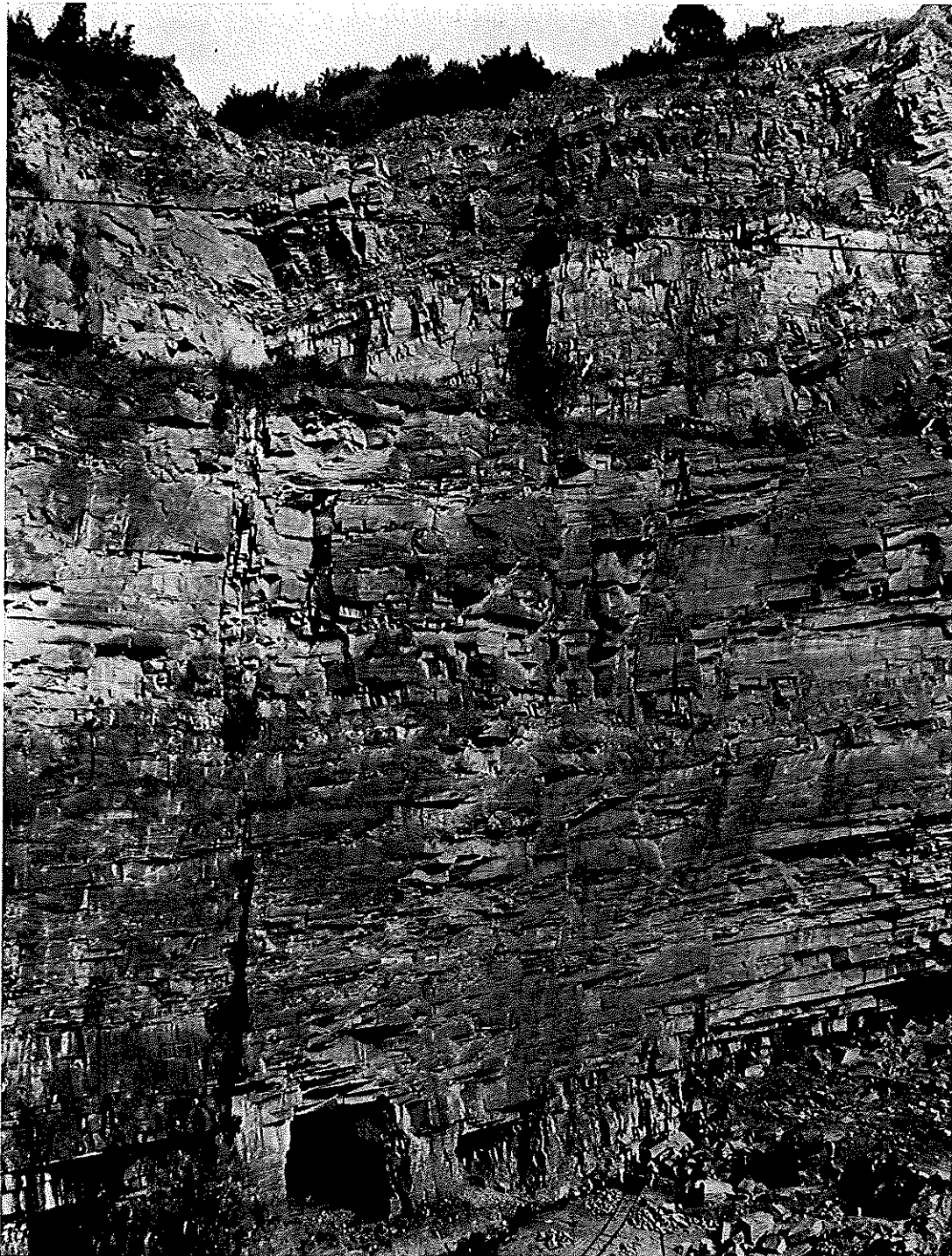
1. *Laboratoire des Argiles, Institut de Minéralogie, Université de Liège, Place du Vingt-Août 7, B4000 Liège, Belgique.*
2. *Service de Paléobotanique et de Paléopalynologie, Université de Liège, Place Vingt-Août 7, B4000 Liège, Belgique.*
3. *Afdeling Historische Geologie Lab. Micropaleontologie, KU Leuven, Redingenstr. 16bis, B3000 Leuven, Belgique.*
4. *Service Géologique de Belgique, Rue Jenner 13, B1040 Bruxelles, Belgique.*
5. *Service Géologique des Pays-Bas, Geologisch Bureau, Postbus 126, Heerlen 5200, Pays-Bas.*

6 figures, 1 hors-texte

TABLE DES MATIERES

	page
Résumé	19
Abstract	19
1. Introduction	19
2. Coup d'oeil rétrospectif	19
3. Le cadre biostratigraphique	21
4. Apport de la sédimentologie	21
5. Synthèse lithostratigraphique	26
6. Implications paléogéographiques	27
7. Références bibliographiques	28

* Travail réalisé sous l'égide du Centre de Biostratigraphie du Dévonien, Fonds pour la Recherche Fondamentale Collective.



Carrière de La Gomme (Pulseur, Vallée de l'Ourthe). Localité type de la Formation de Montfort (Membre de La Gomme et Membre de Barse): mégaenvironnement complexe barrière à arénites massives et à intercalations pélitiques et dolomitiques subsidiaires. Cette formation est surmontée au niveau du palier supérieur (à peine visible sur la photographie) par celle d'Evieux (Membre de Fontin) à environnement alluvio-lagunaire à arénites, pélites et dolomies. Epaisseur de la Formation de Montfort à cet endroit ± 70 m.

RESUME

Un modèle paléogéographique d'un bassin sédimentaire peut être valablement élaboré en recourant simultanément à des analyses sédimentologiques et paléontologiques. L'exemple choisi ici pour illustrer les résultats d'une analyse multidisciplinaire est celui du Famennien supérieur (Dévonien supérieur) de la partie orientale du synclinorium de Dinant (Belgique). De l'étude micropaléontologique a résulté une zonation biostratigraphique détaillée basée sur Spores, Conodontes et Ostracodes. La révision lithostratigraphique du Famennien supérieur conduit à l'introduction de plusieurs Formations et Membres appelés à remplacer la lithostratigraphie traditionnelle en "assises" introduites par MOURLON en 1875. La présence de fossiles-guides et de faisceaux de bancs repères met en évidence l'existence de diachronismes des formations et de leurs membres correspondants dans le cadre d'une sédimentation régressive. La reconstitution paléogéographique du bassin sédimentaire est basée sur le développement, à plusieurs échelles intégrées dans le temps et dans l'espace, de plusieurs milieux de dépôt. L'éventail de ces derniers comprend des milieux "continental" alluvial (distal), alluvio-lagunaire et lagunaire, un complexe barrière à lagune tidale interne, des "tidal flats" offshore, tous ouverts vers le milieu marin "nearshore" ensuite "offshore", ce dernier à fluxoturbidites, enfin le milieu de décantation pélitique. Ces environnements sédimentaires sont caractérisés par différents rythmes sédimentaires, mineurs et majeurs, intégrés dans différents mégafaciès.

ABSTRACT

A paleogeographical model of a sedimentary basin may successfully be reconstructed by using the results of both sedimentological and paleontological studies. This is shown by means of the example of the multidisciplinary study on the Upper Famennian (Upper Devonian) of the eastern part of the Dinant Synclinorium (Belgium). The paleontological investigations have yielded a detailed biostratigraphic zonation based on the range of spores, conodonts and ostracodes. The lithostratigraphic revision of the Upper Famennian rocks has resulted in the introduction of several formations and members which replace the traditional lithostratigraphy based on "assises" that had been introduced in 1875 by MOURLON. The occurrence of guide fossils and marker beds had enabled the recognition of the distinct diachronism of these formations and members in a regressive environment. The paleogeographical reconstruction of the sedimentary basin comprises several depositional facies which developed at different integrated scales in time and space. The environmental spectrum ranges from "continental" distal-alluvial, alluvio-lagoonal and lagoonal through a barrier-complex with tidal lagoons and offshore tidal flats to open marine near-shore and offshore facies with fluxoturbidites and deposition of pelitic material. These environments are characterized by different minor and major sedimentary rhythms integrated in several megafacies.

1. INTRODUCTION

La substance de cette note est le fruit de recherches pluridisciplinaires – sédimentologiques et micropaléontologiques – dont certains résultats restent encore inédits à ce jour.

La place fait défaut ici pour définir tous les éléments de la trame stratigraphique et la méthodologie détaillée du "banc à banc" suivie au cours de cette démarche. Nous considérons cependant que les résultats synthétiques méritent une présentation sous la forme d'un modèle auquel peut conduire une étude pluridisciplinaire empruntant ses éléments diagnostiques à la fois à la sédimentologie et à la paléontologie de détail. Le lecteur intéressé pourra se référer, pour de plus amples informations, aux travaux publiés (BOUCKAERT, STREEL & THOREZ 1968; BECKER, BLESS, STREEL & THOREZ 1974; BOUCKAERT & STREEL (éd.) 1974 ou au travail de THOREZ (1977) (sous presse). Ce dernier travail détaille les multiples facettes que revêtent la sédimentologie, la lithostratigraphie et la faciostratigraphie du Famennien supérieur dans la partie orientale du synclinorium de Dinant en y associant les arguments micropaléontologiques. En outre, il indique les implications paléogéographiques, à différentes échelles de la sédimentation, qui établissent les caractères particuliers du Famennien supérieur dans l'évolution du géosynclinal ardenno-rhénan.

2. COUP D'OEIL RETROSPECTIF

Les anciens géologues belges et français, nos pré-

décesseurs, nous ont légué une structure stratigraphique de l'Étage Famennien (Dévonien supérieur). MOURLON (1875), en particulier, a fait oeuvre de pionnier. Cet auteur a défini différentes "assises" dans la partie supérieure de l'étage en partant de coupes-types situées dans la vallée de l'Ourthe au Sud de Liège (fig. 1). Etendant ses recherches aux régions et unités tectoniques voisines des synclinoriums de Dinant, Namur et Vesdre, il en extrapola la configuration stratigraphique sous la forme d'une structure en "couches d'agate".

Rappelons que, dans l'aire ardennaise, à une sédimentation hautement calcaire (Frasnien) et ensuite pélitique (Frasnien supérieur et Famennien inférieur), succèdent des sédiments éminemment terrigènes, plus grossiers, représentant les "grès" du Famennien supérieur. Ces "grès" sont, en réalité, de véritables arkoses par leur contenu élevé en feldspaths divers (26 à 48 % en albite-oligoclase et orthose, avec accessoirement des mésoperthites (MICHOT, comm. verbale 1960; THOREZ 1964). Le Famennien classique, en particulier sa partie supérieure, comporte des limites et une définition basées, pour l'essentiel, sur des données strictement lithologiques. Ainsi décrit-on classiquement, au-dessus des assises schisteuses de Senzeilles et Mariembourg, les psammites stratoïdes caractérisant l'"assise" d'Esneux, des calcaires nodulaires appelés "macignos de Souverain-Pré", et enfin, vers le haut de l'étage, des grès à pavés (l'"assise" de Montfort) et des grès à végétaux (l'"assise" d'Evi-eux).

Couronnant l'ensemble se développent des couches de transition naguère appelées "assise" de Comblain-

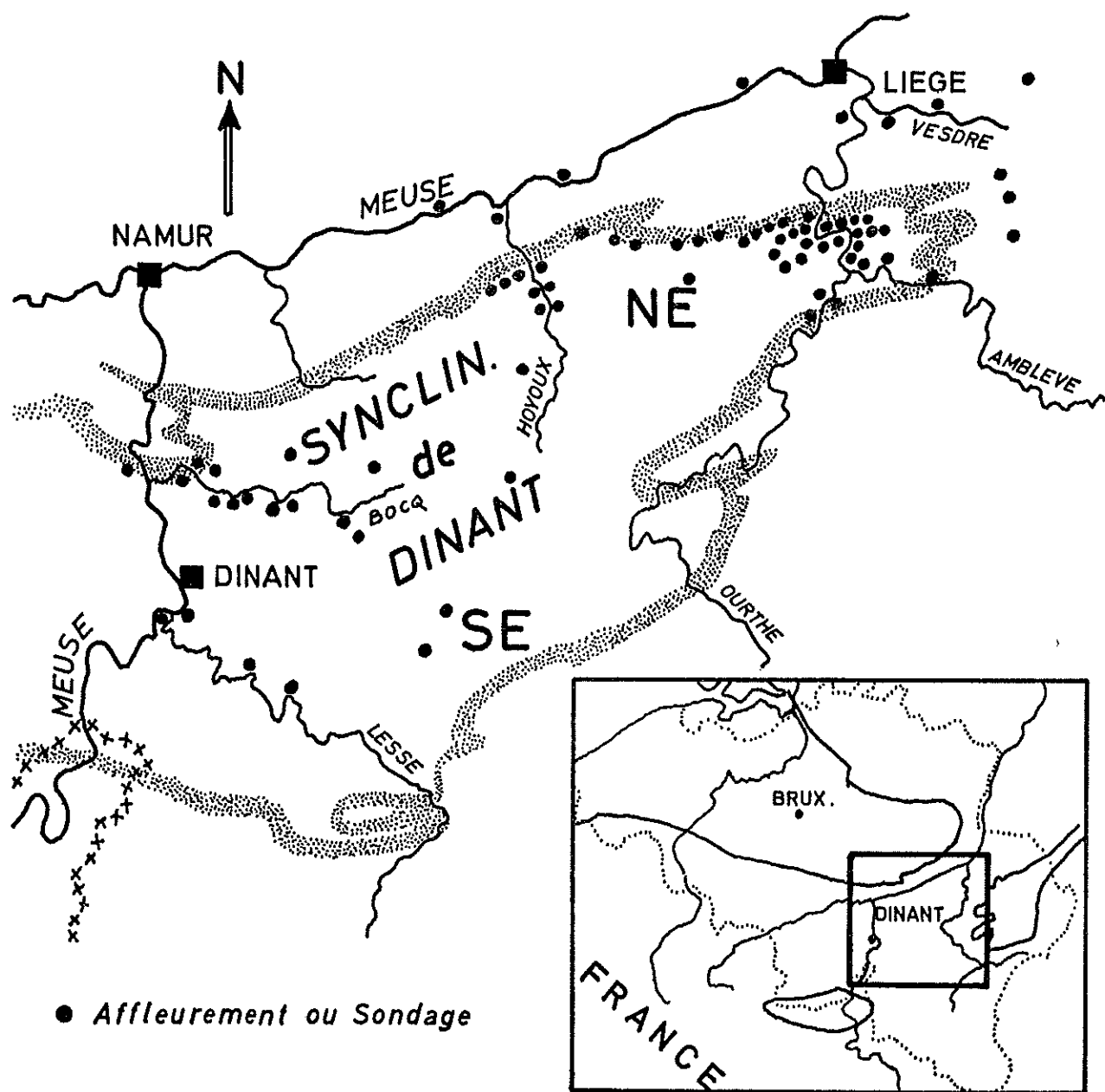


Fig. 1 – Localisation schématique des affleurements, carrières et sondages du Famennien supérieur étudiés dans la partie orientale du synclinorium de Dinant, sur la bordure méridionale du synclinal de Namur et dans la Vesdre.

au-Pont, assimilées généralement aujourd'hui au Tournaisien, et dont la discussion sort de notre propos.

Doublant ces définitions lithostratigraphiques, des sigles, tels Fa ou Fm, désignaient les subdivisions en „assises”. De tels sigles étaient et sont encore différenciés suivant les auteurs et les époques par l'emploi de lettres et de chiffres tels: Fm1c, Faza. Un tel usage, à consonnance chronostratigraphique, ignore généralement la présence de diachronismes au niveau des „assises” et les variations latérales de faciès que

mettent aujourd'hui en lumière les différentes études micropaléontologiques.

Pourtant LERICHE (1931) avait clairement senti que la phénoménologie détritico famennienne traduisait, avant tout, un vaste mouvement de régression clôturant approximativement le système dévonien. D'aucuns étaient donc en droit de penser que cette lithostratigraphie classique, en „couches d'agate”, ne pouvait réellement correspondre à l'évolution d'une sédimentation à caractère régressif.

Les études sédimentologiques (THOREZ 1964,

1969 et 1977 notamment), mais aussi faunistiques et palynologiques (BOUCKAERT, STREEL & THOREZ, 1968; BECKER, BLESS, STREEL & THOREZ 1974; BOUCKAERT & STREEL (éd.) 1974) permettent aujourd'hui de présenter un bilan du phénomène famennien que nous croyons plus conforme à la réalité. Le résultat des recherches actuelles sera livré ici sous la forme de figures synthétiques rassemblant les données acquises à l'échelle de la partie orientale du synclinorium de Dinant. Sur le plan sédimentologique, elles correspondent à l'étude de plus de soixante-quinze coupes et affleurements. Une quinzaine de coupes ont été détaillées au point de vue micropaléontologique, d'autres coupes ayant livré des informations plus ponctuelles.

3. LE CADRE BIOSTRATIGRAPHIQUE

Le Famennien supérieur avec ses subdivisions, n'a finalement reçu sa caractérisation biostratigraphique qu'en 1968 (BOUCKAERT, STREEL & THOREZ) à l'aide de cénozones à Spores et/ou à Conodontes.

On peut aussi identifier, grosso-modo, le sommet du Famennien par l'apparition du Foraminifère *Quasiendothyra kobeitusana*. Dans l'Avesnois, cette apparition précède de peu la base du Tournaisien (Tn1a). La base du Famennien supérieur peut être aussi reconnue par l'apparition du Brachiopode *Camarotoechia letiensis* s.l. (BEUGNIES 1965).

Dans ces conditions (BOUCKAERT, STREEL & THOREZ 1968), se trouvent incluses dans le Famennien supérieur les „assises” de Montfort et d'Evieux, mais également celles de Souverain-Pré et d'Esneux, et même la partie supérieure des schistes originellement placés dans le Famennien inférieur.

En 1974, BECKER, BLESS, STREEL & THOREZ complétaient ce premier cadre en publiant un schéma de corrélation basé cette fois sur les Ostracodes.

Le symposium de Namur (BOUCKAERT & STREEL (éd.) 1974) faisait le point et s'efforçait de comparer entre elles les zones micropaléontologiques caractéristiques de l'Emsien au Viséen, en créant une numérotation simple (de 1 à 77). Ces nombres („micropaleontological guide-marks” ou „mgm”) indiquent l'état actuel (1974) des connaissances sur l'ordre d'apparition des repères micropaléontologiques. La grille du Famennien supérieur, fondée sur des successions de cénozones à Spores, Conodontes et accessoirement à Ostracodes est présentée à la fig. 2. Son contenu est, pour l'essentiel, le résultat des recherches détaillées conduites dans le Famennien de la vallée de l'Ourthe. Cependant des résultats analogues, certes moins denses, ont été obtenus dans des coupes affleurant dans d'autres régions du synclinorium de Dinant (vallées du Bocq et du Hoyoux et en Condroz). Seuls les repères micropaléontologiques 36 à 44 sont concernés par ce travail et délimitent la tranche stratigraphique qui fut analysée sédimentologiquement (THOREZ 1969 et 1977).

La grille présentée à la fig. 2 sert de portée dans les corrélations interrégionales. Mais elle permet de vérifier, à l'échelle d'une région déterminée telle que l'Ourthe, les résultats des corrélations opérées grâce à d'autres critères (rythmes mineurs et majeurs de la sédimentation, et faisceaux de bancs repères) (THOREZ 1969 et 1977).

La description morphologique et les commentaires taxonomiques relatifs aux microorganismes étudiés ainsi que leur évolution ne peuvent être abordés ici en détail. Certaines informations ont cependant fait l'objet de publications antérieures (BOUCKAERT, ZIEGLER & THOREZ 1965; BOUCKAERT, STREEL & THOREZ 1968; BECKER, BLESS, STREEL & THOREZ 1974; BOUCKAERT & STREEL (éd.) 1974).

L'atout majeur de cette grille réside en la mise en parallèle de données inhérentes à des groupes fossiles d'origine et de comportement écologique différents (Spores, Conodontes et, accessoirement au stade actuel des études, Ostracodes et Acritarches). Cependant, l'étude sédimentologique a montré l'étroite relation de certains microfossils avec le faciès (THOREZ 1977). Nous avons aussi noté des microfossiles remaniés à partir de terrains plus anciens.

Ainsi des niveaux à Conodontes remaniés sont isolés dans les stampes sédimentaires et apparaissent dans de minces bancs calcaires crinoïdiques. D'autres couches de même composition contiennent à la fois des Conodontes remaniés et des Conodontes en place. Parfois le caractère remanié des Conodontes n'a pu être déduit qu'après l'étude des successions de Cénozones basées sur les Spores et/ou les Ostracodes. On comprend mieux ainsi l'intérêt qu'il y a à s'adresser à plusieurs groupes fossiles dans l'élaboration d'une échelle stratigraphique.

4. APPORT DE LA SEDIMENTOLOGIE

L'étude sédimentologique (THOREZ 1964a, 1964b, 1969 et 1977) est centrée surtout le long des vallées (Ourthe, Hoyoux, Bocq) ainsi que dans les régions qui les séparent mais avec une moindre densité en fonction des coupes disponibles. Dans l'Ourthe plus de trente carrières exploitant essentiellement les „grès à pavés” de Montfort, ont été analysées en grand détail, suivant la méthode „du banc à banc”. De sorte que certaines reconstitutions sédimentologiques ont pu être réalisées à une maille très serrée. Certains groupes de carrières comme aux environs de Montfort-Pulseur offrent un front d'exploitation s'étendant sur plus d'un kilomètre. Cette circonstance facilite l'analyse et la comparaison latérale des affleurements. L'épaisseur, en stampe normale, des séries analysées dépassent 350 mètres.

La mise en oeuvre d'une méthodologie graphique exploitant les données détaillées de terrain et de laboratoire a permis de mettre en évidence les multiples facettes de la sédimentation (THOREZ 1969 et 1977). Outre le levé banc par banc, l'examen de la

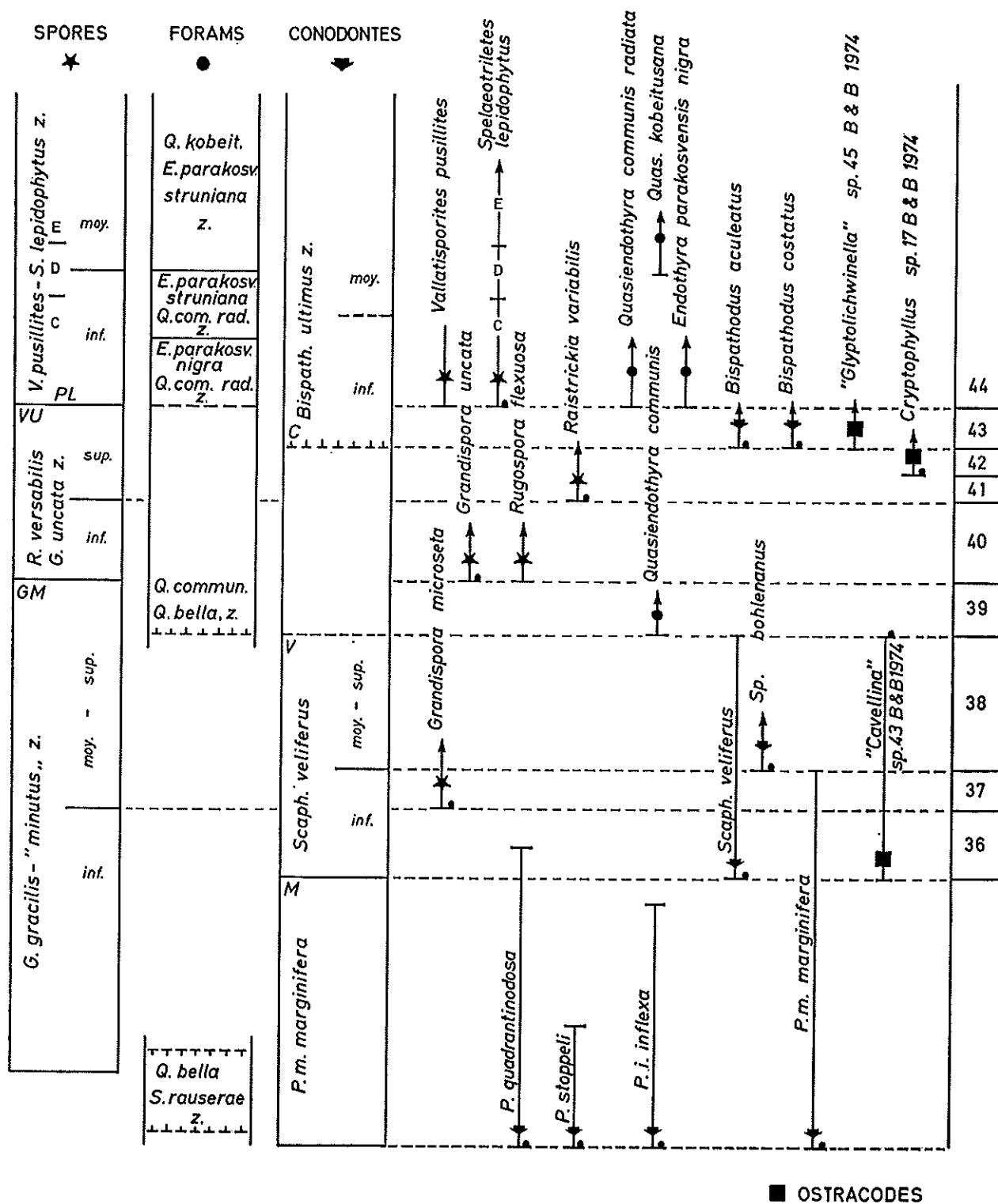


Fig. 2 - Grille micropaléontologique du Famennien supérieur dans la partie orientale du synclinorium de Dinant, basée sur Spores, Conodontes, Ostracodes et Foraminifères (extrait de BOUCKAERT & STREEL (éd.) 1974)

nature et de la succession des textures de sédiments, des figures sédimentaires y compris les contacts entre bancs, la géométrie et les variations d'épaisseur des

couches, les pigments, on a procédé à une analyse graphique des styles et des associations lithologiques, dont la nature a été vérifiée pétrographiquement et

RELATIONS ENTRE LES MILIEUX DE DEPOT ET LES DIVERS TYPES DE SEQUENCES.

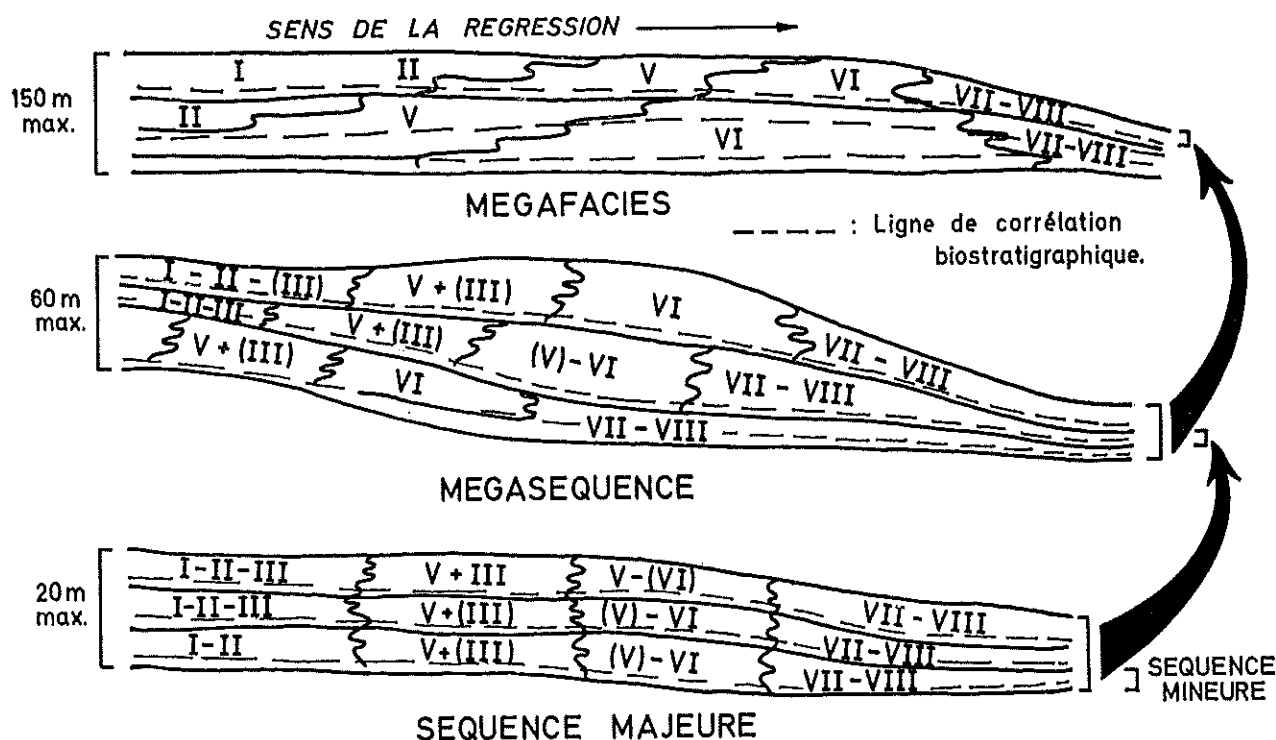


Fig. 3 — Relations entre les milieux de dépôt et les divers types de séquences sédimentaires (pour explication des chiffres romains voir fig. 4).

granulométriquement sur plus de 3000 lames minces.

Le Famennien supérieur apparaît ainsi constitué de rythmes développés à différentes échelles: mineure et majeure. Celles-ci sont elles-mêmes intégrées à des mégaséquences (Fig. 3).

De l'analyse fine des rythmes a résulté l'élaboration d'une séquence latérale réelle, mineure puis majeure, qui rend compte de tous les aspects de la sédimentation. En fin de compte il s'agit de ramener à une structure séquentielle horizontale les paramètres sédimentaires retrouvés et répétés suivant l'échelle verticale des dépôts. Les caractères essentiels de cette séquence latérale sont schématisés dans les figures 4 et hors-texte 1a. Rappelons que l'éventail des éléments diagnostiques a été publié dans les figures, pages 29, 30, 31 et 32 de BECKER, BLESS, STREEL & THOREZ (1974).

Le contenu et l'ordonnance variables des paramètres rythmiques sont l'écho de conditions paléogéographiques (paléotopographiques et hydrodynamiques) elles-mêmes variables et évolutives qui ont réglé finalement la diversité des dépôts telle qu'elle apparaît à l'analyse fine.

Une séquence mineure latérale s'intègre à une séquence majeure, en se répétant plusieurs fois pratiquement égale à elle-même suivant la verticale. Celle-

ci reproduit, à une échelle différente, le même motif de base qui est inscrit au niveau des rythmes ou séquences mineures. A titre indicatif (fig. 5), dans des séquences qui développent des épisodes arénacés importants (granocroissants et constitués en milieu barrière) peuvent apparaître des intercalations (rythmiques) de dolomie. Cette dolomie résulte d'épisodes lagunaires et évaporitiques. L'évolution verticale et la répétition alternante de phases arénacées et dolomitiques fournissent un motif simple à l'échelle mineure: un binôme aréno-dolomitique, l'épisode arénacé étant prédominant. A l'échelle supérieure qui est celle du rythme majeur on retrouve ce même motif mais produisant une phase arénacée principale (qui regroupe tous les rythmes mineurs dans lesquels les épisodes arénacés sont prédominant et les intercalations dolomitiques, fugaces) surmonté d'un complexe terminal dans lequel les différents rythmes mineurs montrent cette fois une intervention plus importante des dolomies aux dépens des phases arénacées (lesquelles régressent en importance tout en conservant au cours de leur développement propre une allure granocroissante). Ces successions de granocroissances inscrites dans chaque phase arénacée mineure déterminent toutefois, à l'occasion d'une diminution sensible et verticale du grain moyen (diamètre

VARIATIONS LATÉRALES DES MILIEUX DE DÉPÔT DANS UNE SÉQUENCE MINEURE.

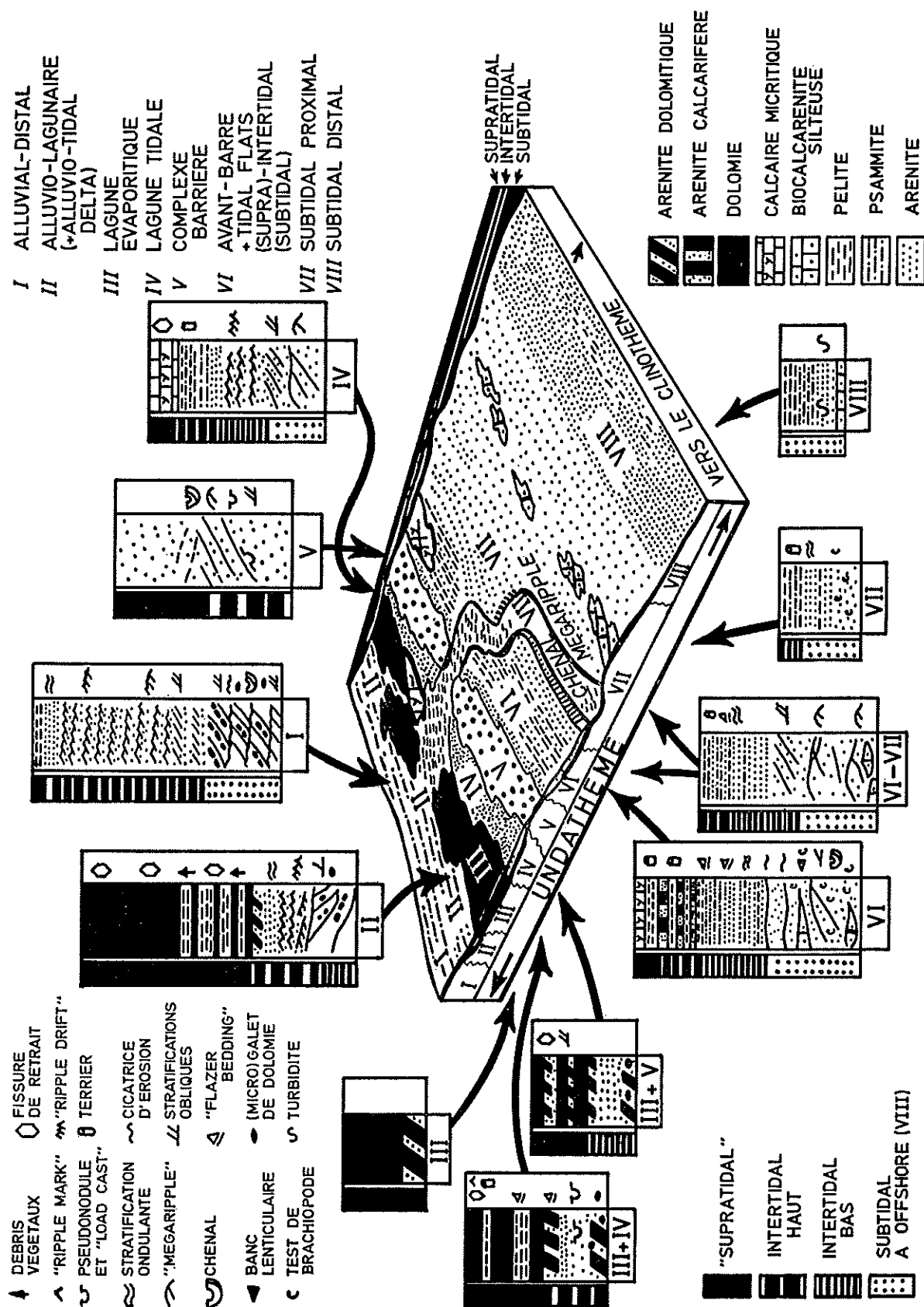


Fig. 4 - Variations latérales des milieux de dépôt dans une séquence mineure.

représentatif moyen) et du grain le plus grossier (clasticité), une allure globale décroissante à l'échelle du complexe terminal. Ainsi, dans les binômes majeurs aréno-dolomitiques assiste-t-on à une phase globale (courbe enveloppe) granocroissante tant que dure le développement de la phase arénacée principale, ensuite granodécroissante au niveau du complexe terminal. Ce dernier n'atteint généralement pas l'épaisseur de la phase arénacée principale. Certes, il existe d'autres modèles d'évolution granulométrique globale, granocroissante ou granodécroissante seule (THOREZ 1969, 1977). La „marque de fabrique” dans le développement des rythmes, mineurs comme majeurs, réside ainsi dans les évolutions granocroissantes et/ou granodécroissantes des particules détri-

régressif qui caractérise le Famennien supérieur.

Dès lors, il peut exister pendant un certain temps une certaine stabilité, ou mieux permanence, des conditions paléogéographiques à la verticale d'un point. Le même phénomène peut se produire dans une série de carrières. Ainsi les mêmes types de mégamilieux de dépôts (avec leurs correspondants rythmiques nuancés) peuvent subir des translations à la fois dans l'espace et le temps. Il en résulte des variations de faciès comme des milieux de dépôt à l'échelle d'un région, et de région à région (hors-texte 1b-c).

La grille biostratigraphique permet d'organiser dans le temps et l'espace, de telles variations de faciès en mettant en évidence la permanence ou non des faciès et donc de milieux sédimentaires, ou la juxtaposition latérale de faciès différents, ou les apparition, répétition et disparition de faciès, qu'ils soient semblables ou non. De telles évolutions ne se font pas ni de la même manière ni au même moment nécessairement comme le démontre, à l'examen attentif, le contenu sédimentaire d'une série de séquences comprises par exemple entre deux zones repères micro-paléontologiques successives s'étendant sur le bassin sédimentaire.

Le Famennien supérieur apparaît comme un exemple excellent de l'application de la loi de WALTHER-GOLOVKINSKY (1893). Cette loi exprime la notion de faciès différents qui se juxtaposent à des cotes paléotopographiques différentes et qui, après progradation, viennent se superposer. Dans l'étude du Famennien, c'est davantage le corollaire de cette loi qui est déduit de l'étude, à savoir que les juxtapositions latérales de faciès et de milieux auxquelles aboutissent les reconstitutions correspondent en fait à leur superposition aux différentes échelles verticales identifiées au cours de l'analyse stratigraphique carrière après carrière, région après région, enfin à l'échelle interrégionale, entre l'Ourthe et le Bocq.

Divers milieux de dépôt ont été identifiés sur la base de l'examen détaillé des lithologies, textures, figures sédimentaires, gradient granulométrique, contenu en fossiles, etc. Ils correspondent à des milieux alluvial distal, alluvio-lagunaire, lagunaire (évaporitique à dolomie), arrière-barre à lagune tidale, barrière, avant-barre (avec le complexe de „tidal flats”), „offshore” peu profond, ensuite un environnement à turbidites (fluxoturbidites) vers les zones à décantation pélique. Ces environnements se juxtaposent et se distribuent à la fois dans les séquences mineures et majeures mais aussi dans les mégaséquences (fig. 3).

Ces dernières s'inscrivent, à leur tour, dans une structure géométrique des dépôts correspondant à celle décrite par RICH (1951) et comportant, en juxtaposition depuis le continent vers le large: un undathème, un clinothème et un fondothème. A l'undathème famennien appartiennent hydrodynamiquement (énergétiquement) les milieux compris entre les alluvions et les „tidal flats” avec tous les intermédiaires.

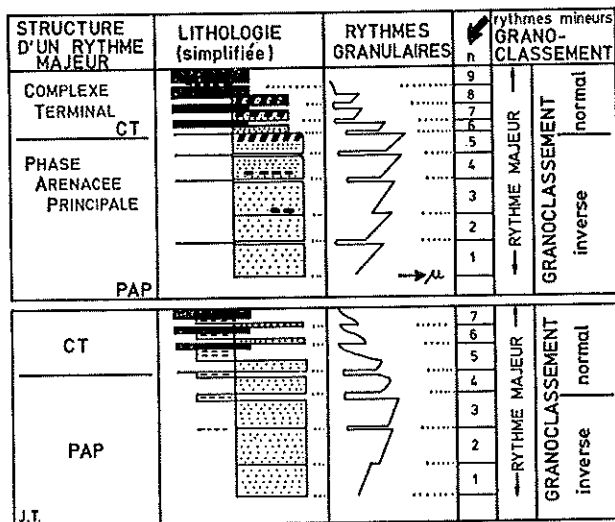


Fig. 5 — Caractéristiques principales des rythmes majeurs à arénites, dolomies et accessoirement pélites. Variations internes lithologiques et granulométriques dans les rythmes mineurs. Evolution verticale de la granulométrie à l'échelle des rythmes majeurs. (Extrait de BECKER, BLESS, STREEL & THOREZ 1974; pour la légende lithologique voir fig. 4).

tiques de quartz et de feldspath, parallèlement au gradient vertical d'autres paramètres physiques (lithologie, textures, figures sédimentaires, géométrie et épaisseur des couches). Certes les modèles rythmiques présentés à la figure 5 ne sont pas les seuls représentés dans le Famennien. Il en existe bien d'autres que THOREZ (1969 et 1977) a détaillés en montrant leurs tendances et importances dans la reconstitution des séquences latérales de dépôt à différentes échelles.

Les rythmes majeurs suivant la verticale des dépôts et les séquences latérales qui résultent de l'évolution dans l'espace des premiers, s'intègrent à leur tour par paquets dans une structure rythmique à échelle supérieure, que l'on peut qualifier de mégaséquence. C'est au niveau de celle-ci, surtout quand on examine des groupes de mégaséquences, que l'on peut au mieux visualiser le style de remblaiement

Les nodules calcaires, type Souverain-Pré enchâssés dans une matrice aréno-pélitique, de même que les dépôts à caractère de fluxoturbidite (se situant, eux, géographiquement vers le centre du paléo-bassin, c'est-à-dire du synclinorium de Dinant) font partie du clinothème. Quant aux pélites (dont la contemporanéité avec des arénites déposées plus au Nord est prouvée grâce à l'argumentation paléontologique), elles occupent le fondothème, ou la zone de décantation, actuellement localisées géographiquement vers le sud et sud-ouest du synclinorium de Dinant.

La sédimentation famennienne est finalement elle-même constituée d'une série de unda-clino-fondothèmes superposés mais déboîtés dans le sens qui est celui de la régression (THOREZ 1977).

Dès lors on conçoit que la structure en „couches d'agate" faite d'„assises", telles celles créées par MOURLON (1875), n'a réellement plus droit de cité. Dans nos nouvelles conceptions et reconstitutions, de nouvelles unités lithostratigraphiques sont à définir qui puissent restituer et valoriser les résultats de nos recherches.

Sans écarter la possibilité de variation du taux de la subsidence, à l'échelle du synclinorium en entier, nous considérons que la vitesse d'enfoncement du bassin était relativement uniforme, mais susceptible par moment d'être accélérée à l'échelle d'une région déterminée, avec production de rides. Ces variations sont en rapport étroit avec des mouvements positifs de surrection se développant dans les régions directement situées au Nord du synclinorium de Dinant à l'emplacement du Massif du Brabant. Nous ne pouvons cependant pas développer ici plus en détail les considérations intéressantes ce concept (voir THOREZ 1977). Mais nous pouvons dire que nous considérons, à l'échelle mineure et majeure des dépôts, l'existence d'un caractère saccadé dans les apports. De telles saccades mises en place sur un fond plus ou moins uniformément subsident à l'échelle d'une région est le moteur de la rythmicité des dépôts, telle qu'elle a été établie à plusieurs milliers d'exemplaires dans les soixante-quinze coupes levées, quelle que soit l'importance des stamps analysées.

5. SYNTHÈSE LITHOSTRATIGRAPHIQUE

La connaissance du milieu de dépôt commande étroitement l'interprétation stratigraphique. Cela est vrai dans le cas du Famennien. Certes l'interprétation même du style sédimentaire famennien repose dans le temps et l'espace sur la biostratigraphie qui contrôle étroitement la structure et les changements de faciès dans les régions sans affleurements séparant celles étudiées en détail, et permet finalement la corrélation interrégionale. Grâce à la grille micropaléontologique on peut ainsi proposer une reconstitution reposant sur des emboîtements de mégafaciès, avec des enchaînements latéraux ou/et verticaux, de contenus sédimentologiques identiques ou variés, avec des coïncidences et des hiatus, avec des zones du bas-

sin présentant une stabilité relative de la paléotopographie. On démontre aussi que certains mégafaciès ne sont pas contemporains, mais qu'au contraire, ils peuvent se répéter dans le temps, en des espaces différents du paléobassin. Il s'avère que de telles corrélations dans le Famennien ne sont rendues possibles qu'avec l'atout, majeur, apporté par la micropaléontologie.

À la lumière des résultats actuels, nous proposons de restructurer la lithostratigraphie du Famennien (THOREZ 1977). Le Groupe des Psammites du Condroz (Famennien supérieur) comprendrait une série de Formations et de Membres qui viennent se substituer aux „assises" en „couches d'agate", créées par MOURLON (1875).

Certes pour ne pas ajouter à la confusion déjà existante, nous nous sommes efforcés de conserver certaines dénominations devenues classiques (Montfort, Evieux, Souverain-Pré), mais en leur donnant une définition plus précise en rapport avec nos résultats. Pour répondre au souci de remplir les cases lithostratigraphiques laissées vides à la suite de notre travail, d'autres dénominations sont proposées et introduites, par exemple Formation de Beverire, Membre de Bon Mariage ou de Fontin, etc. (hors-texte 1 d-e). Des propositions proches et partielles ont déjà été déposées au Comité National belge de Stratigraphie du Dévonien en 1974.

Le hors-texte 1 d-e synthétise les données lithostratigraphiques à l'échelle du synclinorium de Dinant (partie orientale). De bas en haut, nous aurons ainsi: les Formations des Schistes d'Aye; des Psammites stratoïdes d'Esneux, des calcaires nodulaires de Souverain-Pré (cette unité, ou Formation, est particulièrement diachronique). Ensuite les Formations des grès de Ciney, des „Silts" de Gendron-Celles, des Grès finement straticulés de Comblain-la-Tour; la Formation des Grès, Schistes et Calcaires de Beverire; la Formation des Grès de Montfort (avec des subdivisions correspondantes en Membres); la Formation d'Evieux au sein de laquelle la présence de dolomies et/ou de bancs rouges amène une différenciation en Membres.

Nous avons volontairement omis de parler ici des caractères d'une Formation qui se place, notamment dans l'Ourthe, entre la base du repère micropaléontologique 44 et celle du Tournaisien. Cet intervalle doit encore faire l'objet d'analyses sédimentologiques et pluridisciplinaires complémentaires avant d'atteindre ou d'approcher, sur le plan lithostratigraphique, son statut définitif. Toutefois cet intervalle est essentiel pour la compréhension du nouveau système, transgressif cette fois, qui clôturera l'Étage Famennien et annonce le Carbonifère. Une série de travaux d'ordre biostratigraphique a cependant été publiée (CONIL 1964; STREEL 1966; BOUCKAERT, STREEL & THOREZ 1968).

6. IMPLICATIONS PALEOGEOGRAPHIQUES

Tout le style famennien correspond à un remblaiement pulsé à différentes échelles, réalisé sur une plate-forme épicontinentale de faible à très faible profondeur s'étendant sur la bordure septentrionale du synclinorium de Dinant. Vers le Sud, cette plate-forme s'approfondit quelque peu quoique la déclivité reste faible par rapport à l'étendue du paléobassin. Elle est le réceptacle en particulier de dépôt de fluxoturbidites et de calcaires „nodulaires” type Souverain-Pré. Ces „nodules” ont été remobilisés ensuite et déplacés vers le large suite à la progradation des dépôts détritiques étalés sur la plate-forme et la débordant vers le Sud. Dans les zones plus profondes (moins de vingt mètres?) mais plus éloignées des sources et de la zone d'épandage, en milieu plus calme aussi, il s'établit une sédimentation à caractère pélique induite par décantation.

Des milieux sédimentaires différents tels ceux décrits ici ne peuvent être correctement et finement différenciés les uns par rapport aux autres que par le recours à des techniques sédimentologiques détaillées.

Les différentes échelles rencontrées dans le processus de remblaiement sont l'expression de pulsations, surtout au niveau des apports et traduisent en plus un déplacement de plus en plus accentué vers le large, ce qui fait se succéder, à la verticale, des dépôts de plus en plus „continentaux”.

„La „ligne de rivage” du paléobassin est difficile à situer. Il y a lieu, en effet, de rappeler l'existence d'une lacune d'observation très importante (de 15 à 30 km de large suivant les auteurs) correspondant actuellement au resserrement des synclinoriums de Dinant et de Namur. Ce segment existe aujourd'hui sous la faille du Midi (ou Faille du Condroz), sans que l'on puisse en connaître les caractères sédimentaires.

Il n'est pas de place ici pour détailler ceux du Famennien supérieur dans le synclinal de Namur: rappelons son absence ou sa très faible épaisseur totale. Dans la région de Huy affleure une épaisse série de grès rouges amarantes dont on ignore encore l'appartenance biostratigraphique, et qui vient occuper le bord sud du synclinal de Namur. La correspondance de ces grès avec ceux du synclinorium de Dinant n'est pas encore établie.

Nous considérons la genèse et la cause du remblaiement régressif, comme la réponse à divers phénomènes se développant et se déroulant au Nord et à l'Est de l'unité tectonique actuelle qu'est le synclinorium de Dinant. Une partie des sédiments a dû y parvenir en cheminant au travers d'un „goulot” situé entre le Massif de Stavelot et le Massif du Brabant. Ce dernier, en particulier, subissait des mouvements de soulèvements épisodiques dont on retrouve les échos répétés sous deux formes dans les dépôts accumulés dans le synclinorium de Dinant lui-même: la subsidence saccadée à l'échelle des mégaséquences; des apports saccadés (d'origine climato-tectonique?)

à l'échelle des séquences mineures et majeures, sur un fond à caractère subsident plus uniforme en fonction de l'épaisseur des sédiments compris dans ces séquences.

Ces apports saccadés sont associés à un remblaiement de plus en plus accentué du paléobassin, en direction générale Sud-Sud-Ouest. Les mouvements de soulèvement du Massif du Brabant et l'érection de ce dernier sous la forme d'un haut fond, retrouvent également un écho dans l'apparition de niveaux contenant des faunules à Conodontes remaniés depuis des dépôts même frasniens. Dès lors, on peut concevoir que la source du Mg intervenant notamment dans les dolomies famenniennes (dans les milieux lagunaires et alluvio-lagunaires) et comme matrice et/ou ciment des arkoses (dans les milieux barrières, arrière-barre et lagunaire) pourrait être trouvée dans la dissolution de dolomies antérieurement déposées sur le Massif du Brabant et d'âge Frasnien à Famennien. Ces dolomies ont pu être libérées par dissolution. Les dépôts barrières et lagunaires se sont développés sur la bordure septentrionale actuelle du synclinorium de Dinant; cette bordure a pu s'ériger en une sorte de haut fond moins prononcé („amorti”) en réponse au soulèvement septentrional plus accentué.

Le contenu élevé en feldspaths, leur fraîcheur, leur finesse évoquent tout à la fois des sources lointaines (catazone norvégienne ou un segment actuellement caché plus au Sud sous le Danemark, l'Allemagne ou les Pays-Bas) et l'abondance des micas-muscovite et biotite, seraient les témoins de l'altération physique de massifs métamorphiques (en Ecosse ou actuellement sous la mer du Nord?). Ces éléments s'ajoutent encore au problème non entièrement résolu des sources des sédiments famenniens. Il est probable qu'une partie du matériel, actuellement accumulé dans le synclinorium de Dinant, a son origine aussi dans le démantèlement et la remobilisation de sédiments meubles en provenance du Massif de Brabant ou même de celui de Stavelot. Le pigment rouge de certains bancs serait d'origine climatique (climat à saisons contrastées alternantes humides et sèches), ce qu'atteste la minéralogie des argiles (THOREZ 1969); les effets de ces altérations ménagées se font sentir sous la forme d'une mince pellicule d'oxydation limitée au contour des feldspaths, y épargnant le nucléus demeuré étonnamment frais. Ainsi s'explique le contenu élevé en feldspath (plus de 45 %) dans des couches arénacées qui sont actuellement rouges. THOREZ (1977) expose les différents processus qui ont conduit à la pigmentation rouge de certains dépôts.

Des données plus complètes et plus précises sur les caractères du „continent” nourricier font actuellement défaut. Il est indispensable d'étendre les investigations pluridisciplinaires aux régions voisines de celle étudiée ici. Un coin du voile de la phénoménologie famennienne a pu cependant être levé. Ce sont les premiers balbutiements d'une étude plus vaste,

une mise au point relative, dont il nous faut attendre les développements futurs.

Telle est la leçon que nous avons voulu tirer en présentant succinctement les facettes qu'offre le Famennien supérieur, une partie d'étage combien attachante dans le Paléozoïque belge. Comme nous le soulignons au début de ce travail, nous pensions qu'en publiant la synthèse de nos recherches nous pourrions démontrer la manière et/ou la voie suivant laquelle nos propres travaux à l'avenir, mais aussi des recherches d'autres géologues et paléontologues, dans

d'autres séries et d'autres régions, pourraient être conduites. Ces recherches doivent être réalisées grâce et au sein d'équipes de spécialistes attachés à un même but mais le cernant par diverses voies suivies en interdisciplinarité et simultanément. L'époque est désormais révolue qui voyait s'attacher à une recherche aussi difficile que vaste – celle de la reconstitution d'un bassin – un seul chercheur isolé devant, théoriquement, maîtriser une série de disciplines trop spécialisées.

7. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BECKER, G., M. J. M. BLESS, M. STREEL & J. THOREZ, 1974: Palynology and ostracode distribution in the Upper Devonian and basal Dinantian of Belgium and their dependence on sedimentary facies. – *Meded. Rijks Geol. Dienst, N.S.* 25-2, p. 9-99.
- BEUGNIES, A., 1965: Contribution à l'étude du Famennien du bord nord du Bassin de Dinant. – *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 88, p. 411-450.
- BOUCKAERT, J. & W. ZIEGLER, 1965: Conodont stratigraphy in the Famennian stage (Upper Devonian) in Belgium. With an appendix by J. THOREZ: A study on petrography. *Mém. Expl. Cartes Géol. Min. Belg.*, 5, 62 p.
- BOUCKAERT, J., M. STREEL & J. THOREZ, 1968: Schéma biostratigraphique et coupes de référence du Famennien belge. – *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 91, p. 317-336.
- BOUCKAERT, J. & M. STREEL (éd.), 1974: International Symposium on Belgium Micropaleontological Limits, Namur 1974, Guidebook.
- CONIL, R., avec la collaboration de M. LYS & E. PAPROTH, 1964: Localités et coupes types pour l'étude du Tournaisien inférieur. – *Mém. Acad. Roy. Belg., Cl. Sci.*, 15 (4), 87 p.
- LERICHE, M., 1931: Les poissons famenniens de la Belgique; les facies du Famennien dans la région gallo-belge. Les relations entre les formations marines et les formations continentales du Dévonien supérieur ou la bordure méridionale du continent Nord-Atlantique. – *Mém. Acad. Roy. Belg., Cl. Sci.*, in 4me, 2e série, 5, 55 p.
- MOURLON, M., 1875: Monographie du Famennien. – *Bull. Acad. Roy. Belg.*, 2e série, 39 (5), p. 602-659.
- RICH, J. L., 1951: Three critical environments of deposition, and criteria for recognition of rocks deposited in each of them. – *Geol. Soc. Am. Bull.*, 62, p. 1-20.
- STREEL, M., 1966: Critères palynologiques pour une stratigraphie détaillée du Tnra dans les bassins ardenno-rhénans. – *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 89, p. 65-96.
- THOREZ, J., 1964a: Sédimentation rythmique du Famennien supérieur dans la vallée du Hoyoux. – *Ann. Soc. Géol. Belg., Mém.* 1, 51 p.
- THOREZ, J., 1964b: Sur la présence de granocroissances et granodécroissances dans la sédimentation du Famennien supérieur au bord nord du synclinorium de Dinant, Belgique. – *Sedimentology*, 3, p. 226-232.
- THOREZ, J., 1969: Sédimentologie du Famennien supérieur dans le Synclinorium de Dinant, Belgique. – Thèse de Doctorat, Univ. Liège, 226 p.
- THOREZ, J., 1977: Rythmes, milieux de dépôt et paléogéographie dans le Famennien supérieur de la partie orientale du synclinorium de Dinant, Belgique. – *Mém. Acad. Belg. Cl. Sci.* (sous presse).
- WALTHER-GOLOVINSKY, J., 1893: *Einleitung in die Geologie.* – Jena Fischer Verlag.

La Formation de Souverain-Pré; reconstruction paléogéographique dans le Massif de la Vesdre

R. DREESEN

L'„Assise” du macigno noduleux de Souverain-Pré, unité (litho-) stratigraphique, a été définie pour la première fois par M. MOURLON (1875), dans la localité-type de la tranchée du chemin de fer de la Vallée de l'Ourthe, le long du quai de la gare de Souverain-Pré. Il la plaçait dans le Famennien inférieur.

Cette formation, essentiellement constituée de blocs plus ou moins arrondis de calcaire organoclastique (crinoïdes) dans une matrice psammito-schisteuse, représentait pour l'auteur un vrai niveau repère à travers le Synclinorium de Dinant, c'est-à-dire un niveau de calcaire important entre les formations sous-jacentes essentiellement schisteuses („Schistes de la Famenne” et „Pammites stratoïdes d'Esneux”) et les formations surmontantes essentiellement gréseuses („Psammites de Montfort” et „Psammites d'Evieux”).

En conséquence, après avoir établi une corrélation (lithologique et paléontologique) entre „l'assise du macigno noduleux de Souverain-Pré” et „les Schistes de Sains à *Camarotoechia letiensis*” (ou au moins une partie de cette unité, définie par J. GOSSELET dans les faciès méridionaux schisteux de la Famenne, 1878), M. MOURLON considérait l'„assise” de Souverain-Pré comme la partie moyenne du Famennien (Faz avec *Orthothetes consimilis*).

Depuis lors, la position stratigraphique de ce niveau calcaireux, a subi plusieurs modifications. Les premières légendes de la Carte Géologique de la Belgique, situent le „macigno” de Souverain-Pré (SVP) à la base du Famennien supérieur (1892). Dans la 5e légende cependant, le niveau de SVP a été considéré comme un faciès local du sommet des schistes et psammites stratoïdes d'Esneux (Faic).

KAISIN (1919) plaçait l'assise d'Esneux avec le faciès de SVP, dans le Famennien supérieur sous la notation Faza. FOURMARIER (1934) et BELLIERE (1954) au contraire, respectaient leur position stratigraphique originelle, comme le fit aussi le Conseil Géologique de Belgique en 1952, et les deux assises furent groupées dans l'unité (litho-)stratigraphique Fmic: couches d'Esneux et de Souverain-Pré.

BEUGNIES (1965) considérait la base du niveau de SVP (assise inférieure du Famennien supérieur) comme limite entre le Fa1 et le Faz. Selon l'auteur, l'assise de SVP serait paléontologiquement caracté-

risée par l'apogée des Crinoïdes et la fréquence maximale du Brachiopode *Camarotoechia letiensis* (forma 2).

Enfin, en 1968, BOUCKAERT, STREEL & THOREZ définissent pour la première fois en Belgique, une échelle biostratigraphique du Famennien complet, basée sur les successions de Conodontes, Spores, Brachiopodes et Foraminifères. Dans ce schéma bio- et lithostratigraphique, la Formation de Souverain-Pré se situe dans le Faza (notation chronostratigraphique, basée sur des zones biostratigraphiques) et montre un diachronisme assez prononcé à travers le Bassin de Dinant, ainsi que l'ensemble du Groupe des Psammites du Condroz.

Dans le Massif de la Vesdre, nous retrouvons la Formation de SVP, sous son faciès habituel à „nODULES” calcaires s'amorçant et s'épaississant entre Chaudfontaine (où elle n'est pas encore représentée et où, par conséquent, les formations d'Esneux et de Montfort sont en contact normal) jusqu'à Limbourg.

Au même niveau stratigraphique, raccordé paléontologiquement par GOSSELET (1888), géométriquement par FOURMARIER (1953), et approuvé plus tard par SARTENAER (1957) qui le désigne comme un „faciès particulier” du niveau de SVP, affleure le „Marbre rouge de Baelen”, entre Limbourg (Les Forges) et Goé. Contrairement aux auteurs mentionnés plus haut, cette unité a longtemps été considérée comme appartenant à la formation d'Esneux: DEWALQUE (1901, Légende de la Carte Géologique de Belgique, Planchette Limbourg, au 1/40.000e) distingue dans le Faic (Assise d'Esneux): calcaire à crinoïdes (Faicn) et marbre rouge à crinoïdes (Faicm). FOURMARIER (1953) ne voit aucune raison d'interpréter les notations Faicn et Faicm comme des formations lithologiques différentes; elles ne représentent pour lui qu'un seul niveau qui, assez rapidement, subirait des variations latérales de faciès importantes. Cette formation assez spectaculaire, attribuée au niveau de Souverain-Pré, a été étudiée en grand détail par BELLIERE (1953, pétrographie) et LOMBARD (1957, évolution sédimentologique).

En affleurement (Les Forges, Goé) le „Marbre de Baelen” se reconnaît aisément aux accumulations considérables de tiges de Crinoïdes, en bancs lenticulaires assez puissants, aux intercalations schisteuses de couleur prédominante rouge, également bourrées

* Laboratoire de Micropaléontologie, Université de Leuven (KUL), Belgique.

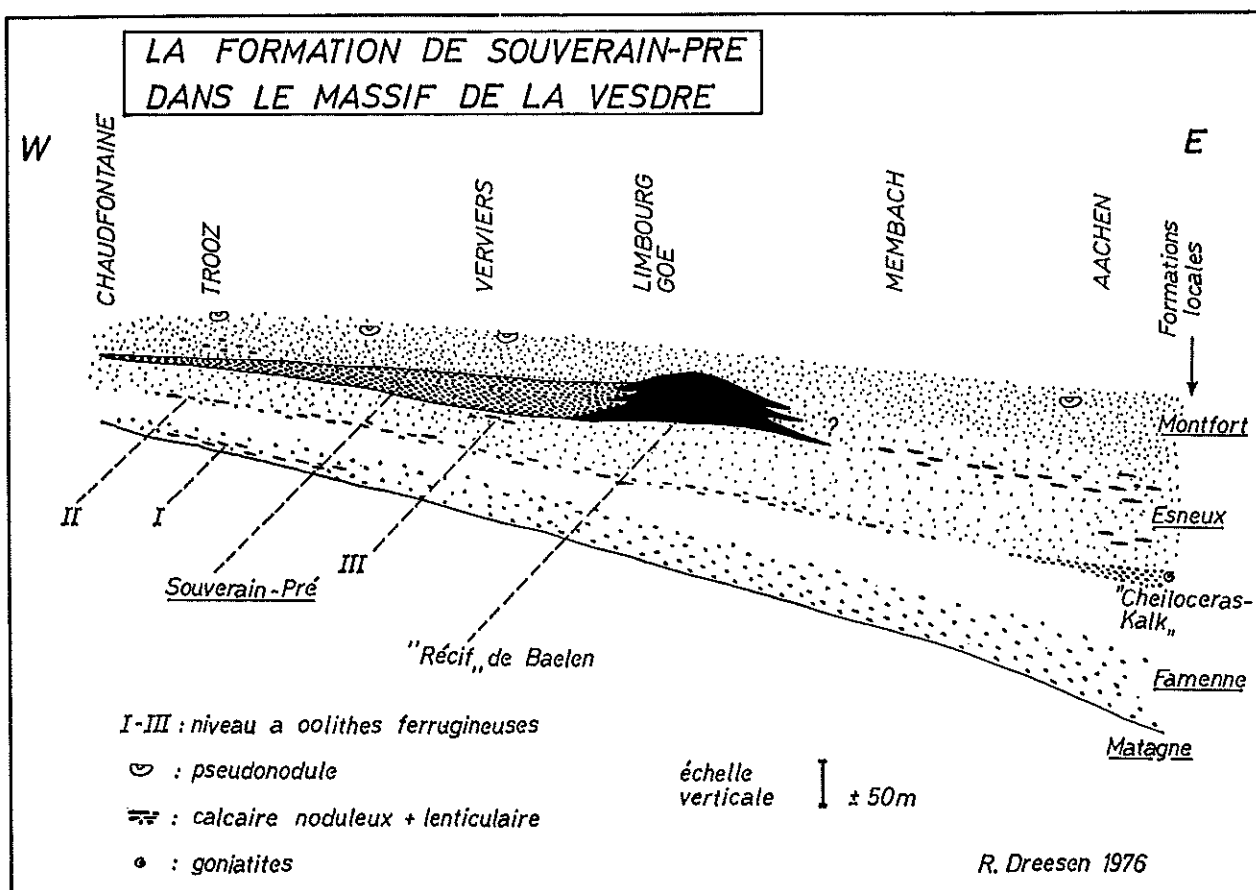


Fig. 6 – Coupe schématique de la Formation Souverain-Pré dans le Massif de la Vesdre.

d'encrines, et aux structures semi-organiques „*Stromatactis*”.

BELLIERE (1953) fut le premier à souligner l'aspect „construit” du Marbre de Baelen et à lui attribuer en caractère récifal, surtout pour les séquences calcaires à *Stromatactis* („efflorescences cristallines de calcite fin”) (analogie avec les petits biohermes rouges du „F2j”).

Une dolomitisation secondaire assez prononcée, la présence de grandes tiges de Crinoïdes non dissociés, ainsi que l'absence quasi totale de Conodontes au sein du „récif”, semble confirmer cette hypothèse.

Entre les „récifs” proprement dits (les „noyaux à crinoïdes”), on trouve le faciès latéral du récif (le „Faen” de DEWALQUE), essentiellement constitué de paquets de „nodules” calcaires crinoïdiques, surmontés de bancs noduleux et lenticulaires de calcaire crinoïdique grossier (biosparrudites) (affleurements près de la Ferme de Belle Vue). Dans ce faciès latéral cependant, les teintes rouges et roses, ainsi que les structures „*Stromatactis*” font complètement défaut.

La corrélation de différentes coupes dans le Famenien du Bassin de la Vesdre, permet la reconstruction paléogéographique suivante (voir la Fig. 6;

DREESSEN 1976).

A partir de Chaudfontaine, la formation de SVP augmente progressivement vers l'Est, pour disparaître brusquement à l'Est de Goé.

En effet, depuis Membach jusque dans la région d'Aachen-Stolberg, nous ne disposons d'aucune indication sur la présence du niveau de SVP, que ce soit sous son faciès habituel ou sous un faciès analogue à ceux rappelés plus haut. Durant l'installation du faciès essentiellement calcaire du niveau de SVP à l'Ouest, la sédimentation détritique d'aspect „Esneux”, c'est-à-dire des schistes et psammites stratoïdes, persistait à l'Est du Bassin, temporairement interrompue par des lentilles de calcaire organoclastique; leurs constituants principaux, les crinoïdes, proviennent sans doute de débris récifaux en bordure des „récifs de Baelen”. La sédimentation calcaire de type „Souverain-Pré” semble être limitée par une barrière naturelle, formée par ces monticules de Crinoïdes, avec toutefois des ouvertures vers la mer, prouvée par la présence de Conodontes dans le „bassin” d'amont.

Ensuite se sont déposés, aussi bien à l'E qu'à l'W, les „grès à pavés” de la formation de Montfort, qui

très souvent renferment des „pseudonodules” („Sub-aquatische Rutschungen”).

Les lentilles de calcaire crinoïdique mentionnées, contiennent la même microfaune à Conodontes que les couches basales et le soubassement direct des récifs, ainsi que le bassin „pré-récifal” à „nodules” calcaires d'aspect SVP. L'ensemble se situe dans la Zone à *Palmatolepis marginifera marginifera*.

La partie supérieure de la formation de Souverain-Pré (Dison) et les lentilles supérieures de la série stratoïde, située en dessous des barres sableuses de la formation de Montfort (Hahn), contiennent quant à elles, une association de Conodontes indiquant la zone suivante, à *Scaphignathus velifer* (BOUCKAERT, DREESEN & KASIG 1976).

Sédimentologiquement, la formation de Souverain-Pré correspond, selon le schéma énergétique d'IRWING (1965) et de LEES (1973) pour les sédimentations des calcaires de plate-forme (in AUBOUIN, BROUSSE & LEHMAN 1975) à un milieu subtidal (milieux VIII à X de THOREZ, STREEL, BOUCKAERT & BLESS 1977), situé dans la zone énergétique II. A part la présence de structures récifales, telles que nous venons de les décrire (les calcaires bio-accumulés du type „noyau à crinoïdes”) nous retrouvons la plupart des éléments caractéristiques de la Zone II du milieu subtidal, dans la formation de Souverain-Pré: énergie de vagues très prononcée, sédimentation de biosparite, présence d'oolithes.

La forte turbulence du milieu marin est confirmée, parmi d'autres indications, par une absence totale de Spores et d'Acritarches dans le calcaire noduleux de SVP (BECKER, BLESS, STREEL & THOREZ 1974). Le calcaire „noduleux” de SVP d'autre part, a été interprété comme un conglomérat intraformationnel, formé par des remaniements pénécontemporains d'un sédiment calcaire à peine consolidé, dans un milieu fort agité (BELLIERE 1951).

Le calcaire lui-même, se compose pour une grande

partie de biosparites, relativement fort chargés d'éléments détritiques, auxquels se mêlent, localement, des „pellets” ou „intraclasts” de calcaire micritique.

A la base extrême du niveau de SVP, ainsi qu'au sommet de la formation d'Esneux, les lentilles ou „nodules” de calcaire organoclastique, se chargent souvent d'oolithes (vraies ou pseudo-). Récemment (DREESEN & DUSAR 1976) nous avons retrouvé 3 niveaux ou faisceaux distincts d'oolithes ferrugineuses dans les Bassins de Dinant et de la Vesdre, dont les deux premiers (dans les Schistes de la Famenne, près de la base de la formation d'Esneux) représentent de vrais niveaux repères; nous y avons démontré surtout le diachronisme du deuxième niveau par rapport à la zonation à Conodontes.

C'est aussi dans la formation d'Esneux (dans laquelle les schistes prédominent au fur et à mesure qu'on se dirige vers les régions SW du Bassin de Dinant ou E du Bassin de la Vesdre) qu'apparaissent localement (région de Sains, France du N; région d'Aachen-Stolberg, Allemagne) les Goniatices, organismes pélagiques et indicateurs d'une mer relativement plus profonde (BOUCKAERT, DREESEN & DRIJKONINGEN 1977). Dans la région d'Aachen-Stolberg, la présence de ces organismes pélagiques (appartenant au genre *Cheiloceras*), dans une séquence lithologique de schistes noduleux rougeâtres et verdâtres, constitue un bon niveau repère pour l'échelle lithostratigraphique locale (HOLZAPFEL 1910; WULFF 1922; SCHMIDT 1950). Ce même niveau aurait aussi été retrouvé en Belgique par SARTENAER (1957) dans les environs de Membach.

Enfin, l'orientation des récifs dont l'axe longitudinal est NS, l'épaississement des sédiments famenniens vers l'Est, l'augmentation du caractère gréseux vers l'Ouest du Bassin de la Vesdre (FOURMARIER 1954), ainsi que la présence de Goniatices et d'un plus grand pourcentage de chamosite vers l'Est, indiqueraient une mer famennienne ouverte vers l'Est.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUBOUIN, J., R. BROUSSE & J. P. LEHMANN, 1975: Précis de Géologie 1: Pétrologie „Les Roches sédimentaires”. — Univ. Dunod, p. 293-315.
- BELLIERE, J., 1951: Contribution à l'étude des faciès calcaireux des psammites du Condroz. — Proc. 3rd Intern. Cong. Sedimentol. Groningen - Wageningen, Netherlands, 5-12 July 1951, p. 57-65.
- BELLIERE, J., 1953: Note sur le Calcaire famennien de Baelen et ses stromatolites. — Ann. Soc. Géol. Belg., 76, p. B115-128.
- BECKER, G., M. J. M. BLESS, M. STREEL & J. THOREZ, 1974: Palynology and ostracode distribution in the Upper Devonian and basal Dinantian of Belgium and their dependence on sedimentary facies. — Meded. Rijks Geol. Dienst, N.S. 25-2, p. 9-99.
- BEUGNIES, A., 1965: Contribution à l'étude du Famennien du nord du bassin de Dinant. — Ann. Soc. Géol. Belg., 88, p. 411-450.
- BOUCKAERT, J., M. STREEL & J. THOREZ, 1968: Schéma biostratigraphique et coupes de référence du Famennien belge. — Ann. Soc. Géol. Belg., 91, p. 317-336.
- BOUCKAERT, J., R. DREESEN & P. DRIJKONINGEN, 1977: Recherches biostratigraphiques dans quelques coupes du Famennien de l'Avesnois (Nord de la France). — Ann. Soc. Géol. Belg., (sous presse).
- BOUCKAERT, J., R. DREESEN & W. KASIG, 1977: Biostratigraphie des Famenniums in der Aachener Gegend. — Geologica et Paleontologica (sous presse).
- DREESEN, R., 1975: Le Famennien de la tranchée de Dison. Données biostratigraphiques. — Prof. Pap. Serv. Géol. Belg., 1975-5, 15 p.
- DREESEN, R., 1976: Bijdrage tot de biostratigrafische kennis van het Famenniaan: de formatie van Souverain-Pré in het Bekken van Dinant en het Vesder massief. — Thèse de Doctorat, Univ. Leuven.
- DREESEN, R. & M. DUSAR, 1976: Biostratigraphie du Famennien inférieur dans la région de Theux. — Ann. Soc. Géol. Belg., (sous presse).

- FOURMARIER, P., 1953: La position stratigraphique du „Marbre de Baelen“. – Ann. Soc. Géol. Belg., 77, p. B29-37.
- FOURMARIER, P., 1954: L'Assise d'Esneux et le niveau de Souverain-Pré dans les environs de Chaudfontaine. – Ann. Soc. Géol. Belg., 77, p. B335-341.
- GOSSELET, J., 1888: L'Ardenne. – Paris, 869 p.
- GOSSELET, J., 1878: Quelques documents pour l'étude des schistes de Famenne. – Ann. Soc. Géol. Nord, 4, p. 303-320.
- HOLZAPFEL, E., 1910: Die Geologie des Nordabfalles der Eifel mit besonderer Berücksichtigung der Gegend von Aachen (partim die Famenne-Stufe). – Kön. Preuss. Geol. Landesanstalt, N.S. 66, p. 34-38.
- IRWIN, M. L., 1965: General theory of epeiric clear water sedimentation. – Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., 49, p. 445-459.
- KASIG, W., 1974: Die Bedeutung der Mikrofossilien für die Klärung von Grenzproblemen im jüngeren Paläozoikum von Aachen. – Intern. Symp. Belgian Micropal. Limits Namur 1974, 8, 11 p.
- LECOMPTE, M., 1956: Lexique Stratigraphique International, 1 (Europe), partie 4a, p. 168-181.
- LEES, A., 1973: Les dépôts carbonatés de plate-forme. – Bull. Rech. SNPA Pau, 7, p. 177-182.
- LOMBARD, A., 1957: La série calcaire de Baelen (Famennien, Belgique) et son évolution. – Ann. Soc. Géol. Belg., 80, p. B431-447.
- MOURLON, M., 1875: Monographie du Famennien. – Bull. Acad. Roy. Belg., 2e série, 39 (5), p. 602-659.
- MOURLON, M., 1882: Considérations sur les relations stratigraphiques des psammites du Condroz et des schistes de la Famenne proprement-dits, ainsi que sur le classement de ces dépôts dévoniens. – Bull. Acad. Roy. Belg., 3e série, 4, p. 504-525.
- PETTJOHN, F. J., 1975: Sedimentary Rocks. – 3rd edition, Harper & Row, 628 p.
- SARTENAER, P., 1957: La découverte en Belgique de la zone à Cheiloceras. – Ann. Soc. Géol. Belg., 80, p. 463-470.
- SARTENAER, P., 1957: A propos d'un facies particulier du niveau de Souverain-Pré (Famennien). – Bull. Soc. Géol. Belg., 66, p. 138-153.
- SCHMIDT, W.O., 1950: Die stratigraphische Entwicklung des Famenniums in der Gegend von Aachen. – Geol. Jb., 65, p. 451-462.
- THOREZ, J., M. STREEL, J. BOUCKAERT & M. J. M. BLESS, 1977: Stratigraphie et paléogéographie de la partie orientale du synclinal de Dinant (Belgique) au Famennien supérieur: un modèle de bassin sédimentaire reconstitué par analyse pluridisciplinaire sédimentologique et micropaléontologique. – Meded. Rijks Geol. Dienst, N.S. 28-2, this issue.
- WULFF, R., 1922: Das Famennium der Aachener Gegend. – Jb. Preuss. Geol. Landesanstalt, 43, p. 6-70.