

SCHÉMA BIOSTRATIGRAPHIQUE ET COUPES DE RÉFÉRENCE DU FAMENNEN BELGE

Note préliminaire (*)

par J. BOUCKAERT ⁽¹⁾, M. STREEL ⁽²⁾ et J. THOREZ ⁽³⁾

(2 figures dans le texte, 3 hors-textes)

ABSTRACT

The present authors propose for the first time a complete biostratigraphic scale of the Famennian stage (Upper Devonian) in the type localities in the Dinant basin of Belgium. This preliminary report is based chiefly on conodonts and spores; the Lower Famennian draws upon the brachiopod-based zonation of P. SARTENAER. Informations concerning the vertical extension of the foraminifera are derived from faunas studied by R. CONIL. The authors have attempted to emphasize the vertical distribution of lithologic facies, which have been considered characteristic of the subdivisions (« assises ») of MOURLON (1875).

One of the main conclusions is to show the diachronous character of the Souverain-Pré facies which cannot serve to draw the limit between Lower Famennian and Upper Famennian. A new limit Fa1/Fa2 is here proposed at a level where many biozones have been observed to change. This new limit coincides with the to II α /to III β limit of the cephalopod zonation of the German scale.

INTRODUCTION

L'étage Famennien en Belgique n'a jamais reçu jusqu'à présent une définition biostratigraphique complète. Les principales subdivisions de l'étage sont établies sur des critères lithologiques et datent des travaux de M. MOURLON (1875). On dispose néanmoins d'une division biostratigraphique du Famennien inférieur (assises de Senzeilles, de Mariembourg et de Souverain-Pré) basée sur l'évolution des rhynchonnelides (J. GOSSELET, 1888; P. SARTENAER, 1957 a, 1957 b).

Notre propos, dans cette note préliminaire, est de présenter un premier essai d'une échelle biostratigraphique embrassant l'étage Famennien tout entier. Elle est construite à partir des données micropaléontologiques sur spores et sur conodontes. Nous la comparons, du moins en ce qui concerne la partie inférieure de l'étage, aux données publiées sur les brachiopodes. En outre, la distribution des foraminifères et des algues, étudiées par R. CONIL, a été ajoutée au hors-texte III.

L'élaboration de l'échelle biostratigraphique est le résultat d'études détaillées micropaléontologiques et sédimentologiques centrées principalement sur la majorité des coupes et des localités-types du Famennien tant dans la région d'Esneux (coupes,

(*) Communication présentée durant la séance du 2 avril 1968. Manuscrit déposé le 26 juin 1968.

⁽¹⁾ Service Géologique de Belgique, Bruxelles.

⁽²⁾ Université de Liège, laboratoire de Paléontologie végétale.

⁽³⁾ Université de Liège, laboratoires de Géologie et de Minéralogie.

classiques ou non, de la vallée de l'Ourthe) que dans la Famenne et dans la Fagne belge (voir fig. 1). La description précise de toutes ces coupes fait l'objet de plusieurs études et sera publiée dans un mémoire en cours d'achèvement qui regroupera toutes nos observations sur l'étage Famennien.

HISTORIQUE

Depuis l'époque des premiers travaux de M. MOURLON (1875) et de J. GOSSELET (1860) sur l'étage Famennien en Belgique, plus particulièrement en ses affleurements à l'intérieur du synclinorium de Dinant, de nombreux amendements ont été apportés à l'échelle stratigraphique.

Le Lexique International (LECOMPTE, 1956) fournira au lecteur les compléments sur l'évolution des idées depuis la fin du siècle dernier (1875 à 1929). La dernière en date des positions officielles a été prise par le Conseil Géologique de Belgique (1929); elle ratifie l'usage d'une (litho)-stratigraphie basée essentiellement sur les travaux de M. MOURLON.

Échelle stratigraphique du Famennien en Belgique (1929)

Famennien supérieur	Fa2b	« Assise » d'Évieux avec psammites, schistes, calcaire nodulaire et « macignos » ; (*)
	Fa2a	« Assise » de Montfort avec grès micacés à pavés, psammites et schistes (les études pétrographiques et sédimentologiques ont en outre montré la présence de niveaux de dolomie et de divers types de calcaires dont les plus fréquents sont des calcaires organoclastiques (J. THOREZ, 1964 et inédit).
Famennien inférieur	Fa1b-1c	Assise de Mariembourg à psammites stratoides d'Esneux et schistes; localement « macignos » et calcaires de Souverain-Pré (*) ;
	Fa1b	Schistes, souvent violacés ;
	Fa1a	Schistes de l'assise de Senzeilles.

Lors d'une réunion du Conseil Géologique en 1952 il fut proposé de substituer au symbole Fa le symbole Fm. Les deux usages se rencontrent aujourd'hui dans la littérature. Nous avons préféré revenir au premier (Fa).

En 1957 P. SARTENAER a précisé la succession biostratigraphique des Rhynchonnelides. Il a montré également que la coupe classique de la tranchée de la voie ferrée

(*) Le terme de « macignos », sous sa forme actuelle, devrait être banni de l'usage dans le Famennien. Il s'agit du nom d'une formation, en Italie; CAYEUX (1935) désigne par ce nom une roche détritique à squelette corpusculaire de quartz et à liant argilo-calcaire ou calcaire-argileux. Dans le Famennien, « macignos » se rapporte tantôt à des dolomies plus ou moins sableuses et à texture massive — principalement dans l'« assise » d'Évieux — tantôt à une roche composite constituée de « nodules » de calcaire organoclastique ou cryptoorganoclastique baignant dans une matrice pélitique calcaire. On trouve principalement ce deuxième type de roche dans Souverain-Pré, mais également à d'autres niveaux stratigraphiques supérieurs du Famennien. En outre, J. BELLÈRE (1951) a démontré que ces nodules sont à rapporter génétiquement à un véritable conglomérat intraformationnel.

à Senzeilles était très tectonisée et ne contenait pas la partie supérieure de la zone à *P. Omaliusi*.

En 1965, J. BOUCKAERT, W. ZIEGLER et J. THOREZ ont retrouvé, pour la première fois dans le Famennien belge, douze zones de conodontes définies en Allemagne par W. ZIEGLER (1962). Outre les corrélations précises que ces zones permettent d'établir entre l'échelle belge et l'échelle allemande du Famennien, ces auteurs ont démontré la contemporanéité d'une partie des sédiments arénacés dans le Condroz (Hors-texte I : partie inférieure de la coupe de Comblain-la-Tour entre les « macignos » de Souverain-Pré et le niveau 56) et de la partie supérieure du faciès schisteux de la Famenne (Hors-texte II : coupe de Aye 356 a). Cette démonstration appuyait les hypothèses avancées par J. GOSSELET et reprises par LERICHE (1931). Ce travail micropaléontologique constituait aussi pour la première fois une base de corrélation paléontologique avec le Famennien belge, de portée internationale.

En 1965 également, A. BEUGNIES a contribué à une révision du Famennien de l'Entre Sambre-et-Meuse en se basant principalement sur la zonation de brachiopodes de P. SARTENAER et accessoirement sur quelques niveaux de conodontes. Pour l'« assise » de Souverain-Pré, A. BEUGNIES a utilisé le symbole Fm2a et par là la rangeait dans le Famennien supérieur.

LIMITES DE L'ÉTAGE FAMENNIEN

Nous n'aborderons pas dans cette note la discussion très controversée du choix des limites entre le Frasnien et le Famennien d'une part et entre le Famennien et le Tournaisien d'autre part. Nous rappellerons simplement les faits.

En 1964, R. CONIL a identifié pour la première fois en Belgique la zone à *Siphonodella* dans la partie moyenne du Tn1b (calcaire d'Hastière).

En 1965, J. BOUCKAERT, W. ZIEGLER et J. THOREZ ont localisé la zone à *costatus* dans la coupe de l'ancienne gare de Royseux (Huy 2), dans un faciès essentiellement détritique et attribué au Tn1a par R. CONIL (1964), sans preuves paléontologiques.

M. STREEL (1966) date les couches comprenant la zone à *costatus* Tn1a sensu R. CONIL. Dans cette étude, d'extension régionale, M. STREEL propose quatre biozones basées sur l'étude biométrique des populations de la spore *Hymenozonotriletes lepidophytus* Kedo. Ultérieurement (1968 b) il discute le tracé de la limite entre le Famennien et le Tournaisien dans une série de coupes du bassin ardennais. C'est ainsi qu'il retrouve la zone à *H. lepidophytus* en Allemagne dans les Schistes de Hangenberg, situés stratigraphiquement en dessous des Calcaires de Hangenberg (cul) dans la coupe de Hönnetal, qui est la coupe de référence pour les céphalopodes dans l'échelle stratigraphique allemande.

Ainsi les spores et les conodontes permettent ensemble d'établir des corrélations précises entre le Sauerland et la partie orientale du synclinorium de Dinant. La base du système Carbonifère sensu Heerlen 1935 se trouve près de la base du Tn1b (calcaire d'Hastière). Tandis que les corrélations entre la base de l'assise de Comblain-au-Pont et la base du calcaire d'Étrœungt, au nord de la France, ont été proposées par R. CONIL (1964) sur des critères lithostratigraphiques.

Nous avons retenu comme limite supérieure de l'étage Famennien celle proposée par R. CONIL, H. PIRLET et M. LYS (1967) et MAMET (1968). Elle correspond à l'apparition du foraminifère *Quasiendothyra kobetusana* dans les coupes d'Avesnelles (nord de la France) et de Rivage-gare, dans la vallée de l'Ourthe.

Le problème de la limite Frasnien-Famennien et ses équivalents en Allemagne a été abordé ailleurs (J. BOUCKAERT, W. ZIEGLER et J. THOREZ, 1965; J. BOUCKAERT

et J. THOREZ, 1966). Les conodontes de la zone à « C. » *Lecomptei* la plus inférieure du Famennien inférieur, tant à Senzeilles qu'à Hony, au nord d'Esneux, appartiennent à la zone *triangularis* moyenne (told?). En Allemagne, cette zone se situe immédiatement en-dessous de la limite *Manticoceras-Cheiloceras*. Jusqu'à présent, nous ne pouvons publier aucune donnée sur la distribution des conodontes dans le stratotype du Frasnien supérieur (Schistes de Matagne) dans la localité type de Frasnes.

Dans ces conditions, nous avons décidé de retenir provisoirement la limite entre les deux étages là où P. SARTENAER (1960) l'a placée dans la coupe de Senzeilles.

LOCALISATION ET BRÈVE DESCRIPTION DES COUPES ÉTUDIÉES

Nous nous sommes fixé comme objectif dans cette première étape, de réexaminer sous l'angle micropaléontologique (spores et conodontes) les coupes classiques du Famennien supérieur et partiellement celles du Famennien inférieur. La zonation par spores et par conodontes a été vérifiée dans de nombreuses autres coupes du synclinorium de Dinant, du synclinal de Namur et du bassin de la Vesdre. Les caractères sédimentologiques et paléontologiques de ces autres coupes seront publiés dans le travail plus détaillé et plus complet déjà annoncé.

Les coupes qui sont reprises dans cette note ont été volontairement schématisées car elles ne sont destinées qu'à servir de support aux données micropaléontologiques. Elles reflètent les grandes lignes des variations faciétales dans le Famennien : faciès schisteux dans la partie méridionale du synclinorium de Dinant, faciès essentiellement arénacé dans la partie nord-orientale ; le faciès arénacé contient tantôt des dolomies et des psammoschistes, tantôt des calcaires et des psammoschistes.

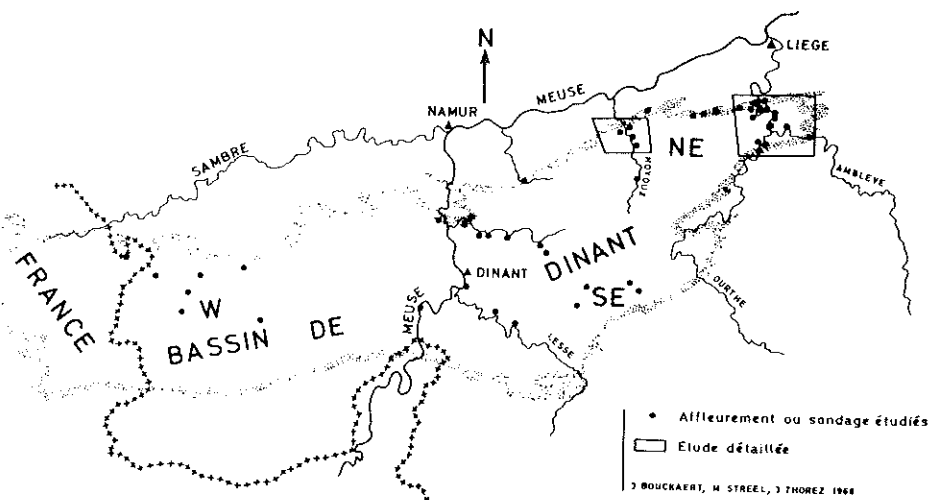


Fig. 1. — Situation géographique des points d'affleurement étudiés.

Les coupes étudiées et présentées ici se répartissent dans trois régions distinctes du synclinorium de Dinant (fig. 1) : la région nord-orientale (vallée de l'Ourthe), la région méridionale de la Famenne (Aye-Marche-Villers-Houyet), la région occidentale (Silenrieux-Senzeilles).

La région nord-orientale reprend les coupes classiques de M. MOURLON (1875). La zonation biostratigraphique a été vérifiée également dans de nombreuses autres coupes voisines de la région d'Esneux même, dans les trois coupes méridiennes de la vallée du Hoyoux, et dans quelques coupes de la région du Bocq et de Ciney.

A. Les coupes de la vallée de l'Ourthe (hors-texte I)

C'est la région-type, qui a fourni à M. MOURLON (1875) les bases de la division du Famennien supérieur en différentes « assises » (*) ou mieux formations (lithologiques) : d'Esneux, de Souverain-Pré, de Montfort, d'Évieux et de Comblain-au-Pont.

1. Coupe d'Esneux-Évieux (I) (hors-textes I et II).

M. MOURLON (1875)

L. LOHEST et H. FORIR (1895)

C. EK (1962) (partim)

A. BEUGNIES (1965) (partim)

La coupe est discontinue ; elle commence en face de la gare d'Esneux (rive droite de l'Ourthe) dans les schistes famenniens inférieurs. Ces schistes sont actuellement mal exposés. Mais une coupe complémentaire existe sur la rive gauche de l'Ourthe, le long de la route vers Hody ; le contact Frasnien-Famennien y est exposé (A. BEUGNIES, 1965) et a fourni une zonation à conodontes analogue à celle du contact Frasnien-Famennien dans la tranchée de la voie ferrée à Hony (J. BOUCKAERT et J. THOREZ, 1966).

Directement au sud de la station d'Esneux, le long de la voie ferrée, affleurent les psammites stratoïdes d'Esneux (« assise » d'Esneux de M. MOURLON) surmontés d'un niveau de schiste — repère local — et des premiers mètres du faciès calcaireux à « nodules » de Souverain-Pré. La partie supérieure de ces couches est entièrement cachée par un mur de soutènement. Toutefois, une coupe plus complète est accessible le long du sentier qui mène à l'ancienne carrière d'Évieux, à partir de la route d'Esneux-Dolembreux. A l'extrémité de ce mur de soutènement affleurent quelques couches fortement altérées alternant avec quelques niveaux de schistes et de psammites.

La suite de la coupe est exposée dans une série de petites carrières accrochées au flanc de la colline, au sud de la station d'Esneux ; celles-ci recoupent la succession stratigraphique. Ces carrières ont été étudiées par C. EK (1962) et réétudiées par nous sur les plans sédimentologique et micropaléontologique. Elles se prolongent par une succession de trois petites carrières, le long du ruisseau de Fontin ; la plus inférieure est l'ancienne carrière de l'écluse d'Évieux, qui a fourni la petite flore d'Évieux. Entre la carrière supérieure — exploitée jadis en partie souterrainement — et la partie supérieure de la coupe, le long de la voie ferrée, existe une importante lacune d'observation. La coupe de la voie ferrée, au sud de la gare d'Esneux, se prolonge jusqu'à l'axe synclinal dont seul le flanc sud est parfaitement exposé.

Sur le plan lithologique, les caractères essentiels du Famennien supérieur dans les différentes carrières et le long de la voie ferrée sont les suivants : les sédiments arénacés sont développés en bancs relativement épais, à stratifications entrecroisées

(*) Écrit entre guillemets, le terme *assise* est considéré par nous avec son sens ancien de formation.

nombreuses ; ils sont entrecoupés de bancs de dolomie à texture massive (« macignos ») ou plus ou moins micacées et quartziques, et de bancs arénacés très dolomitiques ; les intercalations pélitiques y sont nombreuses ; quelques bancs de calcaire « nodulaire » affleurent dans la carrière de Fontin et le long de la voie ferrée, au sud du ravin de Fontin. Deux séries de bancs rouges sont visibles dans la carrière principale ; le banc supérieur se situe sous la limite Montfort-Évieux (M. MOURLON, 1875). Les bancs calcaires n'ont fourni aucune faunule de conodontes ; ils renferment cependant de nombreux ostracodes, *pachysphaera*, petits gastéropodes, etc.

Les niveaux de dolomie, même très psammique, ne contiennent pas ou très peu de spores, très mal conservées. Seuls les niveaux à caractère pélitique franc sont riches en matière organique (trachéides et cuticules) et en spores caractéristiques.

2. Coupes de Souverain-Pré (gare et carrière) (coupes 2 et 3 du hors-texte I).

M. MOURLON (1875)

L. LOHEST et H. FORIR (1895)

L'« assise » de Souverain-Pré *sensu* MOURLON est exposée dans sa coupe-type le long du quai de la gare de Souverain-Pré (rive droite de l'Ourthe), entre les localités d'Esneux et de Montfort.

Le faciès calcaire caractéristique de Souverain-Pré affleure sur une vingtaine de mètres derrière la maison du garde barrière, vis-à-vis du pont enjambant l'ancien canal. Il est surmonté d'une puissante formation constituée essentiellement de petits bancs arénacés, plus ou moins calcarifères, entrecoupés de petits bancs de psammoschistes gris foncé. Cette formation est exposée le long du quai de la gare jusqu'au passage-à-niveau et contient au moins deux bancs à « nodules » de calcaire organoclastique. Le supérieur, épais de deux mètres, a notamment livré une faune à conodontes de la « *velifera*-zone » inférieure (niveau I de la coupe 2, hors-texte I).

La totalité de la coupe a été incluse par M. MOURLON en 1875 dans son « assise » de Souverain-Pré. Lors de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique, en 1895, il fut proposé de placer la limite entre l'« assise » de Souverain-Pré et l'« assise » de Montfort au niveau d'un banc arénacé comprenant des pseudo-nodules. Ce banc se situe au dessus du banc à « nodules » calcaires (niveau I de la coupe 2).

La partie supérieure de la coupe de la gare est redoublée le long de la route de Souverain-Pré vers Flagottier, et comprend notamment le banc I. Le reste de l'étage (l'« assise » de Montfort) affleure dans une carrière abandonnée, située au nord de la gare de Souverain-Pré.

3. Les coupes dans la région de Montfort (4 et 5).

M. MOURLON (1875)

Il est nécessaire de signaler auparavant que la coupe-type de l'« assise » de Montfort, décrite par M. MOURLON (1875), ne se situe pas dans la région immédiate de Montfort. En fait, le concept de cette assise a été élaboré à partir d'observations dans une carrière située sur la rive gauche de l'Ourthe, à hauteur de la gare de Souverain-Pré. Cette coupe est encore plus ou moins accessible aujourd'hui ; elle forme le flanc sud d'un anticlinal dont le flanc nord est occupé par l'exploitation des Carrières du Bois d'Esneux. M. MOURLON s'était contenté de reprendre dans

sa monographie la coupe (incomplètement décrite d'ailleurs) de la carrière de Montfort et la nomenclature des bancs y utilisée par les carriers de la région.

Les conditions d'affleurement étant plus favorables dans les carrières de Montfort (plus de 1800 mètres de coupe continue) nous avons particulièrement étudié la carrière de la Gombe. Elle se situe à l'extrémité occidentale des carrières de Montfort, sur la rive droite de l'Ourthe ; elle est la plus complète et la plus accessible. Le niveau stratigraphique le plus bas atteint dans cette carrière correspond au sommet de l'affleurement visible dans un virage de la route Esneux-Pouleur, sur la rive gauche de l'Ourthe, pratiquement en face de l'alignement des carrières de Montfort.

Dans cet affleurement de la rive gauche, au-dessus des psammites stratoïdes d'Esneux et après une lacune d'observation d'une douzaine de mètres, on pénètre dans la formation typique des calcaires de Souverain-Pré (calcaire « nodulaire », psammoschistes à « nodules » calcaires). Cette formation est surmontée par une série pélito-arénacée en petits bancs qui comprend, à son sommet, deux niveaux à pseudo-nodules.

Le même faciès se poursuit à la Gombe, dans une ancienne carrière, directement à côté du plan incliné, et est situé stratigraphiquement en-dessous des bancs à « calamanes », base de l'« assise » de Montfort *sensu* MOURLON. Cette petite carrière contient l'unique banc calcaire de toute la série de la Gombe (banc I) ; c'est un des niveaux les plus fournis en conodontes de tous ceux que nous avons étudiés dans le Famennien supérieur ; les conodontes appartiennent à la *velifera*-zone inférieure, comme dans le niveau I de la gare de Souverain-Pré.

Le front d'exploitation proprement dit de la carrière de la Gombe commence avec les niveaux de « calamanes » et le « petit » ouvrage (échantillons de spores 19). Une exploitation mi-souterraine entame le « gros banc » décrit par M. MOURLON. C'est sur ce premier front d'exploitation que s'est développé le faciès *Montfort* typique avec ses gros bancs de psammarkose de teinte gris clair, à texture massive ou finement zonaire (le zonage n'est pas toujours bien visible) ; les nombreuses intercalations consistent en des minces bancs de psammoschiste gris foncé et (ou) de dolomie straticulée et micacée. La nature de ces intercalations — qui existent également dans les coupes du Hoyoux — a longtemps été considérée comme schisteuse ; l'analyse pétrographique en a montré la nature dolomitique (J. THOREZ, 1964). De nombreuses structures sédimentaires abondent dans cette coupe, et notamment, à plusieurs niveaux, des pseudo-nodules. Le second palier d'exploitation (au-dessus du niveau 35) consiste en des alternances de gros bancs de psammarkose, de teinte grise ou beige ; la texture y est massive, rubanno-zonaire et zonaire. Les intercalations sont schisteuses et dolomitiques. Deux ensembles épais de psammarkose rouge y sont également présents. C'est dans la série de bancs directement au sommet du second banc rouge que M. MOURLON plaçait la limite Montfort-Évieux et traçait cette limite jusqu'à la carrière d'Évieux.

De nombreux niveaux de psammoschiste ont été prélevés pour l'étude micropaléontologique : les spores y sont particulièrement nombreuses et bien conservées. Par contre, les niveaux de dolomie straticulée — résultant de remaniements de boue dolomitique fine et de micas (J. THOREZ, 1964) — n'en contiennent qu'occasionnellement quelques spécimens conservés.

4. Coupe de Richopré-Chanxhe (6).

M. MOURLON (1875)

L. LOHEST et H. FORIR (1895)

M. LEGRAYE (1925)
R. CONIL (1964)
M. STREEL (1966)
L. FRANSEN (1967)

} pour le passage Famennien-Tournaisien

Cette coupe se situe sur la rive droite de l'Ourthe, sur le territoire de la commune de Poulseur. Le contact Famennien-Strunien à Chanxhe est exposé le long d'un ancien chemin d'exploitation qui mène à la carrière de Richopré, au départ de la route de Sprimont.

La carrière de Richopré, séparée de la coupe de Chanxhe par une lacune d'observation, expose notamment sur le plancher principal de l'exploitation l'équivalent de la moitié supérieure de la coupe de la Gombe. Les bancs les plus supérieurs contiennent un niveau rouge et un « maeigno » qui a été retenu comme limite Montfort-Évieux (LOHEST et FORIR, 1895). Elle ne renferme aucun niveau calcaire : un gros banc de calcaire crinoïdique est néanmoins visible dans le prolongement de la carrière de Richopré, dans une petite carrière sur la rive gauche de l'Ourthe ; ce banc n'a cependant pas livré de conodontes.

Dans la coupe de Chanxhe, même les niveaux calcaires ne contiennent que de rares *Icriodus*. Par contre, les niveaux pélitiques sont très fournis en spores bien conservées.

5. Les coupes de Rivage (rive droite de l'Ourthe) (7 et 8).

M. MOURLON (1875)
L. LOHEST et H. FORIR (1895)
R. CONIL (1964)
M. STREEL (1966)
L. FRANSEN (1967)

} pour le passage Famennien-Tournaisien

Une coupe assez continue est visible le long de la voie ferrée, dans la gare de Rivage. Elle commence par un affleurement en mauvais état, difficilement accessible et situé derrière des bâtiments et ateliers, directement au nord de la gare. D'après M. MOURLON, cet affleurement correspond à la partie supérieure (arénacée) de son « assise » de Souverain-Pré. Près de la cabine de signalisation, la coupe devient plus accessible et contient de nombreux niveaux à pseudo-nodules. Elle est toutefois assez « tectonisée » et est faillée en de multiples endroits (failles antitétiques).

La coupe se poursuit par l'« assise » de Montfort *sensu* MOURLON. Un gros banc rouge est visible à hauteur de l'abri pour voyageurs, face à l'entrée de la gare. M. MOURLON a placé sa limite Montfort-Évieux au niveau d'un banc épais de psammoschiste gris affleurant directement au sud de l'abri. L'« assise » d'Évieux est relativement bien exposée, surtout en période hivernale. On atteint ensuite, au-delà du quai, et au sud de la gare, successivement le Strunien, le Tn1b, le Tn2a.

Une coupe complémentaire et parallèle est accessible dans les carrières situées directement au nord de la gare de Rivage. Le niveau inférieure exploité correspond stratigraphiquement et géométriquement aux niveaux à pseudo-nodules de la gare ; plusieurs niveaux analogues sont en effet présents dans le palier inférieur de la carrière. La partie supérieure y comprend les bancs rouges dont on trouve également le prolongement dans la coupe de la gare.

Une série de niveaux de calcaire organoclastique, intercalés dans les sédiments arénacés et pélitiques du palier inférieur de la carrière, ont livré une faune de conodontes appartenant aux zones *quadrantinodosa-velifera* et *velifera* inférieure. Ces

niveaux sont compris dans l'« assise » de Montfort *sensu* MOURLON (1875) : en effet, le faciès lithologique y est comparable à celui de la Gombe, mais les bancs de psammarkose y sont cependant plus minces.

Le palier supérieur de la carrière ne renferme aucun banc de calcaire.

Dans la coupe de la gare et dans le tronçon correspondant à l'« assise » d'Évieux *sensu* MOURLON, plusieurs niveaux de calcaire organoclastique ont été examinés ; ils n'ont fourni que des conodontes non caractéristiques (N° 1 de la gare) ou n'en contiennent pas.

Entre les niveaux 76 et 83, aucun niveau de schiste ou de psammoschiste intercalé dans les sédiments arénacés n'a fourni de spores en bon état de conservation. Ceci peut être expliqué par le brassage intense des sédiments avant leur dépôt définitif et par l'oxydation qui en a résulté.

Ce n'est que dans le haut stratigraphique de la coupe, à proximité du Strunien, que la richesse et le bon état de conservation des spores permettent des corrélations fines avec la coupe de Chanxhe.

6. Les coupes de la région de Comblain-au-Pont (9 et 10).

M. MOURLON (1875)

Les deux coupes examinées se situent sur les deux rives de l'Ourthe, au sud du village de Comblain-au-Pont.

La carrière de Bon-Mariage (rive droite de l'Ourthe) et la carrière de Beverire-Longueville qui lui correspond en partie sur l'autre rive sont particulièrement fournies en bancs de calcaire organoclastique ayant fourni une excellente récolte en conodontes. Ces conodontes appartiennent à la *velifera-zone* (inférieure et moyenne). Les niveaux de psammoschiste se sont montrés riches en matériel palynologique.

Dans ces deux carrières, le faciès est celui de Montfort, *sensu* THOREZ, mais comporte des nuances : les bancs de psammarkose sont fréquemment calcarifères et contiennent des lumachelles ou de nombreux tests de brachiopodes emballés dans le sédiment arénacé. Les bancs de psammoschiste, sont nettement plus épais et alternant avec des passées centimétriques plus arénacées. On y rencontre quelques bancs à pseudo-nodules.

Le premier palier de la carrière Longueville (rive gauche de l'Ourthe) correspond à la partie supérieure de la carrière de Bon mariage. Elle contient quelques bancs de calcaire dont en particulier le niveau 45. Ce dernier a fourni une faune de conodontes de la *triangularis-crepida-zone* (Fa 1) dans une tranche stratigraphique dont l'association en spores est caractéristique de l'« assise » d'Évieux à Évieux.

Les paliers supérieurs de la carrière de Longueville contiennent des niveaux de psammoschiste étonnamment riches en spores particulièrement bien conservées. Ces niveaux sont compris dans l'intervalle sédimentaire qui correspond au tronçon arénacé azoïque de la gare de Rivage.

Un des derniers bancs de calcaire de la coupe contient la *costatus-zone*. On n'y atteint cependant pas le Strunien.

7. Coupes de Comblain-la-Tour (11).

M. MOURLON (1875)
J. BOUCKAERT, W. ZIEGLER et J. THOREZ (1965)

Les coupes, complémentaires, sont situées sur les deux rives de l'Ourthe, au nord du village de Comblain-la-Tour. On peut considérer la coupe de la rive droite

comme la plus continue dans le Famennien supérieur de toutes les coupes de la vallée de l'Ourthe. Elle comprend en effet à sa partie basale les calc-schistes et calcaires de Souverain-Pré avec la *rhomboidea-quadrantinodosa*-zone — visibles sur les deux rives — et son extrême sommet, dans la tranchée du chemin de fer, atteint le Tula α sensu R. CONIL, 1964 : le banc de schiste foncé (219) a en effet fourni la biozone C à *H. lepidophytus* (M. STREEL, 1968 b).

D'une manière schématique, les affleurements sont constitués par une alternance rapide de bancs de psammose gris clair, à texture massive ou finement zonaire, de passées de psammoschistes gris foncé et de petits bancs lenticulaires de calcaires organoclastiques. Ceux-ci ont livré une bonne récolte de conodontes. Les tests de brachiopodes y sont nombreux et disséminés dans les sédiments arénacés. Les premiers bancs de dolomie (à texture massive) et les premiers bancs rouges n'apparaissent que dans la tranchée du chemin de fer, à l'extrémité septentrionale de la coupe, rive droite.

Les bancs de calcaire 56, 62, 63, 65, 85 ont fourni une faune de conodontes appartenant à la *velifera*-zone (J. BOUCKAERT, W. ZIEGLER et J. THOREZ, 1965). Les niveaux 46 et 98 appartiennent à la zone *crepida-triangularis* comme le niveau 45 de la carrière de Longueville (9 sup.). Ceci établit clairement qu'ils sont issus de sédiments plus anciens redistribués.

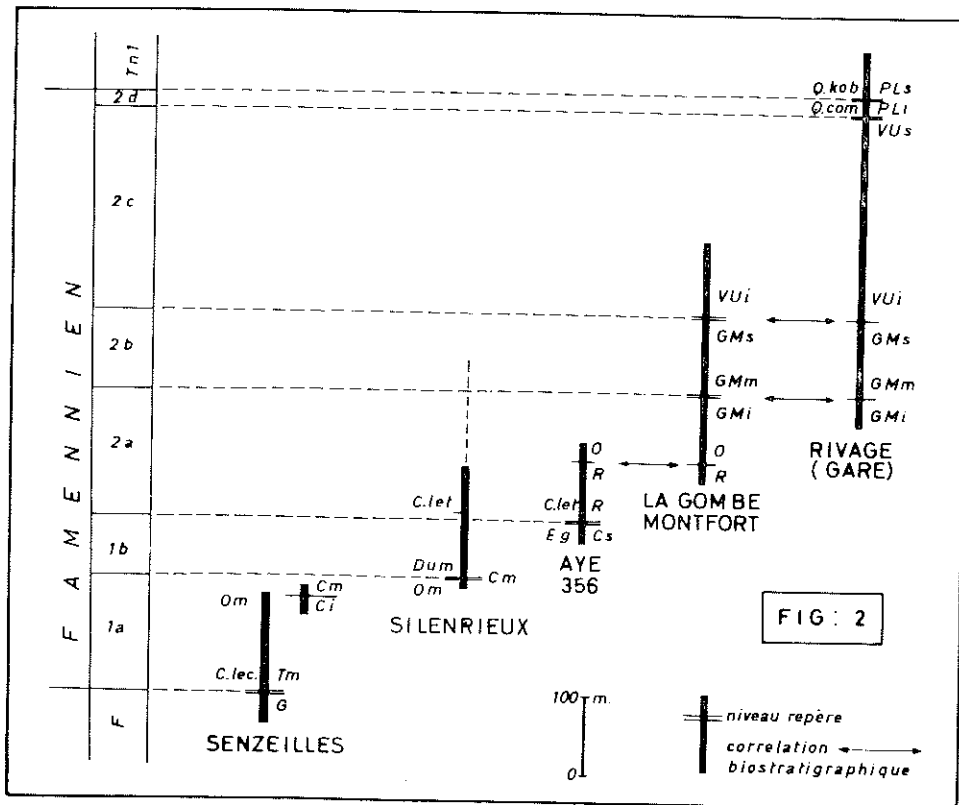


Fig. 2. — Tableau de corrélation des coupes de référence du Famennien dans le synclinorium de Dinant.

Le niveau 132 (cf. 188 dans J. BOUCKAERT, W. ZIEGLER et J. THOREZ, 1965) est un banc de calcaire épais d'environ 1,80 m. Il s'agit d'un calcaire qui prend à l'altération atmosphérique une texture zonaire et « nodulaire ». Au microscope c'est un calcaire riche en débris d'organismes avec passées de psammoschiste calcarifère. Une fraction importante de corpuscules détritiques hétérogranulaires souille le sédiment. Ce banc a livré des conodontes appartenant à la *velifera*-zone (inf.). Cependant les spores contenues dans les niveaux directement susjacentes (135 et 142) appartiennent eux à une zone caractéristique de l'« assise » d'Évieux à Évieux. D'autre part, la zone à *styriaca* trouvée dans l'Ouest du synclinorium de Dinant (sondage 16 à Silenrieux) est associée à une zone palynologique plus ancienne (h. text. II). Il est donc probable que le niveau 132 à Comblain-la-Tour contienne également une faune de conodontes remaniés et ceci s'oppose à notre position antérieure (J. BOUCKAERT, W. ZIEGLER et J. THOREZ, 1965).

B. Les coupes de la Famenne et de la partie occidentale du synclinorium de Dinant (hors-texte II)

Nous avons figuré (hors-texte II) une série de coupes représentatives de la Famenne et de la partie occidentale du synclinorium de Dinant. Nous les comparons aux trois coupes classiques de la vallée de l'Ourthe (Esneux, Souverain-Pré et Montfort-la-Gombe), coupes reprises du hors-texte I. La coupe de la gare d'Esneux est représentée dans sa totalité : elle montre en particulier le contact Frasnien-Famennien et est comparée, dans sa partie inférieure (schistes de la Famenne), avec la coupe de Hony (J. BOUCKAERT et J. THOREZ, 1966).

La région méridionale du synclinorium de Dinant (Famenne) comprend des coupes situées sur les planchettes de Aye, de Houyet, de Han ; la région occidentale du synclinorium de Dinant, comprend les coupes situées sur les planchettes de Froidchappelle et de Silenrieux (en partie en sondage = sondage 16 du Service Géologique de Belgique).

Ces différentes coupes ont été étudiées principalement sous l'aspect conodontes et accessoirement par les spores, les schistes en contenant toujours en abondance. La caractéristique essentielle des coupes est leur faciès schisteux largement dominant. De nombreux niveaux calcaires y sont cependant intercalés, soit sous la forme de petits bancs lenticulaires soit sous la forme de « nodules » de calcaire organoclastique. En certains endroits se développe également un faciès analogue aux calcaires nodulaires de Souverain-Pré de l'Ourthe.

C'est le cas notamment d'une partie du sondage 16, implanté dans la région de Silenrieux ; ce faciès y comprend dès la base une faune à conodontes appartenant à la *quadrantinodosa*-zone surmontés par la *velifera*-zone. La partie supérieure de ce faciès, qui contient des foraminifères est à rapporter par ses conodontes à la *styriaca*-zone, inconnue ailleurs dans le synclinorium de Dinant. A ce même niveau, M. STREEL a retrouvé des spores caractéristiques du sommet de l'assise de Montfort dans la carrière de La Gombe. Les foraminifères déterminés par R. CONIL forment en outre un des chaînons manquant d'une part entre les foraminifères, découverts dans les calcaires « nodulaires » de Souverain-Pré (Ourthe et Vesdre) — qui renferment des conodontes de la *rhomboidea*-zone — et dans un faciès analogue dans le Bocq et qui contient des conodontes de la *velifera*-zone (J. BOUCKAERT, R. CONIL et J. THOREZ, 1967), et d'autre part les premiers *Quasiendothyridae* de Chanxhe et de Rivage (R. CONIL, 1964, L. FRANSEN, 1967).

CRITÈRES BIOSTRATIGRAPHIQUES

La description morphologique et les commentaires sur le statut taxonomique des organismes étudiés ne sont pas abordés dans cette note. En ce qui concerne les conodontes, les auteurs se réfèrent au travail de base de ZIEGLER (1962) et à la notice paléontologique du travail de BOUCKAERT, ZIEGLER et THOREZ (1965). On trouvera à la fin de notre texte une notice complétant la taxonomie des spores et des indications sur leur illustration. Les spores mentionnées au hors-texte III ne constituent qu'une sélection de quelques formes dont l'utilité stratigraphique s'est révélée particulièrement précieuse dans le cadre du synclinorium de Dinant. L'ensemble des espèces identifiées au Famennien dépasse la centaine. Leur définition complète fait l'objet d'un mémoire en voie d'achèvement.

En ce qui concerne les Brachiopodes la succession figurée dans le tableau stratigraphique a été élaborée par M. P. SARTENAER qui, très aimablement a bien voulu nous transmettre des résultats encore inédits ; notamment l'équivalence biostratigraphique partielle de la zone à *C. nux nux* et *E. triaequalis triaequalis*.

La subdivision de l'étage Famennien que nous proposons (hors-texte III), s'articule sur des successions de zones d'association (cénozones) dans les deux groupes fossiles principalement considérés. La définition de ces cénozones repose sur des critères biostratigraphiques assez différents selon que l'on s'adresse à l'un ou à l'autre de ces groupes fossiles.

Fondamentalement, les conodontes et les spores s'opposent par leur origine, leur taille, leur abondance et la manière dont on les isole des sédiments.

Les faunes à conodontes se renouvellent rapidement dans le temps et couvrent des aires géographiques marines considérables puisque des successions comparables ont été identifiées en Amérique du Nord, en Europe et en Australie. Ils constituent donc des fossiles-guides précis. Cependant dans les sédiments famenniens on ne les extrait en général qu'en petit nombre (quelques dizaines de spécimens/kilog de roche) et seulement à partir de certains sédiments carbonatés (les calcaires organoclastiques — à crinoïdes et à brachiopodes — plus ou moins chargés en grains détritiques de quartz et de feldspaths).

Les flores continentales qui disséminent leurs spores dans les bassins de sédimentation, paraissent avoir une très longue distribution stratigraphique. De plus la répartition de ces flores à la surface des continents devait être soumise à différents facteurs édapho-climatiques et par conséquent des formations végétales distinctes coexistaient localement et à *fortiori* dans des régions éloignées l'une de l'autre.

Vu sous l'angle de la paléontologie classique (Paléontologie qualitative) et en se plaçant à l'échelle interrégionale, l'efficacité des spores en stratigraphie reste, à quelques exceptions près, bien en dessous de celle des conodontes. Une de ces exceptions paraît être la courte biozone de *H. lepidophytus* dont la distribution mondiale est particulièrement utile à la mise en évidence de la limite Famennien/Tournaisien.

C'est un des objectifs de la confrontation des données paléontologiques dans le hors-texte III, que d'ouvrir la voie à un contrôle de la distribution stratigraphique des biozones de spores dans d'autres régions où l'on dispose de critères biostratigraphiques aussi précis que les céphalopodes et les conodontes.

Mais à l'échelle du synclinorium de Dinant et dans des sédiments détritiques déposés en milieu marin, nous avons testé avec succès des critères *quantitatifs*, propres à la Palynologie, et qui tirent parti de l'énorme quantité de spores isolées de chaque échantillon (plusieurs milliers/gramme de schiste). Nous insistons particulièrement sur l'environnement *marin continu* dans les limites de l'aire étudiée.

En effet, les spores représentent un des rares groupes fossiles qui permettent des corrélations dans le domaine sédimentaire où les faciès continentaux et marins s'interdigitent mais le contrôle des assemblages de spores par la végétation locale y reste prédominant et rend illusoire l'utilisation de critères quantitatifs pour établir ces corrélations. Par contre dans des conditions de sédimentation nettement marine, l'homogénéisation par les courants de l'énorme masse de « poussières » organiques, qui s'y déversent continuellement par les fleuves, confère à la composition quantitative moyenne des assemblages de spores ainsi constitués une signification stratigraphique régionale. En effet, les différentes cénozones établies sur la base de critères *quantitatifs* de l'assise d'Esneux au Tournaisien inférieur se succèdent dans le même ordre et avec les mêmes caractéristiques dans les régions du Bocq, du Hoyoux et de l'Ourthe. Les données qui concernent les schistes de la Famenne sont encore partielles et contrôlées seulement dans un petit nombre de localités.

Trois degrés quantitatifs sont utilisés : formes peu abondantes mais présentes dans tous les échantillons qui contiennent des spores ; formes abondantes, c'est-à-dire constituant plus de 2 % de l'assemblage ; formes très abondantes, c'est-à-dire constituant plus de 10 % de l'assemblage (*). La première apparition et, à *fortiori*, l'extinction de chaque espèce se sont révélées des critères stratigraphiques de moindres valeurs que les données quantitatives. Chaque cénozone se caractérise par des proportions relatives différentes des espèces principales reprises au hors-texte III. Il ne faut pas perdre de vue cependant que chaque cénozone comprend également entre 30 et 50 espèces différentes qui contribuent à des titres divers à leur donner une fiche d'identité propre.

LE DIACHRONISME DES FACIES LITHOLOGIQUES

A. Le diachronisme dans la vallée de l'Ourthe (hors-texte I)

Dans les coupes classiques de la vallée de l'Ourthe la limite Montfort-Évieux *sensu* M. MOURLON (1875) est basée sur des critères lithologiques et en particulier sur la position des bancs rouges. Ceux qui ont servi à tracer cette limite sur le terrain sont exposés dans les coupes d'Évieux (1), La Gombe (2), Richopré (6), Rivage (7 et 8), Comblain-la-Tour (11). Ils se situent chaque fois à la partie supérieure de l'« assise » (lithologique) de Montfort *sensu* MOURLON.

La limite entre les « assises » de Souverain-Pré et de Montfort a été placée par M. MOURLON (1875) à l'apparition et au développement des grès-à-pavés. Ceux-ci surmontent soit — directement ou non — le faciès calcaire de Souverain-Pré (coupe 1), soit le faciès pélito-arénaïc avec quelques intercalations de calcaire nodulaire (Souverain-Pré gare), qui constituent la partie supérieure de l'« assise » de Souverain-Pré (M. MOURLON).

a) Coupes 1 à 5.

Le premier banc rouge à la base de la carrière d'Évieux (« Banc de la Vache ») est un banc local. Le deuxième banc rouge, à partir de la base de la grande carrière d'Évieux, a été pris comme repère par M. MOURLON (1875) qui le situait sous la limite Montfort/Évieux. Il se trouve sous la zone à spores GMs.

Par contre dans la coupe de la Gombe, les bancs rouges se trouvent au-dessus de la zone à spores GMs.

(*) Soit respectivement, plus d'une centaine et plus d'un demi-millier de spécimens dans une préparation microscopique dense.

b) Coupes 8 et 11.

La limite Montfort/Évieux de M. MOURLON (1875) se situe, dans la coupe de la gare de Rivage (8) à la base de la zone à spore VUi, tandis qu'elle se situe à Comblain-la-Tour (11) dans la zone à spores VUs.

c) Coupes 5, 7 et 8.

Dans la coupe de Rivage (gare) (8), la limite Souverain-Pré/Montfort (M. MOURLON, 1876) se situe dans la série de bancs contenant les conodontes de la zone de passage *quadrantinodosa-velifera* et dans la zone à spores GMi ; à la Gombe (5), elle se situe dans la *velifera*-zone et à la base de la zone à spores GMm.

B. Le diachronisme dans l'Ourthe, la Famenne et la Fagne (Hors-texte II)

Les trois coupes-types de la vallée de l'Ourthe (Évieux, Souverain-Pré, La Gombe) sont comparées à différentes coupes dans la Famenne et dans la Fagne.

L'examen des coupes figurées sur la planche/hors-texte II montre les faits suivants :

a) Le lithofaciès de Souverain-Pré (calcaire « nodulaire » ou calc-schiste et schiste à « nodules » calcaire) se trouve :

- dans la *rhomboïdea*-zone et au passage des zones *rhomboïdea-quadrantinodosa*, dans les coupes de l'Ourthe ;
- dans la *quadrantinodosa*-zone supérieure, dans la Famenne (région de Aye) ;
- dans la *velifera*-zone et la *styriaca*-zone, dans la Fagne (Silenrieux).

b) Le lithofaciès essentiellement arénacé compris, à la Gombe, entre le faciès calcaire de Souverain-Pré et les grès-à-pavés de l'« assise » lithologique de Montfort, n'est plus représenté au bord sud du synclinorium de Dinant ; il est remplacé par un faciès schisteux avec bancs calcaires intercalés et qui contiennent la même faune de conodontes (*quadrantinodosa*-zone et *velifera*-zone inf.).

c) Le lithofaciès des psammites stratoïdes (d'Esneux) de la coupe d'Esneux-Évieux n'est plus représenté au bord sud du synclinorium de Dinant. Il est remplacé par un faciès schisteux avec bancs calcaires intercalés et qui contiennent la même faune à conodontes (*Rhomboida*-zone).

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

De l'examen des faits, il ressort les résultats suivants :

Au point de vue lithologique, macro- et micropaléontologique, le Famennien se subdivise en deux grands ensembles dont la limite commune peut être tracée sans difficulté au travers de tout le synclinorium de Dinant. Paléontologiquement, cette limite peut être tracée à la base de la *rhomboida*-zone et de la zone à spores *gracilis-hirtus* supérieure ; au sommet de la zone à *B. basilicus gerardimontis*.

Ces zones biostratigraphiques apparaissent simultanément dans certaines coupes de la Famenne (Houyet, Aye, Villers).

Cette limite coïncide aussi, dans la partie nord-orientale du synclinorium de Dinant, avec l'avènement et le développement d'une sédimentation à caractère arénacé plus marqué et l'installation des psammites stratoïdes d'Esneux (par exemple dans la coupe d'Esneux, A. BEUGNIES, 1965).

Les résultats précis de ces recherches apportent notamment une première réponse aux problèmes soulevés, il y a dix ans, par P. SARTENAER (1957 b, p. 150), sur la situation stratigraphique, l'extension géographique et l'importance du lithofaciès de Souverain-Pré (niveau constant ou simple faciès?) dans l'histoire sédimentologique du Famennien.

Par ses variations latérale et verticale, le litho-faciès calcaire de Souverain-Pré ne peut plus constituer un niveau de référence permettant de séparer le Famennien supérieur du Famennien inférieur. Par conséquent, nous proposons formellement de placer la limite Famennien inférieur/Famennien supérieur entre les deux ensembles sédimentaires que nous venons de définir.

Cette nouvelle limite présente l'avantage de pouvoir être tracée avec précision (à l'aide des conodontes) dans les coupes de référence allemandes à céphalopodes, entre les zones to II α et to III β .

Nous n'avons trouvé, dans notre étude biostratigraphique aucun argument qui justifie la définition d'un Famennien moyen.

Il en résulte que dans la région de l'Ourthe nous plaçons dans le Famennien supérieur : le lithofaciès (calcaire et arénacé) de Souverain-Pré, celui d'Esneux et une partie des schistes à passées gréseuses qui contiennent, à leur partie inférieure, *Camarotoechia letiensis* (A. BEUGNIES, 1965), mais ne contiennent pas *B. basilicus gerardimontis*.

Ce changement impose une nouvelle codification des assises du Famennien que nous définissons pour la première fois dans le Famennien supérieur avec des caractéristiques biostratigraphiques.

Notre conception actuelle du Famennien peut être détaillée de la manière suivante :

Le Famennien inférieur comprend les assises (lithologiques et biostratigraphiques) de Senzeilles et de Mariembourg, auxquelles nous donnons respectivement les indices Fa1a et Fa1b. Nous rangeons dans le Famennien supérieur avec la notation Fa2 tout le reste de l'étage.

Dans la fig. 2 nous plaçons :

1) la base de l'assise de Senzeilles à la limite définie par P. SARTENAER (1960) dans la coupe de la tranchée de la gare de Senzeilles.

Le Fa1a est caractérisé par :

- la succession de Brachiopodes : « *Camarotoechia* » *Lecomptei*, (« *C.* » *nux praenux*), *C. triaequalis praetriaequalis*, *C. triaequalis triaequalis*, (« *C.* » *n. nux*), *T. crenulatum*, *E. lentiformis*, *P. omaliusi*.
- la succession de conodontes : *triangularis*-zone moyenne, *crepida*-zone inférieure et *crepida*-zone moyenne (partim).
- les zones à spores *irrasus-punctatus* 2 et 3.

2) la base de l'assise de Mariembourg, dans la coupe de Silenrieux à la base de la zone à *P. dumonti*.

Le Fa1b est caractérisé par :

- les zones à *P. dumonti* et *P. gonthieri* (partim), *E. ablinii* et *B. basilicus gerardimontis*.
- la *crepida*-zone moyenne (partim) et la *crepida*-zone supérieure ;
- les zones à spores *irrasus-punctatus* 4 et *gracilis-hirtus* inférieure.

3) la base de l'assise d'Esneux-Souverain-Pré (nouvelle définition de l'assise, au sens biostratigraphique du terme), dans la coupe de Aye 356 au sommet de la zone à *B. basilicus gerardimontis* au contact de la *crepida*-zone et de la *rhomboida*-

zone. L'assise d'Esneux-Souverain-Pré comprend ici non seulement l'ancienne « assise » de Souverain-Pré *sensu* MOURLON, le lithofaciès de psammites stratoïdes de l'« assise » d'Esneux, mais aussi une partie des schistes sous-jacents qui montrent dans leur partie basale l'apparition de *Camarotoechia letiensis* s. l. (A. BEUGNIES, 1965).

Le Fa2a est caractérisé par :

- la zone à *Camarotoechia letiensis* (partim)
- la succession des zones *rhomboidea*, *quadrantinodosa* et *velifera* inférieure (partim).
- les zones *gracilis-hirtus* supérieure et *gracilis-minutus* inférieure.

4) la base de l'assise de Montfort, dans la coupe de La Gombe, au contact des zones à spores *gracilis-minutus* inférieure et moyenne. Dans cette coupe de la Gombe, cette limite correspond au niveau des « calamanes » à la base du faciès Montfort.

Le Fa2b est caractérisé par :

- les zones *velifera* inférieure (partim), moyenne et supérieure (?) et comprend la partie inférieure de la *styriaca*-zone (sur la base des informations spores-conodontes obtenues dans le sondage 16 de Silenrioux).
- les zones à spores *gracilis-minutus* moyenne et supérieure.

5) la base de l'assise d'Évieux, dans la même coupe de la Gombe, entre les zones à spores *gracilis-minutus* supérieure et *versabilis-uncatus* inférieure — la limite précise a été arbitrairement choisie au sommet du faciès Montfort *sensu* THOREZ, l'intervalle sédimentaire qui comprend les deux bancs rouges n'ayant fourni aucune donnée palynologique. Cette limite apparaît comme un *moyen terme* entre les limites classiques de Montfort-Évieux à Évieux et à Montfort (MOURLON, 1875). (Voir hors-texte I). M. MOURLON (1875) étendait l'« assise » de Montfort, jusqu'au deuxième banc rouge inclus. J. THOREZ, sur des bases sédimentologiques et pétrographiques, arrête le lithofaciès Montfort à la base du premier banc rouge qui constitue à la Gombe pratiquement le plancher du second palier d'exploitation.

Le Fa2c est caractérisé par :

- les zones à spores *versabilis-uncatus* inférieure et supérieure.
- comprend dans sa partie supérieure la *costatus*-zone (partim).

6) la base du Fa2d, dans la coupe de la gare de Rivage, au contact des zones à spores *versabilis-uncatus* supérieure et *pusillites-lepidophytus* inférieure.

Le Fa2d est caractérisé par :

- la zone à spore *pusillites-lepidophytus* inférieure.
- la *costatus*-zone (partim).
- la zone à foraminifère *Quasiendothyra communis* (partim) (R. CONIL, 1964).

7) la base du TnI, dans la coupe de Rivage gare, au contact des zones à spores *pusillites-lepidophytus* inférieure et supérieure et à l'apparition du foraminifère *Quasiendothyra kobeitusana* (R. CONIL, 1964).

Au terme de cette première étape dans la révision systématique de l'étage Famennien sur toute l'étendue de son affleurement en Belgique, nous sommes conscients de l'ampleur des problèmes qui restent à résoudre : par exemple l'établisse-

ment de corrélations détaillées avec les coupes de l'Avennois, le synclinal de Namur et le bassin de la Vesdre. Nos recherches se poursuivent dans ces trois directions.

*Service Géologique de Belgique,
Laboratoires de Géologie, Minéralogie
et Paléontologie Végétale
de l'Université de Liège*

COMMENTAIRE DU HORS-TEXTE III

- 1) Les traits continus horizontaux correspondent aux limites des différentes biozones. Les traits interrompus ne délimitent pas des zones biostratigraphiques.
- 2) Les traits verticaux continus indiquent l'extension stratigraphique connue des différents taxa ; les traits interrompus indiquent l'extension stratigraphique probable.
- 3) Les spores sont mentionnées sur le tableau avec leur importance quantitative.

Taxonomie des spores : des photographies de la majorité des spores caractéristiques mentionnées sur le hors-texte III ont été publiées par J. BOUCKAERT, M. STREEL et J. THOREZ (1969).

1. *Punctatisporites irrasus* Hacquebard. Voir STREEL, 1966, pl. II, fig. 26.
2. *Archaeozonotriletes gracilis* Kedo. Voir STREEL, 1968 a, pl. I, fig. 16.
3. *Retusotriletes punctatus* Tchibrikova. Tendances vers *Crassispora balteata* Sullivan dans les horizons supérieurs. Voir STREEL, 1966, pl. II, figs. 24 et 25.
4. *Spinozonotriletes* cf. *lenuispinus* Hacquebard. Voir STREEL, 1968 a, pl. I, fig. 13.
5. *Perotriletes* cf. *perinatus* Hughes et Playford.
6. *Hymenozonotriletes versabilis* Kedo.
7. cf. *Acanthotriletes hirtus* Naumova.
8. cf. *Auroraspora solisortus* Hoff. Stap. et Malloy.
9. *Endosporites* gr. *minutus* Hoff. Stap. et Malloy. Voir STREEL, 1966, pl. II, fig. 28.
10. *idem*. valeur plus grande du rapport : corps central/diamètre total.
11. *Archaeozonotriletes famenensis* Naum.
12. *Hymenozonotriletes microsetus* Kedo.
13. *Spinozonotriletes* cf. *uncatus* Hacquebard. Voir STREEL, 1966, pl. II, fig. 27 et 1968 a, pl. I, fig. 7.
14. *Raistrickia* sp. in Neves et Dolby, 1968, pl. I, fig. 4.
15. *Hymenozonotriletes pusillites* Kedo.
16. *Hymenozonotriletes lepidophytus* Kedo var. typ. Voir STREEL, 1968 a, pl. I, fig. 4. et 1966, pl. I, figs. 5 et 6.
17. *H. lepidophytus* var. *minor* Kedo. Voir STREEL, 1966, pl. I, figs. 1-3 et 7-11, 1968 a, pl. I, fig. 5.
18. *Lophozonotriletes rarituberculatus* Kedo.
19. *Hymenozonotriletes explanatus* Kedo. Voir STREEL, 1968, pl. I, fig. 1.
20. *Dictyotriletes trivialis* Naumova in Kedo 1963.

Nous devons mettre l'accent ici sur le fait que quelques-unes des distributions stratigraphiques de spores figurées dans STREEL (1968 a) ne sont plus à jour, le manuscrit de cette note ayant été soumis à l'Éditeur, dès août 1966.

DISCUSSION

M. BELLIERE fait observer que la communication présentée pose un problème important pour le levé ultérieur des cartes géologiques détaillées, puisque :

— d'une part les zones biostratigraphiques, qui sont les seules valables, sont définies par des microfossiles dont la détermination exige certaines techniques relativement longues ;

— d'autre part, les faciès lithologiques sont diachroniques.

Les auteurs voient-ils actuellement une solution à ce problème ?

Réponse : La seule solution *actuelle* consiste, pour le cartographe, à s'assurer de la collaboration des laboratoires de Micropaléontologie et de Palynologie du Service Géolo-

gique de Belgique et de l'Université. Ces laboratoires, ayant acquis en quelques années suffisamment de données concernant le Famennien, peuvent définir une échelle stratigraphique de référence dans les limites locales de la planchette intéressant le géologue-cartographe. Ces données paléontologiques, nombreuses et détaillées, sont actuellement disponibles pour les coupes de référence classiques et pour toute une série de coupes latérales, principalement dans le synclinorium de Dinant.

Dans l'avenir, comme cela se pratique normalement dans les pays voisins, il serait indispensable de doter les laboratoires sus-mentionnés d'un personnel technique plus important afin de pouvoir procéder à la préparation et à l'examen d'autant d'échantillons qu'il sera nécessaire au géologue.

Deux teintes sont attribuées au Famennien dans le cadre de la carte géologique ; elles correspondent aux Fa1 et au Fa2. A la suite de cette étude préliminaire, la délimitation des deux parties de l'étage Famennien est simplifiée puisque nous proposons une limite qui s'appuie — dans le synclinorium de Dinant — sur un critère lithologique majeur : l'avènement du faciès arénacé qui surmonte le faciès schisteux. Dans le cas où l'apparition de ce faciès arénacé est retardée ou qu'il existe d'autres faciès (comme le faciès à « nodules » calcaires), il sera nécessaire d'avoir recours aux critères paléontologiques pour tracer la limite Fa1/Fa2. Nous croyons souhaitable que les faciès lithologiques détaillées soient cartographiés comme tels et portés en surcharge, sur la carte, par exemple avec une figure propre à la région ou à la planchette concernée. Les informations biostratigraphiques plus précises que la simple distinction entre le Famennien inférieur et le Famennien supérieur devraient également être indiquées en surcharge à l'endroit précis où elles seront obtenues et *seulement là* ; pour ce faire, on pourra utiliser les sigles de subdivisions des Fa1 et Fa2 qui sont proposés sur les hors-textes I, II et III (principalement la colonne G du hors-texte III).

M. VAN LECKWIJCK demande pourquoi les spores sont absents de certains lithofaciès alors qu'il s'agit de fossiles apportés par le vent.

Réponse : Les études de distribution des spores dans les sédiments marins récents démontrent que le rôle du vent est mineur par rapport au transport effectué par les courants fluviaux ou marins. La quantité absolue de spores (nombre de spécimens/volume ou poids de sédiment) est sous la stricte dépendance des lois de l'hydrodynamique des courants. Ainsi l'absence de spores dans certains lithofaciès gréseux peut être expliquée par l'intervention d'un tri granulométrique du sédiment. On peut aussi envisager une oxydation, contemporaine du dépôt, de la matière organique amenée par les courants au même titre que le matériau détritique arénacé et pélitique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BELLÈRE, J., 1951. — Contribution à l'étude des faciès calcaires des psammites du Condroz (Famennien belge). 3^e Congrès International Sédimentologie, Wageningen.
- BELLÈRE, J., 1954. — Le Famennien in Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. Publié sous la direction de P. Fourmarier, pp. 206-216, Liège.
- BEUGNIES, A., 1965. — Contribution à l'étude du Famennien du bord nord du Bassin de Dinant. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 88, Bull. 7-10, pp. 411-450, 1 text-fig., 2 tables.
- BOUCKAERT, J., ZIEGLER, W. et THOREZ, J., 1965. — Conodont stratigraphy of the Famennian Stage (Upper Devonian) in Belgium. *Service Géol. Belgique, Mém.* 5, pp. 1-40, pls. 1-5, 9 tableaux.
- BOUCKAERT, J. et THOREZ, J., 1966. — Contribution à l'étude du Dévonien supérieur dans la région d'Esneux. *Soc. belge géologie, paléontologie et hydrologie*, Bull., t. 74, pp. 1-7, 1 tex-fig., 1 table (1965).
- BOUCKAERT, J., CONIL, R. et THOREZ, J., 1967. — Position stratigraphique de quelques gîtes famenniens à Foraminifères., *Soc. belge géologie, paléontologie et hydrologie*. Bull., t. 75, pp. 159-175, 4 pls., 1 table (1966).
- BOUCKAERT, J., STREEL, M. et THOREZ, J., 1969. — Biostratigraphic scale of the Famennian stage (Upper Devonian) in the type localities of Belgium: a preliminary report. *Journal of Paleontology* (in press).
- CAYEUX, L., 1935. — Les roches sédimentaires de France-Roches carbonatées (calcaires et dolomies) : Masson et Cie, Édit., Paris, p.447, 6 text-fig., 26 pls.
- SCHÉMA BIOSTRATIGRAPHIQUE ET COUPES DE RÉFÉRENCE DU FAMENNIEN BELGE 335
- CONIL, R., 1964. — Localités et coupes types pour l'étude du Tournaisien inférieur. *Mém. Acad. Roy. Belge, Cl. Sc.*, 2^e série, t. XV, fasc. 4, 5 text-fig., 14 pls.
- CONIL, R., LYS, M., PIRELET, H., BOUCKAERT, J., LEGRAND, R., STREEL, M. et THOREZ, J., 1967. — Échelle biostratigraphique du Dinantien de la Belgique. *Service Géol. Belgique, Prof. Paper* 13, pp. 1-56, 4 pls.
- EK, C., 1962. — L'assise de Montfort entre Esneux et Tavier. Essai de corrélations lithostratigraphiques. *Mémoire de lic. en Sc. Géol. et Minér. Université de Liège*, 140 pages, inédit.
- FRANSEN, L., 1967. — Données nouvelles sur les foraminifères du Tournaisien et du Viséen. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 90, pp. B 571-583.
- GOSSELET, J., 1860. — Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, de l'arrondissement d'Avesnes et du Boulonnais. Paris, 164 pages, 4 pls.
- GOSSELET, J., 1880. — Note sur le Famennien : Divisions à établir dans les schistes et les psammites des environs de Maubeuge. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 7, pp. 206-211 (1879).
- GOSSELET, J., 1888. — L'Ardenne. Paris, 881 pages, 10 pls., 27 tabl., 1 carte, 244 figs.
- KEDO, G. I., 1963. — Spores of the Tournaisian stage of the Pripyat depression and their stratigraphic significance. *Acad. Sc. B.S.S.R., Inst. Géol. Sc. Paléont. et Stratigr. B.S.S.R.*, t. 4, pp. 3-121, 11 pls.
- LECOMTE, M., 1956. — Lexique stratigraphique international. T. 1, Europe : partie 4a, pp. 168-181.
- LEGRAYE, J., 1925. — Le passage du Famennien au Calcaire carbonifère entre Chanxhe et Rivage. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 48, pp. B 164-167.
- LERICHE, M., 1931. — Les poissons famenniens de la Belgique, les faciès du Famennien de la région Gallo-Belge. *Mém. Acad. Roy. Sc.*, 2^e série, t. X, fasc. 5.
- LOHEST, M., FORIE, H. et MOURLON, M., 1895. — Compte rendu de la session extraordinaire de la Société Géologique de Belgique dans la vallée de l'Ourthe, entre Esneux et Comblain-au-Pont et à Modave, du 3 au 6 septembre 1892. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. XXII, p. LXXXVII.
- MAMET, B., 1968. — The Devonian-Carboniferous boundary in Eurasia. *Proc. Intern. Symposium Devonian System*, Calgary, Canada, 1967 (in press).
- MOURLON, M., 1875. — Monographie du Famennien. *Bull. Acad. Roy. Belg.*, 2^e série, t. 39, n° 5, pp. 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.*, 3^e série, t. 4, pp. 504-525.
- MOURLON, M., 1895. — Compte rendu excursion dans le famennien type de la vallée de l'Ourthe. *Bull. Soc. Géol. Belg.*, t. 12, pp. 90-107 (1894).
- SARTENAER, P., 1956. — Deux zones fossilifères nouvelles du Famennien inférieur. *Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.*, t. XXXII, n° 56.
- SARTENAER, P., 1957 a. — Esquisse d'une division stratigraphique nouvelle des dépôts du Famennien inférieur du Bassin de Dinant. *Soc. belge géol., paléont. et hydrolog.*, Bull., t. 65, pp. 421-446 (1956).
- SARTENAER, P., 1957 b. — A propos d'un faciès particulier du niveau de Souverain-Pré (Famennien). *Soc. belge géol., paléont. et hydrolog.*, Bull., t. 66, pp. 138-153.
- SARTENAER, P., 1960. — Visage « 1960 » de la « tranchée de Senzeilles ». *Soc. belge géol., paléont. et hydrolog.*, Bull., t. 68, pp. 430-442, (1959), 3 pls.
- SARTENAER, P., 1967 a. — De l'importance stratigraphique des Rhynchonelles situées sous la zone à *Ptychomaletoechia omaliusi*. Quatrième note : *Tenuisurostrum* N. Gen. *Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.*, 43, 32.
- SARTENAER, P., 1967 b. — De la présence du genre *Evanescirostrum* Sartenaer 1965 dans le Famennien inférieur d'Europe Occidentale. *Ibid.*, 43, 41.

STREEL, M., 1966. — Critères palynologiques pour une stratigraphie détaillée du *Tn1a* dans les Bassins ardenno-rhénans. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. 89, Bull. n° 1-4, pp. 65-96, pls. I-II, 4 text-figs., 2 tables (1965).

STREEL, M., 1968 a. — Associations de spores des stratotypes du Famennien, du Strunien et du Tournaisien dans les Bassins ardenno-rhénans. *Rev. Paleobotany and Palynology*, t. 5, n° 1-4.

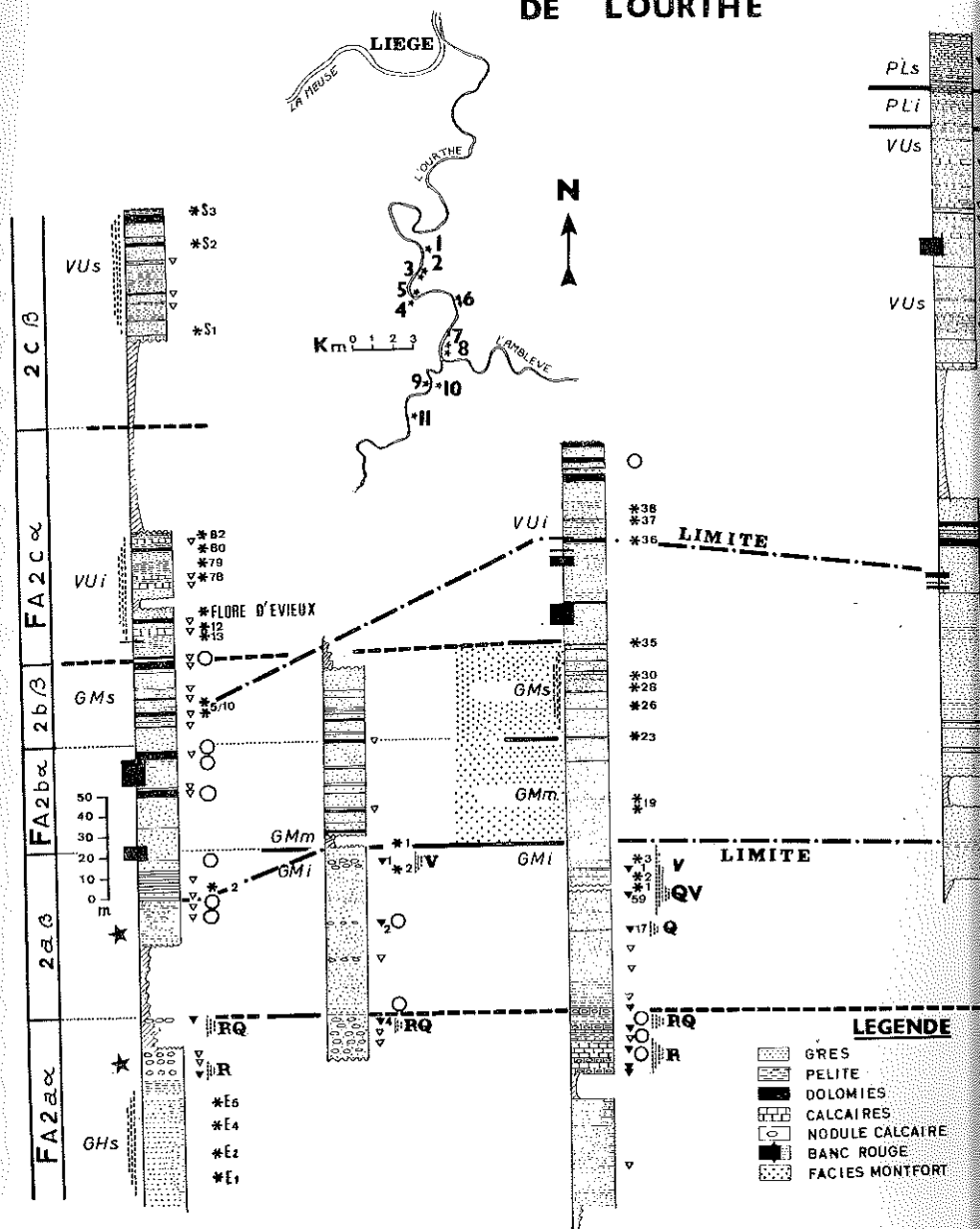
STREEL, M., 1968 b. — Corrélations palynologiques entre les sédiments de transition Dévonien/Dinantien dans les bassins ardenno-rhénans. *6th International Congress of Carboniferous Stratigraphy and Geology*, Sheffield, Great Britain, Sept. 11-16th (1967).

THOREZ, J., 1963. — Sédimentation rythmique du Famennien supérieur dans la vallée du Hoyoux. *Ann. Soc. Géol. Belg., Mémoire n° 1*, t. 87, pp. 1-51 (1963), 7 text-figs., 2 pls.

THOREZ, J., 1969. — Contribution à la pétrographie et à la sédimentologie du Famennien supérieur dans le synclinorium de Dinant (Thèse de doctorat, en préparation).

ZIEGLER, W., 1962. — Taxonomic und Phylogenic oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. *Abd. Hess. Landes. Bodenforsch.*, 38, 166 pages, Wiesbaden.

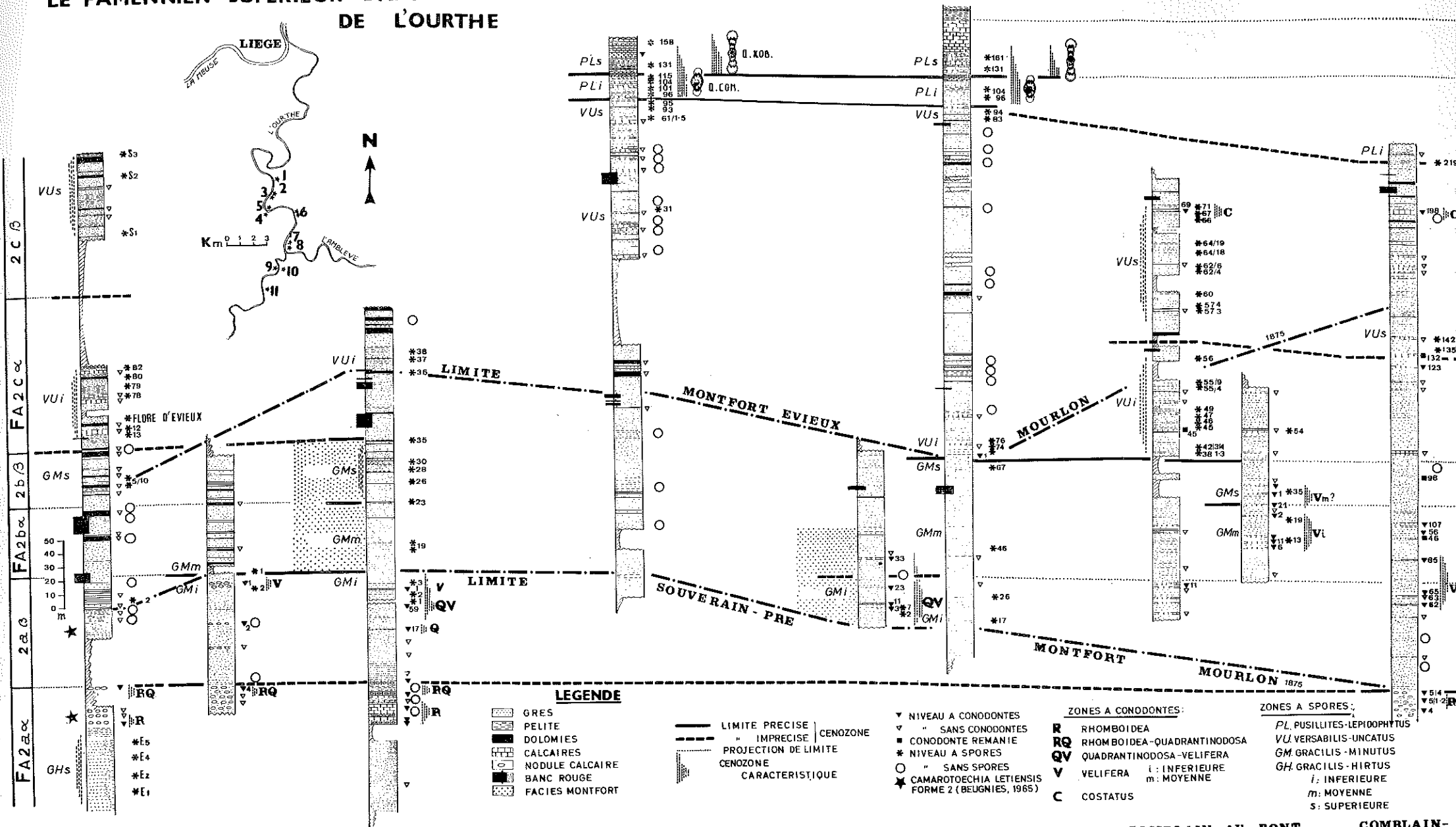
LE FAMENNIEEN SUPERIEUR DANS LA VALLEE DE L'OURTHE



ESNEUX(1) SOUVERAIN-PRE LA GOMBE (MONTFORT)(5) CHANXH + RICHOP
 GARE(2) CARRIERE(3) POULSEUR (ROUTE)(4)

Correspondance entre graphie dans le Famennien bord nord-oriental du

LE FAMENNIEN SUPERIEUR DANS LA VALLEE DE L'OURTHE



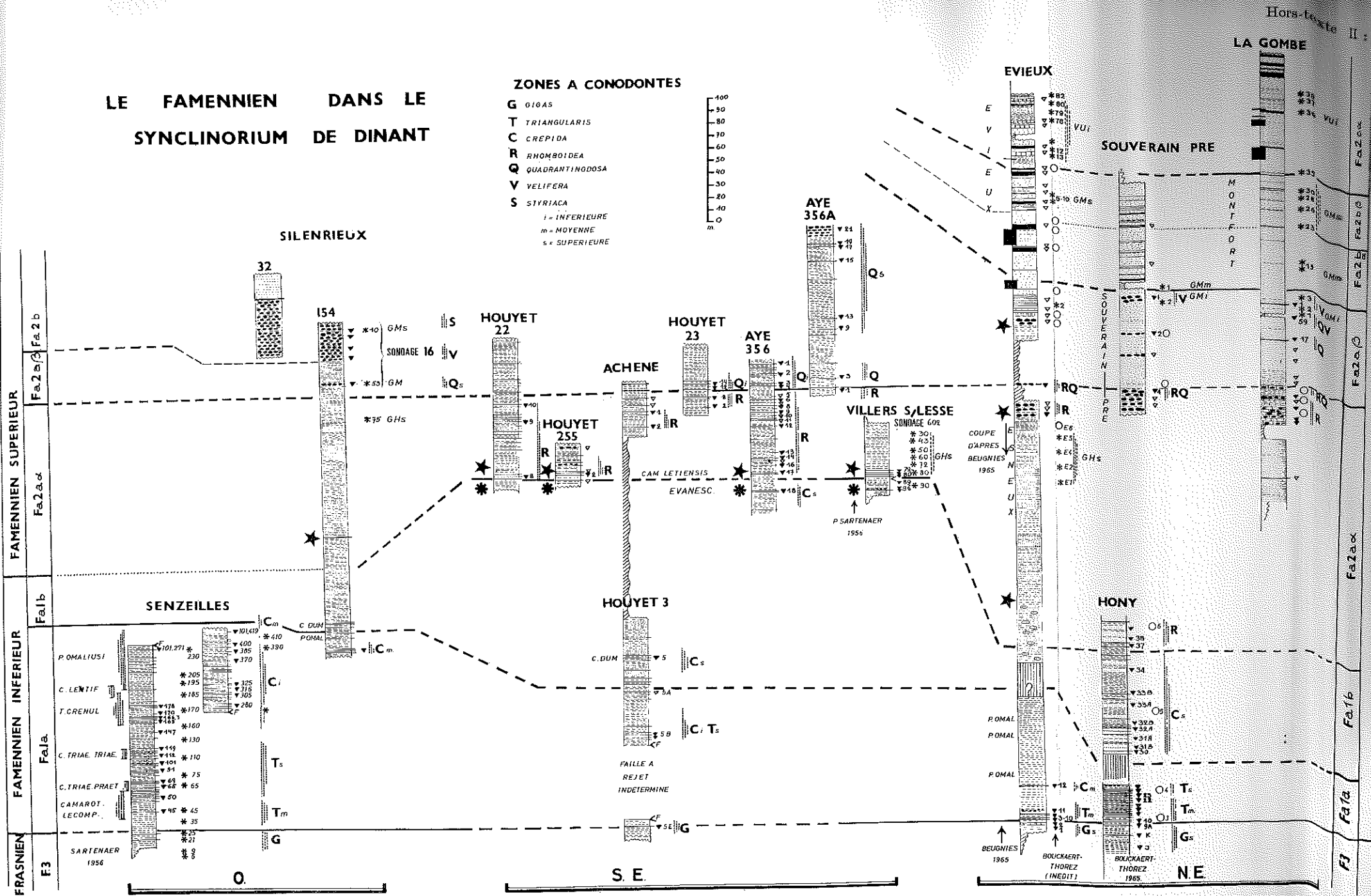
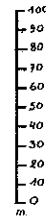
ESNEUX(1) SOUVERAIN-PRE LA GOMBE (MONTFORT)(5) CHANXHE RIVAGE COMBLAIN-AU-PONT COMBLAIN-
 GARE(2) CARRIERE(3) PULSEUR (ROUTE)(4) + RICHOPRE(6) CARRIERE(7) GARE(8) RIVE: GAUCHE(9) DROITE(10) LA-TOUR(11)

Correspondance entre lithostratigraphie traditionnelle (M. MOURLON) et biostratigraphie dans le Famennien superieur de la vallée de l'Ourthe (sud de Liège), au bord nord-oriental du synclorium de Dinant.

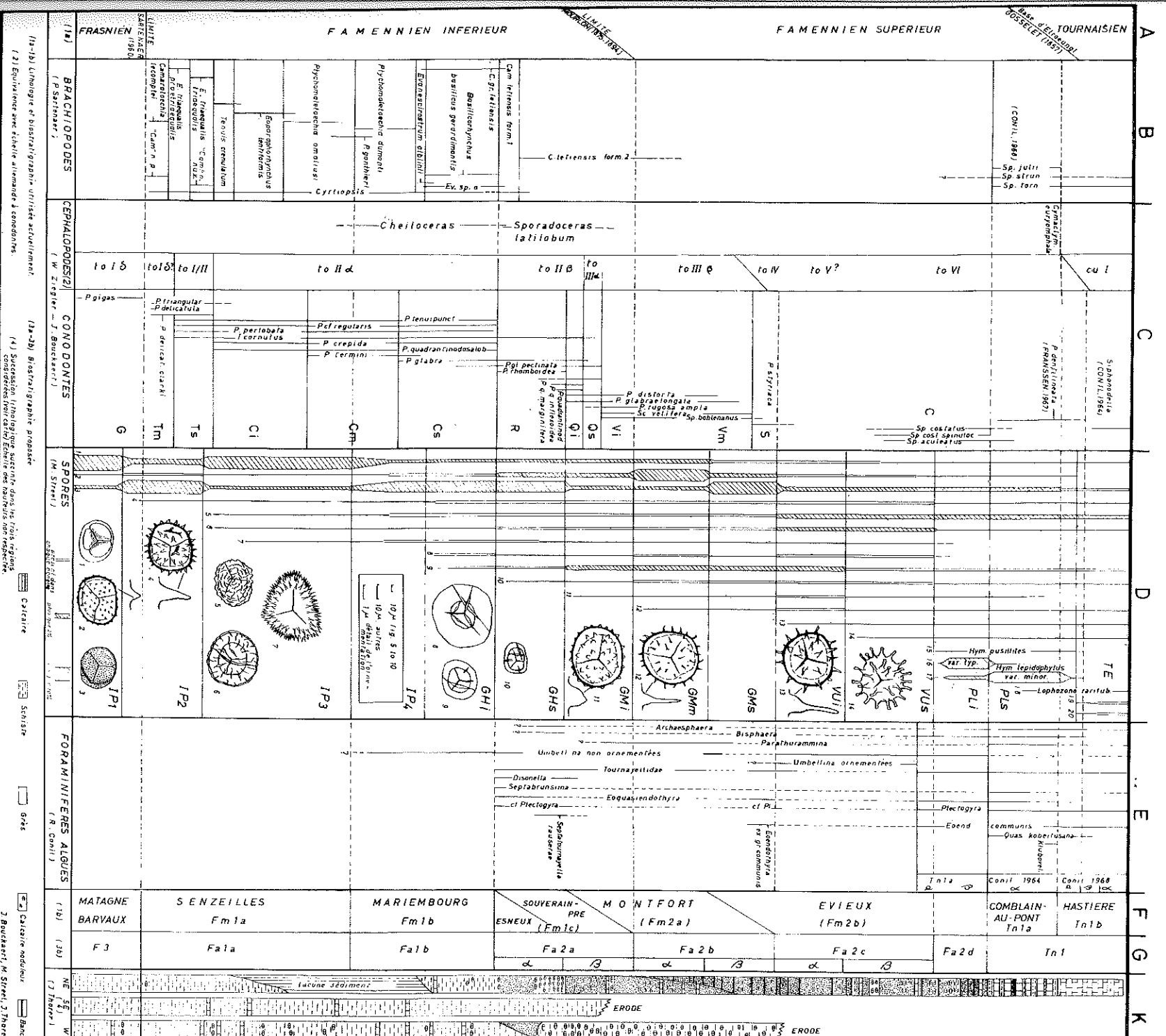
LE FAMENNEN DANS LE SYNCLINORIUM DE DINANT

ZONES A CONODONTES

- G GIGAS
 - T TRIANGULARIS
 - C CREPIDA
 - R RHOMBOIDEA
 - Q QUADRANTINODOSA
 - V VELIFERA
 - S STYRIACA
- i* = INFÉRIEURE
m = MOYENNE
s = SUPÉRIEURE



Biostratigraphie de l'étage Famennien dans trois régions distinctes du synclinorium de Dinant : région de Silenrieux-Senzeilles (partie occidentale du synclinorium), région de Aye-Marche-Houyet-Villers (partie méridionale) et région de l'Ourthe (coupes classiques).



Biostratigraphie et lithostratigraphie du Famennien dans le synclinorium de Dinant (Belgique).

(1a-1b) Lithologie et biostratigraphie utilisées actuellement
 (2) Échelle avec échelle alternative à conodontes.

(1a-1b) biostratigraphie proposée
 (4) Succession lithologique suggérée dans les trois régions considérées (voir aussi l'échelle des faunifères non respectée).

Carrière

Sinistre

Grès

Calcaire nodulaire

2 Boucaert, M. Steel, C. Thorez