

ÉTUDE SÉDIMENTOLOGIQUE DU GIVETIEN
DU MASSIF DE LA VESDRE
(RÉGION DE VERVIERS) (*)

M. D'HEUR (**)

(2 figures et 3 planches dans le texte)

RÉSUMÉ

La série givetienne, d'une puissance d'environ 90 mètres, peut être subdivisée dans la région en trois phases caractérisées par des séquences types différentes. Le passage d'une sédimentation purement terrigène à une sédimentation calcaire couronnée par un important biostrome est extrêmement progressif et bien observable dans tous ses stades. En fait, le Givetien de la région représente une mégaséquence transgressive où le caractère rythmique apparaît clairement. L'étude de la série a permis de préciser la stratigraphie et la paléogéographie et de déterminer le passage d'une faille longitudinale importante difficilement observable.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Schichtenfolge des Givetiums, mit einer Gesamtmächtigkeit von 90 m, kann in dem Untersuchungsgebiet in drei Abschnitte gegliedert werden. Diese sind durch verschiedene Typusequenzen charakterisiert. Die Entwicklung einer ausschließlich terrigenen Sedimentation zu einer kalkigen Sedimentation, welche mit einem wichtigen Biostrom abschließt, ist äußerst progressiv und in allen Stadien zu beobachten. In der Tat zeigt das Givetium des untersuchten Gebietes eine transgressive Megasequenz deren rhythmischer Bau klar hervortritt. Die Untersuchung der Serie erlaubte, die Stratigraphie und die Paläographie genauer festzulegen und den Verlauf einer schwer zu beobachtenden Längsverwerfung zu lokalisieren.

L'étude détaillée du Givetien du massif de la Vesdre présente un intérêt particulier en raison des données nouvelles obtenues dans le synclinorium de Dinant (J. PEL, 1968).

Quelques coupes, situées à une trentaine de kilomètres de Liège, fournissent la série complète de l'étage dans la région de Verviers. L'étude est étayée par un millier d'échantillons prélevés systématiquement et examinés en sections polies et en lames minces.

Le Givetien débute à Verviers par une masse de sédiments terrigènes et se termine par une phase calcaire couronnée par un puissant biostrome. On constate cependant que le passage de la sédimentation terrigène à la sédimentation calcaire est progressif et conduit à distinguer trois phases :

- la phase de sédimentation terrigène
- la phase de transition
- la phase de sédimentation calcaire.

(*) Communication présentée à la séance du 4 novembre 1969. Manuscrit déposé le 8 juin 1970.

(**) c/o Petrofina, rue de la Loi, 30-33, 1040 Bruxelles.

De plus, la rythmicité des dépôts est observable, tant dans les sédiments terrigènes que dans les sédiments carbonatés et la phase de transition.

Ceci n'est pas étonnant : on sait, en effet, que les recherches entreprises à l'Université de Liège ont démontré le caractère rythmique du Dévonien du Sud et de l'Est de la Belgique (L. CALEMBERT, 1968).

Nous avons (M. D'HEUR, 1969 a) décrit un rythme de référence ou séquence-type pour chacune des phases. Nous nous proposons ici d'interpréter les variations au sein de chaque séquence réelle et de retracer les grands traits de la sédimentation givetienne dans la région de Verviers.

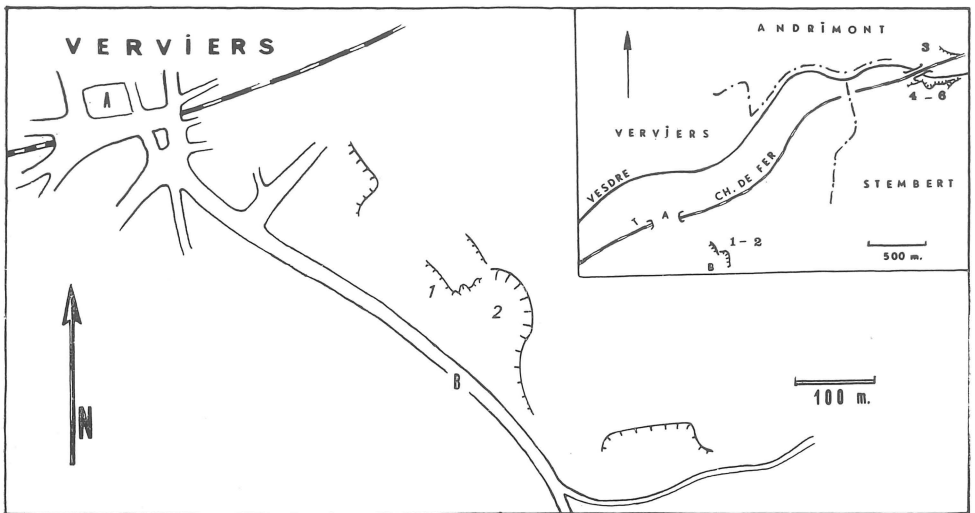


Fig. 1. — Plan de situation.

Légende : A = Palais de Verviers;
B = Rue de Mangombroux.

LA PHASE DE SÉDIMENTATION TERRIGÈNE

Puissante d'une quinzaine de mètres, elle est observable dans un talus broussailleux situé en contrebas de l'École normale (point 1) (*) où, de bas en haut (couches normales), la coupe se présente comme suit :

- 1,8 m : **POUDINGUE** clair à gros galets de quartz et de quartzite; éléments de roches pyriteuses et rares débris de grès à ciment calcaire; ciment siliceux parfois argileux et ferrugineux; vers le haut, affinement et localement, passage à un **QUARTZITE** (1) (**);
- 3,7 m : **PSAMMITE** grauwackoïde (***) généralement rouge, feldspathifère, feldspathique puis arkosique se débitant en plaquettes et caractérisé par des strates de granulométrie et de texture différentes; localement, mouchetures vertes parfois légèrement calcitifères (2 à 6);
- 0,4 m : **MICROPSAMMITE** feldspathifère avec quelques lits de micropsammoschiste et

(*) Voir plan de situation, fig. 1.

(**) Les numéros entre parenthèses renvoient aux bancs (terrain), aux tableaux des coupes et à la description détaillée (M. D'HEUR, 1969 b).

(***) Classification des roches psammito-pélicitiques (P. MICHOT, 1957).

de microquartzite; au sommet, un petit niveau riche en sparite (****) largement recristallisée (7);

- 3,0 m : MICROPSAMMITE à ciment parfois légèrement calcaire, avec, localement, de rares nodules verts riches en carbonate. Lits à plantes (axes) nombreux à la base (8 à 10).
- 1,4 m : MICROPSAMMOSCHISTE rouge, se débitant en fines plaquettes (11);
- 3,0 m : MICROPSAMMOSCHISTE calcitique rouge (macigno) à nombreux noyaux calcaires (type intramicrite sableuse) qui, à certains endroits, à cause de la dissolution différentielle, donne à la roche une structure vacuolaire typique.
- 2,0 m : SCHISTE rouge ou vert, souvent altéré et jaunâtre (16 à 18).

En de nombreux endroits, la stratification entrecroisée est observable, de même que des ripple-marks proches du type linguoïde.

La phase de sédimentation terrigène présente, dans l'ordre du dépôt, les caractères suivants :

- absence de carbonate à la base de la série;
- diminution de la clasticité du quartz;
- diminution de la fréquence du quartz;
- amélioration du classement et tendance à l'empâtement,

et représente donc une séquence dont l'évolution correspond à celle de la séquence-type couvinienne (R. LIÉGEOIS, 1955) dans le massif de la Vesdre et au nord du synclinorium de Dinant. Cependant, on observe, outre de petits écarts dus à de brusques mais faibles variations des modalités de transport, l'allure particulière que prennent les courbes de fréquence et de clasticité vers le milieu de la séquence.

Simultanément à une augmentation de la teneur en carbonate et à l'apparition de noyaux calcaires, une diminution du pourcentage et une augmentation de la clasticité du quartz témoignent d'un apport détritique irrégulier pouvant s'expliquer par une augmentation locale de la puissance des courants qui, dans un stock réduit de particules, ont emporté les fines, ne laissant subsister que les plus grosses (A. CAROZZI, 1950). La courbe de clasticité du mica varie inversement à celle du quartz et confirme l'irrégularité des apports et le remaniement par un courant qui emporte les grandes paillettes et ne laisse subsister que celles de dimensions voisines ou inférieures à celles des grains dans les intervalles desquels elles se logent. L'apparition des carbonates, d'abord dans le ciment puis sous forme de nodules, suggère que les courants interrompant les apports terrigènes venaient du large et étaient chargés de CaCO_3 . Après cette perturbation, les apports sont de nouveau réguliers tandis que la compétence des agents de transport décroît pour ne plus apporter que les particules de quartz les plus fines et les argiles.

LA PHASE DE TRANSITION

Puissante, elle aussi, d'une quinzaine de mètres, elle est observable dans le prolongement de la coupe précédente grâce à une petite excavation et dans un talus (point 2) au Nord de la grande paroi de la carrière de la rue de Mangombroux, n° 235. Par ordre de dépôt, les roches rencontrées sont les suivantes :

- 1 à 2 m : POUDINGUE clair fossilifère, à ciment calcaire et éléments souvent arrondis de quartz; quartzites et roches calcaires parfois oolithiques; débris de fossiles, dont *Alveolites* sp., *Thamnopora cervicornis* et *Stringocephalus burtini* (30);

(****) Classification des roches carbonatées (R. FOLK, 1959).

- 1,0 m : PSAMMO-MACIGNO rose, contenant les mêmes fossiles, et dont la partie supérieure est riche en conduits cylindriques souvent subverticaux, vermiculations remplies d'un sédiment de même granulométrie que le blanc sus-jacent (31 a);
- 0,5 m : POUNDINGUE clair à ciment calcaire moins fossilifère et plus fin que le poudingue fort semblable du banc 30 (31 b);
- 1,5 m : GRÈS à ciment CALCAIRE rouge ou parfois blanc, à éléments de quartz bien roulés et classés; vers le haut, diminution rapide de la clasticité du quartz et de la fréquence de la calcite pour passer au sommet à un PSAMMITE CALCITIQUE (32);
- 1,4 m : PSAMMITE ET PSAMMOSCHISTE rouge à ciment carbonaté et niveaux riches en noyaux calcaires donnant une structure vacuolaire typique (33-35);
- 0,3 m : MICROPOUDINGUE OU GRÈS CALCITIQUE grossier mal classé, blanc à rosé, à éléments anguleux de quartz, quartzite et roches calcaires; s'affine vers le haut, pour passer à un GRÈS CALCAREUX clair (36 b);
- 1,2 m : PSAMMITE ET PSAMMOSCHISTE rouge à noyaux calcaires (vacuolaires) et à ciment tantôt argileux, tantôt calcaire ou dolomitique (37-39);
- 0,8 m : PSAMMOSCHISTE à ciment dolomitique et calcaire passant à un « CALCSCHISTE » jaune-verdâtre à débris d'Ostracodes, Calcsphères et Crinoïdes (40-44);
- 0,05 m : SCHISTE vert foncé à noir légèrement carbonatifère avec débris hétérogranulaires de quartz et de feldspath dans une pâte argileuse parsemée de cristaux de dolomite; le banc n° 45 est suivi d'un hiatus de 1 mètre;
- 1,5 m : PSAMMITE ET PSAMMOQUARTZITE rouges et bigarrés surmontés de grès fin rouge et de psammite vert (46-50);
- 0,8 m : CALCSCHISTES quartzifères rouges à orange, altérés (51);
- 1,8 m : Hiatus. Les bancs suivants sont visibles dans le bois;
- 3,5 m : « MACIGNO » (grès noir très dur et compact à ciment calcaire et dolomitique) en petits bancs alternant avec des niveaux de CALCSCHISTE quartzifère, pyriteux (52-58).

Les courbes étudiées permettent de scinder la phase de transition, caractérisée par une compétition continue entre la fraction carbonatée et la fraction argileuse ou quartzreuse des sédiments, en quatre séquences présentant le même schéma, fort semblable à celui de la séquence-type de la sédimentation terrigène. Ce type de séquence a été décrit dans le Givetien inférieur (J. PEL, 1965, et M. JARNAZ, 1969).

Vers le sommet de la phase de transition, la sédimentation calcaire l'emporte et s'affirme dans les bancs supérieurs à partir desquels la proportion et la taille des éléments détritiques terrigènes diminuent rapidement.

LA PHASE DE SÉDIMENTATION CALCAIRE

Puissante d'environ soixante mètres, elle est observable dans plusieurs coupes situées à Verviers, Stembert et Andrimont. Dans cette région, caractérisée par un réseau de failles très serré et où les calcaires du Givetien et du Frasnien sont parfois difficiles à distinguer les uns des autres, certaines coupes, qui avaient jusqu'alors été considérées comme givetiennes, ont été étudiées en détail et leur appartenance au Frasnien a été démontrée. Deux de celles-ci, dans le tranchée du chemin de fer, à l'est de la gare de Verviers-Est, et dans une carrière voisine (points 4 et 5), feront l'objet de quelques remarques. La partie inférieure de la phase de sédimentation calcaire est exposée dans une carrière située rue de Mangombroux, n° 235, à Verviers, en continuité avec la phase de transition (point 2).

Par ordre de dépôt, du nord au sud de la carrière, on observe :

- 1) — 4,5 m : PELSAPARITE QUARTZITIQUE avec alternance de lits de dolomite, de calcite et nombreux lits argileux et quartzeux : intense dolomitisation locale; au sommet, BIOSAPARUDITE quartzitique à nombreux débris de fossiles, dont des Rugueux solitaires, Stromatopores rameux et massifs (petits fragments), *Stringocephalus burtini*, *Alveolites* sp., *Aulopora serpens*, *Scoliopora denticulata*, *Thamnopora dubia*, Algues et Gastéropodes (bancs 60-62 a);
- 2) — 1,5 m : PELSAPARITE quartzitique puis quartzitifère, rares oolithes, « coated grains » localement abondants, rares Ostracodes et débris de coquilles; au sommet : fin litage de dolomite et d'argile (62 b-65);
- 3) — 0,9 m : PELSAPARITE à Ostracodes et dolomie grenue; présence de galène et nombreuses plages de pyrite (66-67); au sommet, niveau à fines stratifications dolomitiques;
- 4) — 0,5 m : PELMICRITE ET MICRITE TRÈS FINEMENT LITÉES à la base et au sommet, très rares débris d'Ostracodes; pyrite fromboïdale localement abondante (68-69 a);
- 5) — 0,2 m : PELSAPARITE légèrement dolomitisée; rares Ostracodes (69 b);
- 6) — 2,1 m : BIOPELSAPARITE ET PELSAPARITE LITÉE à la base; localement, nombreuses vermiculations et zones dolomitisées; trois petits niveaux apparemment lenticulaires à Crinoïdes, Ostracodes, Foraminifères, Calcisphères, Algues, débris de Brachiopodes, *Thamnopora*, *Hexagonaria philomena* assez nombreux (70-74);
- 7) — 0,7 m : DOLOMIE grenue à débris d'Ostracodes, Brachiopodes, Crinoïdes et Coraux Tabulés; pyrite assez abondante; passe, vers le haut, à une PELSAPARITE légèrement dolomitisée (dolomite grenue) FINEMENT LITÉE (dolomite cryptocristalline); sommet raviné (74-75);
- 8) — 1,0 m : PELSAPARITE dolomitisée vers le haut et passant, au sommet, à une dolomie; rares Ostracodes (76-78 a);
- 9) — 0,2 m : BIOPELSAPARITE dolomitisée à débris d'Ostracodes, Crinoïdes, Brachiopodes et Stromatopores, *Thamnopora* (sommet du banc 78);
- 10) — 1,5 m : DOLOMIE massive claire, quartzifère au sommet (79-81);
- 11) — 1,0 m : PELSAPARITE A OSTRACODES, quelques débris de Brachiopodes; Gastéropodes; au milieu, un niveau de dolomie, avec quelques filets argileux et pyriteux (82-84);
- 12) — 1,0 m : MICRITE A OSTRACODES; pyrite fromboïdale abondante (85-86);
- 13) — 0,6 m : PELMICRITE ET MICRITE; rares Ostracodes; joints stylolithiques (87-88);
- 14) — 1,2 m : MICRITE, PELMICRITE ET PELSAPARITE; Ostracodes; petit niveau riche en Gastéropodes; *Stringocephalus burtini* (89-91);
- 15) — 1,7 m : PELSAPARITE légèrement dolomitisée et FINEMENT LITÉE; alternance de lits de dolomite fine avec un peu d'argile jaunâtre, lits pyriteux et strates de calcaire à pellets; rares débris d'Ostracodes, *Stringocephalus burtini* (92, 93);
- 16) — 1,8 m : PELSAPARITE ET DISMICRITE; rares Ostracodes; Algues, débris de Brachiopodes, *Murchisonia*; pyrite, présence galène (94-96);
- 17) — 1,4 m : MICRITE ET PELMICRITE, puis PELSAPARITE parfois dolomitisée; structure particulière, subnodulaire (97-98);
- 18) — 0,8 m : PELSAPARITE FINEMENT LITÉE; stratifications dolomitiques (99);
- 19) — 1,6 m : PELMICRITE A OSTRACODES et nombreux débris de Brachiopodes et de Crinoïdes; *Stringocephalus burtini*; structure « subnodulaire » due à une alternance de bandes subcontinues de pelmicrite assez foncée et de bandes composées de pseudointraclasts de calcaire à pellets clair dans une masse micritique plus foncée (100);

- 20) — 0,5 m : BIOPELSPARITE (ou biolithite) à petits Stromatopores, Rugueux solitaires, Gastéropodes, Stringocéphales, *Thamnopora* et Crinoïdes (101);
- 21) — 0,2 m : PELSPARITE à Ostracodes; « coated grains » abondants (102);
- 22) — 1,5 m : BIOLITHITE; nombreux Stromatopores rameux et massifs, Rugueux solitaires, Brachiopodes, Crinoïdes, Tabulés, dont *Thamnopora cervicornis*, *Alveolites* sp., *Alveolites* cf *densatus*, *Scoliopora denticulata*; vers le haut, niveau moins fossilifère suivi d'un petit banc riche en *Disphyllum*; rares *Hexagonaria* (103, 104);
- 23) — 1,5 m : BIOMICRITE ET BIOSPARITE à débris récifaux passant rapidement à une BIOLITHITE à nombreux Stromatopores massifs et quelques rameaux, *Hexagonaria*, *Thamnopora*, *Scoliopora denticulata*, *Aulopora serpens*, *Alveolites cavernosus*, *Disphyllum* sp., *Stringocephalus burtini*; nombreuses sphérolithes de quartz (105-107).

Les derniers bancs de calcaire construit qui constituent l'extrémité de la coupe de la carrière (point 2), sont aussi observables au sommet de la carrière de Stembert (point 4, figure 2) où ils reposent par faille sur des calcaires du Frasnien moyen.

Ils sont aussi visibles derrière les habitations et le long du talus bordant la route Verviers-Surdents (point 6, figure 2). Au point 6, ils sont surmontés de :

- 24) — 3,3 m : BIOLITHITE à Stromatopores massifs et rameaux, *Hexagonaria*, *Alveolites cavernosus*, *Thamnopora*, *Disphyllum* sp., *Mesophyllum* sp.; vers le haut, la roche est de plus en plus dolomitisée (130-134);
- 25) — 9,3 m : BIOLITHITE fortement altérée et dolomitisée et dolomie grenue laissant deviner des fossiles indéterminables; la roche, mal observable « in situ »; révèle au microscope son caractère récifal en de nombreux endroits, bien que des niveaux de calcaire fin très peu puissants y semblent intercalés (135-138);
- 26) — 2,0 m : BIOLITHITE riche en Stromatopores rameux;
- 27) — 1,4 m : DOLOMIE QUARTZIFÈRE à Stromatopores rameux; s'enrichit vers le haut en petits éléments bien classés (140);
- 28) — 1,2 m : GRÈS DOLOMITIQUE (macigno) noir compact, soulignant un fin litage, grains de quartz bien classés; feldspath et mica abondants; rares débris de Coraux (141-144);
- 29) — 0,4 m : BIOLITHITE à Stromatopores massifs (145 a);
- 30) — 0,8 m : PSAMMITE DOLOMITIQUE (macigno) altéré (145 b);
- 31) — 0 à 0,4 m : lentille calcaire riche en *Hexagonaria* et Stromatopores massifs;
- 32) — 2,2 m : PSAMMITE DOLOMITIQUE, puis dolomie quartzitique (146-148);
- 33) — 1,5 m : BIOLITHITE à très gros Stromatopores massifs; débris de Stringocéphales et Tabulés; au sommet, petit banc riche en *Thamnopora cervicornis* et *Scoliopora denticulata* (149-150);
- 34) — 0,5 m : MICRITE A OSTRACODES, souvent dolomitisée et, localement, légèrement quartzifère (151 b-152);
- 35) — 0,9 m : DOLOMIE très riche en *Stringocephalus burtini* de grande dimension, désarticulés ou non, *Murchisonia* très abondants dans certains lits; vers le haut, nombreux Tabulés, dont *Thamnopora cervicornis*, *Thamnopora dubia*, *Scoliopora denticulata*, *Caliopora battersbyi* (153);
- 36) — 0,1 m : MICRITE A OSTRACODES avec vermiculations dolomitisées; rares débris de Brachiopodes (154);
- 37) — 1,5 m : BIOMICRITE A OSTRACODES passant rapidement à une biolithite très riche en *Hexagonaria* de grande taille; *Thamnopora*, *Caliopora battersbyi*, *Scoliopora denticulata*, débris de *Stringocephalus* et de *Murchisonia*, *Hexagonaria rohrensis* (155, 156);
- 38) — 1,4 m : MICRITE du type « subnodulaire », passant vers le haut à une biolithite à *Hexagonaria*, Stromatopores rameux et massifs, et Coraux Tabulés (157).

Les bancs dont certains sont plus facilement observables dans le bois, au sommet de l'affleurement, sont surmontés de 2 mètres de calcaire altéré et assez fissuré qui constituent la fin de la coupe. Ils sont mieux exposés sur l'autre rive de la Vesdre où ils reposent sur l'équivalent de l'ensemble des bancs 33 à 38 faisant suite à un hiatus assez important. En cet endroit (point 3), au-dessus des bancs déjà décrits au point 6, on observe :

- 39) — 0,4 m : DOLOMIE (biolithite dolomitisée) extrêmement fossilifère; même faune que dans les bancs précédents;
- 40) — 1,2 m : BIOMICRITE A OSTRACODES s'enrichissant en Coraux tabulés, dont *Caliopora battersbyi* et *Scoliopora denticulata longispina*; gros *Stringocephaluburtini* entiers très abondants; débris de Stromatopores et d'*Auloporidae*; Foraminifères et Ostracodes dans un ciment principalement constitué de micrite.

Le dernier banc constitue à notre avis le sommet du Givetien et est surmonté d'un banc (0,2 m) de schiste considéré comme base du Frasnien dans la région. Il est lui-même surmonté d'une puissante série de calcaires de types lagunaire et pseudolagunaire; au sommet, on observe de petits biostromes à Stromatopores.

Nous avons défini (M. D'HEUR, 1969 a) une séquence type que nous avons interprétée et comparée avec celle établie au locus typicus (J. PEL, 1967).

Dans la région de Verviers, la phase de sédimentation calcaire peut être subdivisée en 7 séquences qui, par rapport à la séquence type, sont parfois tronquées, à la base ou au sommet, ou encore montrent des récurrences dont la faible amplitude ne justifie pas une subdivision plus poussée. La similitude de notre séquence type avec les termes supérieurs de celle de Givet nous permet d'adopter les termes qui y ont été définis :

- D 3 : calcaire finement stratifié, avec alternance de lits de calcite et de straticules dolomitiques, avec filets argileux, quartzeux ou pyriteux; faune pratiquement inexistante;
- D 2 : calcaire cryptocristallin à gravelles (pellets ou pseudo-oolithes); nombreux Ostracodes, Foraminifères et Calcisphères;
- D 1 : calcaire souvent cryptocristallin à Gastéropodes, Stringocéphales et débris récifaux vers le sommet;
- C : calcaire construit à Stromatopores et Coraux (biolithite).

La première séquence (séquence) débute par un terme D 3 où le quartz est encore abondant; le litage, dû à la formation de la dolomie, s'observe à peine. On peut penser que la lagune n'est pas encore isolée et que sa fermeture au sud n'est qu'occasionnelle; rapidement cependant les conditions franchement lagunaires s'établissent. La subsidence s'amorçant, avec l'augmentation de l'épaisseur de la lame d'eau, les conditions de milieu évoluent : les eaux demeurent calmes mais le carbonate calcique précipite seul pour former le terme D 2. La tranquillité de l'aire de sédimentation n'exclut pas une certaine agitation, comme en témoignent le fin quartz détritique et la présence de gravelles. Un tel milieu, à circulation d'eau restreinte et à salinité légèrement supérieure à la normale, est favorable au développement des Ostracodes. On y rencontre aussi des Foraminifères et des Calcisphères.

On observe ensuite le stade correspondant à une subsidence un peu plus prononcée, terme D 1, caractérisé par une agitation plus forte démontrée par l'abondance des pseudo-oolithes et des oolithes. Ces conditions de turbulence sont

propices à la vie des Stringocéphales et des Gastéropodes. D'autre part, de nombreux débris récifaux indiquent la proximité du récif. Par suite d'un ralentissement de la subsidence et d'un comblement de la lagune, le terme D 2 réapparaît. Le phénomène se poursuit jusqu'au rétablissement des conditions de formation de la dolomite au sommet de la séquence incomplète (absence du terme c).

La séquence 7 diffère de la précédente par la rareté relative du quartz et la faible clasticité des terrigènes. Elle correspond à une subsidence plus faible. Elle constitue un cycle très court avec les termes D 3 et D 2.

La séquence 8 débute à la faveur d'une subsidence assez rapide étant donné la faible puissance des termes supérieurs. Le terme C n'est encore représenté que par des petites lentilles récifales du genre « patch reef » où s'associent *Hexagonaria* et Tabulés. Ces lentilles peu puissantes sont séparées par des termes D 1 auxquels elles passent aussi latéralement. Vers le haut, les termes D 2 puis D 3 réapparaissent et la dolomie formée est partiellement érodée (traces de ravinement).

La séquence 9 débute par un terme D 3 passant rapidement à D 2 puis à D 1. Des alternances D 2 et D 1 s'observent jusqu'au sommet où le terme D 3 réapparaît.

La séquence 10 peu puissante est composée des termes D 2 et D 1 et couronnée par un terme D 3.

La séquence 11 débute par des calcaires très fins (D 2) s'enrichissant vers le haut en organismes à la faveur d'une subsidence nette qui entraîne des conditions telles que, pour la première fois, un puissant biostrome se forme. Les Stromatopores intolérants vis-à-vis des boues et les Coraux rameux sont les premiers constructeurs, mais rapidement la faune se diversifie. Quelques intercalations du terme D 1 prouvent cependant l'existence de légers mouvements du fond, mais le récif subsiste. A la fin de la séquence, la fraction argileuse que contiennent les sédiments rend compte d'un léger envasement.

La séquence 12 montre à la base un phénomène important : une masse de sédiments grossiers recouvre le biostrome de la séquence 11. Il s'agit d'un sable bien classé mais où les paillettes de mica et le feldspath sont assez abondantes. Le phénomène s'est déroulé en plusieurs épisodes : on observe, en effet, à plusieurs niveaux dans les grès dolomitiques et calcitiques, des lentilles riches en *Hexagonaria* et dont la surface supérieure est ravinée. La séquence pourrait donc éventuellement être décomposée en deux ou trois parties au moins. Dès que les apports terrigènes diminuent d'importance, les Stromatopores réédifient rapidement un récif.

La séquence 12 se poursuit par l'apparition au-dessus du terme C d'un terme D 1 riche en Coraux branchus suivi de D 2. Par la suite, ce niveau passe rapidement à un terme C construit par les Stromatopores. Dans les bancs supérieurs, les *Hexagonaria* de grande taille sont très nombreux et la faune fort diversifiée. Enfin, au-dessus du terme C qui, vers le haut, s'appauvrit en organismes, on remarque un terme D 1 où *Stringocephalus burtini* abonde. *Caliopora battersbyi* est encore fréquent au sommet du Givetien.

LE CARACTÈRE MÉGASÉQUENTIEL DE LA SÉRIE

Si, pour chaque phase, on compare les séquences entre elles, on constate que plusieurs caractères observés au sein d'une même séquence sont aussi discernables à plus grande échelle d'une séquence à la suivante.

En ce qui concerne la phase de sédimentation terrigène et la phase de transi-

tion, par exemple, la clasticité du quartz diminue nettement, non seulement au sein de chaque séquence, sauf de petites variations de faible amplitude, mais aussi de la base d'une séquence à la base de la suivante. Les diamètres maxima des débris de quartz, pour les séquences 1 à 5, ont des valeurs respectives de 70 mm, 8 mm, 3 mm, 1,7 mm et 0,8 mm. La clasticité du mica et la fréquence du feldspath, du quartz et du mica varient en général dans le même sens, tandis que la teneur en carbonates augmente assez régulièrement.

En ce qui concerne la phase de sédimentation calcaire, le terme lagunaire généralement puissant dans les premières séquences, tend à prendre beaucoup moins d'importance dans les séquences supérieures. De même, le terme récifal qui n'est annoncé à la base de la phase que par l'abondance de débris d'organismes constructeurs dans certains bancs est mieux représenté vers le haut et donne finalement un important biostrome construit par les *Stromatopores* et les *Coraux*.

En conclusion, la sédimentation givetienne représente dans la région une série assimilable à une MÉGASÉQUENCE. De plus, l'évolution de l'importance prise par les différents termes dans cette mégaséquence met en évidence le caractère transgressif de la mer givetienne et la rythmicité illustre les modalités de cette transgression.

La mégaséquence du Givetien débute par une phase terrigène pendant laquelle on a affaire à une sédimentation sous faible profondeur d'eau; la mer en transgression enfouit d'abord rapidement des sédiments grossiers et mal classés, puis un ralentissement de la subsidence et de l'apport des terrigènes conduit à l'affinement des particules et à l'empâtement des textures. Une phase de transition correspond à une subsidence un peu plus prononcée et peut être divisée en quatre épisodes principaux. Elles est caractérisée par une compétition entre la fraction quartzreuse et argileuse des sédiments et la fraction carbonatée.

Tandis qu'à Verviers la sédimentation terrigène débute, se poursuit et se termine, le milieu est franchement marin au sud du synclinorium de Dinant. Lorsque à la faveur d'une nouvelle transgression la phase calcaire débute dans la région étudiée, les organismes constructeurs ont déjà édifié de puissants récifs au large, et c'est à l'abri de ces barrières que la sédimentation se poursuit à Verviers. Cette partie du massif de la Vesdre se trouve donc du côté d'une aire plus ou moins fermée et les premiers dépôts qui s'y forment sont de type lagunaire et sublagunaire. A la faveur de nouvelles transgressions, la lagune se déplace vers le nord et les calcaires fins se déposent puis la proximité du récif se marque dans les sédiments. Après un certain temps, les *Coraux* et les *Stromatopores* tentent d'édifier de petits biostromes mais l'instabilité du milieu entrave leur croissance: seuls, de petits bancs plus ou moins construits, très peu puissants, s'intercalent dans les calcaires fins. La transgression se poursuit: le niveau d'eau, la turbulence, l'aération augmentent, l'apport des boues argileuses et la sursalure du milieu diminuent. Les conditions sont enfin favorables à l'édification d'un véritable récif; elles sont assez stables et les faibles variations dues à la transgression, à de petites régressions ou à la subsidence peuvent toujours être compensées par des variations du taux de construction. Au moment où un puissant récif s'est déjà édifié, des sédiments terrigènes grossiers sont répandus en plusieurs venues sur la plateforme continentale. Dès la fin de ces apports, le récif s'installe à nouveau très rapidement. Après une période de stabilité, il s'appauvrit progressivement en organismes et passe à un calcaire fin à *Stringocéphales* abondants.

STRATIGRAPHIE

La limite inférieure du Givetien a été choisie par comparaison avec les niveaux

observés à Remouchamps et à Pepinster par R. Liégeois (1953-1956). Rappelons que, à Pepinster, R. Liégeois a trouvé, sous le poudingue à Stringocéphales généralement considéré comme base de l'étage, une dizaine de mètres de roches terrigènes à rattacher au Givetien. Les observations de P. Fourmarier sur la base du Givetien en plusieurs endroits de la vallée de l'Ourthe (P. FOURMARIER, 1940) justifient notre choix.

D'après plusieurs auteurs, dont L. DUBRUL (1954), la limite inférieure du Frasnien dans la région serait le mince banc de schiste (20 cm) observé au point 3, vraisemblablement équivalent des « Grenzschiefer » décrits en Allemagne où ils ne représentent cependant pas la base de l'étage. A l'Est de la région étudiée, le niveau contient une faune semblable à celle du F 2 a belge (*). Si un doute subsiste quant à l'appartenance de cet horizon au Frasnien inférieur ou au Frasnien moyen, il nous semble cependant logique de considérer comme givetiennes les couches qui lui sont immédiatement sous-jacentes. En effet, immédiatement sous les schistes, on observe encore de nombreux *Caliopora battersbyi*, *Stringocephalus burtini*, *Scolio-pora denticulata longispina*, etc. Une étude micropaléontologique est en cours pour confirmer ce point de vue.

Un point important de notre étude réside dans la datation des premiers dépôts franchement calcaires de Verviers : on y rencontre, notamment, les Tabulés suivants :

Aulopora serpens
Scolio-pora denticulata
Thamnopora cervicornis
Thamnopora dubia

et, un peu plus haut :

Alveolites cavernosus
Alveolites cf densatus

qui constituent une association faunistique typique du Givetien supérieur Gi d (M. DETHIER, M. CARPENTIER, J. PEL, à paraître).

COMPARAISON AVEC LE GIVETIEN DE PEPINSTER

Nos recherches personnelles et les études antérieures permettent de comparer le Givetien des régions de Verviers et de Pepinster.

D'après R. Liégeois (1953), le Givetien débute à Pepinster par des roches à plantes, schisteuses et gréseuses rouges et bigarrées, parfois à ciment calcitique et à « noyaux » calcaires ; c'est l'équivalent de notre première séquence.

R. Liégeois observe, au-dessus des roches précitées, des bancs de « grès quartzite et de grès rouge à cailloux de quartz et débris de fossiles » (poudingue fin à Stringocéphales). Nous l'avons reconnu comme l'équivalent du poudingue clair fin, fossilifère, à ciment calcaire, base de notre séquence 2.

(*) Pour plus de détails sur ce problème, voir W. Kaisig : « Biofazielle und Feinstratigraphische Untersuchung im Givetium und Frasnium am Nordrand des Stavelot-Venn-Massivs » (1967), qui reprend les opinions de divers auteurs.

Dans une coupe décrite à Cornesse (I. DE RADZITZKY D'OSTROWICK, 1937), nous avons retrouvé ce niveau surmonté de l'équivalent de nos séquences 2, 3, 4 et de la base de notre séquence 5. A. Wegnez, derrière l'usine A.C.E.,affleurent des calcaires gréseux dolomités, surmontés de calcaires lagunaires et sublagunaires, puis récifaux, qui ont fait l'objet d'une étude récente (M. COEN-AUBERT, 1969). L'examen de ceux-ci et des derniers bancs de Cornesse (LOUHAUT) nous fait penser qu'ils correspondent à nos séquences 6 à 10; les niveaux intercalaires et notamment ceux à *Hexagonaria* sont communs aux deux coupes. Ces derniers sont de part et d'autre séparés de la phase de transition (*) par une épaisseur de sédiments fort semblable.

A l'extrémité de l'affleurement de Wegnez, un puissant complexe récifal correspond à la séquence 11 de Verviers. D'après M. COEN-AUBERT (*op. cit.*), il est surmonté à Pepinster par un banc de schiste et un second récif, tandis qu'à Cornesse, comme à Verviers, des grès carbonatés séparent les deux biostromes complexes. On constate donc, à peu de chose près, la similitude des séries givetiennes de Verviers et de Pepinster.

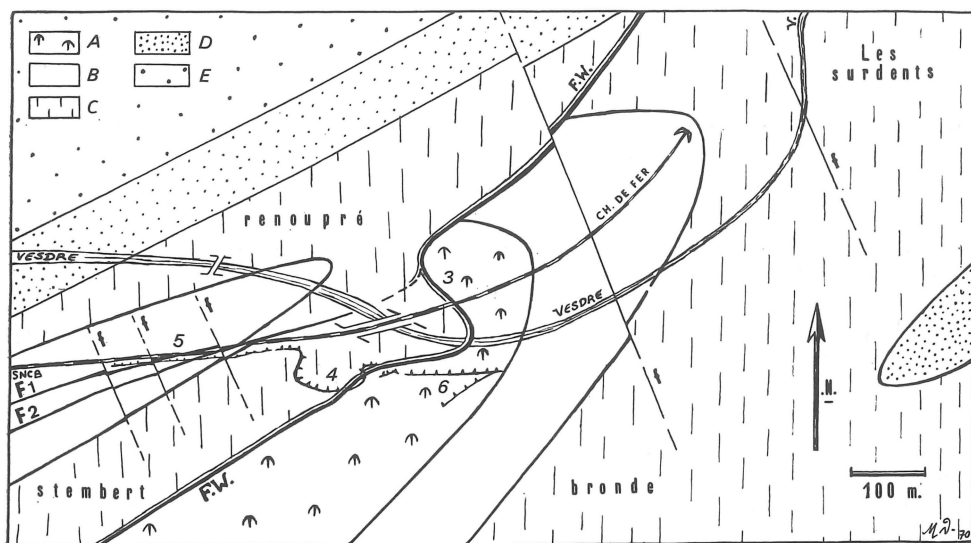


Fig. 2. — Schéma géologique

- | | |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| A = Givetien supérieur | E = Famennien inférieur |
| B = Frasnien alpha | F.W. = Faille de Walhorn |
| C = Frasnien bêta | F ₁ , F ₂ = Failles longitudinales moins importantes |
| D = Frasnien gamma | f = Failles transversales |

TECTONIQUE

Les affleurements qui ont été étudiés appartiennent au flanc méridional d'un synclinorium dont le bord nord a été supprimé par le grand charriage du Condroz et les accidents connexes. Tous les plis sont déversés vers le nord. La région est véritablement hachée par un réseau de failles très serré dont le nombre et l'import-

(*) Transition terrigène-calcaire et non lagunaire-récifal.

tance ont été mis en évidence (notamment : P. FOURMARIER, 1958). Pour l'étude sédimentologique du Givetien, nous avons été amené à l'étudier quelques coupes jusqu'alors considérées comme appartenant à cet étage et dont certaines nous ont permis de faire les observations suivantes :

a) *Coupe de la tranchée du chemin de fer entre la station de Verviers-Est et le pont-rail* (point 5).

La coupe a déjà été décrite (B. ADERCA, 1931) sans que soit signalée une série de failles transversales de très faible rejet vertical et deux failles longitudinales au moins. Ces dernières sont difficiles à observer car elles biseautent à peine les bancs et superposent des calcaires de même type. La première se situe dans l'ensemble de « calcaires très impurs, ... 19 m », entre les poteaux kilométriques 128/1 et 128/2, et plus près du premier. Orientée N/60°/E-32° S, elle est recoupée par une faille transversale de très faible rejet qui lui est donc postérieure. Un peu plus haut dans la coupe, B. Aderca observe :

- c) Un banc de calcaire construit à petits polypiers : 1 m.
- d) Calcaire impur en gros bancs : 3 m.
- e) Banc construit à petits polypiers : 1 m.
- f) Calcaire impur compact : 2 m.

En réalité, il s'agit d'une superposition (c, d, = e, f) par le jeu d'une seconde faille longitudinale orientée N/50°/E = 38° S. Le rejet vertical observable en face du poteau d'électrification 128/E/T2 est donc faible.

A une quinzaine de mètres au-dessus de la faille, passe un niveau à oligiste oolithique considéré d'abord comme givetien (B. ADERCA, 1932; P. FOURMARIER, 1954); puis, par analogie avec un horizon semblable connu en d'autres endroits du massif, P. Fourmarier et L. Dubrul (1958) ont rapporté ce niveau au Frasnien et ont situé la faille de Walhorn (repérée sur la rive opposée) entre le banc d'oligiste et le sommet de la carrière voisine (point 4, fig. 2). Dans cet intervalle, large de 45 mètres, nous avons cherché à préciser le passage de la faille.

b) *Carrière abandonnée près du Viaduc* (fig. 2, point 4).

Nous avons prélevé 90 échantillons dans cette carrière déjà décrite (B. ADERCA, 1952), en considérant tous les calcaires comme appartenant au Givetien. L'étude a conduit à une description lithologique (*) détaillée (M. D'HEUR, 1969 b). Nous avons tiré les conclusions ci-dessous :

- dans la tranchée du chemin de fer, les calcaires surmontant l'oligiste sont à rattacher au Frasnien moyen; ils passent en continuité aux calcaires récifaux du bas de la carrière voisine qui contiennent aussi une faune typique du F 2;
- vers le milieu de la carrière, une brèche calcaire à argile verte, connue dans le Frasnien de la région (L. DUBRUL, 1954) surmonte des calcaires à très gros Stromatopores massifs et nombreux Stromatopores rameux; la brèche passe à des calcaires fins et finement lités à passées intraclastiques;
- le biostrome du sommet de cette carrière (B II) contient une faune typiquement givetienne et correspond au biostrome (B 1) de la carrière de Verviers-Mangom-

(*) Le Frasnien des environs faisant l'objet de recherches paléontologiques et stratigraphiques approfondies, nous n'avons recherché dans cette petite coupe que les arguments nécessaires à la solution de notre problème.

- broux. il correspond aussi au biostrome (B III) observable derrière les habitations et le long de la route vers « Les Surdents » (point 6);
- les calcaires fins et finement lités observés sous le biostrome B I sont semblables à ceux qui sont exposés sous le biostrome B III, mais différents de ceux que nous avons examinés vers le sommet de la carrière B II;
 - il existe sous le biostrome B II un niveau de calcaire fissuré, karstifié, altéré, et un hiatus d'environ 1,5 m.

D'après ces observations, nous pensons que la faille de Walhorn passe sous le biostrome B II, au sommet de la carrière presque entièrement taillée dans les calcaires frasniens.

Un examen rapide de la tranchée du chemin de fer située sur l'autre rive, un peu à l'est du point 3, avant l'entrée du tunnel, montre que les calcaires situés sous l'oligiste au point 5 sont semblables à ceux qui surmontent le niveau de schiste faisant suite aux derniers bancs que nous avons rapportés au Givetien. Ceci permet de dresser un schéma géologique de la région considérée (figure 2).

En conclusion, l'étude sédimentologique du Givetien de la région de Verviers a permis de définir les étapes de l'évolution d'une sédimentation terrigène à une sédimentation carbonatée et le caractère transgressif rythmique de la mer givetienne. La comparaison avec les observations faites à Pepinster met en évidence la régularité de la sédimentation givetienne dans cette partie du massif de la Vesdre, dans laquelle on ne relève ni la présence d'oligiste oolithique, ni une puissance anormale des dépôts. Par ailleurs, d'après des observations inédites dans le synclinorium de Dinant (M. DETHIER, M. CARPENTIER, J. PEL), nous pouvons dire que les premiers dépôts franchement calcaires du massif de la Vesdre sont d'âge *Gi d.* Enfin, après avoir précisé le passage d'une faille longitudinale importante, nous donnons les éléments d'une comparaison intéressante avec le Givetien du nord du synclinorium de Dinant (A. WALEFFE, 1962; A. MONJOIE, 1965).

REMERCIEMENTS

M. L. CALEMBERT nous a conseillé au cours de cette étude; M. J. PEL nous a fait profiter de sa grande connaissance du Givetien; Mme M. CARPENTIER et M. M. DETHIER nous ont aidé dans les déterminations paléontologiques. Qu'ils veuillent bien trouver ici l'expression de notre reconnaissance.

*Laboratoires de Géologie
de la Faculté des Sciences appliquées,
Université de Liège*

BIBLIOGRAPHIE

- ADERCA, B., 1932. — Quelques observations sur les calcaires dévoniens à l'Est de Verviers. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, **55**, pp. B 87-B 94, Liège.
- CALEMBERT, L., 1968. — Recherches sur la sédimentation rythmique dans le Dévonien de l'Est de la Belgique. *International Geol. Congress*, vol. **8**, pp. 191-202, Prague.
- CAROZZI, A., 1950. — Contribution à l'étude des rythmes de sédimentation. *Arch. Sci. Soc. Phys. Hist. nat. de Genève*, vol. **13**, fasc. 1 et 2, Genève.
- COEN-AUBERT, M., 1969. — Le Givetien et le Frasnien inférieur de Pepinster. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, T. **92**, pp. 383-395, Liège.
- D'HEUR, M., 1969 a. — Observations sur le Givetien du Massif de la Vesdre. *C. R. Acad. Sc. de Paris*, T. **269**, pp. 2159-2162, Paris.
- D'HEUR, M., 1969 b. — Le Givetien de la région de Verviers. Thèse inédite déposée à la Faculté des Sc. Appl. de l'Université de Liège.

- DUBRUL, L., 1954. — Les Frasnien du Massif de la Vesdre in Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. *Soc. Géol. de Belgique*, pp. 169-177, Liège.
- FOLK, R. L., 1959. — Classification of Limestones. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geolog.*, vol. 43, n° 1, pp. 1-38.
- FOURMARIER, P., 1940. — Les variations de faciès et de puissance du Dévonien moyen entre Liège et l'Amblève. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, T. 69, pp. 344-354, Liège.
- FOURMARIER, P., 1954. — Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. *Soc. Géol. de Belg.*, Liège.
- FOURMARIER, P. et DUBRUL, L., 1958. — La faille de Walhorn, son prolongement vers l'Ouest, sa signification tectonique. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, T. 81, pp. 345, 358, Liège.
- JARNAZ, M., 1969. — Contribution à l'étude du Givetien inférieur du bord oriental du synclinorium de Dinant. *Bull. Cl. Sc. Acad. Roy. de Belg.*, pp. 1017-1030, Bruxelles.
- KAISIG, W., 1967. — Biofazielle und feinstratigraphische Untersuchungen im Givetium und Frasnium am Nordrand des Stavelot-Venn-Massivs dans Taushendung des geologisch-paläontologischen Institut der Technischen Hochschule, Aachen, n° 141.
- LIÉGEOIS, R., 1953. — Découverte de nouveaux gisements de plantes dans le Dévonien de la Belgique et leur signification stratigraphique. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, T. 76, pp. 135-166, Liège.
- LIÉGEOIS, R., 1955. — Le Mésodévonien du Massif de la Vesdre. Thèse inédite déposée à la Faculté des Sc. Appl. de l'Université de Liège.
- LIÉGEOIS, R., 1956. — Excursion dans le Mésodévonien de l'Est du Synclinorium de Dinant et du Massif de la Vesdre. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, T. 80, pp. 95-127, Liège.
- MICHOT, P., 1957. — Classification et terminologie des roches lapidifiées de la série psammito-pélique. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, T. 81, Liège.
- MONJOIE, A., 1965. — Contribution à l'étude du Givetien d'Aisne. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, T. 88, pp. 125-149, Liège.
- PEL, J., 1962. — Observations sur le Givetien de la région de Hotton-Hampton. *Bull. Cl. Sc. Acad. Roy. de Belg.*, 5^e série, T. 47, pp. 640-650, Bruxelles.
- PEL, J., 1965. — Étude du Givetien à sédimentation rythmique de la région de Hotton-Hampton. *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, T. 88, pp. 411-522.
- PEL, J., 1967. — Interprétation nouvelle du Givetien de Givet. *C. R. Acad. Sc. Paris*, T. 244, pp. 1961-1964, Paris.
- PEL, J., 1968. — Étude sédimentologique du Givetien au Nord-Est de Givet. *Intern. Symposium on the Devonian system*, pp. 441-452, Calgary-Canada.
- DE RADZITZKY D'OSTROWICK, I., 1938. — Observations relatives au Dévonien de Cornesse. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, T. 61, pp. 293-302, Liège.
- STAINIER, X., 1933. — La faille de Verviers. *Bull. Soc. belge de Géol., Pal., Hydrog.*, T. 43, pp. 286-301, Bruxelles.
- WALEFFE, A., 1962. — Observations sur le Mésodévonien et le Frasnien inférieur de Remouchamps. *Bull. Cl. Sc. Acad. Roy. de Belg.*, 5^e série, T. 48, pp. 568-583, Bruxelles.

Légende des planches :

- 1 = Poudingue.
 - 2 = Conglomérat fin à ciment calcaire.
 - 3 = grès (et quartzite).
 - 4 = Grès à ciment carbonaté.
 - 5 = psammite, micropsammite, id. à psammoschiste.
 - 6 = psammoschiste, micropsammoschiste.
 - 7 = id. à ciment carbonaté.
 - 8 = Schistes (Shales) silteux.
 - 9 = Schistes (Shales).
 - 10 = Calcschistes gréseux.
 - 11 = Macigno (Calcaire — grès).
 - 12 = Calcaire plus ou moins silteux ou sableux.
 - 13 = Nodules carbonatés.
- Carbonates : représentation usuelle.
Fossiles : voir colonnes « paléontologie ».

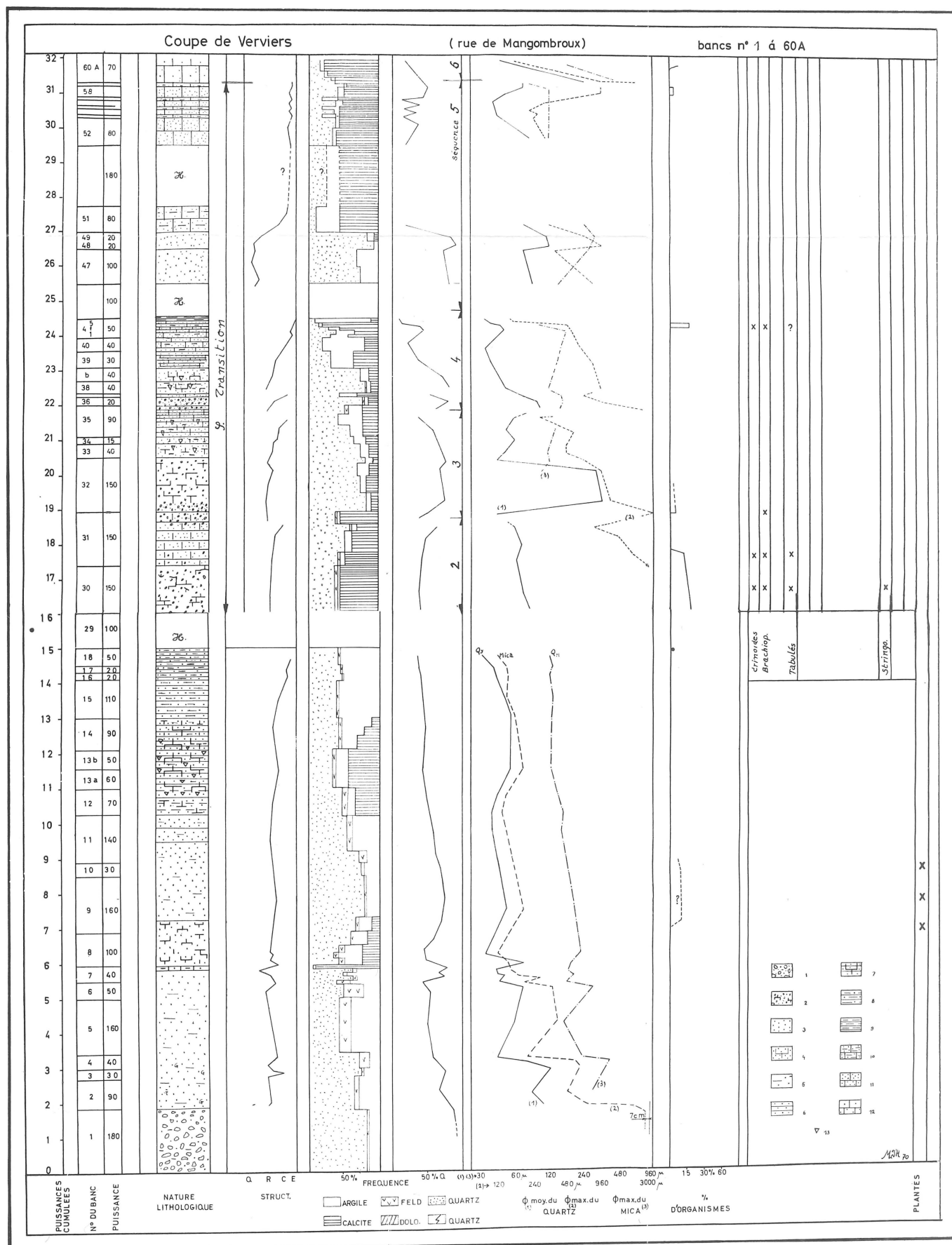


PLANCHE I
Phase de sédimentation terrigène et phase de transition.

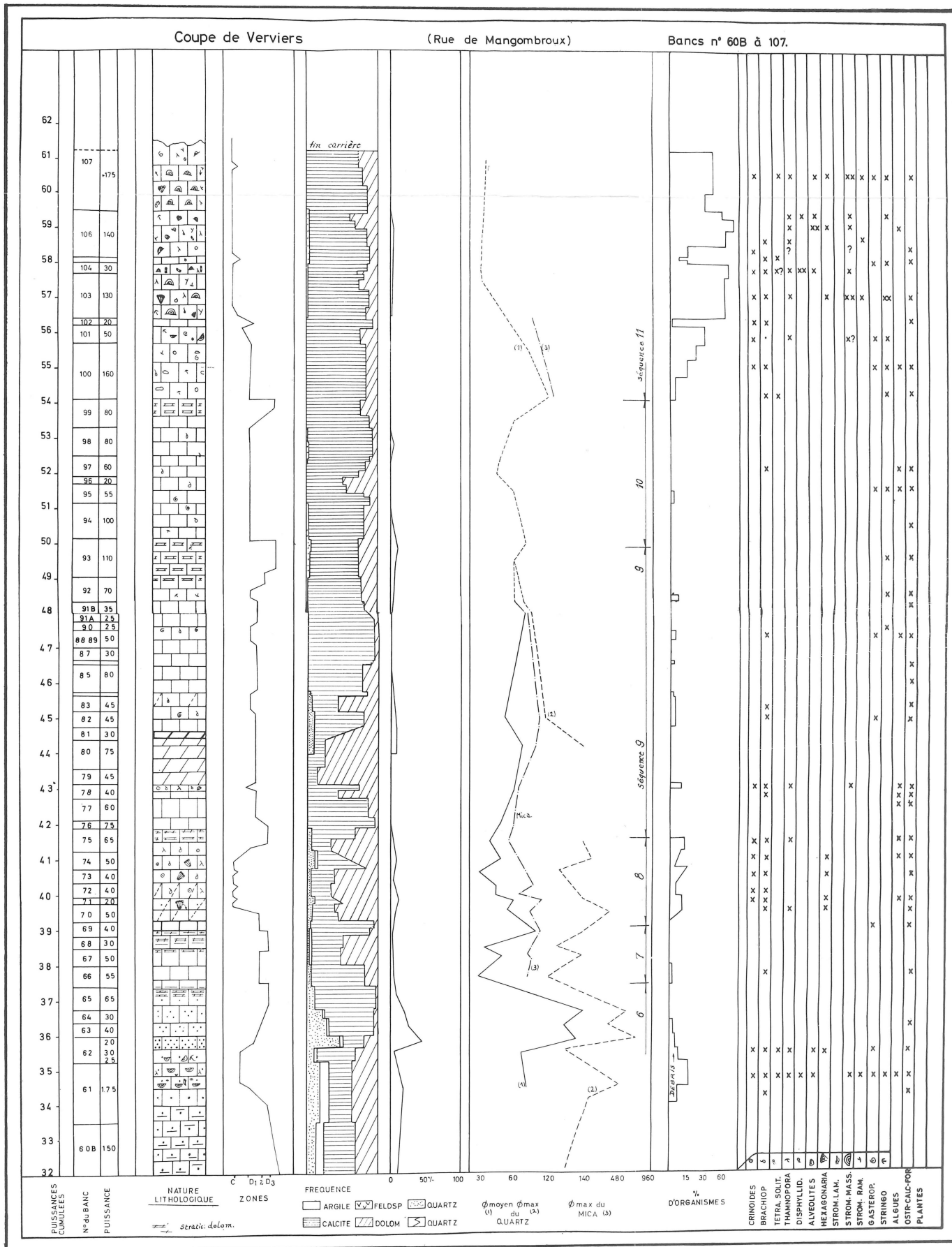


PLANCHE II
Phase de sédimentation carbonatée (1^{re} partie).

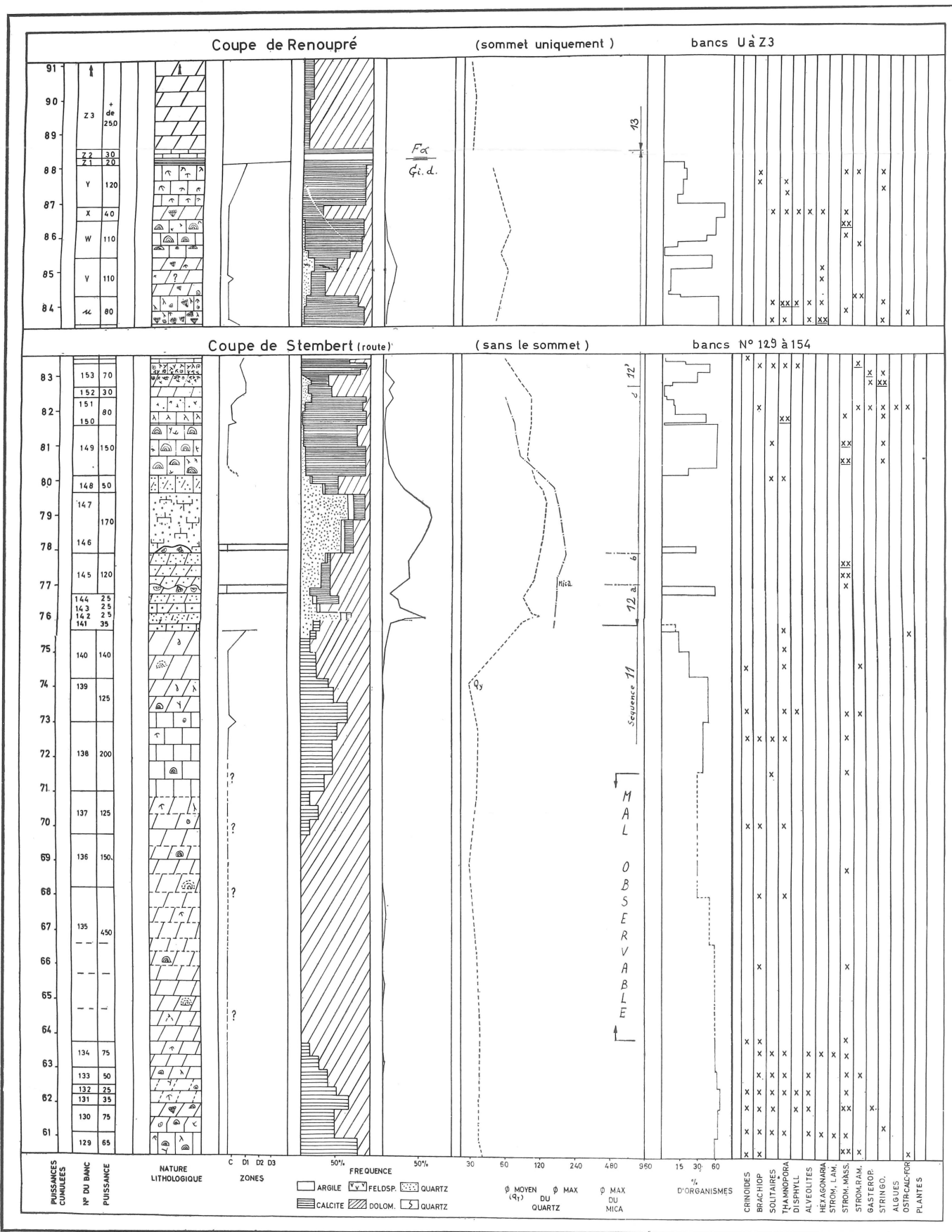


PLANCHE III
Phase de sédimentation carbonatée (2^e partie).