

MINISTERE DES
AFFAIRES ECONOMIQUES

MINISTERIE VAN
ECONOMISCHE ZAKEN

ADMINISTRATION DE LA
QUALITE ET DE LA SECURITE

BESTUUR
KWALITEIT EN VEILIGHEID

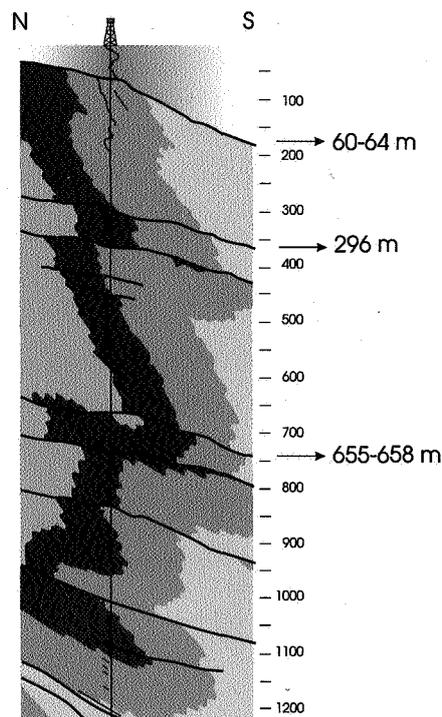
MEMOIRS OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF BELGIUM N. 43
1997

SERVICE GEOLOGIQUE DE BELGIQUE
BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST

LE SONDAGE DE FOCANT : LITHOSTRATIGRAPHIE ET IMPLICATIONS STRUCTURALES

par

Frédéric BOULVAIN & Marie COEN-AUBERT



Rue Jenner 13 - 1000 Bruxelles
Jennerstraat 13 - 1000 Brussel

ISSN 0408-9510



**MINISTERE DES
AFFAIRES ECONOMIQUES**

ADMINISTRATION DE LA
QUALITE ET DE LA SECURITE
SERVICE GEOLOGIQUE DE BELGIQUE

**MINISTERIE VAN
ECONOMISCHE ZAKEN**

BESTUUR
KWALITEIT EN VEILIGHEID
BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST

MEMOIRS OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF BELGIUM N. 43
1997

**LE SONDAGE DE FOCANT :
LITHOSTRATIGRAPHIE ET
IMPLICATIONS STRUCTURALES**

par

Frédéric BOULVAIN & Marie COEN-AUBERT

Comité éditorial : L. Dejonghe, P. Laga, R. Paepe
Service Géologique de Belgique
Rue Jenner, 13 - 1000 Bruxelles

Redactieraad: L. Dejonghe, P. Laga, R. Paepe
Belgische Geologische Dienst
Jennerstraat 13, 1000 Brussel

Editeur responsable:

**Pieter DE MUNCK
N. G. III**

Dépôt légal:

**Bd. Emile Jacqmain 154
1000 Bruxelles
D 1997/0880/3**

Verantwoordelijke uitgever:

**Pieter DE MUNCK
N. G. III
Emile Jacqmainlaan 154
1000 Brussel**

Wettelijk depot:

D 1997/0880/3

ABSTRACT

The Focant borehole (185W407) is located in the Famenne depression, at the southern border of the Dinant Synclinorium. With a depth of 3208 m, this borehole intersects the Famenne Formation (Famennian), the Matagne, Neuville, Grands Breux, Moulin Liénaux and Nismes Formations (Frasnian) and terminates in the Fromelennes Formation (Givetian). The present paper deals with the lithostratigraphy of these formations, their lateral variations and the tectonic structure of the section traversed by the borehole. Four tectonic units can be distinguished: an upper unit consisting of the inverted limb of a complex overturned north facing syncline, cut by numerous reverse south dipping faults; a second unit showing the superposition of tight overturned folds cut by south dipping faults; a third unit consisting of a succession of more gentle north facing anticlines and synclines and a fourth unit made up of a normal succession gently dipping to the south. These observations lead to a new interpretation of the Focant seismic section.

KEYWORDS : Frasnian, lithostratigraphy, tectonics, Dinant Synclinorium, Famenne, Belgium.

RESUME

Le sondage de Focant (185W407) a été implanté dans la dépression de la Famenne, au bord sud du Synclinorium de Dinant. Profond de 3208 m, il recoupe à plusieurs reprises les Formations de la Famenne (Famennien), de Matagne, de Neuville, des Grands Breux, du Moulin Liénaux et de Nismes (Frasnien) et se termine dans la Formation de Fromelennes (Givetien). Le présent travail s'intéresse à la lithostratigraphie de ces formations, à leurs variations latérales et à la structure tectonique de la zone traversée par l'ouvrage. Quatre unités tectoniques peuvent être distinguées: une unité supérieure constituée par le flanc inverse d'un synclinal complexe à vergence nord, découpé par un grand nombre de failles inverses à pendage sud; une deuxième unité caractérisée par une superposition de plis fortement déversés et pincés, faillés par des accidents à pente sud; une troisième unité montrant une succession d'anticlinaux et de synclinaux plus ouverts, déversés vers le nord et une quatrième unité constituée d'une série normale à pendage sud modéré. Cette succession d'unités tectoniques permet de jeter un regard nouveau sur la section sismique recoupée par le sondage de Focant.

MOTS-CLES : Frasnien, lithostratigraphie, tectonique, Synclinorium de Dinant, Famenne, Belgique.

SAMENVATTING.

De boring van Focant (185W-407) is uitgevoerd in de depressie van de Famenne, aan de zuidrand van het Synclinorium van Dinant. In deze 3208 m diepe boring worden verschillende keren de Formaties van de Famenne (Famenniaan), Matagne, Neuville, Grands Breux, Moulin Liénaux en Nismes (Frasniaan) aangetroffen. Op einddiepte bevindt de boring zich in de Formatie van Fromelennes (Givetiaan). Dit werk behandelt de lithostratigrafie van deze formaties, de laterale variaties en de tektonische structuur van de doorboorde zone. Vier tektonische eenheden kunnen onderscheiden worden: de bovenste bestaande uit de noordwaarts overhellende flank van een complexe syncline, doortrokken met een groot aantal opschuivingsbreuken met zuidwaartse helling; een tweede eenheid gekenmerkt door een superpositie van sterk overhellende en verknepen plooiën met zuidwaarts hellende breuken; een derde eenheid bestaande uit een opeenvolging van meer open anticlines en synclines, noordwaarts overhellend en een vierde eenheid gevormd door een normale reeks met een matige zuidwaartse helling. Deze opeenvolging van tektonische eenheden laat toe nieuwe interpretaties te maken van het seismisch profiel van Focant.

SLEUTELWOORDEN : Frasniaan, lithostratigrafie, tektoniek, Synclinorium van Dinant, Famenne, België.



1. INTRODUCTION

Ce travail concerne principalement le sondage de Focant et s'inscrit dans le cadre des récents Professional Papers consacrés aux nombreux forages commandités par le Service Géologique de Belgique. Ceux-ci répertoriés par Boulvain (1996) sont actuellement au nombre de 1200 et totalisent 1400 km de profondeur.

Le sondage carotté Houyet 185W407 ou S27, connu dans la littérature sous le nom de sondage de Focant, a été effectué de 1967 à 1973 et a atteint la profondeur de 3208 m. Cet ouvrage, dont les coordonnées Lambert 72 sont X: 196,938; Y: 90,400; Z: 139 m, est localisé sur le territoire de la commune de Martouzin-Neuville (Fig. 1). Non loin de là, sur le territoire de la commune de Beauraing, près de Gozin, le sondage carotté Houyet 185W426 ou S33 (X: 194,385; Y: 90,980; Z: 149,75 m) a été foré en 1968 jusqu'à 85,5 m de profondeur. Nous le décrivons également, car son étude a facilité la compréhension de certaines unités lithologiques du sondage profond.

Il faut rappeler que 128 forages ont été réalisés à proximité de Focant durant la période 1965-1973, totalisant 7,7 km de longueur (Boulvain, 1996, pp. 116-121). Cette importante campagne de reconnaissance géologique a été menée dans le cadre d'un projet d'établissement d'un synchrotron à protons de 300 GeV du C.E.R.N. dans la plaine de Focant.

Malgré son intérêt, le sondage de Focant a fait l'objet de très peu de publications. Une coupe schématique et inédite, dessinée au 1/5000 par A. Delmer et J.M. Graulich, a été figurée par Raoult (1986, Fig. 14) tandis qu'une étude sédimentologique de la Formation de Fromelennes recoupée dans le fond du forage entre 3075 m et 3208 m a été réalisée par Prétat & Rouchy (1986). Tout récemment, les rugueux frasniens ont été inventoriés par Coen-Aubert (1995 et 1996). Au départ, le débitage de ce sondage a été effectué par J.M. Graulich, J. Bouckaert et A. Delmer qui en ont laissé deux documents inédits remarquables et archivés au Service Géologique de Belgique, à savoir les notes de débitage et un log très détaillé au 1/200 synthétisant les principales observations lithologiques, paléontologiques, stratigraphiques et structurales. Dans la suite de ce travail, ces deux documents sont regroupés sous la référence de Graulich *et al.* (1973).

Sur base de la description originale de Graulich *et al.* (1973) et d'une nouvelle étude des échantillons conservés en lithothèque, nous fournissons pour le sondage de Focant les documents suivants:

- une colonne lithologique, détaillée à l'échelle du 1/250 (Fig. 3). A côté des pendages indiqués par Graulich *et al.* (1973), on y trouve aussi des informations sur la coloration, le contenu paléontologique, les structures sédimentaires et d'autres observations macroscopiques. Ces divers éléments sont symbolisés à la Fig. 2.
- en regard de la même colonne lithologique, l'interprétation lithostratigraphique.
- une description des formations et membres tels qu'ils furent recoupés successivement par le sondage. Pour chacune de ces unités lithologiques, des commentaires concernent à la fois les variations de faciès et l'allure des couches. De plus, des observations pétrographiques y sont adjointes à partir d'une collection de 54 lames minces confectionnées dans les niveaux les plus calcaires.
- une coupe synthétique à vocation structurale (Fig. 6-8).

Il faut insister sans ambiguïté sur le fait que les sondages de Focant n'ont pas été conservés in extenso et que l'absence d'orientation des échantillons ne permet pas d'utiliser les structures géopètes pour déterminer le caractère normal ou renversé des couches. Il convient également de signaler que le terme schiste tel qu'il est utilisé couramment en Belgique, correspond généralement au mot anglais «shale» comme l'ont expliqué Bultynck *et al.* (1991, p. 3).

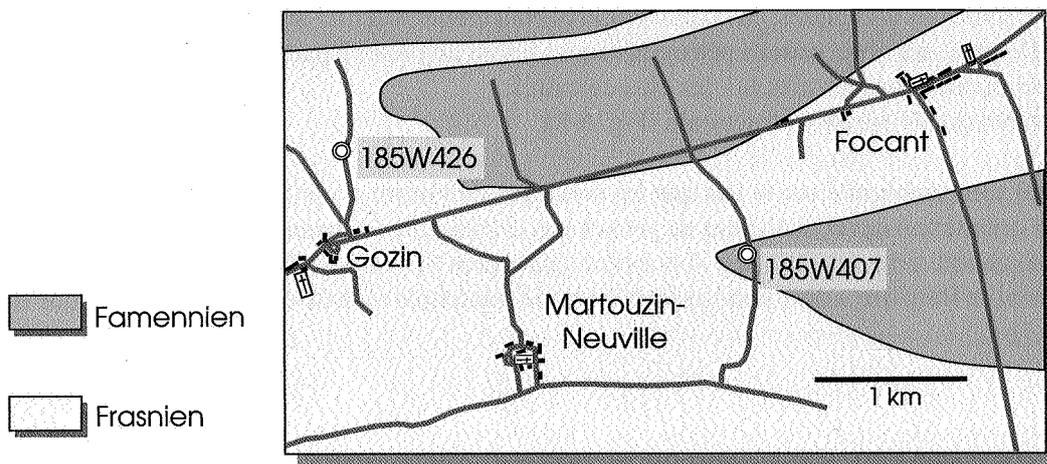
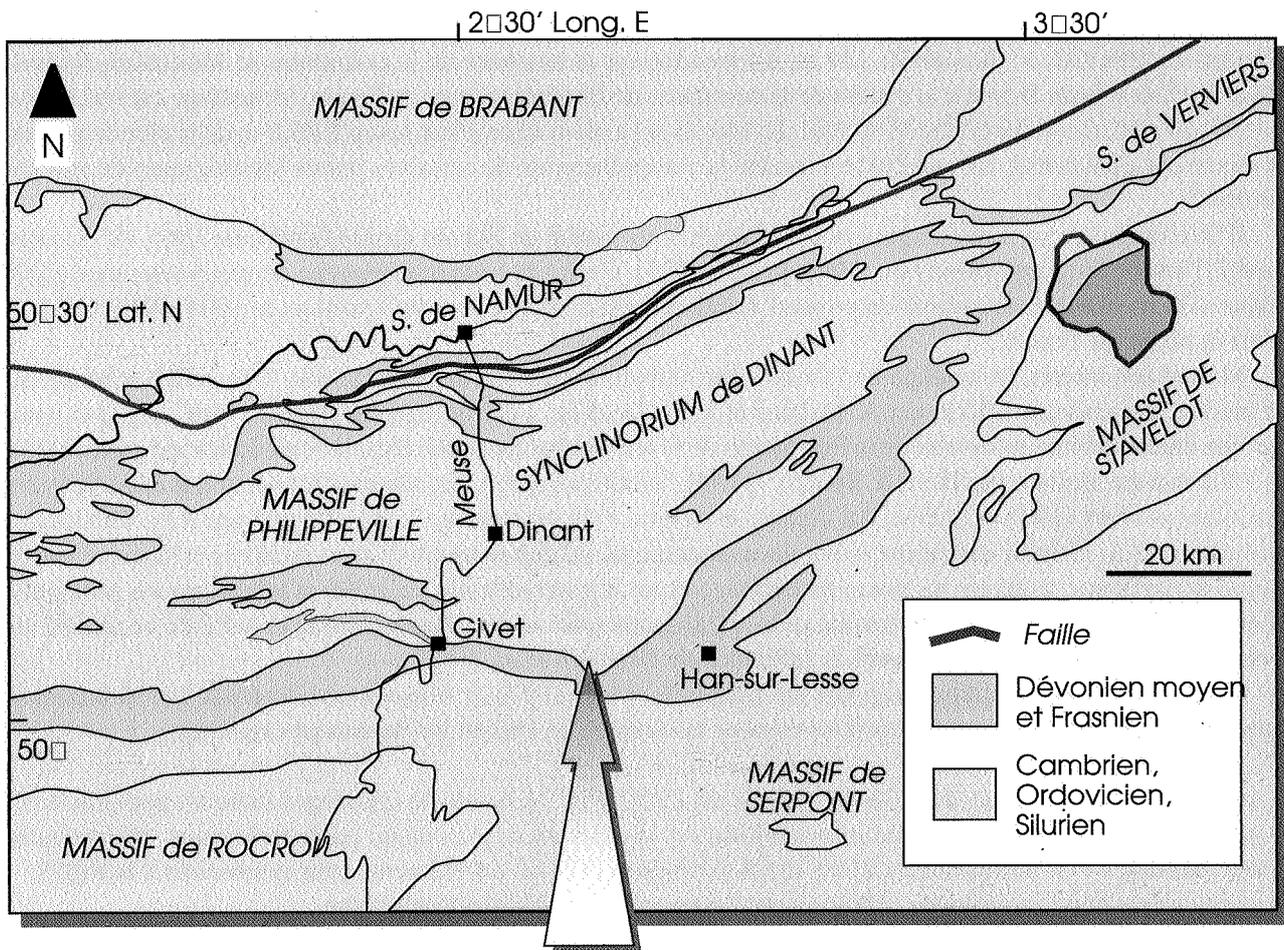


Figure 1. Localisation et contexte géologique des sondages 185W407 de Focant et 185W426 de Gozin.

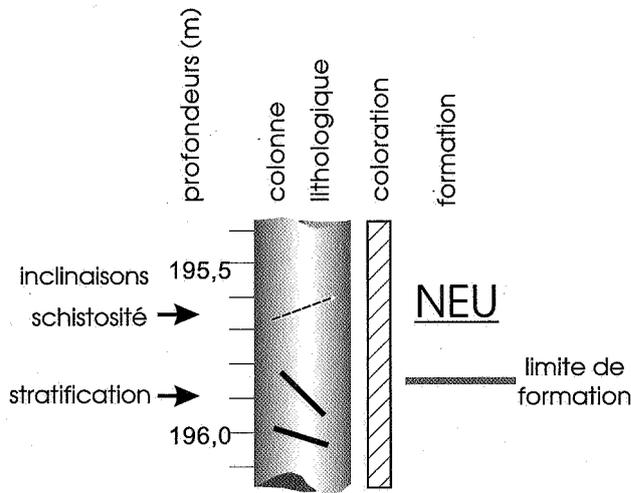
2. CONTEXTE GEOLOGIQUE

La plaine de Focant fait partie de la Famenne, au bord sud du Synclinorium de Dinant et est située 15 km à l'est de Givet. Elle est limitée au sud par les calcaires givetiens formant la crête de la Calestienne et au nord par les schistes gréseux et grès micacés du Famennien. Le caractère déprimé de la plaine est dû à son sous-sol constitué principalement de schistes et accessoirement de siltites appartenant aux Formations de Neuville, de Matagne et de la Famenne. A cause du faible relief et de l'absence de cours d'eau d'envergure, les affleurements sont relativement rares dans la plaine de Focant. Par contre, de belles coupes existent quelques kilomètres à l'est, le long de la route N40 Dinant-Neufchâteau. Celles-ci ont été étudiées par Coen (1977) pour le sommet du Givetien et la totalité du Frasnien ainsi que par Sartenaer (1969) pour le passage du Frasnien au Famennien.

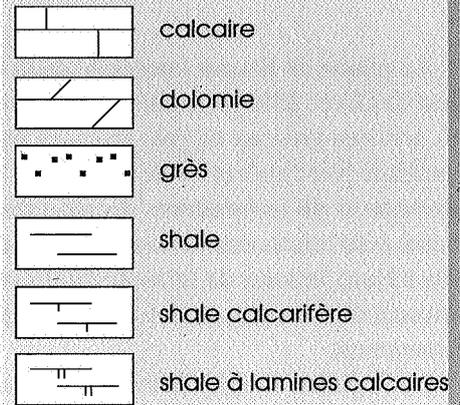
Le Frasnien essentiellement schisteux de cette région a été subdivisé en cinq formations par la Commission nationale de Stratigraphie du Dévonien; ce sont dans l'ordre ascendant les Formations de Nismes, du Moulin Lienaux, des Grands Breux, de Neuville et de Matagne. Certaines de ces unités lithostratigraphiques n'ont pas encore été décrites en détail, mais cette nomenclature a déjà été utilisée dans la littérature, notamment par Coen-Aubert (1994 et 1996).

D'après Coen (1977), les caractéristiques de ces formations sont les suivantes dans les environs de Han-sur-Lesse:

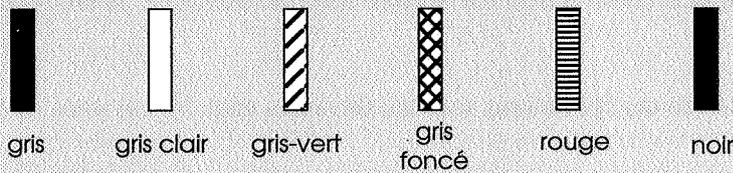
- la Formation de Nismes représentée au-dessus de la Formation de Fromelennes par 25 à 30 m de schistes, avec à la base le niveau des monstres dans du calcaire nodulaire.
- la Formation du Moulin Lienaux épaisse d'une centaine de mètres avec à la base le Membre de Chalon caractérisé par un faisceau de bancs calcaires, entrecoupés de schistes et surmonté par les schistes du Membre de l'Ermitage.
- la Formation des Grands Breux également puissante d'une centaine de mètres. Elle débute par 18 à 20 m de calcaires stratifiés et souvent argileux, correspondant au Membre de Bieumont et se termine par les schistes du Membre de Boussu-en-Fagne. C'est latéralement à ces deux unités que se développent localement les biohermes du Membre du Lion dont la lentille exploitée par les Carrières Lhoist à Rochefort.
- la Formation de Neuville composée d'environ 110 m de schistes à nodules avec une forte concentration de nodules à la base. Coen (1977, p. 44) précise cependant que l'épaisseur a été mesurée tant bien que mal au pied du Bois Niau, dans l'ancien chemin de Resteigne. Par ailleurs, la puissance de la Formation de Neuville n'est plus que de 40 m à Givet d'après Boulvain *et al.* (1993, p. 22).
- la Formation de Matagne représentée par au moins 30 m de schistes noirs avec à la base un banc de calcaire noir à goniatites et buchiales. D'après Sartenaer (1969, p. 346), les schistes de Matagne peuvent aussi être dans les tons vert, gris ou bleu.



Symboles lithologiques:



Symboles des colorations:



Autres symboles:

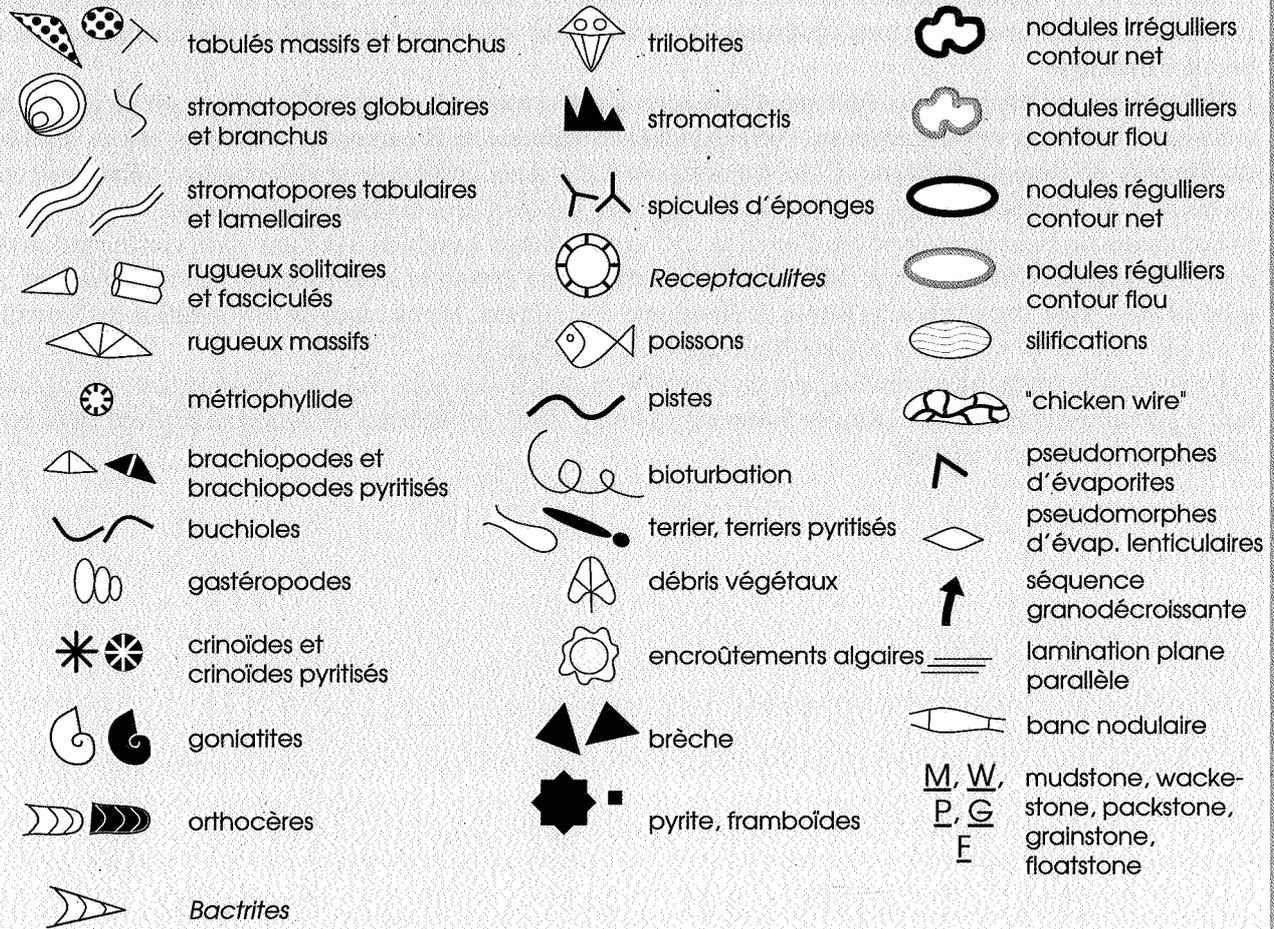
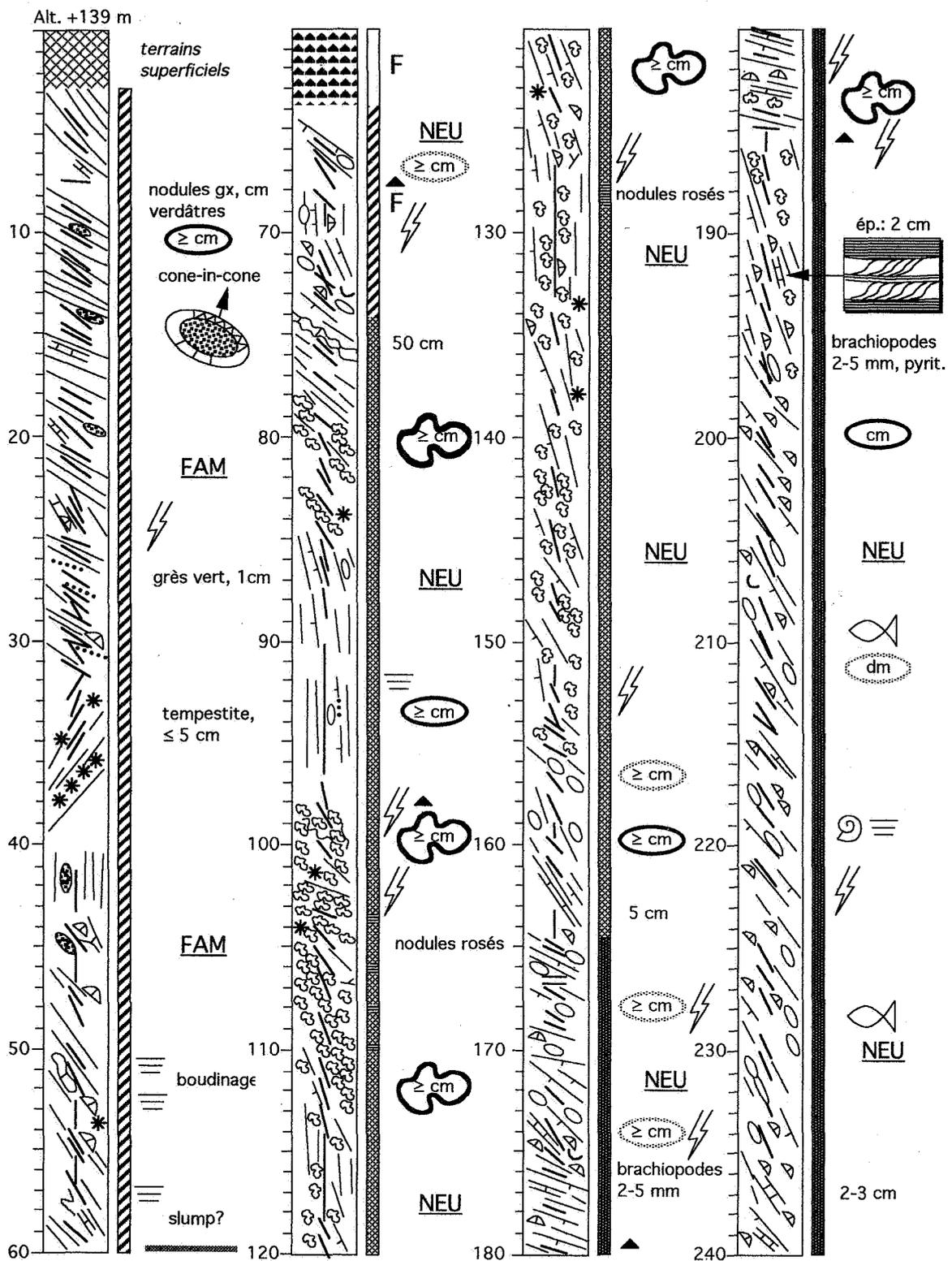
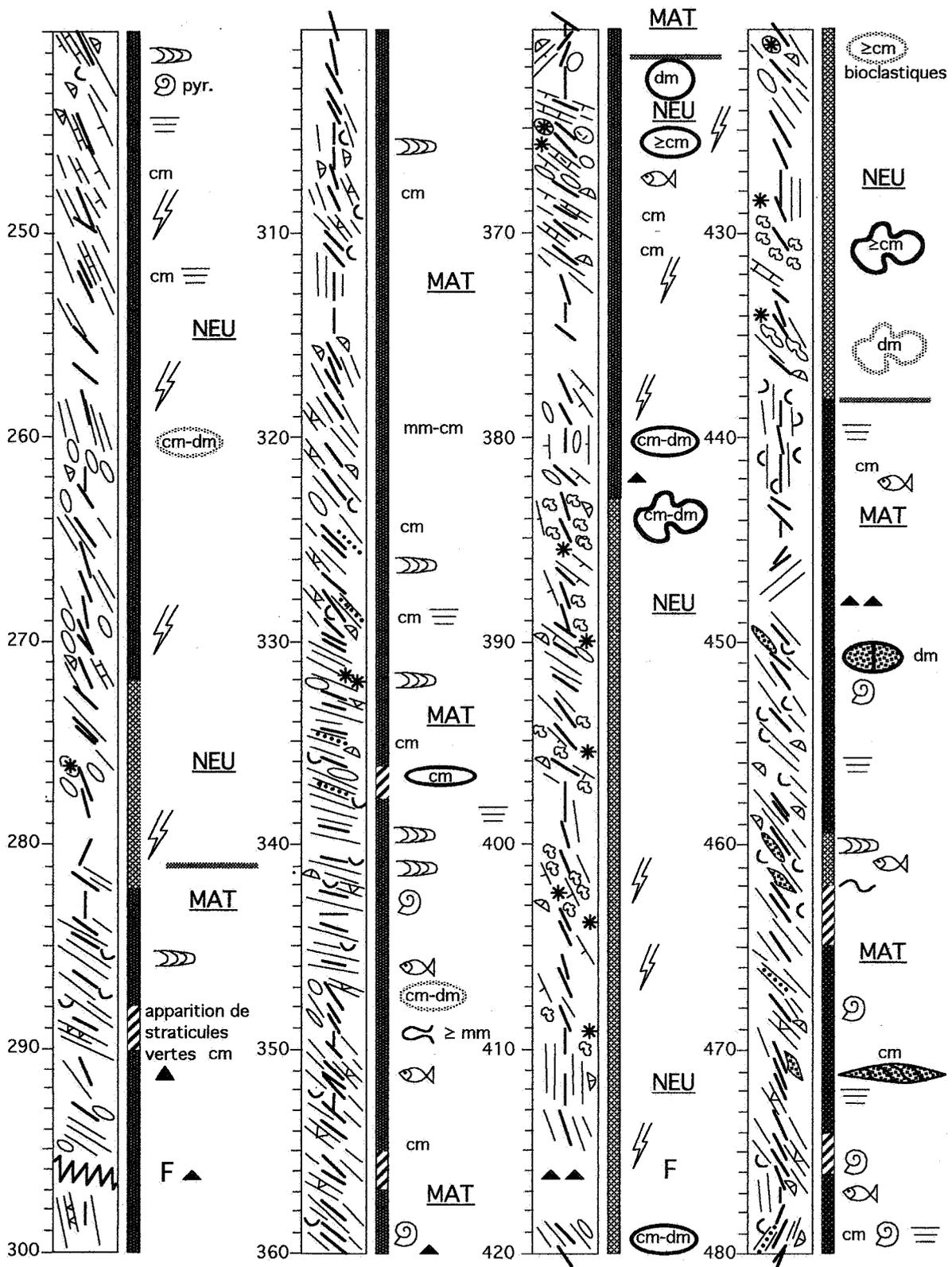


Figure 2. Légende des colonnes lithologiques.

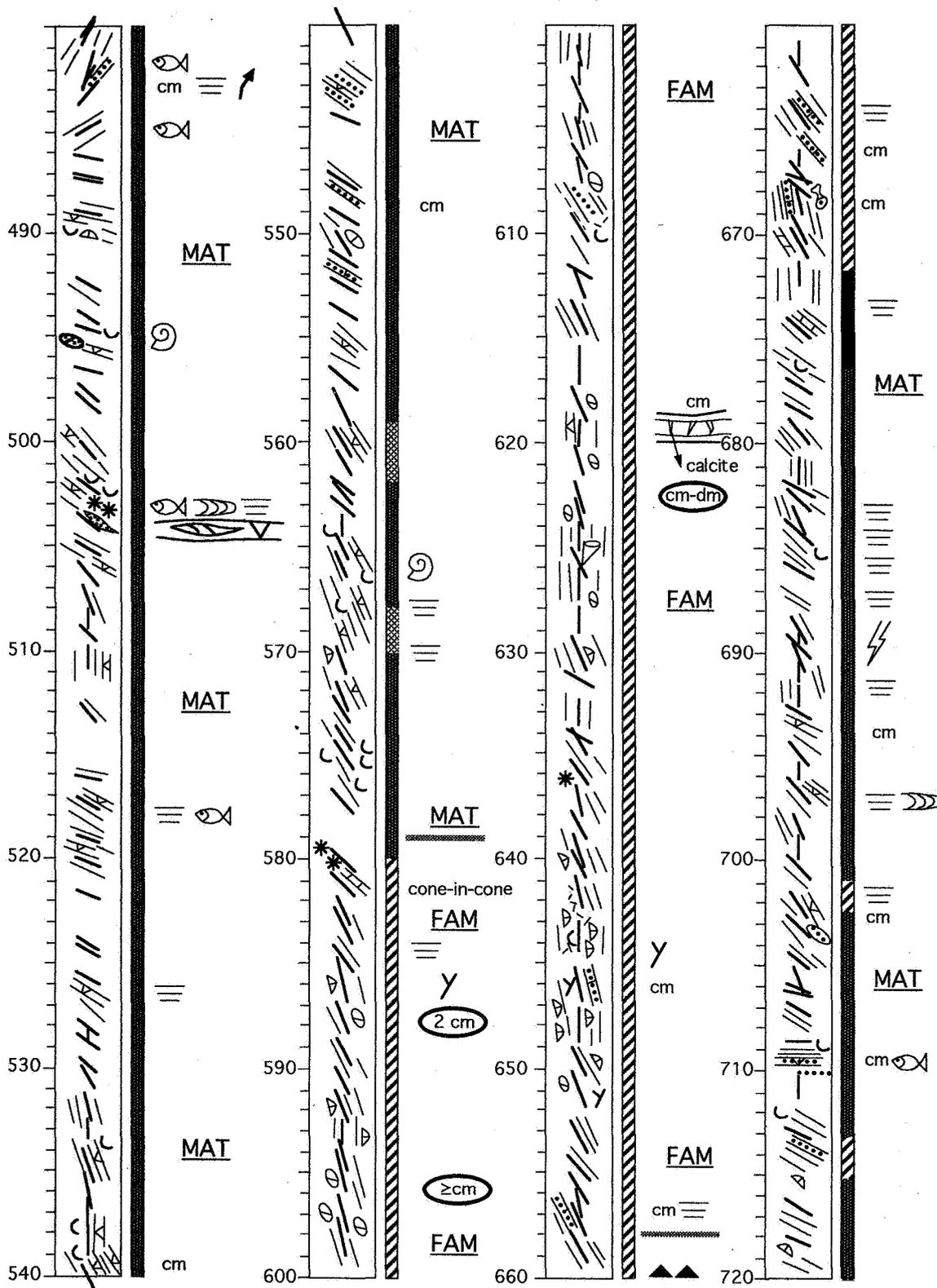


FOCANT 185W407

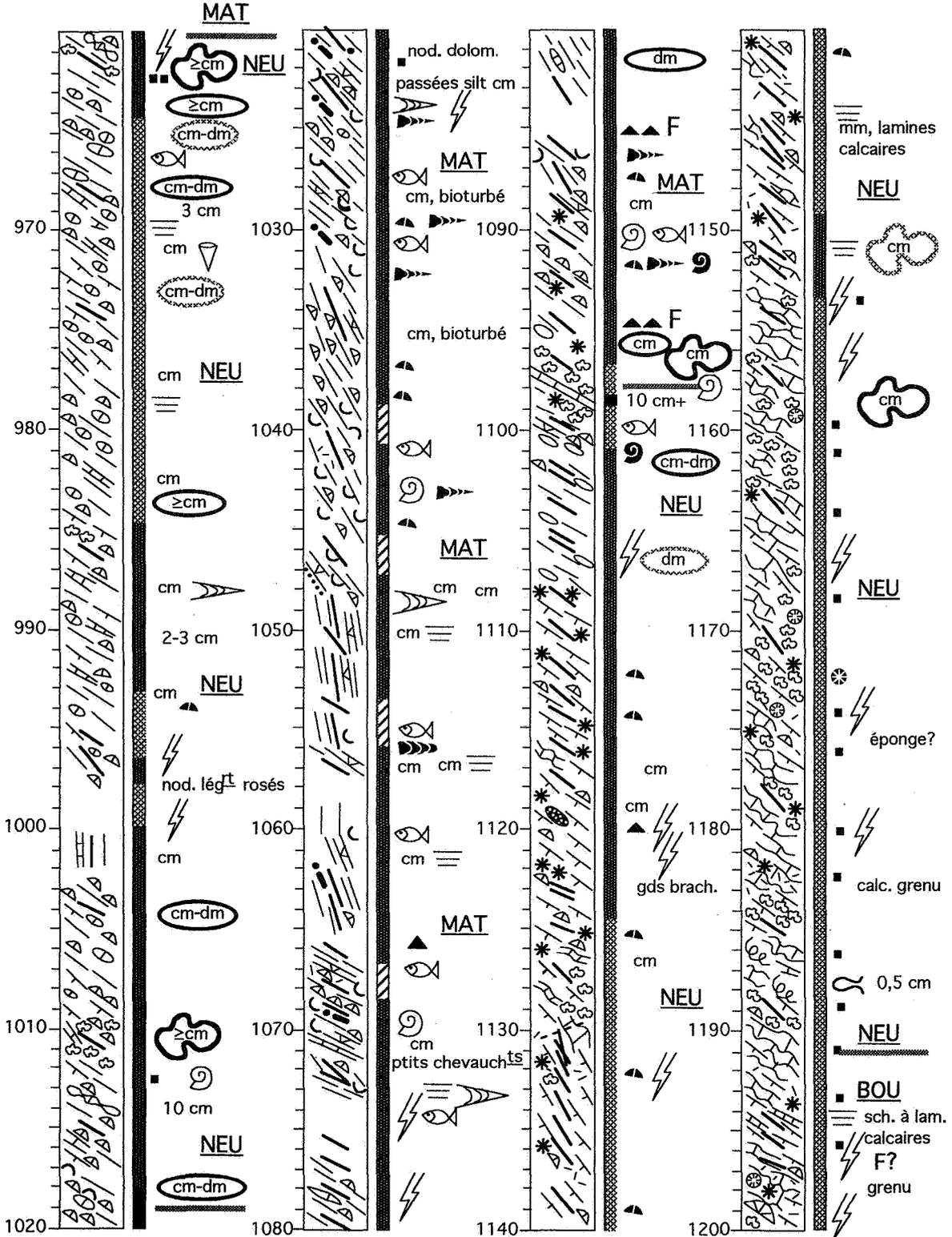
Figure 3. Colonne lithologique du sondage 185W407 de Focant.



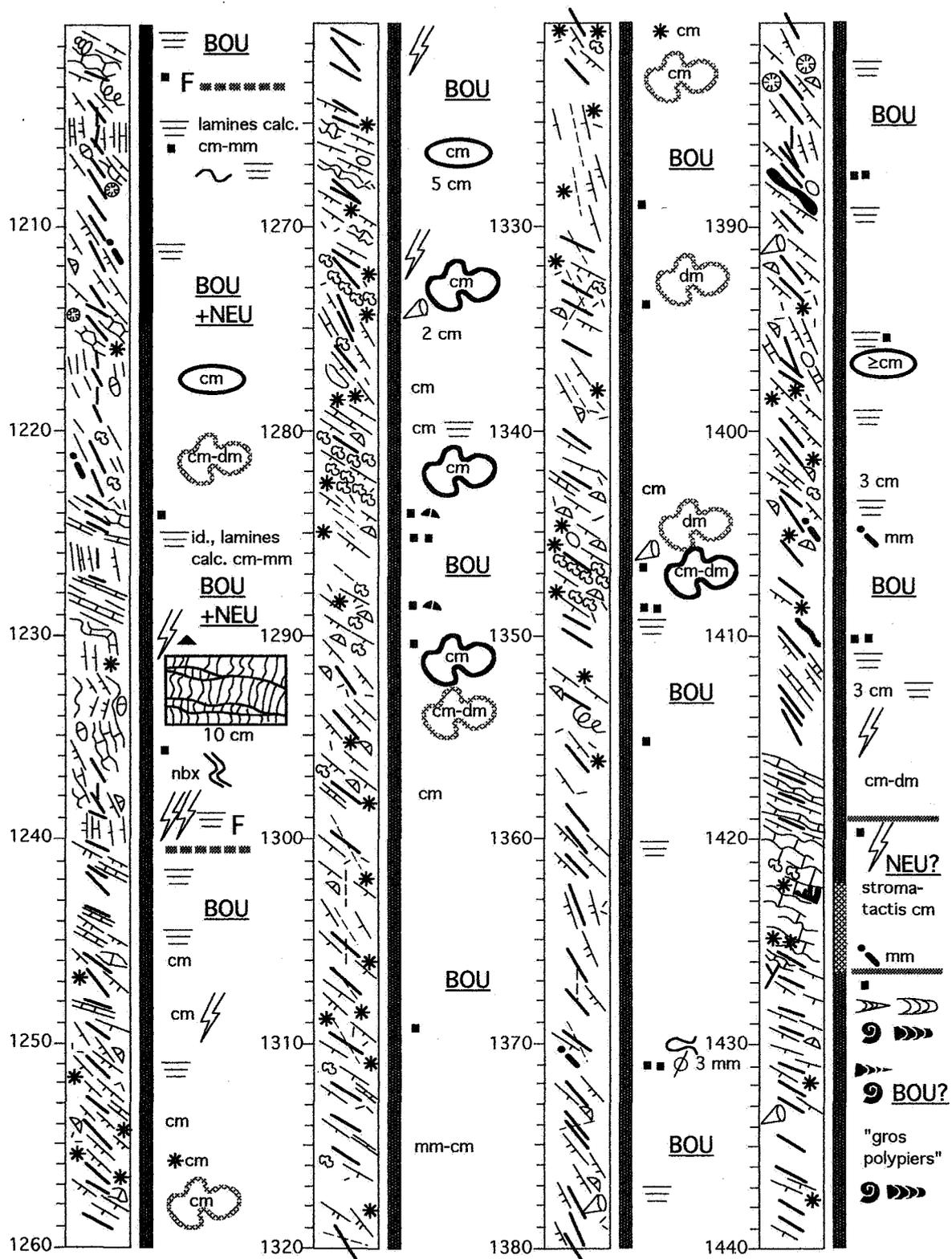
FOCANT 185W407



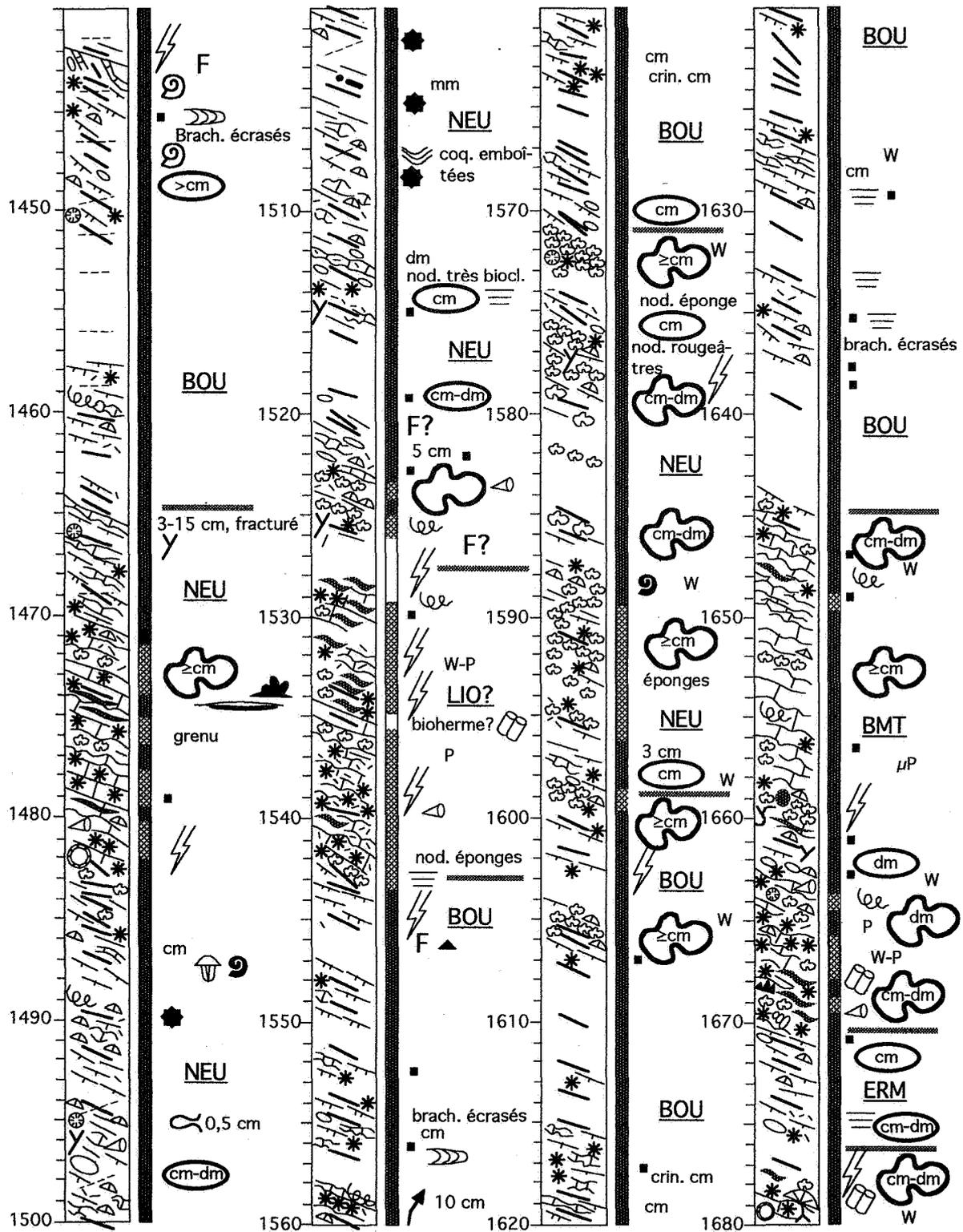
FOCANT 185W407



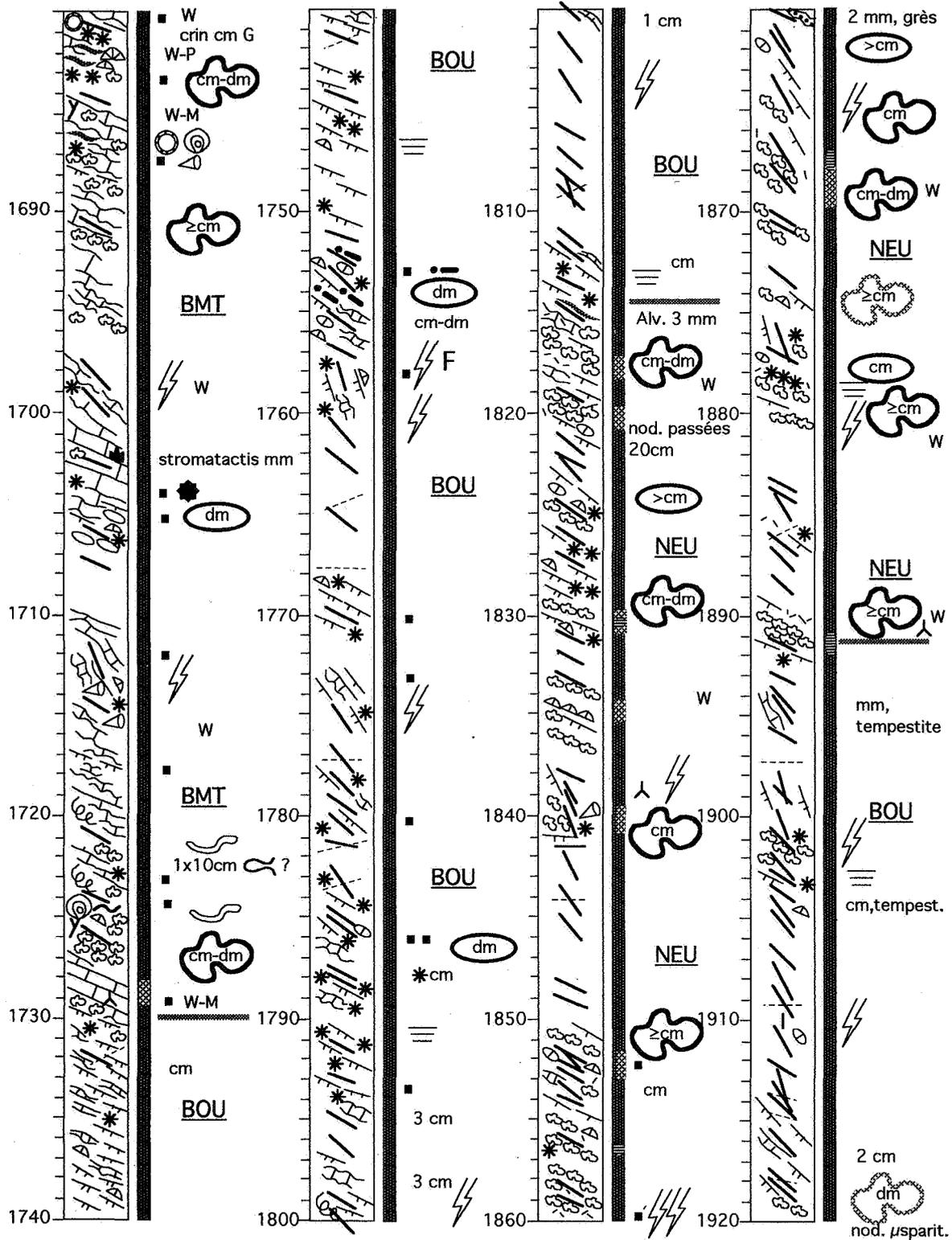
FOCANT 185W407



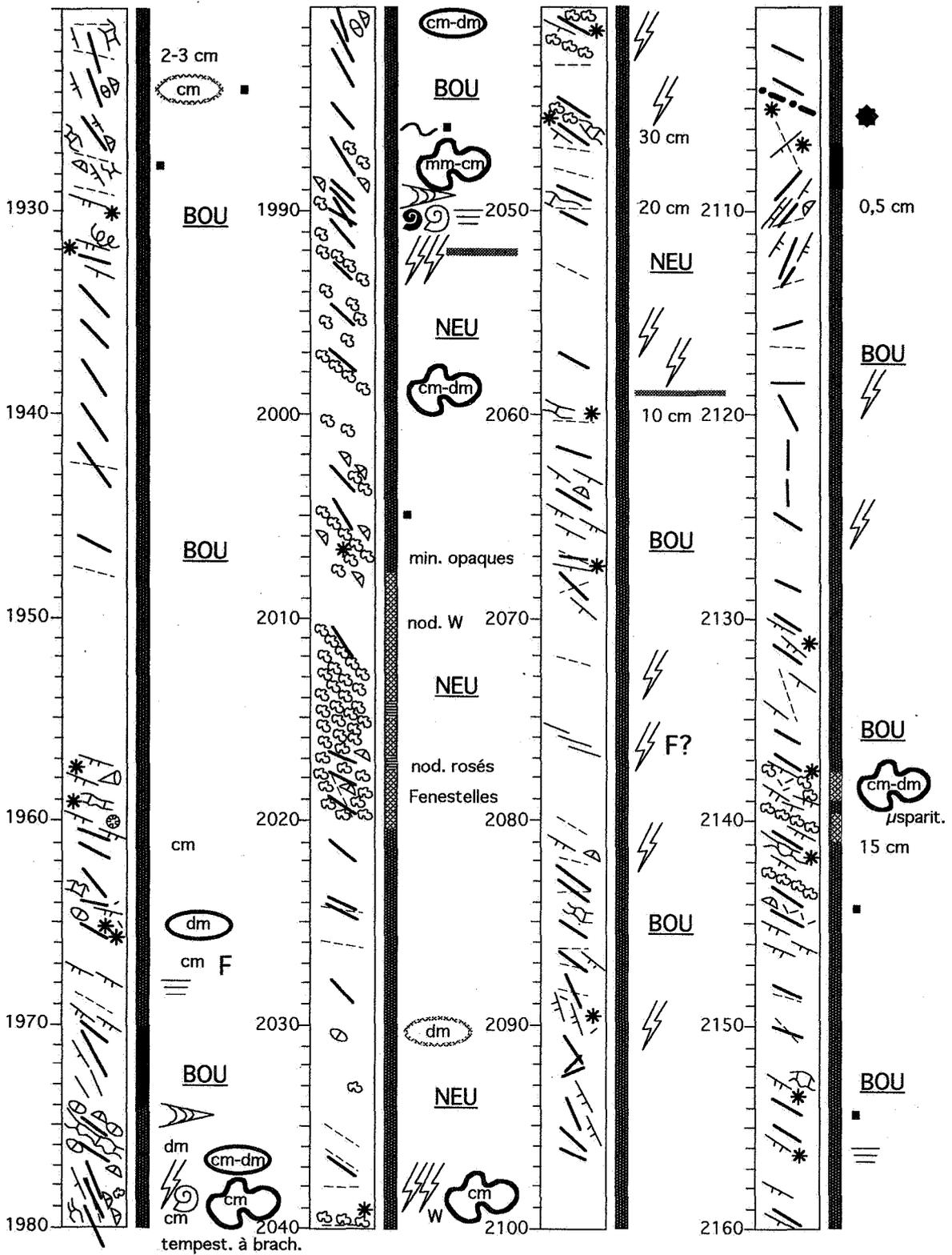
FOCANT 185W407



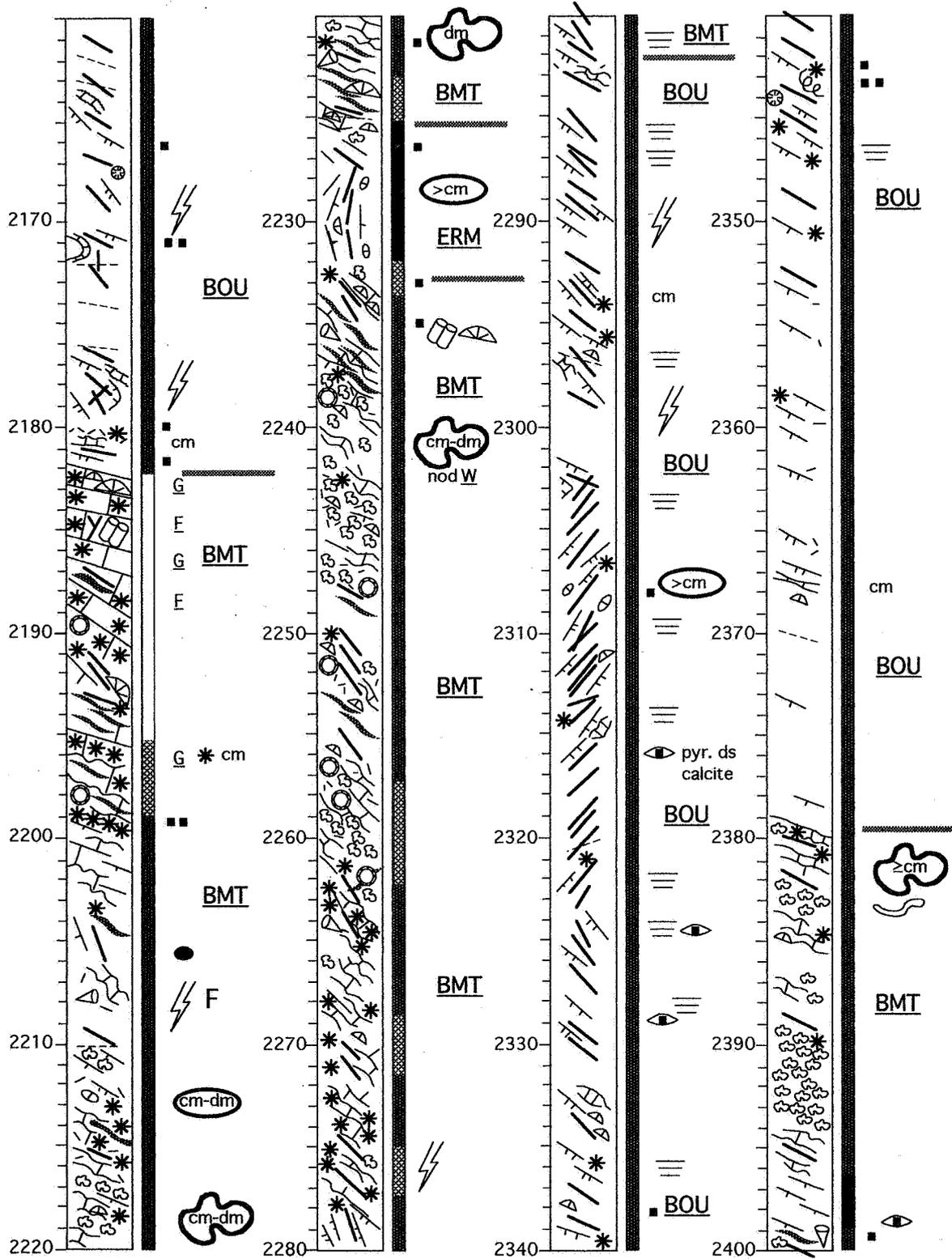
FOCANT 185W407



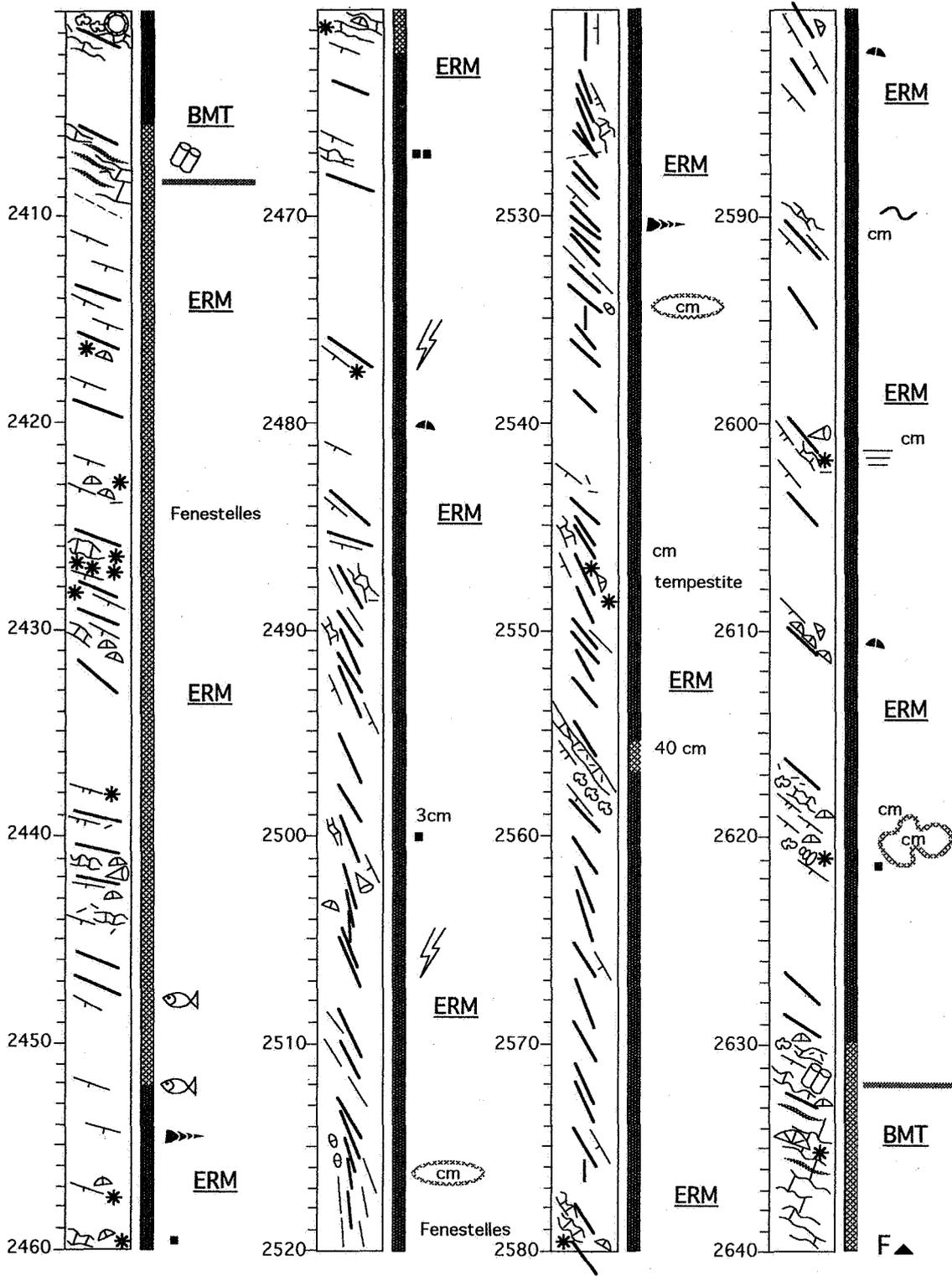
FOCANT 185W407



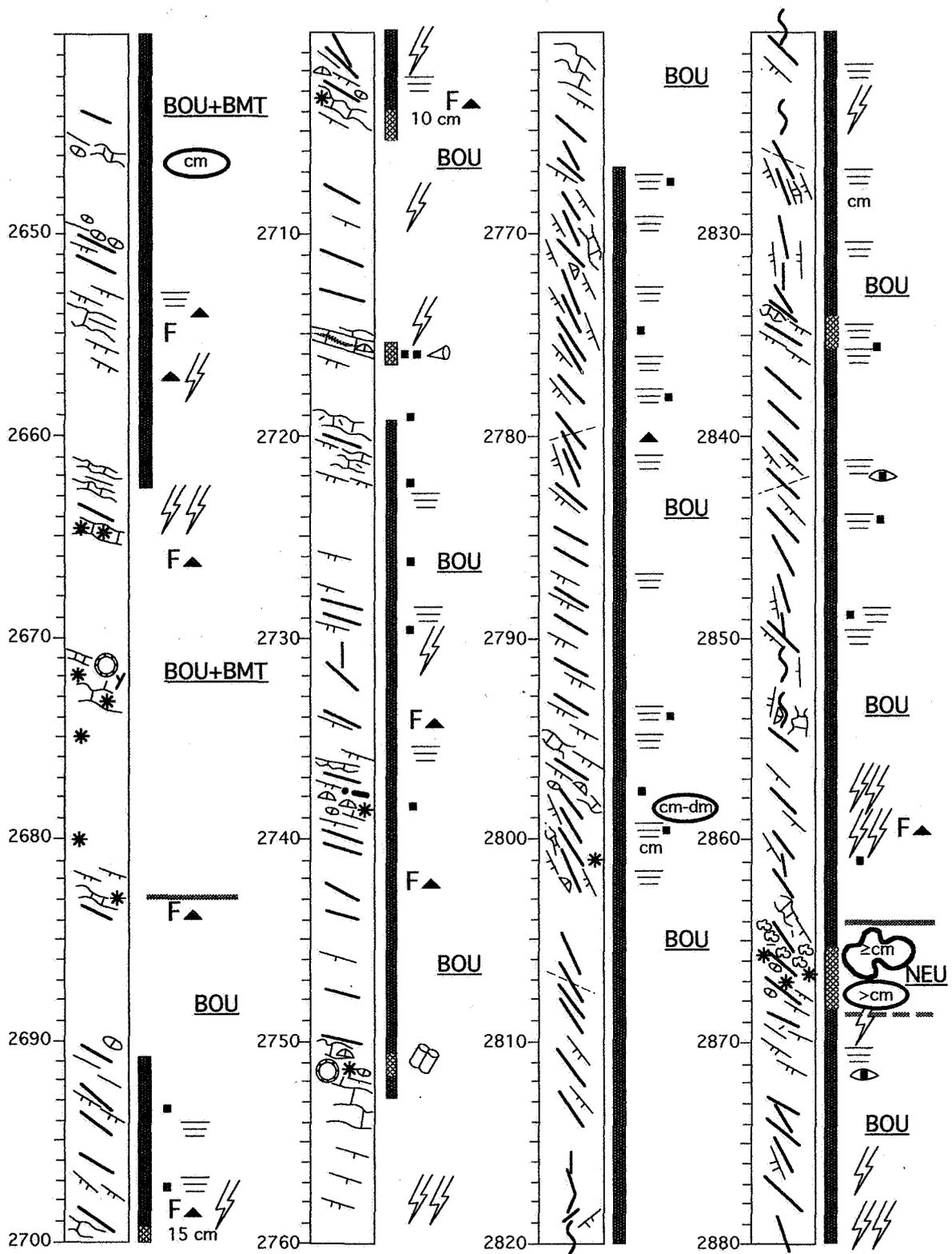
FOCANT 185W407



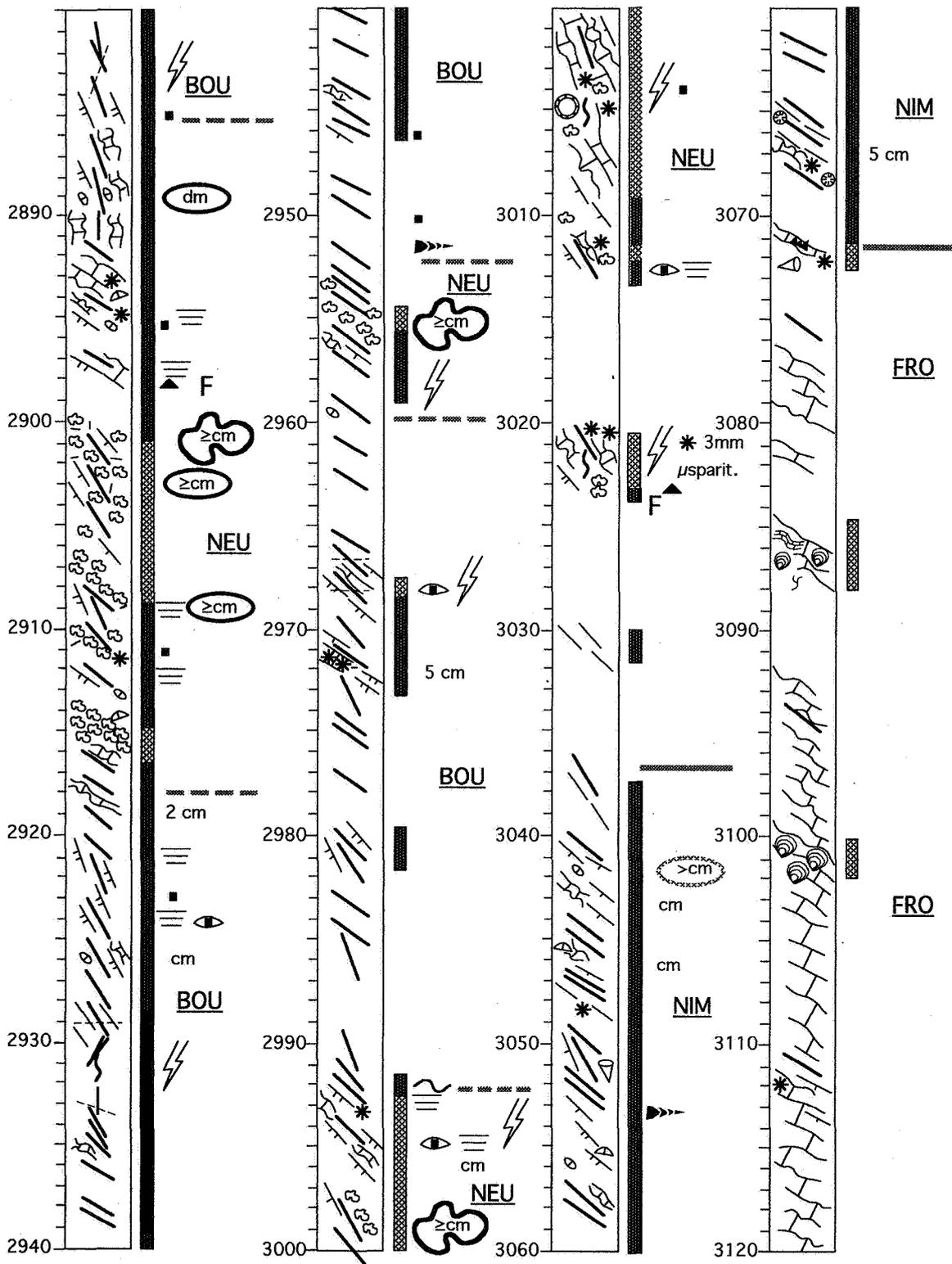
FOCANT 185W407



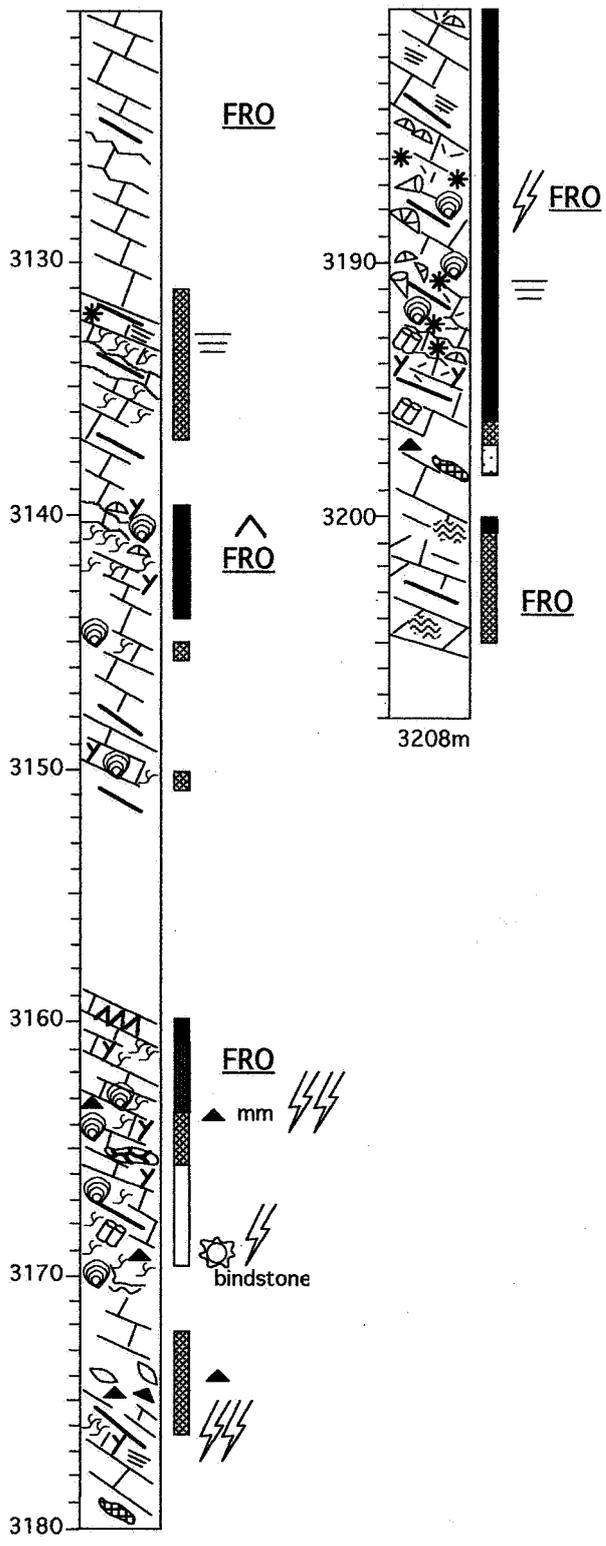
FOCANT 185W407



FOCANT 185W407



FOCANT 185W407



FOCANT 185W407

3. DESCRIPTION DU SONDAGE DE FOCANT (Houyet 185W407; Fig. 3)

3.1. LA FORMATION DE LA FAMENNE

- de 0 m à 2,9 m: terrains superficiels.
- de 2,9 m à 60 m: schiste vert fin très plissé; on y observe localement quelques structures cone in cone, nodules et lits gréseux: à 34,5 m et 38 m, plusieurs lits et traînées très crinoïdiques et parfois rosés, interprétés comme des tempestites; comme autres fossiles, mentionnons quelques brachiopodes et lamellibranches.
- de 60 m à 64 m: brèche de faille.

3.2. LA FORMATION DE NEUVILLE

3.2.1. Description

- de 64 m à 74 m: schiste vert contenant quelques nodules, brachiopodes et crinoïdes.
- de 74 m à 83,5 m: schiste gris vert souvent à nodules; ceux-ci deviennent petits et irréguliers à partir de 79 m.
- de 83,5 m à 99 m: schiste gris vert peu noduleux; à 98 m, schiste glissé, bréchiq ue et fissuré.
- de 99 m à 110 m: schiste gris vert à débris de coquilles et de crinoïdes et surtout à petits nodules irréguliers, parfois rosés.
- de 110 m à 152 m: même schiste à petits nodules irréguliers, moins abondants.
- de 152 m à 174 m: schiste gris vert, peu noduleux et à débris de brachiopodes à partir de 162 m.
- de 174 m à 198 m: schiste gris vert, plus ou moins noduleux; les petits nodules irréguliers deviennent fréquents à partir de 184 m; occurrence de brachiopodes, de crinoïdes et d'une buchiole à 176 m.
- de 198 m à 277 m: schiste gris vert souvent peu noduleux et contenant quelques bioclastes, crinoïdes, débris de coquilles et brachiopodes; fragments de poissons à 210 m et 228 m; occurrence de buchioles, orthocères et lamellibranches à 243 m; l'épaisseur de cette partie du forage est estimée à 39 m.
- de 277 m à 281 m: pas d'échantillons; à la base, roche glissée et froissée.

3.2.2. Commentaires

En gros, ce tronçon de la Formation de Neuville apparaît en couches renversées et est affecté de deux petits plis secondaires au milieu. En effet, les couches sont ondulées à subverticales entre 64 m et 152 m. Entre 152 m et 174 m, le changement fréquent d'inclinaison traduit le coeur complexe d'un synclinal suivi de couches en plateure jusqu'à 184 m. Entre 184 m et 198 m, on note la charnière d'un pli anticlinal dont le flanc inverse peut être suivi jusqu'à 277 m dans la Formation de Neuville. Puis, le contact avec la Formation de Matagne est tectonisé.

D'un point de vue lithologique, la partie supérieure de la Formation de Neuville est caractérisée entre 198 m et 277 m par un faciès très argileux de schistes peu noduleux à débris de brachiopodes. Au noyau de l'anticlinal secondaire, on observe en dessous, entre 198 m et 184 m, des schistes à petits nodules irréguliers, localement abondants. Ceux-ci sont parfois rosés entre 99 m et 152 m où ce faciès des schistes à petits nodules irréguliers est bien développé. Par contre, au coeur du petit synclinal réapparaissent plutôt, entre 152 m et 184 m, des schistes peu noduleux.

3.3. LA FORMATION DE MATAGNE

3.3.1. Description

- de 281 m à 290 m: schiste fin, d'abord gris vert, puis gris avec quelques petites buchioles; à la base, lentilles de silt vert clair et lit de même couleur, vaguement calcaire; en lame mince, ce niveau consiste en un mudstone argilo-dolomitique dont la matrice carbonatée est microsparitique.

- de 290 m à 296 m: brèches de faille signalées par Graulich *et al.* (1973) à 291 m et surtout à 296 m; entre les deux, échantillons de schiste gris avec quelques nodules ainsi que du calcaire noduleux et argileux à la base.
- de 296 m à 320 m: schiste gris fin contenant des buchies, petites coquilles et orthocères; occurrence de quelques lentilles et lits silteux vert clair.
- de 320 m à 361,5 m: même lithologie, mais à faune plus variée où l'on observe aussi des bioclastes, brachiopodes, lamellibranches autres que des buchies, goniatites et fragments de poissons; d'après Graulich *et al.* (1973), schiste bréchique et glissé à 359,5 m.

3.3.2. Commentaires

Dans ce tronçon du sondage, la partie inférieure de la Formation de Matagne est manifestement très plissée. Au-dessus de la brèche de faille signalée à 296 m, il y a déjà un à deux plis. Ensuite, les couches sont très redressées à ondulées jusqu'à 320 m. Puis, elles se mettent plus ou moins en plateaux jusqu'à 347 m. Enfin, entre 347 m et 361,5 m, il y a une succession de petits plis. Le passage à la Formation de Neuville est légèrement tectonisé.

D'un point de vue lithologique, les schistes fins sont rarement foncés et contiennent plusieurs lits vert clair jusque très près des contacts supérieur et inférieur avec la Formation de Neuville. Toutefois, la faune représentée notamment par des buchies, orthocères et goniatites est typique de la Formation de Matagne. Cette faune est surtout abondante entre 320 m et 361,5 m; comme on le verra plus loin, c'est toujours le cas dans la partie inférieure de la Formation de Matagne.

3.4. LA FORMATION DE NEUVILLE

3.4.1. Description

- de 361,5 m à 371 m: schiste souvent foncé à nodules, lits et lentilles calcaires, brachiopodes, crinoïdes et bioclastes; fragment de poisson à 367,5 m.
- de 371 m à 377 m: à 372 m, échantillon de schiste gris fin à débris de coquilles.
- de 377 m à 389,5 m: schiste fin et foncé avec quelques nodules petits ou gros; à partir de 384 m, occurrence de brachiopodes, crinoïdes et débris de rugueux solitaires.
- de 389,5 m à 397 m: schiste gris avec quelques nodules; toutefois, ceux-ci sont nombreux à 389,5 m et 395 m et de petite taille dans le second cas; quelques crinoïdes et bioclastes.
- de 397 m à 416 m: échantillonnage très sporadique jusqu'à 410 m, caractérisé par du schiste gris avec ou sans nodules, renfermant aussi quelques débris de coquilles et de crinoïdes.
- de 416 m à 419 m: schiste gris, glissé, fissuré et bréchoïde, traduisant une zone de faille.
- de 419 m à 424 m: schiste gris avec quelques nodules, débris de tiges, coquilles, brachiopodes et crinoïdes; à 422 m, occurrence de calcaire noduleux et argileux.
- de 424 m à 430 m: à 428 m, échantillon de schiste gris à bioclastes et petits crinoïdes.
- de 430 m à 438 m: calcaire noduleux et schiste à gros nodules contenant quelques bioclastes, crinoïdes et débris de coquilles.

3.4.2. Commentaires

A nouveau, la partie supérieure de la Formation de Neuville est très plissée. Jusqu'à la zone de faille située entre 416 m et 419 m, on observe une succession de petits plis. Au-delà de 419 m, on note encore, entre 424 m et 430 m, le cœur d'un petit pli dont le flanc inférieur et inverse est typiquement ondulé.

D'un point de vue lithologique, ce tronçon de la Formation de Neuville est relativement argileux et contient dans l'ensemble peu de petits nodules. Insistons cependant sur la concentration de nodules, lentilles et lits calcaires aux contacts supérieur et inférieur avec la Formation de Matagne.

3.5. LA FORMATION DE MATAGNE

3.5.1. Description

- de 438 m à 449 m: jusqu'à 443 m, échantillons de schiste foncé, contenant quelques lits plus clairs ainsi que quelques petites buchioles, coquilles, fragments de poissons et *Bactrites*; à 447 m et 448 m, Graulich *et al.* (1973) signalent du schiste très glissé, bréchiq ue et en débris.
- de 449 m à 506 m: schiste gris fin, contenant quelques lits et lentilles verdâtres ou plus clairs; on note aussi, à 450 m, 461 m, 471 m et 495 m, l'un ou l'autre nodule gréseux dont certains montrent de petites rides de courant; la faune abondante et variée est représentée par des brachiopodes, crinoïdes, buchioles, goniatites, *Bactrites* et fragments de poissons.
- de 506 m à 532 m: pas d'échantillons sauf de 517 m à 519 m où l'on observe du schiste gris fin avec des lits plus clairs et quelques fragments de poissons.
- de 532 m à 543 m: même schiste gris fin, contenant des buchioles ainsi que quelques lits et lentilles verdâtres; en lame mince, il s'agit de mudstones argilo-micacés comprenant quelques rares concentrations de silt quartzeux.
- de 543 m à 564 m: à 545 m et 548 m, échantillons de schiste fin et foncé montrant quelques lits et lentilles plus clairs, rubanés et souvent silto-gréseux.
- de 564 m à 579 m: jusqu'à 576 m, échantillons de schiste gris fin, renfermant des brachiopodes, buchioles, débris de coquilles, d'orthocères et de plantes; occurrence de lits vert clair jusqu'à 571 m.

3.5.2. Commentaires

Entre 438 m et 579 m, on observe pratiquement toute la Formation de Matagne sur une longueur de forage de 141 m. En gros, les couches sont renversées, mais elles sont tellement plissées et ondulées qu'il est difficile de calculer l'épaisseur de l'unité lithostratigraphique. Une seule petite faille a été notée dans cette succession vers 447 m à 448 m.

La lithologie de la Formation de Matagne est très monotone, car elle est caractérisée sur toute sa hauteur par des schistes fins, souvent gris et parfois foncés, montrant régulièrement des lits et lentilles vert clair. La faune est particulièrement abondante et variée dans la partie inférieure de l'unité lithostratigraphique, jusqu'à 506 m; il est vrai cependant que l'échantillonnage est plus discontinu dans sa partie supérieure.

3.6. LA FORMATION DE LA FAMENNE

3.6.1. Description

- de 579 m à 585 m: schiste fin, gris vert ou parfois gris; lits blancs au sommet formant des structures cone in cone.
- de 585 m à 604 m: schiste fin, d'abord gris vert, puis vert; occurrence de quelques nodules, bioclastes, brachiopodes et lamellibranches.
- de 604 m à 630 m: échantillonnage sporadique, caractérisé par du schiste vert fin contenant quelques vagues lentilles carbonatées, nodules, lamines gréseuses, bioclastes, crinoïdes et lingules; à 625 m, petit rugueux solitaire conique et écrasé.
- de 630 m à 639 m: schiste vert fin renfermant quelques bioclastes, crinoïdes, lingules et lamellibranches.
- de 639 m à 650 m: schiste vert fin, souvent riche en coquilles, brachiopodes et lamellibranches; on observe aussi des lentilles carbonatées à crinoïdes et bioclastes ainsi que deux lumachelles de *Rhynchonelles* à 643 m et 647 m.
- de 650 m à 658 m: à 652 m, échantillon de schiste gris fin avec de petits polypiers tabulés; à partir de 655 m, Graulich *et al.* (1973) signalent du schiste glissé et dérangé.

3.6.2. Commentaires

D'un point de vue structural, le pendage des couches varie de 45° à 65° entre 579 m et 585 m, puis de 70° à 90° entre 585 m et 658 m; toutefois, des zones typiquement ondulées apparaissent entre 604 m et 612 m, 630 m et 639 m ainsi qu'entre 650 m et 658 m. De plus, Graulich *et al.* (1973) signalent du schiste dérangé et glissé entre 655 m et 658 m. Il paraît donc difficile de dessiner un pli dans ce Famennien où de surcroît, il n'y a aucune symétrie dans la succession recoupée par le sondage.

D'après une communication orale de P. Sartenaer, les Rhynchonelles de 643 m et 647 m sont des Pugnacidés que l'on observe dans le Famennien inférieur, près de sa base. Il semble donc bien qu'avec ces couches verticales à ondulées, on ne monte guère dans l'étage famennien.

3.7. LA FORMATION DE MATAGNE

3.7.1. Description

- de 658 m à 671 m: à 658 m, 664 m, 665 m et 668 m, échantillons de schiste fin et foncé avec des lits verts; occurrence en outre à 668 m de nodules plus clairs, gréseux; à 660 m, Graulich *et al.* (1973) signalent du schiste très glissé et des passages bréchoïdes.
- de 671 m à 683 m: schiste fin, d'abord très foncé, puis gris; occurrence de quelques lits plus clairs, buchiales et coquilles.
- de 683 m à 687 m: schiste gris fin, souvent verdâtre ou rubané avec des lits plus clairs; quelques buchiales et autres lamellibranches.
- de 687 m à 705 m: échantillonnage clairsemé, caractérisé par du schiste gris fin, pouvant aussi être verdâtre, finement laminé ou montrer des lits d'un vert plus clair; orthocère en pyrite à 697 m; à 703 m, présence d'une lentille grésocarbonatée renfermant des débris de coquilles et de crinoïdes.
- de 705 m à 711 m: schiste fin et foncé; à 709 m, un lit vert plus clair, cassé par de petites failles et montrant des lamines gréseuses.
- de 711 m à 730 m: jusqu'à 718 m, échantillons de schiste fin et gris, foncé au sommet; à 714 m, occurrence de quelques lits schisto-gréseux d'un vert plus clair, buchiales et brachiopodes; d'après Graulich *et al.* (1973), le schiste est souvent très glissé à partir de 716 m; de plus, ces auteurs ont observé une roche terreuse et broyée à 723 m.
- de 730 m à 740 m: à 737 m, échantillon de schiste fin et foncé montrant des lits gréseux et micacés; d'après Graulich *et al.* (1973), on observe souvent du schiste glissé, fracturé, broyé ou terreux, traduisant une zone de faille qui passe à 735 m.
- de 740 m à 750 m: à 741 m, 742 m et 747 m, échantillons de schiste fin et foncé avec plusieurs lits verdâtres ou plus clairs.
- de 750 m à 767 m: schiste fin et noir contenant des buchiales, goniatites et fragments de poissons; quelques bandes verdâtres à 764 m; près de la base, cassure avec calcite d'après Graulich *et al.* (1973).
- de 767 m à 826 m: schiste fin et gris ou parfois foncé à faune riche et variée, représentée par des buchiales, gros lamellibranches, goniatites, *Bactrites* et fragments de poissons; en outre, on observe quelques gros nodules dolomitiques ou grésocarbonatés à 770 m, 790,5 m, 808 m et 809 m ainsi que quelques lits verts ou plus clairs à 787 m et 789 m.
- de 826 m à 836 m: secteur sans échantillons; Graulich *et al.* (1973) signalent du schiste noir avec quelques bandes vertes ou quelques nodules, mais aussi de la roche dérangée, glissée et fissurée ainsi que de la calcite, le tout traduisant une zone de faille vers 830 m.

3.7.2. Commentaires

Dans cette partie du forage, on observe à nouveau toute la Formation de Matagne entre 658 m et 826 m, voire un peu plus bas, c'est à dire sur au moins une longueur de 168 m. Cette fois encore, la succession est typiquement plissée à ondulée, mais comporte aussi plusieurs petites failles. En particulier, les contacts supérieur avec le Famennien et inférieur avec la Formation de Neuville sont tectonisés. Graulich *et al.* (1973)

accordent une grande importance à l'accident tectonique observé à 735 m, mais il n'y a pas de différence de style de part et d'autre de celui-ci. Entre 777 m et 826 m, on note une succession continue à pendage variable, mais souvent fort; l'épaisseur de cette partie du sondage, près de la base de la Formation de Matagne, est estimée à 26 m.

D'un point de vue lithologique, la partie inférieure de la Formation de Matagne, surtout entre 767 m et 826 m, est nettement plus riche en faune que sa partie supérieure; dans celle-ci, les lits verts, éventuellement gréseux, paraissent plus fréquents.

3.8. LA FORMATION DE NEUVILLE

3.8.1. Description

- de 836 m à 841 m: entre 836 m et 838 m, échantillons de schiste gris fin contenant des brachiopodes et des débris de coquilles ainsi que quelques petits nodules au sommet;
- de 841 m à 855 m: schiste gris fin, plus ou moins noduleux, les nodules étant parfois irréguliers; localement, quelques crinoïdes, coquilles et bioclastes.
- de 855 m à 862 m: à partir de 859 m, échantillons de schiste plus ou moins noduleux, renfermant quelques bioclastes; en lame mince, les nodules consistent en mudstones légèrement silteux avec quelques lamelli-branches et de rares bioclastes.

3.8.2. Commentaires

Dans cette partie du forage souvent affectée de fissures de calcite, le sommet de la Formation de Neuville apparaît au coeur d'une structure anticlinale, ondulée; entre 855 m et 862 m, on observe une succession renversée passant de manière continue à la Formation de Matagne.

3.9. LA FORMATION DE MATAGNE

3.9.1. Description

- de 862 m à 877 m: schiste fin et foncé, noir au sommet, renfermant quelques lits, nodules et lentilles calcaires. La faune est représentée par des buchioles, brachiopodes, goniatites et *Bactrites*; à 868 m, brèche de schiste et de calcite signalée par Graulich *et al.* (1973).
- de 877 m à 886 m: schiste fin et foncé avec un lit calcaire à la base; quelques petits nodules, brachiopodes et débris de coquilles.
- de 886 m à 905 m: schiste fin et foncé contenant quelques lits calcaires au sommet et l'un ou l'autre nodule plus bas; occurrence de brachiopodes, buchioles, goniatites, orthocères et fragments de poissons.
- de 905 m à 943 m: schiste fin et foncé; présence de lits silteux, éventuellement plus clairs à 910 m, 929 m et 930 m, d'un lit carbonaté plus clair à 918 m et d'un nodule à 925,5 m; faune variée, représentée par des buchioles, brachiopodes, crinoïdes, goniatites, orthocères, *Bactrites* et fragments de poissons.
- de 943 m à 954 m: schiste gris, fin contenant un lit plus clair à 949 m ainsi que des buchioles, brachiopodes, petites goniatites et *Bactrites*; à 952 m, brèche et glissements signalés par Graulich *et al.* (1973).
- de 954 m à 960 m: schiste gris, fin renfermant plusieurs lits très coquilliers; occurrence de quelques lits plus clairs ainsi que de brachiopodes, buchioles, crinoïdes, goniatites et *Bactrites*.

3.9.2. Commentaires

Dans cette partie du forage, la partie inférieure de la Formation de Matagne apparaît au coeur d'un synclinal. Entre 862 m et 877 m, le pendage est relativement faible. Ensuite, entre 877 m et 943 m, on observe des allures très redressées, variant de 60°, voire de 70° à 90°, avec de surcroît une faible schistosité de 20°. Enfin, entre 943 m et 960 m, on a de nouveau des couches peu inclinées le long du flanc normal du pli où la puissance

est estimée à 15 m.

D'un point de vue lithologique, la partie inférieure de la Formation de Matagne est typiquement riche en faune. De plus, les concentrations calcaires, caractéristiques de la base de l'unité lithostratigraphique sont présentes tant au contact supérieur qu'au contact inférieur avec la Formation de Neuville.

3.10. LA FORMATION DE NEUVILLE

3.10.1. Description

- de 960 m à 997 m: calcaire très nodulaire et veines de calcite au sommet; ensuite, schiste gris à brachiopodes contenant aussi des crinoïdes et bioclastes ainsi que des nodules qui sont gros ou allongés; occurrence de petits nodules irréguliers à 985 m, de fragments de poissons à 965 m et d'un débris de rugueux solitaire à 971 m; l'épaisseur de cette partie du forage est estimée à 32 m.
- de 997 m à 1002 m: à 1001 m, échantillon de schiste gris montrant un lit nodulaire vertical et quelques fines fissures de calcite.
- de 1002 m à 1019 m: schiste gris, peu noduleux à brachiopodes et crinoïdes; les nodules sont souvent gros, deviennent plus nombreux à 1009 m et sont petits et irréguliers à 1011 m où ils présentent de vagues reflets rosés; occurrence de buchiales à 1018 m; l'épaisseur de cette partie du forage est estimée à 15 m.

3.10.2. Commentaires

Dans cette partie du forage, la partie supérieure de la Formation de Neuville apparaît au sein d'un anticlinal faillé suivant son axe. En continuité avec la Formation de Matagne, le flanc normal du pli montre, entre 960 m et 997 m, une inclinaison de 30° qui atteint toutefois 50° à la base. Au coeur du pli légèrement fracturé, les allures sont subverticales entre 997 m et 1002 m. Enfin, le long du flanc inverse de l'anticlinal, le pendage est à nouveau de 30° entre 1002 m et 1019 m. Il apparaît en outre que l'épaisseur calculée le long de son flanc inverse est inférieure à celle calculée le long de son flanc normal.

D'un point de vue lithologique, la partie supérieure de la Formation de Neuville est typiquement représentée par le faciès des schistes peu noduleux à brachiopodes.

3.11. LA FORMATION DE MATAGNE

3.11.1. Description

- de 1019 m à 1031 m: schiste fin et foncé contenant quelques lits coquilliers et quelques gros nodules; un lit vert, plus clair et silteux à 1027 m; occurrence de brachiopodes, crinoïdes, buchiales, orthocères et fragments de poissons.
- de 1031 m à 1049 m: schiste fin et foncé à faune assez semblable au terme précédent; quelques lits silteux ou plus rarement calcaires (1034 m).
- de 1049 m à 1066 m: schiste gris foncé avec quelques lits gris vert; occurrence de brachiopodes, buchiales et fragments de céphalopodes; à 1066 m, zone bréchique d'après Graulich *et al.* (1973).
- de 1066 m à 1078 m: schiste gris foncé, contenant quelques lits gris vert ou vaguement carbonatés et toujours la même faune; à 1070 m, un échantillon montre de petits chevauchements.
- de 1078 m à 1085 m: schiste gris foncé avec quelques lits carbonatés, brachiopodes et débris de coquilles; Graulich *et al.* signalent deux plis en S dans ce secteur, du schiste glissé ou veiné de calcite au sommet comme à la base ainsi qu'un aspect bréchique et des allures contournées vers 1085 m.
- de 1085 m à 1095 m: schiste gris foncé, contenant quelques lits vaguement carbonatés ainsi que plusieurs lits riches en brachiopodes parfois accompagnés de crinoïdes; on observe en outre des buchiales, petites goniatites pyritisées et des écailles de poissons; d'après Graulich *et al.* (1973), roche bréchique à la base indiquant une faille.
- de 1095 m à 1098 m: schiste foncé, devenant gris vert à la base, souvent carbonaté et plus ou moins riche en

nodules, brachiopodes et crinoïdes; un banc de calcaire noirâtre, renfermant quelques goniatites, s'individualise à 1098 m (Pl. 4, Fig. D); en lame mince, il s'agit d'un mudstone, voire localement d'un wackestone à faune rare: brachiopodes, lamellibranches, céphalopodes, trilobites et fragments de rugueux solitaires; il y a aussi un petit stromatactis de 0,5 cm et des intraclates.

3.11.2. Commentaires

Dans cette partie du forage, la partie inférieure de la Formation de Matagne apparaît au centre d'une structure synclinale. Son flanc inverse se dégage entre 1019 m et 1049 m avec une inclinaison variant de 45° à 70°; l'épaisseur de ce tronçon est d'environ 16 m. Ensuite, le changement fréquent d'inclinaison entre 1049 m et 1066 m correspond au coeur complexe du pli. Plus bas, le flanc normal du synclinal est affecté d'une zone tectonisée entre 1078 m et 1085 m, puis d'une faille à 1095 m.

D'un point de vue lithologique, on reste dans les schistes riches en faune, caractéristiques de la partie inférieure de la Formation de Matagne; de plus, des lits coquilliers et des nodules sont présents tant au contact supérieur qu'au contact inférieur avec la Formation de Neuville.

3.12. LA FORMATION DE NEUVILLE

3.12.1. Description

- de 1098 m à 1100 m: schiste d'abord foncé, puis gris vert, glissé au sommet où l'on observe aussi des lits calcaires et coquilliers avec quelques crinoïdes; présence de quelques nodules plus bas; fragment de goniatite pyritisée à 1099 m.
- de 1100 m à 1108 m: schiste gris, parfois carbonaté, contenant quelques brachiopodes, bioclastes et nodules localement plus nombreux; veines de calcite fréquentes dans la partie inférieure; d'après Graulich *et al* (1973), petit pli en S à 1104 m.
- de 1108 m à 1153 m: schiste gris, peu noduleux à brachiopodes et crinoïdes; occurrence de quelques lits et lentilles calcaires entre 1120 m et 1128 m, de quelques minces *Alvéolitides* lamellaires à 1120 m, de quelques straticules calcaires à 1145 m et 1151 m; veines de calcite à 1122 m, 1133 m et 1153 m; d'après Graulich *et al.* (1973), allure bréchique et filonnets de calcite à 1120 m.
- de 1153 m à 1167,5 m: calcaire nodulaire, souvent argileux, contenant quelques brachiopodes et crinoïdes ainsi que quelques *Métriophyllides* vers 1159 m; veines de calcite à 1157 m et 1158,7 m.
- de 1167,5 m à 1176 m: schiste à nodules et intercalations de calcaire nodulaire, toujours argileux; présence de brachiopodes et bioclastes, d'un tabulé fasciculé fragmentaire à 1167,8 m, de *Métriophyllides* à 1168,3 m et 1173,5 m, de veines de calcite à 1168 m.
- de 1176 m à 1191 m: même calcaire nodulaire, assez souvent argileux à brachiopodes et bioclastes; occurrence de schistes à nodules à 1187 m et 1188 m, de veines de calcite entre 1179 m et 1184 m.

Des lames pétrographiques ont été confectionnées à 1157,5 m, 1165m, 1169 m, 1176 m, 1181,6 m et 1191 m dans les trois dernières unités. Celles-ci sont caractérisées par des mudstones et des wackestones argileux, localement bioturbés (bioturbation déformative) avec quelques pour cent de silt quartzeux d'une granulométrie moyenne de 60 µm. Episodiquement s'observent des niveaux pluri-millimétriques de packstones bioclastiques dans lesquels des brachiopodes épineux dominent une faune peu diversifiée à trilobites, lamellibranches et crinoïdes (Pl. 5, Fig. A). L'état de la plupart de ces bioclastes (bioérosion et fragmentation) témoigne d'un séjour relativement long à l'interface eau-sédiment, associé probablement à un transport.

3.12.2. Commentaires

Dans cette partie du forage, on traverse le flanc normal du synclinal signalé dans la Formation de Matagne sus-jacente. L'inclinaison varie souvent entre 30° et 55°, mais est réduite à 20° entre 1121 m et 1125 m. Elle s'accroît localement entre 1129 m et 1134 m où elle oscille entre 60° et 90° et traduit une zone de petits plis.

D'un point de vue lithologique, la Formation de Neuville est caractérisée par la superposition de deux

unités très différentes. Entre 1098 m et 1153 m, on a typiquement le faciès des schistes peu noduleux à brachiopodes et crinoïdes, déjà repéré à plusieurs reprises dans ce sondage, dans la partie supérieure de la formation; dans le cas présent, son épaisseur globale est évaluée à 41 m. Plus bas, on observe entre 1153 m et 1191 m des calcaires nodulaires, souvent argileux, avec des intercalations de schistes à nodules au milieu. La macrofaune de cet ensemble, dont la puissance est d'environ 27 m, est relativement pauvre et se limite à des brachiopodes parfois accompagnés de crinoïdes ou de petits rugueux solitaires. Ce faciès est très différent de celui des schistes à petits nodules irréguliers et localement rosés, détecté en dessous de l'unité supérieure entre 198 m et 184 m et surtout entre 152 m et 99 m.

D'après Coen (1977) et Boulvain *et al.* (1993, p. 22), La Formation de Neuville se compose de 110 m de schistes à nodules à Han-sur-Lesse. Le faciès plus franchement calcaire, qui caractérise la partie inférieure de l'unité lithostratigraphique dans le sondage de Focant, entre 1153 m et 1191 m, ressemble davantage à celui du stratotype de Neuville décrit par Boulvain *et al.* (1993, p. 22) et à celui de Frasnes, Nismes et Boussu-en-Fagne décrit par Coen-Aubert (1994). Dans ces deux régions, des biohermes de marbre rouge sont présents dans la Formation de Neuville; c'est peut-être la proximité de ces monticules qui a déterminé le dépôt de faciès plus carbonatés.

3.13. ZONE TECTONISEE

3.13.1. Description

- de 1191 m à 1196 m: schiste à nodules, lits et straticules calcaires, contenant quelques brachiopodes; à la base, Graulich *et al.* (1973) notent d'abord un pli en S, puis de nombreuses fissures avec de la calcite.
- de 1196 m à 1198 m: schiste à nodules et calcaire nodulaire ou bioclastique à brachiopodes et crinoïdes; fragments de coraux à la base: *Alveolites*, *Peneckiella*, *Hexagonaria mirabilis* et *Macgeea brevisepta*; occurrence de nombreuses veines de calcite; une lame mince à 1197 m (Pl. 5, Fig. B) montre des packstones bioclastiques, très semblables aux packstones signalés localement dans la Formation de Neuville entre 1157 m et 1191 m; tout au plus, quelques spicules d'éponges, gastéropodes et débris de fenestelles s'ajoutent-ils aux brachiopodes épineux, trilobites et lamellibranches déjà recensés.
- de 1198 m à 1203 m: schiste souvent glissé, calcaire nodulaire et veines de calcite.
- de 1203 m à 1207 m: calcaire nodulaire et schiste pouvant être vaguement calcaire ou noduleux; quelques bioclastes.
- de 1207 m à 1211 m: pas d'échantillons; d'après Graulich *et al.* (1973), schiste éventuellement calcaire.
- de 1211 m à 1215,5 m: schiste parfois à nodules ou à straticules calcaires, contenant quelques bioclastes et crinoïdes; à la base, calcaire nodulaire à crinoïdes.
- de 1215,5 m à 1225 m: même schiste parfois vaguement calcaire, à nodules ou à straticules calcaires avec quelques bioclastes; près de la base, un peu de calcaire nodulaire et argileux.
- de 1225 m à 1235 m: au sommet, calcaire nodulaire et calcaire argileux, straticulé à lits schisteux; ensuite, schiste fin et foncé et schiste à nodules ou à straticules calcaires avec un peu de calcaire nodulaire; quelques brachiopodes et crinoïdes; vers 1233 m, la stratification subverticale est découpée par un réseau de petites failles subhorizontales (Fig. 3); d'après Graulich *et al.* (1973), plusieurs plis en S et passages bréchiqques, nombreux filonnets de calcite et allure contournée à la base.
- de 1235 m à 1240 m: calcaire nodulaire, veiné de calcite et localement schiste à nodules; d'après Graulich *et al.* (1973), occurrence d'un grand pli en S à 1236 m.

3.13.2. Commentaires

Entre 1191 m et 1203 m, l'inclinaison reste faible et varie de 20° à 30°. Des schistes straticulés, typiques du Membre de Boussu-en-Fagne, apparaissent entre 1191 m et 1196 m, en continuité avec la Formation de Neuville. A 1196 m, il y a probablement déjà une première faille, car on observe à 1198 m des coraux comme *Hexagonaria mirabilis* et *Macgeea brevisepta* qui caractérisent habituellement le Membre de Bieumont et la partie inférieure du Membre de Boussu-en-Fagne sans monter cependant jusqu'à son sommet. A 1203 m, il y a manifestement une faille importante.

Plus bas, l'inclinaison varie de 50° à 90° entre 1203 m et 1207 m où se dessine un premier pli. On note ensuite des pendages de 60° à 65° entre 1207 m et 1211 m. Entre 1211 m et 1225 m, l'inclinaison oscille sans arrêt entre 20° et 90° indiquant une succession de petits plis. Au-delà, les inclinaisons mesurées par Graulich *et al.* (1973) sont de 20° entre 1225 m et 1235 m ainsi que de 30° à 60° entre 1235 m et 1240 m; toutefois, les mêmes auteurs ont observé plusieurs plis en S dans ce secteur, à côté de nombreuses veines de calcite et autres passages bréchiques. A 1240 m, il y a de nouveau une faille importante.

D'un point de vue lithologique, on recoupe entre 1203 m et 1240 m une alternance de calcaires nodulaires et de schistes contenant notamment des nodules et straticules calcaires. Le second faciès indique le Membre de Boussu-en-Fagne; comme on le verra plus loin, des barres de calcaire nodulaire ont rarement été repérées dans celui-ci ailleurs dans le sondage de Focant. Ces niveaux de calcaire nodulaire appartiennent peut-être à la base de la Formation de Neuville; ils deviennent en effet plus fréquents à partir de 1225 m et surtout à partir de 1235 m. Ce tronçon du forage, très plissé à ondulé et encadré par les failles de 1203 m et de 1240 m, se situerait donc à la limite du Membre de Boussu-en-Fagne et de la Formation de Neuville.

3.14. LE MEMBRE DE BOUSSU-EN-FAGNE

3.14.1. Description

- de 1240 m à 1267 m: schiste foncé, devenant gris à partir de 1257 m; occurrence de brachiopodes et de crinoïdes ainsi que de quelques nodules, lits, lentilles et straticules calcaires.
- de 1267 m à 1291 m: schiste gris, parfois foncé avec quelques brachiopodes, crinoïdes, plages calcaires et nodules; ceux-ci sont peut-être dolomitiques à 1277 m et 1279 m; lits de calcaire nodulaire à 1267 m, 1280 m et 1283 m; petites sections de rugueux solitaires à 1274 m.
- de 1291 m à 1316 m: schiste gris, foncé dans la partie supérieure, toujours à brachiopodes et crinoïdes; quelques nodules à 1297 m.
- de 1316 m à 1348 m: schiste gris contenant souvent des nodules, crinoïdes et brachiopodes dont des *Atrypa* à 1338 m; présence de straticules calcaires à 1319 m et 1320 m, d'un Métriophyllide pyritisé à 1329 m et d'un fragment de rugueux solitaire à 1347 m.
- de 1348 m à 1369 m: schiste gris, finement straticulé à 1360 m; quelques brachiopodes et crinoïdes.
- de 1369 m à 1385 m: schiste gris à petits nodules et straticules calcaires; occurrence de quelques gros brachiopodes, d'un nodule de pyrite (terriers pyritisés) à 1370 m, de fragments de rugueux solitaires à partir de 1376 m.
- de 1385 m à 1394 m: schiste gris, souvent finement straticulé à débris de coquilles et de petits crinoïdes, voire de rugueux solitaires à 1392 m; quelques petits nodules entre 1386 m et 1389 m.
- de 1394 m à 1402 m: schiste à nodules, traînées ou straticules calcaires; présence de brachiopodes et de crinoïdes, de nodules de pyrite à 1395 m.
- de 1402 m à 1413 m: schiste gris contenant quelques brachiopodes et crinoïdes; à 1410 m et 1412 m, fragments d'éponges; à 1412 m et 1413 m, lits calcaires intercalaires; à 1411 m et 1413 m, lits de calcite éventuellement contournée.
- de 1413 m à 1418,5 m: pas d'échantillons; d'après Graulich *et al.* (1973), schiste foncé, dérangé vers 1415 m avec de nombreux filonnets de calcite.

3.14.2. Commentaires

Dans cette partie du forage, le Membre de Boussu-en-Fagne est largement recoupé entre deux failles, de 1240 m à 1418,5 m. La lithologie très monotone permet difficilement de préciser la structure de ce tronçon.

De 1240 m à 1275 m, l'inclinaison varie de 20° à 55°, mais est souvent de 30° ou 40°. A 1275 m, elle s'accroît localement pour atteindre 65°. Plus bas, le pendage est à nouveau intermédiaire entre 30° et 50° jusqu'à 1365 m. Entre 1365 m et 1385 m, l'allure des couches oscille entre 50° et 70° pour devenir subverticale à la base. Puis, on retrouve, jusqu'à 1413 m, des inclinaisons variant habituellement entre 35° et 55°, mais atteignant localement 65° ou 70°. Vers 1415 m, il y a manifestement des indices de faille et le pendage n'est plus que de 20° à partir de 1416 m. Pour le reste, il y a probablement une charnière complexe de pli anticlinal

(schistosité en éventail) entre 1360 m et 1385 m et la succession semble renversée entre 1385 m et 1413 m.

D'un point de vue lithologique, les straticules calcaires, caractéristiques des schistes du Membre de Boussu-en-Fagne, ne sont fréquentes qu'entre 1240 m et 1267 m et à partir de 1348 m. Des lits de calcaire nodulaire apparaissent sporadiquement entre 1267 m et 1283 m. La macrofaune est surtout représentée par des brachiopodes et crinoïdes.

3.15. ZONE CONFUSE

3.15.1. Description

- de 1418,5 m à 1426 m: calcaire nodulaire avec quelques lits schisteux intercalaires; occurrence sporadique de schistes à nodules, stromatactis, débris de coquilles et de crinoïdes ainsi que d'Alvéolitides branchus à la base; à 1422 m et 1425 m, deux lames minces montrent un microfaciès proche de la Formation de Neuville entre 1157 m et 1191 m; il s'agit de mudstones à packstones bioclastiques à brachiopodes, crinoïdes, lamel-libranches et trilobites auxquels s'ajoutent ici quelques fenestelles et fenestrae stromatactoïdes millimétriques, caractérisant un environnement plus récifal; nombreuses veines de calcite.
- de 1426 m à 1437 m: schiste fin, gris ou foncé contenant des brachiopodes, des sections de rugueux solitaires à 1433 m ainsi que de petits orthocères, *Bactrites* et goniatites pyritisées parmi lesquelles un *Manticoceras carinatum* étiqueté à 1430 m.
- de 1437 m à 1442 m: pas d'échantillons; d'après Graulich *et al.* (1973), même faciès qu'au-dessus avec un pli en chaise au sommet.
- de 1442 m à 1448 m: schiste fin, souvent foncé, où l'on observe des nodules foncés à 1443 m et un long orthocère à 1445 m; d'après Graulich *et al.* (1973), schiste glissé à nombreux filonnets de calcite et lames de calcaire étirées à 1442,5 m.
- de 1448 m à 1465 m: pas d'échantillons entre 1450 m et 1455 m; pour le reste, il s'agit d'un schiste souvent foncé, parfois carbonaté ou straticulé à partir de 1458 m; présence de quelques débris de coquilles, de crinoïdes et de rugueux solitaires.

3.15.2. Commentaires

D'un point de vue lithologique, la situation est très confuse dans ce secteur. La barre calcaire, reconnue entre 1418,5 m et 1426 m sur 7 m d'épaisseur, appartient probablement à la Formation de Neuville; elle contient quelques stromatactis et Alvéolitides branchus. Les schistes recoupés entre 1426 m et 1437 m ressemblent à première vue aux schistes de Matagne par l'abondance des goniatites et autres céphalopodes, mais ne renferment pas de buchies. Remarquons cependant que Graulich *et al.* (1973) ont également observé un *Manticoceras carinatum* à 1980 m et signalent de surcroît des *Bactrites* et d'autres goniatites dont certaines pyritisées entre 1987 m et 1990 m; or tous ces céphalopodes y caractérisent le sommet du Membre de Boussu-en-Fagne. Ensuite, les schistes visibles entre 1442 m et 1448 m n'ont pas d'aspect spécifique. Quant aux schistes observables entre 1448 m et 1465 m, ils sont comparables au Membre de Boussu-en-Fagne par leur macrofaune et l'occurrence de quelques straticules calcaires.

D'un point de vue structural, l'inclinaison varie de 20° à 30° entre 1418,5 m et 1442 m. La barre calcaire, notée entre 1418,5 m et 1426 m, est donc solidaire des schistes à céphalopodes apparaissant entre 1426 m et 1437 m; par contre, elle est séparée du Membre de Boussu-en-Fagne sus-jacent par l'accident tectonique signalé vers 1415 m. A 1442,5 m, il y a une autre faille. Plus bas, le pendage est d'abord de 70° à 1443 m, puis varie à nouveau entre 10° et 30° jusqu'à 1465 m; une schistosité subhorizontale a été fréquemment observée par Graulich *et al.* (1973) entre 1448 m et 1458 m.

En couplant toutes ces données, on peut envisager le scénario suivant. Entre 1418,5 m et 1426 m apparaît en couches normales la base de la Formation de Neuville avec un faciès analogue à celui observé entre 1153 m et 1191 m. Plus bas, on aurait entre 1426 m et 1465 m le sommet du Membre de Boussu-en-Fagne affecté d'une structure anticlinale, faillée suivant son axe.

3.16. LA FORMATION DE NEUVILLE

3.16.1. Description

- de 1465 m à 1471 m: calcaire nodulaire à lits schisteux intercalaires; présence de petits tabulés branchus ainsi que de débris de coquilles, de crinoïdes et de rugueux solitaires dont des Métriophyllides.
- de 1471 m à 1479 m: calcaire nodulaire et schiste à nodules contenant des crinoïdes et des débris de coquilles ainsi que de petits stromatactis et des fenestrae sous Alvéolitides (effet d'ombrelle) à 1474 m; plusieurs niveaux de calcaire clair, grenu et crinoïdique; à 1471 m et 1478 m, deux lames minces montrent des wackestones à packstones bioclastiques à fenestelles, trilobites, crinoïdes, brachiopodes, lamellibranches avec quelques Alvéolitides lamellaires; la pression-dissolution semble assez manifeste et paraît générer une dolomitisation locale; à 1471 m, deux *Palmatolepis* déterminés par P. Bultynck comme *P. plana* et *P. cf. rhenana* dont le grand lobe est malheureusement cassé; veines et plages de calcite fréquentes.
- de 1479 m à 1482 m: calcaire nodulaire, crinoïdique et parfois calcaire foncé montrant toujours des veines de calcite; occurrence d'un Receptaculite à 1482 m et de divers coraux: Alvéolitides branchus, en petites colonies massives et en minces lamelles contournées, *Thamnopora*, fragments de *Macgeea* et de Métriophyllides.
- de 1482 m à 1489 m: schiste fin et foncé, souvent fissuré de calcite avec localement quelques nodules et bioclastes; un trilobite à 1488 m.
- de 1489 m à 1521 m: schiste gris avec quelques nodules plus fréquents entre 1509 m et 1521 m; il y a aussi quelques lits de calcaire nodulaire entre 1490 m et 1500 m; la macrofaune se compose de brachiopodes avec localement des gastéropodes à 1490 m, des fragments de rugueux solitaires entre 1495 m et 1499 m, des crinoïdes entre 1510 m et 1514 m et des tabulés branchus à 1514 m; cette unité se caractérise également par l'occurrence fréquente de framboïdes de pyrite localement associés à des terriers subhorizontaux pyritisés.

3.16.2. Commentaires

Dans ce tronçon de la Formation de Neuville, l'inclinaison varie de 20° à 40° entre 1465 m et 1482 m et de 20° à 35° entre 1482 m et 1521 m quoiqu'elle ne soit que de 10° entre 1483 m et 1485 m. Ce pendage est conforme à celui des schistes attribués au Membre de Boussu-en-Fagne entre 1448 m et 1465 m. Dans ces conditions, il y a une succession continue entre les deux unités lithologiques et la Formation de Neuville est probablement renversée.

D'un point de vue lithologique, on observe tout d'abord, entre 1465 m et 1482 m, un épisode de calcaire nodulaire avec des intercalations de schiste à nodules, dont l'épaisseur est d'environ 15 m et qui contient un *Palmatolepis cf. rhenana*. Ce faciès rappelle celui de la base de la Formation de Neuville entre 1153 m et 1191 m, mais évoque aussi celui de la barre calcaire, recoupée entre 1418,5 m et 1426 m. Comme dans ce dernier cas, on y note l'un ou l'autre stromatactis et quelques coraux; la relative abondance des crinoïdes notamment dans des niveaux de calcaire clair suggère également la proximité d'un milieu récifal. Entre 1482 m et 1521 m, on note des schistes peu noduleux à brachiopodes sur une puissance d'environ 35 m; à partir de 1489 m, ce faciès est tout à fait comparable à celui de la partie supérieure de la Formation de Neuville reconnue entre 1098 m et 1153 m.

3.17. ZONE TECTONISEE

3.17.1. Description

- de 1521 m à 1526 m: schiste à nodules et calcaire nodulaire, riches en brachiopodes dont des *Atrypa*, accompagnés de crinoïdes ainsi que de plus rares gastéropodes et fragments de Métriophyllides; nombreuses veines de calcite à partir de 1523 m; schiste glissé sous un filon de calcite, signalé par Graulich *et al.* (1973) à 1524 m.
- de 1526 m à 1528 m: calcite et accessoirement un peu de schiste.
- de 1528 m à 1535 m: calcaire nodulaire ou localement compact au sommet à crinoïdes, Alvéolitides massifs et lamellaires, accompagnés éventuellement de brachiopodes, rugueux fasciculés et solitaires; plusieurs pe-

- tits corallites de *Peneckiella szulczewskii* à 1535 m; à 1528 m et 1533 m, des lames minces montrent des wackestones à packstones bioclastiques à crinoïdes, brachiopodes, lamellibranches, fenestelles, trilobites et gastéropodes; nombreuses plages de calcite.
- de 1535 m à 1542 m: calcaire nodulaire ou compact à crinoïdes et quelques fragments de rugueux solitaires; à 1541 m, une lame est proche des wackestones à packstones bioclastiques décrits ci-dessus, mais comprend également quelques spicules d'éponges et des fragments d'encroûtements ou de pelotes d'origine algale; beaucoup de bioclastes déterminent des petites fenestres de type «ombrelle»; nombreux filons de calcite répertoriés par Graulich *et al.* (1973).
 - de 1542 m à 1546 m: schiste pouvant être nodulaire ou straticulé; quelques bioclastes et Métriophyllides fragmentaires; à 1546 m, Graulich *et al.* (1973) signalent de nombreux filons de calcite, une stratification tourmentée (petits plis observés dans du schiste), de la roche bréchoïde et glissée.

3.17.2. Commentaires

Dans ce secteur très tectonisé et affecté de nombreuses veines de calcite, l'inclinaison atteint 70° dès 1524 m de profondeur. Ensuite, les allures sont subverticales à 1529 m et 1530 m comme l'indiquent la disposition des Alvéolitides et les mesures effectuées par Graulich *et al.* (1973). Puis, le pendage varie de 10° à 25°, entre 1535 m et 1545 m pour augmenter à nouveau juste au-dessus de la faille de 1546 m.

D'un point de vue lithologique, on a probablement, entre 1528 m et 1542 m, une indentation d'un bioherme du Membre du Lion laminé par des accidents tectoniques. Comme le signale Coen-Aubert (1996, p. 62), des couches riches en brachiopodes, comparables à celles observées entre 1521 m et 1526 m, sont présentes au-dessus du Membre du Lion à Frasnès et à Boussu-en-Fagne; l'occurrence de *Peneckiella szulczewskii* à 1535 m confirme cette corrélation. Les schistes reconnus entre 1542 m et 1546 m appartiennent probablement au Membre de Boussu-en-Fagne.

Si la Formation de Neuville est effectivement renversée entre 1465 m et 1521 m, une faille importante passe aux environs de 1523 m. Des failles secondaires existent sans doute entre 1526 m et 1528 m et au voisinage de 1535 m.

3.18. LE MEMBRE DE BOUSSU-EN-FAGNE

3.18.1. Description

- de 1546 m à 1554 m: schiste éventuellement à nodules et straticules calcaires; quelques bioclastes et débris de crinoïdes.
- de 1554 m à 1571 m: même faciès, mais les nodules et traînées calcaires de même que les crinoïdes sont plus fréquents; un fragment d'orthocère à 1556 m.

3.18.2. Commentaires

Dans cette partie du forage, l'inclinaison varie de 15° à 40°, mais est souvent intermédiaire entre 20° et 30°. Les couches sont probablement renversées et le contact semble normal avec la Formation de Neuville recoupée en dessous de 1571 m de profondeur. L'épaisseur de ce tronçon du Membre de Boussu-en-Fagne est d'environ 22 m et le faciès est typiquement schisteux avec quelques nodules et straticules calcaires.

3.19. LA FORMATION DE NEUVILLE

3.19.1. Description

- de 1571 m à 1581 m: schiste à petits nodules aplatis, parfois irréguliers ou rougeâtres; quelques gros nodules à la base; occurrence de bioclastes, petits crinoïdes, débris de coquilles, de petits bryozoaires branchus à

- 1577 m et de quelques fragments de rugueux solitaires; veines de calcite à 1578 m.
- de 1581 m à 1585 m: pas d'échantillons; d'après Graulich *et al.* (1973), schiste à nodules rares ou nombreux.
 - de 1585 m à 1590 m: schiste avec quelques petits nodules parfois plus gros; quelques débris de coquilles et de crinoïdes.
 - de 1590 m à 1599 m: schiste à petits nodules parfois aplatis, nombreux à épars; reflets rougeâtres à 1595 m ainsi qu'à 1590 m où l'on observe localement du calcaire nodulaire; présence de brachiopodes et de crinoïdes.

3.19.2. Commentaires

Dans ce court tronçon de la Formation de Neuville, l'inclinaison varie de 15° à 35°, mais est souvent de 20° ou de 25°. Les contacts supérieur et inférieur avec le Membre de Boussu-en-Fagne semblent normaux. Faut-il dès lors envisager un pli synclinal de type isoclinal dans ce secteur?

Dans cette hypothèse, seule la base de la Formation de Neuville y est recoupée. Il s'agit essentiellement de schiste plus ou moins riche en petits nodules parfois irréguliers ou rougeâtres. Ce faciès est très différent de celui des calcaires nodulaires et argileux observés au début de l'unité lithostratigraphique entre 1153 m et 1191 m ainsi qu'entre 1465 m et 1482 m.

3.20. LE MEMBRE DE BOUSSU-EN-FAGNE

3.20.1. Description

- de 1599 m à 1607 m: schiste gris, parfois à nodules; ceux-ci sont irréguliers à 1604 m; débris de brachiopodes et de crinoïdes; à 1602 m, Graulich *et al.* (1973) signalent de la roche très dérangée et glissée à nombreux filonnets de calcite.
- de 1607 m à 1612 m: pas d'échantillons; schiste d'après Graulich *et al.* (1973).
- de 1612 m à 1629 m: pas d'échantillons entre 1622 m et 1626 m; pour le reste, il s'agit de schiste gris, contenant localement quelques nodules, straticules et lentilles calcaires; lits de calcaire nodulaire à 1620 m et 1627 m; occurrence de quelques débris de coquilles et de crinoïdes éventuellement grossiers.
- de 1629 m à 1645 m: schiste avec quelques débris de coquilles; pas d'échantillons entre 1638 m et 1643 m.

3.20.2. Commentaires

Dans cette partie du forage, le Membre de Boussu-en-Fagne présente une inclinaison variant de 20° à 30°, mais atteignant localement 40° à 50° aux environs de 1620 m. Graulich *et al.* (1973) signalent des complications tectoniques à 1602 m et une schistosité en sens inverse de la stratification à partir de 1615 m.

Une fois de plus, la lithologie du Membre de Boussu-en-Fagne est très monotone et est essentiellement schisteuse. L'épaisseur de ce tronçon est évaluée à 42 m. C'est peu par rapport aux 80 mentionnés par Coen (1977) à Han-sur-Lesse. Ce sont peut-être les complications tectoniques, notées par Graulich *et al.* (1973) à 1602 m, qui sont responsables de cette réduction d'épaisseur.

3.21. LE MEMBRE DE BIEUMONT ET LE SOMMET DU MEMBRE DE L'ERMITAGE

3.21.1. Description

- de 1645 m à 1660 m: schiste à nodules et schiste calcaire, très crinoïdique au sommet; ensuite, calcaire nodulaire, contenant quelques brachiopodes et devenant crinoïdique vers le haut; à la base et au sommet, présence d'Alvéolitides massifs et lamellaires, voire de stromatopores branchus à 1659 m et de débris de *Scruttonia* à 1646 m; filons de calcite signalés par Graulich *et al.* (1973) à 1659 m.
- de 1660 m à 1668 m: calcaire nodulaire avec quelques brachiopodes et crinoïdes; présence de schiste à nodules à 1664 m, de *Thamnopora* à 1662 m et d'un polypier de *Macgeea (Rozkowskaella)* sp. à 1663 m.

- de 1668 m à 1670 m: calcaire nodulaire ou localement compact à brachiopodes, crinoïdes, gastéropodes, Alvéolitides massifs et lamellaires, petits buissons de *Peneckiella fascicularis*, polypiers solitaires de *Tabulophyllum* sp. et de *Macgeea brevisapta* accompagnés de rares stromatopores massifs.
- de 1670 m à 1677,6 m: schiste parfois calcaire ou noduleux avec quelques brachiopodes et crinoïdes; très nombreux filons de calcite signalés par Graulich *et al.* (1973) à 1677,6 m.
- de 1677,6 m à 1686 m: calcaire nodulaire, localement compact ou grossièrement crinoïdique à brachiopodes, crinoïdes, Receptaculites et plusieurs niveaux coralliens:
 - Alvéolitides massifs, lamellaires et branchus, petits buissons de *Peneckiella fascicularis*, fragments de *Scruttonia* et d'*Hexagonaria mirabilis* ainsi que de rares *Macgeea brevisapta* à 1678 m;
 - Alvéolitides souvent lamellaires, restant abondants jusqu'à 1686 m où l'on observe aussi un petit stromatopore massif;
 - *Scruttonia focantiensis* à 1681 m et 1682 m.
- de 1686 m à 1703 m: au sommet, schiste à nodules, contenant quelques crinoïdes, traînées de bioclastes et un tabulé branchu; ensuite, calcaire nodulaire, parfois plus compact ou bioclastique; d'après Graulich *et al.* (1973), fissures remplies de schiste ou de calcite aux environs de 1700 m.
- de 1703 m à 1730 m: calcaire nodulaire, comportant quelques intercalations de schiste à nodules de 1704 m à 1706 m, à 1717 m et de 1723 m à 1726 m; présence de quelques brachiopodes et crinoïdes, de Métriophyllides entre 1713 m et 1715 m et de fragments de stromatopores massifs à 1724 m; d'après Graulich *et al.* (1973), occurrence de filonnets de calcite à 1711 m et 1712 m, de calcite lamellaire à 1728 m.

3.21.2. Commentaires

A première vue, l'inclinaison est relativement constante dans cette masse calcaire, recoupée entre 1645 m et 1730 m puisqu'elle est souvent intermédiaire entre 20° et 30°. Toutefois, des schistes parfois calcaires ou noduleux apparaissent entre 1670 m et 1677,6 m indiquant le sommet du Membre de l'Ermitage. En effet, au-dessus et en dessous de ces schistes, on observe, d'une part entre 1670 m et 1668 m et d'autre part entre 1677,6 m et 1686 m, de nombreux coraux caractéristiques de la base du Membre de Bieumont. Il est donc logique d'envisager la présence d'une structure anticlinale dans cette partie du forage.

Très peu d'indications de pendage sont disponibles pour le flanc normal du pli traversé entre 1645 m et 1670 m. Pour une inclinaison moyenne de 25°, la puissance du Membre de Bieumont est d'environ 23 m. Pour le reste, la succession est tout à fait classique et conforme aux descriptions de Coen (1977) à Han-sur-Lesse. En effet, le Membre de Bieumont, qui se compose surtout de calcaire nodulaires, y débute par un niveau corallien, comporte l'une ou l'autre intercalation de schiste à nodules au milieu et devient crinoïdique au sommet.

Pour le flanc inverse de l'anticlinal entre 1677,6 m et 1730 m, la situation est un peu plus compliquée. Tout d'abord, l'inclinaison s'accroît localement à 1695 m où elle atteint 50° et à 1711 m où elle atteint 70°; dans les deux cas, Graulich *et al.* (1973) notent une certaine fracturation et signalent aussi de la calcite lamellaire à 1728 m. Vu ce contexte tectonique, l'épaisseur du Membre de Bieumont qui est évaluée à 46 m, est sans doute exagérée. D'un point de vue lithologique, les calcaires coralliens sont beaucoup plus développés à la base du Membre de Bieumont. Ensuite, le faciès devient très monotone avec quelques intercalations de schiste à nodules et très peu de crinoïdes au sommet.

3.21.3. Pétrographie

L'analyse pétrographique indique, comme l'observation des lithofaciès et de la répartition de la faune, une symétrie par rapport à l'axe de la structure anticlinale. Le long des deux flancs, de 1645 m à 1670 m et de 1677,6 m à 1730 m, on observe, tantôt en série normale, tantôt en série inverse, une séquence de microfaciès caractéristiques. A la base du Membre de Bieumont, il s'agit de wackestones comprenant des passées centimétriques de grainstones à crinoïdes, fenestelles et brachiopodes associés à quelques trilobites, tentaculites et lamellibranches. Le classement, la granulométrie, la nature des bioclastes et la présence d'un ciment dans ces dépôts essentiellement boueux suggèrent un processus d'accumulation de type tempestite. Ce substrat grenu est d'ailleurs probablement à l'origine du développement de constructeurs caractérisant la base du Membre de

Bieumont; exemples de lames: 1665 m (Pl. 5, Fig. C), 1670 m et 1685 m. Ensuite apparaissent des wackestones et des packstones à microbioclastes difficilement identifiables, associés à quelques péloïdes irréguliers (lames 1656 m, 1691 m; Pl. 5, Fig. D, 1694 m, 1700 m, 1704 m et 1719 m). Ce type de microfaciès rappelle les équivalents distaux de faciès récifaux du type «S5» (Boulvain & Coen-Aubert, 1992). Enfin, la séquence se termine par des mudstones où n'apparaissent plus que quelques ostracodes et trilobites (lames 1645 m, 1649 m, 1720 m et 1726 m).

3.22. LE MEMBRE DE BOUSSU-EN-FAGNE

3.22.1. Description

- de 1730 m à 1737 m: schiste souvent calcaire et calcaire nodulaire, renfermant quelques bioclastes.
- de 1737 m à 1759 m: schiste encore calcaire au sommet, parfois à nodules et straticules calcaires, plus fréquents à partir de 1753 m où l'on observe aussi des terriers horizontaux, pyritisés; quelques brachiopodes et crinoïdes; à 1754 m, une fissure remplie de calcite stratifiée et plissée; d'après Graulich *et al.* (1973), schiste dérangé et glissé avec filons de calcite à partir de 1757 m.
- de 1759 m à 1774 m: schiste souvent dérangé d'après Graulich *et al.* (1973), contenant quelques bioclastes et crinoïdes et parfois quelques petits nodules.
- de 1774 m à 1784 m: schiste gris, parfois à traînées calcaires et souvent à nodules au sommet; quelques brachiopodes et crinoïdes; d'après Graulich *et al.* (1973), roche très bréchique et gros filons de calcite au sommet; ceux-ci sont encore présents à 1782 m.
- de 1784 m à 1795 m: schiste gris, souvent à nodules et parfois à straticules calcaires; présence de crinoïdes et bioclastes.
- de 1795 m à 1815 m: pas d'échantillons entre 1802 m et 1812 m; pour le reste, il s'agit de schiste gris, localement straticulé ou à nodules avec quelques crinoïdes et coquilles; nombreuses veines de calcite signalées à différentes profondeurs, entre 1799 m et 1811 m, par Graulich *et al.* (1973).

3.22.2. Commentaires

Dans cette partie du forage, le Membre de Boussu-en-Fagne apparaît en couches renversées avec une inclinaison variant en gros de 20° à 60°. Entre 1755 m et 1759 m, il y a deux petits plis avec peut-être une faille à 1757 m. Entre 1812 m et 1815 m, il y a de nouveau un petit pli et une sigmoïde signalée par Graulich *et al.* (1973).

Vu ce contexte tectonique, un peu compliqué, l'épaisseur du Membre de Boussu-en-Fagne est évaluée à environ 65 m. D'un point de vue lithologique, les straticules calcaires ne sont pas particulièrement fréquentes dans ce tronçon du sondage. Les schistes sont typiquement calcaires à la base de l'unité lithostratigraphique; des nodules sont plus fréquents à différents niveaux, notamment entre 1753 m et 1759 m, à 1774 m ainsi qu'entre 1784 m et 1795 m.

3.23. LA FORMATION DE NEUVILLE

3.23.1. Description

- de 1815 m à 1819 m: schiste gris, souvent très noduleux avec localement du calcaire nodulaire; les nodules sont petits et irréguliers à la base; quelques brachiopodes et crinoïdes.
- de 1819 m à 1829 m: schiste gris contenant quelques nodules, brachiopodes et crinoïdes; à 1819 m, les nodules sont constitués en lame mince de mudstones bioturbés comprenant quelques crinoïdes et brachiopodes.

- de 1829 m à 1842 m: schiste gris à petits nodules irréguliers, nombreux à épars; présence de brachiopodes et de crinoïdes ainsi que de fragments de rugueux solitaires à 1840 m; nombreux filons de calcite signalés par Graulich *et al.* (1973) à 1839 m.
- de 1842 m à 1851 m: schiste gris au sommet; pas d'échantillons entre 1843 m et 1850 m.
- de 1851 m à 1861 m: schiste gris à petits nodules irréguliers, épars à plus nombreux et montrant localement des reflets rosés; quelques brachiopodes et crinoïdes; d'après Graulich *et al.*, schiste assez dérangé et veines de calcite à la base.
- de 1861 m à 1867 m: schiste gris; localement quelques nodules aux reflets rosés et fragment de rugueux solitaire à 1865 m.
- de 1867 m à 1891 m: même lithologie qu'entre 1851 m et 1861 m; rares échantillons entre 1880 m et 1889 m; d'après Graulich *et al.* (1973), roche très dérangée et nombreuses fissures de calcite entre 1883 et 1885 m.

3.23.2. Commentaires

Dans cette partie du forage, la partie inférieure de la Formation de Neuville forme un synclinal probablement faillé dont le coeur est constitué de plusieurs plis aigus entre 1839 m et 1842 m. Le flanc inverse du pli entre 1815 m et 1839 m est assez régulier avec des pendages variant habituellement entre 25° et 40°. Par contre, le flanc normal du pli qui s'individualise clairement à partir de 1850 m, est beaucoup plus irrégulier; en effet, son inclinaison qui est souvent de 20° à 45°, s'accroît jusqu'à 60°-70°, entre 1861 m et 1867 m ainsi qu'à 1874 m et 1883 m.

D'un point de vue lithologique, la partie inférieure de la Formation de Neuville est caractérisée par une alternance de schistes typiquement noduleux et de schistes peu noduleux; des reflets rosés apparaissent sporadiquement.

3.24. LE MEMBRE DE BOUSSU-EN-FAGNE

3.24.1. Description

- de 1891 m à 1901 m: à 1895 m, 1899 m et 1900 m, échantillons de schiste gris avec de minces lits calcaires à 1895 m.
- de 1901 m à 1905 m: calcaire nodulaire au sommet, suivi de schiste fin, parfois noduleux ou à straticules calcaires; quelques coquilles et crinoïdes.
- de 1905 m à 1914 m: à 1908 m, un échantillon de schiste gris avec quelques débris de coquilles; d'après Graulich *et al.* (1973), nombreuses fissures avec de la calcite à 1901 m.
- de 1914 m à 1933 m: schiste gris, parfois à nodules, à brachiopodes et crinoïdes; niveaux plus noduleux à 1919 m, 1921 m et 1927 m.
- de 1933 m à 1956 m: pas d'échantillons; d'après Graulich *et al.* (1973), schiste gris calcaire, parfois straticulé.
- de 1956 m à 1966 m: schiste gris, parfois calcaire ou noduleux, renfermant quelques crinoïdes, débris de coquilles et de rugueux solitaires.
- de 1966 m à 1976 m: schiste gris, straticulé, devenant noduleux à 1975 m où l'on observe quelques crinoïdes, débris de coquilles et un petit orthocère; à 1967 m, schiste glissé et broyé avec de nombreux filonnets de calcite d'après Graulich *et al.* (1973).
- de 1976 m à 1992 m: schiste gris, parfois straticulé, contenant quelques nodules, brachiopodes et crinoïdes; quelques petits nodules irréguliers à 1986 m et 1989 m; à 1980 m et 1989 m, goniatites déterminées respectivement comme *Manticoceras carinatum* et *Ponticeras sandbergi*; d'après Graulich *et al.* (1973), qui signalent aussi des *Bactrites* et goniatites pyritisées entre 1987 m et 1990 m, nombreux filonnets de calcite à 1977 m ainsi qu'à 1991 m dans un schiste glissé, englobant des cristaux de quartz.

3.24.2. Commentaires

Dans ce tronçon du Membre de Boussu-en-Fagne, la stratification est très variable. Il y a déjà de petits plis entre 1898 m et 1901 m et entre 1910 m et 1915 m. Puis le pendage s'accroît à nouveau entre 1920 m et 1926 m. Entre 1926 m et 1976 m, on a une série plus régulière où l'inclinaison varie en gros entre 30° et 55°; à 1967 m toutefois, il y aurait des indices de faille d'après Graulich *et al.* (1973). Les allures sont plus redressées, voire ondulées entre 1976 m et 1982 m pour retrouver finalement une inclinaison de 45° à 55° entre 1982 m et 1992 m. Quant à la schistosité, elle est subhorizontale à peu inclinée jusqu'à 1948 m.

D'un point de vue lithologique, on reste dans la partie supérieure du Membre de Boussu-en-Fagne. Des intercalations noduleuses dans les schistes paraissent plus fréquentes dans cette partie du forage, près des contacts supérieur et inférieur avec la Formation de Neuville. En particulier, de petits nodules irréguliers sont déjà présents à 1986 m et 1989 m tandis que des goniatites et *Bactrites* ont été observés entre 1980 m et 1990 m.

3.25. LA FORMATION DE NEUVILLE

3.25.1. Description

- de 1992 m à 2010 m: schiste gris, contenant de petits nodules irréguliers, plus ou moins abondants ainsi que quelques petites coquilles, bioclastes et rares rugueux solitaires; en lame mince, il s'agit à 2007 m d'un mudstone à rares lamellibranches; d'après Graulich *et al.* (1973), cassure sauvage, verticale à 2003 m.
- de 2010 m à 2016 m: pas d'échantillons; schiste très noduleux d'après Graulich *et al.* (1973).
- de 2016 m à 2021 m: schiste à nombreux petits nodules rosés, renfermant quelques brachiopodes, crinoïdes et fenestelles.
- de 2021 m à 2039 m: à 2022 m, 2028 m, 2032 m et 2038 m, échantillons de schiste gris à crinoïdes et fins bioclastes; d'après Graulich *et al.* (1973), nombreux filonnets de calcite et joints lustrés vers 2038 m.
- de 2039 m à 2050 m: schiste très noduleux à fins crinoïdes et bioclastes; nombreux petits nodules rosés à la base; à 2046 m, nombreux filonnets de calcite d'après Graulich *et al.* (1973).
- de 2050 m à 2059 m: pas d'échantillons; d'après Graulich *et al.* (1973), schiste gris calcaire avec quelques niveaux de calcaire nodulaire et plusieurs filons de calcite entre 2057 m et 2059 m.

3.25.2. Commentaires

Dans cette partie du forage, l'inclinaison est très constante; elle varie en effet de 40° à 60° entre 1992 m et 2010 m, de 25° à 45° entre 2016 m et 2039 m et de 20° à 35° entre 2039 m et 2059 m. Manifestement, le passage au Membre de Boussu-en-Fagne est tectonisé entre 2057 m et 2059 m. En principe, ce tronçon de la Formation de Neuville est renversé et atteindrait dès lors 52 m d'épaisseur. Il se compose surtout de schiste à nombreux petits nodules éventuellement rosés avec cependant une récurrence schisteuse entre 2021 m et 2039 m.

3.26. LE MEMBRE DE BOUSSU-EN-FAGNE

3.26.1. Description

- de 2059 m à 2068 m: schiste fin et foncé contenant quelques nodules, coquilles et crinoïdes; nombreux filonnets de calcite à 2060 m.
- de 2068 m à 2075 m: pas d'échantillons; d'après Graulich *et al.* (1973), schiste calcaire, froissé et dérangé à la base, avec une grande veine de calcite inclinée à 60° à 2073 m.

- de 2075 m à 2090 m: à 2076 m, 2081 m et 2089 m, échantillons de schiste gris avec quelques petits nodules, coquilles et bioclastes; d'après Graulich *et al.* (1973), filonnets de calcite présents jusqu'à 2083 m.
- de 2090 m à 2103 m: à 2093 m, échantillon de schiste gris à bioclastes; d'après Graulich *et al.* (1973), filonnets et gros filons de calcite entre 2090 m et 2092 m.
- de 2103 m à 2124 m: jusqu'à 2113 m, échantillons de schiste gris, contenant quelques bioclastes et crinoïdes; à 2110 m, lit calcaire avec quelques brachiopodes; d'après Graulich *et al.* (1973), filonnets de calcite à 2118 m ainsi qu'à la base où il y a aussi du schiste glissé.
- de 2124 m à 2136 m: schiste gris avec localement quelques bioclastes.
- de 2136 m à 2143 m: schiste gris, comportant plusieurs niveaux très noduleux, éventuellement rosés au sommet; quelques crinoïdes et débris de coquilles.
- de 2143 m à 2147 m: schiste gris, fin avec quelques gros brachiopodes au sommet.
- de 2147 m à 2152 m: pas d'échantillons.
- de 2152 m à 2179 m: schiste gris, parfois à nodules ou straticules calcaires; lits de calcaire nodulaire à 2163 m et 2178 m; occurrence de quelques brachiopodes et crinoïdes, d'un trilobite déterminé comme *Neocalmonia (Heliopyge)* sp. à 2160 m, de fragments de rugueux solitaires à 2153 m et 2167 m; d'après Graulich *et al.* (1973), plusieurs niveaux avec veines de calcite entre 2170 m et 2179 m.
- de 2179 m à 2182 m: schiste à nodules et straticules calcaires, contenant des brachiopodes et crinoïdes.

3.26.2. Commentaires

Dans ce tronçon du Membre de Boussu-en-Fagne, la structure est complexe. De 2059 m à 2090 m, l'inclinaison est plutôt faible et varie entre 10° et 45°; des veines de calcite sont présentes à différentes profondeurs, jusqu'à 2083 m. Entre 2090 m et 2124 m, il y a plusieurs petits plis ainsi que deux crochons mentionnés par Graulich *et al.* (1973). Puis, les allures sont plus régulières jusqu'à 2171 m, avec des pendages habituellement intermédiaires entre 20° et 35°. Entre 2171 m et 2180 m, il y a de nouveau plusieurs petits plis et un crochon dont certains à axe horizontal comme le signalent Graulich *et al.* (1973). Ces auteurs accordent également une grande importance à la faille de 2075 m. Toutefois, la faille principale est celle qui passe aux environs de 2059 m, entre la Formation de Neuville en couches renversées et la partie inférieure du Membre de Boussu-en-Fagne. C'est probablement là l'origine de la fracturation et autres schistes froissés, observés dans la seconde unité lithostratigraphique, jusqu'à 2083 m.

D'un point de vue lithologique, on reste dans la partie inférieure du Membre de Boussu-en-Fagne; un niveau nodulaire, assez remarquable, apparaît entre 2136 m et 2143 m.

3.27. LE MEMBRE DE BIEUMONT ET LE SOMMET DU MEMBRE DE L'ERMITAGE

3.27.1. Description

- de 2182 m à 2190 m: calcaire compact, habituellement clair à brachiopodes, crinoïdes et coraux variés, éventuellement fragmentaires: Alvéolitides massifs et lamellaires, Thamnoporides, rugueux massifs et petits buissons de *Peneckiella fascicularis*; calcaire localement nodulaire à 2185 m.
- de 2190 m à 2195 m: calcaire nodulaire et crinoïdique, contenant de nombreux Alvéolitides lamellaires et fragments d'*Hexagonaria mirabilis* accompagnés de plus rares stromatopores lamellaires, brachiopodes et Receptaculites.
- de 2195 m à 2199 m: calcaire compact ou nodulaire, voire crinoïdique à Alvéolitides lamellaires, fragments de Receptaculites et de *Tabulophyllum conspectum*.
- de 2199 m à 2212 m: à 2199 m, 2200 m, 2204 m et 2208 m, échantillons de calcaire nodulaire à brachiopodes, crinoïdes, tabulés branchus et rugueux solitaires dont *Tabulophyllum conspectum* à la base; d'après Graulich *et al.* (1973), brèche de faille inclinée à 80° et à remplissage de calcite et de blocs calcaires à 2208 m.
- de 2212 m à 2222 m: calcaire nodulaire à brachiopodes et crinoïdes accompagnés de quelques gastéropodes, Alvéolitides lamellaires et fragments de rugueux solitaires; occurrence d'*Ancyrodella lobata* à 2220 m.

- de 2222 m à 2224 m: même faciès à coraux plus fréquents: Alvéolitides lamellaires, petits tabulés branchus, *Scruttonia focantiensis* et *Macgeea brevisseptata*.
- de 2224 m à 2232 m: schiste gris fin avec quelques nodules et brachiopodes localement plus nombreux.
- de 2232 m à 2238 m: calcaire nodulaire à brachiopodes et crinoïdes et à coraux particulièrement abondants à 2235 m: Alvéolitides massifs et lamellaires, Thamnoporides, fragments d'*Hexagonaria mirabilis* et de *Scruttonia*, petits buissons de *Peneckiella fascicularis* et polypiers solitaires de *Macgeea brevisseptata*.
- de 2238 m à 2272 m: même calcaire nodulaire, localement argileux à partir de 2260 m, pauvre en coraux, mais à *Receptaculites* éventuellement en débris, relativement fréquents.
- de 2272 m à 2282 m: calcaire nodulaire, parfois compact ou crinoïdique à débris de brachiopodes; entre 2278 m et 2282 m, Graulich *et al.* (1973) signalent d'abord de la calcite, puis de la roche glissée.

3.27.2. Commentaires

Dans cette partie du forage, on observe un nouvel anticlinal dans le Membre de Bieumont. Au coeur de celui-ci apparaît le sommet du Membre de l'Ermitage entre 2224 m et 2232 m où l'inclinaison passe très rapidement de 35° à 75°-90°. Le long du flanc normal du pli, entre 2182 m et 2224 m, le pendage est faible et habituellement intermédiaire entre 0° et 25°; toutefois, il atteint localement 50° à 2195 m et une brèche de faille interrompt cette continuité à 2208 m. Le long du flanc inverse du pli, entre 2232 m et 2282 m, l'inclinaison varie souvent entre 45° et 60° jusqu'à 2277 m. Puis, entre 2279 m et 2282 m, Graulich *et al.* (1973) signalent un crochon suivi d'un pli en S. Bref, le passage au Membre de Boussu-en-Fagne sous-jacent est tectonisé.

D'un point de vue lithologique, la succession est tout à fait classique le long du flanc inverse du pli où l'épaisseur du Membre de Bieumont est estimée à 36 m au maximum. On y retrouve en effet un niveau corallien à la base avec une faune très diversifiée, des faciès localement plus argileux au milieu et des calcaires parfois crinoïdiques au sommet.

Le long du flanc normal de l'anticlinal, le Membre de Bieumont atteint environ 42 m de puissance et débute normalement par un niveau corallien. Ensuite, les Coraux sont présents sporadiquement sur presque toute sa hauteur; de plus, des faciès très particuliers apparaissent dans sa partie supérieure, à partir de 2199 m. Il s'agit de calcaires nodulaires, crinoïdiques ou compacts qui sont relativement riches en coraux et qui deviennent même clairs au sommet. Comme c'est le cas entre 1528 m et 1542 m, cette accumulation d'organismes constructeurs, parfois fragmentaires, est sans doute liée à la présence d'un bioherme du Membre du Lion dans le voisinage.

3.27.3. Pétrographie

Si l'on compare la séquence de microfaciès qui caractérise le Membre de Bieumont d'une part entre 2232 m et 2278 m et d'autre part entre 1645 m et 1730 m, on retrouve facilement la base de type semelle récifale avec passées bioclastiques, riches en crinoïdes et brachiopodes (lame mince de 2248 m); pour le reste, il s'agit d'un environnement globalement boueux, situé sous la zone d'action des vagues (2235 m), qui évolue vers des faciès microbioclastiques de type wackestone (2258 m et 2271 m).

Le long du flanc normal du pli, entre 2182 m et 2224 m, la semelle récifale est également manifeste avec des grainstones à fenestelles et crinoïdes (2214 m et 2224 m). Par contre, les faciès microbioclastiques sus-jacents, attribués à des équivalents distaux du faciès «S5» entre 1645 m et 1730 m, sont remplacés ici par des microfaciès comparables au faciès «S6» des monticules micritiques du Membre du Lion décrit par Boulvain & Coen-Aubert (1997). Les microfaciès caractéristiques de ces biohermes montrent en effet des stromatactis à ciment fibreux, associés à des fenestelles, quelques crinoïdes, stromatopores et tabulés lamellaires, spicules d'éponges, lamellibranches et peloïdes (2184 m et 2190 m). La texture oscille entre des wackestones et des coverstones (terme introduit par Tsien, 1981) et les encroûtements complexes sont fréquents. Ces observations confortent l'hypothèse d'un bioherme du Membre du Lion présent à proximité, voire suggèrent un récif avorté, de petite taille et d'importance locale. Rappelons à ce propos que ce monticule ne se retrouve pas dans le flanc inverse du pli.

3.28. LE MEMBRE DE BOUSSU-EN-FAGNE

3.28.1. Description

- de 2282 m à 2323 m: schiste gris, contenant parfois des nodules, lits et straticules calcaires ainsi que quelques brachiopodes; à 2302 m, un échantillon montre un petit pli à axe horizontal; Graulich *et al.* (1973) signalent de la roche glissée ou de la calcite à différents niveaux entre 2284 m et 2293 m ainsi qu'à 2300 m.
- de 2323 m à 2328 m: schiste à lits et straticules calcaires, voire à nodules.
- de 2328 m à 2379 m: schiste gris fin avec parfois des nodules et straticules calcaires ainsi que des brachiopodes et crinoïdes; quelques fragments de rugueux solitaires entre 2358 m et 2369 m.

3.28.2. Commentaires

Dans cette partie du sondage, le Membre de Boussu-en-Fagne apparaît au coeur d'une structure synclinale. Le long du flanc inverse du pli, entre 2282 m et 2300 m, l'inclinaison est intermédiaire entre 30° et 45°. Ensuite, Graulich *et al.* (1973) signalent plusieurs petits plis vers 2302 m, un autre pli vers 2310 m, un large pli en S vers 2317 m et un dernier pli vers 2323 m. Le long du flanc normal du synclinal, entre 2324 m et 2382 m, le pendage est souvent égal à 30° ou 35°, mais varie localement entre 20° et 50°; l'épaisseur du Membre de Boussu-en-Fagne y est d'environ 47 m. Rappelons en outre que le contact entre les Membres de Bieumont et de Boussu-en-Fagne est tectonisé le long du flanc inverse du pli; de la calcite et du schiste glissé sont d'ailleurs présents jusqu'à 2300 m.

D'un point de vue lithologique, on recoupe une fois de plus la partie inférieure du Membre de Boussu-en-Fagne; celle-ci est remarquable, dans ce tronçon du sondage, par la relative abondance des straticules calcaires.

3.29. LE MEMBRE DE BIEUMONT

3.29.1. Description

- de 2379 m à 2388: calcaire nodulaire, contenant quelques débris de crinoïdes et bioclastes près du sommet; une lame taillée à 2381 m montre un mudstone à rares bioclastes.
- de 2388 m à 2406 m: schiste fin à nodules et calcaire nodulaire; occurrence de quelques crinoïdes, Receptaculites, Alvéolitides et rugueux solitaires.
- de 2406 m à 2408 m: calcaire nodulaire à Alvéolitides lamellaires et petits buissons de *Peneckiella fascicularis*; en lame mince, il s'agit à 2408 m d'un packstone bioclastique à crinoïdes, fenestelles et lamellibranches dominants, sur lesquels s'ancrent quelques constructeurs.

3.29.2. Commentaires

Dans cette partie du sondage, le Membre de Bieumont apparaît en couches normales avec une inclinaison variant de 15° à 25°. Son épaisseur est d'environ 27 m et la succession est tout à fait comparable à celle décrite à Han-sur-Lesse par Coen (1977). Les deux lames minces taillées dans ce tronçon s'intègrent facilement à l'évolution déjà observée, avec des faciès grossièrement bioclastiques à la base et des faciès fins au sommet.

3.30. LE MEMBRE DE L'ERMITAGE

3.30.1. Description

- de 2408 m à 2424 m: schiste gris à rares nodules; quelques brachiopodes et bioclastes.
- de 2424 m à 2443 m: schiste gris à brachiopodes et crinoïdes; occurrence de quelques nodules, de Fenestelles à 2424 m et 2427 m, de fragments de rugueux solitaires à 2442 m.
- de 2443 m à 2460 m: schiste gris contenant des fragments de poissons à 2448 m et 2452 m, un *Bactrites* pyritisé à 2454 m ainsi que des brachiopodes, crinoïdes et débris de rugueux solitaires à la base.
- de 2460 m à 2468 m: à 2461 m et 2467 m, échantillons de calcaire nodulaire à brachiopodes et crinoïdes au sommet; d'après Graulich *et al.* (1973), il y a encore du calcaire nodulaire à 2464 m et du schiste éventuellement à nodules entre ces niveaux de calcaire nodulaire.
- de 2468 m à 2475 m: pas d'échantillons; il s'agit surtout de schiste d'après Graulich *et al.* (1973).
- de 2475 m à 2486 m: schiste gris renfermant quelques crinoïdes au sommet; d'après Graulich *et al.* (1973), gros filon de calcite et glissements à 2476 m.
- de 2486 m à 2503 m: schiste gris avec localement quelques nodules, bioclastes et brachiopodes.
- de 2503 m à 2532 m: schiste gris; présence de quelques coquilles à 2504 m, de minces fissures de calcite à 2505 m, de quelques bioclastes et nodules entre 2509 m et 2516 m, de fins bioclastes à 2532 m.
- de 2532 m à 2558 m: schiste gris avec localement quelques nodules et bioclastes; brachiopodes à 2545 m où ils sont associés à des débris de rugueux solitaires et à 2556 m où ils sont présents dans du calcaire nodulaire.
- de 2558 m à 2578 m: pas d'échantillons; schiste gris d'après Graulich *et al.* (1973).
- de 2578 m à 2632 m: schiste gris; occurrence à plusieurs niveaux de nodules, brachiopodes et crinoïdes ainsi que de Métriophyllides à 2600 m.

3.30.2. Commentaires

Dans cette partie du sondage, le Membre de l'Ermitage apparaît au coeur d'une structure anticlinale complexe. Entre 2408 m et 2486 m, on a le flanc normal du pli avec un pendage variant de 10° à 40°, mais souvent égal à 20°. Puis l'inclinaison oscille très rapidement entre 60° et 90° jusqu'à 2522 m. Ensuite, on retrouve des pendages plus faibles, compris entre 40° et 65°, jusqu'à 2532 m où il y a un nouveau petit pli. Plus bas, l'inclinaison s'accroît progressivement entre 2532 m et 2575 m, en passant de 40° à 75° et à 2575 m, il y a un dernier petit pli. Finalement, entre 2575 m et 2632 m, on a le flanc inverse de l'anticlinal dont le pendage diminue de 55° à 30°.

C'est le seul tronçon du sondage de Focant où l'on observe une belle succession dans la partie supérieure du Membre de l'Ermitage, avec une épaisseur d'environ 71 m le long du flanc normal de l'anticlinal. Par comparaison avec le Membre de Boussu-en-Fagne, les schistes de cette unité lithostratigraphique sont d'un gris plus clair et dépourvus de straticules calcaires. Entre 2460 m et 2467 m, il y a quelques mètres de calcaire nodulaire qui paraissent correspondre à l'unité b' distinguée à Han-sur-Lesse par Coen (1977).

3.31. LE MEMBRE DE BIEUMONT ET LE MEMBRE DE BOUSSU-EN-FAGNE

3.31.1. Description

- de 2632 m à 2638 m: calcaire nodulaire et schiste à nodules contenant des coraux à 2632 m et 2635 m: *Scruttonia focantiensis*, *Peneckiella fascicularis* et Alvéolitides lamellaires; occurrence d'*Ancyrodella lobata* entre 2634 m et 2644 m.
- de 2638 m à 2644 m: pertes; vers 2639 m, schiste glissé et roche broyée avec argile d'après Graulich *et al.* (1973).

- de 2644 m à 2654 m: schiste à nodules à 2645 m; entre 2650 m et 2653 m, calcaire nodulaire et surtout schiste à nodules, lits et straticules calcaires.
- de 2654 m à 2671 m: pas d'échantillons et pertes fréquentes; occurrence d'*Ancyrodella nodosa* entre 2661 m et 2670 m d'après Graulich *et al.* (1973) qui signalent aussi des brèches de faille à 2654 m et aux environs de 2657 m, des filons de calcite et des glissements entre 2663 m et 2665 m, du calcaire broyé et glissé vers 2666 m.
- de 2671 m à 2683 m: échantillon de calcaire nodulaire à Thamnoporides à 2672 m, puis pertes fréquentes; Graulich *et al.* signalent de nombreux gros crinoïdes à 2675 m et 2680 m, *Ancyrodella cf. lobata* entre 2670 m et 2680 m ainsi que de la roche broyée et glissée à 2683 m.

3.31.2. Commentaires

Dans ce tronçon du sondage, l'inclinaison a seulement été mesurée entre 2650 m et 2651 m où elle est de 25° à 30°.

Le Membre de Bieumont, qui se présente en couches renversées, débute normalement entre 2632 m et 2638 m par du calcaire nodulaire avec des coraux à 2632 m et 2635 m. Vers 2639 m, Graulich *et al.* (1973) notent déjà une première faille. Au-delà et jusqu'à 2683 m, il y a de nombreuses pertes et plusieurs accidents tectoniques. Entre 2650 m et 2653 m apparaissent des schistes straticulés qui ont l'aspect du Membre de Boussu-en-Fagne. Plus bas cependant, on retrouve du calcaire avec notamment les faciès crinoïdiques, signalés par Graulich *et al.* (1973) à 2675 m et 2680 m. Manifestement, le Membre de Bieumont est affecté de plusieurs petites failles dans cette partie du forage. Les récurrences observées peuvent être expliquées par ces accidents ou par des interdigitations entre les Membres de Bieumont et de Boussu-en-Fagne.

3.32. LE MEMBRE DE BOUSSU-EN-FAGNE

3.32.1. Description

- de 2683 m à 2689 m: pertes et absence d'échantillons.
- de 2689 m à 2698 m: schiste foncé avec parfois des nodules, lits et straticules calcaires; débris de bryozoaires à la base; Graulich *et al.* (1973) signalent des filonnets de calcite à différentes profondeurs ainsi qu'une zone broyée et glissée à la base.
- de 2698 m à 2700 m: calcaire nodulaire à bioclastes et veines de calcite.
- de 2700 m à 2705 m: schiste foncé à nodules, brachiopodes et veines de calcite; à 2703 m, occurrence d'une zone broyée et de calcaire nodulaire avec quelques crinoïdes.
- de 2705 m à 2714 m: à 2708 m et 2712 m, échantillons de schiste gris avec éventuellement quelques nodules; d'après Graulich *et al.* (1973), un gros filon de calcite à 2710 m.
- de 2714 m à 2719 m: schiste, calcaire nodulaire et calcaire fin, devenant clair et corallien à 2715 m où l'on observe des brachiopodes, Alvéolitides lamellaires et débris de rugueux solitaires; en lame mince, il s'agit d'un wackestone à bioclastes bien conservés (trilobites, Alvéolitides) associés à quelques spicules d'éponges; présence de pyrite, plages et veines de calcite.
- de 2719 m à 2735 m: schiste foncé; entre 2719 m et 2726 m, occurrence de calcaire nodulaire au sommet, puis de nodules, lits et lentilles calcaires ainsi que de pyrite; débris de bryozoaires à 2722 m; à partir de 2730 m, filons de calcite et glissements d'après Graulich *et al.* (1973).
- de 2735 m à 2749 m: échantillons à 2746 m où il s'agit de schiste foncé ainsi qu'à 2736 m et 2738 m où le même schiste contient des lits, lentilles et nodules calcaires avec des débris de brachiopodes et de crinoïdes; passages broyés vers 2735 m et 2742 m d'après Graulich *et al.* (1973).
- de 2749 m à 2754 m: à 2750 m, calcaire nodulaire avec petit buisson de rugueux fasciculés; à 2751 m, schiste foncé à nodules, Receptaculites, crinoïdes et bioclastes; pas d'échantillons entre 2752 m et 2754 m où Graulich *et al.* (1973) signalent du calcaire nodulaire ainsi qu'un gros filon de calcite à la base.

- de 2754 m à 2766 m: pas d'échantillons; d'après Graulich *et al.* (1973), présence de schiste avec des filons de calcite jusqu'à 2761 m, puis de calcaire nodulaire jusqu'à la base.
- de 2766 m à 2803 m: schiste foncé, souvent straticulé, avec parfois des brachiopodes, voire des crinoïdes à 2801 m; occurrence de quelques nodules, lits ou lentilles calcaires à 2771 m et 2772 m, entre 2794 m et 2797 m et à 2800 m; à 2780 m, petite zone broyée avec argile d'après Graulich *et al.* (1973).
- de 2803 m à 2815 m: pas d'échantillons.
- de 2815 m à 2840 m: échantillons clairsemés de schiste foncé, straticulé, contenant quelques bioclastes et de nombreux lits calcaires, éventuellement nodulaires à 2827 m et 2834 m; veines de calcite entre 2822 m et 2827 m.
- de 2840 m à 2859 m: schiste foncé, straticulé avec des lits calcaires jusqu'à 2842 m; nombreuses veines et plages de calcite entre 2857 m et 2859 m où une brèche de faille a été observée par Graulich *et al.* (1973).
- de 2859 m à 2864 m: schiste gris fin avec quelques lits calcaires.

3.32.2. Commentaires

Dans cette partie du sondage, le Membre de Boussu-en-Fagne a une structure complexe et présente de surcroît des variations lithologiques. En effet, on y observe plusieurs niveaux de calcaire nodulaire, parfois corallien jusqu'à 2766 m, notamment à 2715 m et entre 2750 m et 2754 m; de plus, Graulich *et al.* (1973) signalent une dernière barre calcaire entre 2761 m et 2766 m. En dessous de 2766 m, on a au contraire des schistes typiquement straticulés qui constituent le faciès le plus caractéristique de l'unité lithostratigraphique dans le sondage de Focant. Peut-être observe-t-on, jusqu'à 2766 m, certaines interdigitations entre les Membres de Bieumont et de Boussu-en-Fagne comme signalé au paragraphe précédent.

D'un point de vue structural, l'inclinaison est relativement constante et plutôt faible jusqu'à 2730 m; mais de la calcite est souvent présente et il y a déjà de petits plissements à 2695 m ainsi que des zones broyées à 2689 m et 2703 m. A 2730 m, Graulich *et al.* (1973) signalent de nombreux plissements ainsi que des couches temporairement verticales, ce qui suggère un premier pli. Jusqu'à 2766 m, on retrouve des allures à première vue régulières, mais avec des passages broyés à 2735 m et 2742 m et surtout la répétition possible, par le jeu d'un pli, d'une barre de calcaire nodulaire entre 2750 m et 2766 m comme dessiné par Graulich *et al.* (1973); ces auteurs signalent en outre un pli en S vers 2765 m.

Plus bas, l'inclinaison varie entre 45° et 70° jusqu'à 2783 m et entre 30° et 40° jusqu'à 2798 m, avec une petite zone broyée à 2780 m. Entre 2798 m et 2833 m, on a des dressants ondulés avec plusieurs plis. Ensuite, le pendage est de 30° à 55° avec deux plis en S entre 2833 m et 2846 m. Puis, il a de nouveau des dressants plissés jusqu'à 2864 m et une brèche de faille à 2859 m; cet accident tectonique escamote probablement le sommet du Membre de Boussu-en-Fagne.

3.33. LA FORMATION DE NEUVILLE ET LE MEMBRE DE BOUSSU-EN-FAGNE

3.33.1. Description

- de 2864 m à 2868 m: schiste à petits nodules nombreux à épars; occurrence de fins bioclastes, débris de coquilles et veines de calcite.
- de 2868 m à 2885 m: schiste souvent foncé et parfois straticulé; de la calcite est présente à 2869 m et 2885 m.
- de 2885 m à 2892 m: à 2889 m, échantillon de schiste foncé à nodules; Graulich *et al.* (1973) signalent du calcaire nodulaire entre 2885 m et 2888 m.
- de 2892 m à 2899 m: d'abord calcaire nodulaire, très argileux à 2893 m; une lame mince taillée à ce niveau montre un mudstone fortement laminé dans lequel on peut néanmoins reconnaître quelques crinoïdes, brachiopodes et pélécy-podes; puis, schiste foncé, souvent straticulé avec quelques nodules et lits calcaires; présence fréquente de calcite; à 2898 m et 2899 m, brèche de faille et schiste broyé d'après Graulich *et al.* (1973).

- de 2899 m à 2918 m: schiste à petits nodules nombreux à épars, contenant quelques crinoïdes à 2910 m et fragments de Métriophyllides à 2901 m; intercalation de schiste légèrement straticulé à 2908 m.
- de 2918 m à 2952 m: schiste straticulé jusqu'à 2926 m, échantillonné de manière clairsemée au-delà de cette profondeur; localement, un nodule ou un lit calcaire.
- de 2952 m à 2957 m: schiste foncé à nombreux petits nodules, contenant quelques bioclastes; présence de calcaire nodulaire à 2956 m.
- de 2957 m à 2966 m: pas d'échantillons; Graulich *et al.* (1973) signalent d'abord du schiste plus ou moins noduleux jusqu'à 2960 m où il y a un gros filon de calcite, puis du schiste gris.
- de 2966 m à 2973 m: schiste foncé, parfois straticulé; occurrence de lits, nodules et lentilles calcaires, renfermant quelques crinoïdes et débris de rugueux solitaires; fracture plissée et remplie de calcite à 2968 m.
- de 2973 m à 2992 m: à 2980 m, échantillon de schiste foncé à straticules calcaires; Graulich *et al.* (1973) ont observé le même faciès sauf à 2990 m où ils signalent du calcaire nodulaire; ils mentionnent aussi un gros filon de calcite à 2986 m.

3.33.2. Commentaires

Dans cette partie du sondage, on se trouve à la limite de la Formation de Neuville et du Membre de Boussu-en-Fagne. Les schistes straticulés, caractéristiques de la seconde unité lithostratigraphique, sont bien reconnaissables entre 2868 m et 2885 m, 2918 m et 2952 m ainsi qu'entre 2960 m et 2992 m. La Formation de Neuville, représentée par des schistes plus ou moins noduleux, voire localement par du calcaire nodulaire, apparaît entre 2864 m et 2868 m, 2885 m et 2918 m ainsi qu'entre 2952 m et 2960 m.

D'un point de vue structural, le pendage est très variable dans toute cette série. Au départ, les couches sont peu inclinées dans la Formation de Neuville entre 2864 m et 2868 m. Puis, dans le Membre de Boussu-en-Fagne, entre 2868 m et 2885 m, Graulich *et al.* (1973) signalent des crochons ainsi que des plis dont certains en S. Ensuite, les allures sont subverticales à ondulées dans la Formation de Neuville, jusqu'à 2892 m; plus bas, l'inclinaison est habituellement plus faible jusqu'à 2918 m, mais il y a une brèche de faille à 2898 m et 2899 m. Dans le tronçon suivant du Membre de Boussu-en-Fagne recoupé jusqu'à 2952 m, on retrouve de petits plis entre 2926 m et 2935 m. Dans la Formation de Neuville, le pendage varie de 30° à 35° entre 2952 m et 2960 m. Dans le Membre de Boussu-en-Fagne, les allures sont plus ou moins comparables jusqu'à 2985 m où Graulich *et al.* (1973) signalent un crochon; au-delà, les couches sont plus redressées avec un pendage variant de 50° à 80° jusqu'à 2992 m. Vu ce contexte compliqué, il s'avère délicat de suivre le détail des plis dans tout ce tronçon du forage.

3.34. LA FORMATION DE NEUVILLE

3.34.1. Description

- de 2992 m à 3005 m: calcaire nodulaire, parfois très argileux et schiste foncé à nodules nombreux à épars, voire contenant seulement quelques lits calcaires; une lame mince taillée à 3002 m montre un packstone à micro-bioclastes dont la matrice est fortement microsparitique; veines de calcite à 2993 m ainsi qu'entre 3002 m et 3004 m.
- de 3005 m à 3010 m: pas d'échantillons; d'après Graulich *et al.* (1973), calcaire nodulaire, schiste et pertes.
- de 3010 m à 3012 m: calcaire nodulaire et schiste foncé à nodules, voire localement straticulé; présence de crinoïdes et de débris de coquilles.
- de 3012 m à 3020 m: pertes.
- de 3020 m à 3024 m: calcaire nodulaire, parfois bréchifié et schiste foncé, éventuellement straticulé ou à nodules; occurrence de crinoïdes, débris de coquilles et d'un fragment de *Receptaculites*; nombreuses veines de calcite; brèches de faille signalées par Graulich *et al.* (1973) à 3022 m et 3023 m.
- de 3024 m à 3029 m: d'après Graulich *et al.* (1973), bouillie de schiste avec calcite et pertes avec injection de bentonite.
- de 3029 m à 3037 m: à 3030 m, échantillons de schiste gris foncé, parfois calcaire, avec quelques bioclastes; ensuite pertes.

3.34.2 Commentaires

Dans cette partie du forage, on ne voit que la base de la Formation de Neuville avec quelques pertes. Entre 2992 m et 3000 m, l'inclinaison varie de 45° à 65°. Plus bas, les pendages sont souvent de 60° à 70° avec même des allures verticales à ondulées, signalées par Graulich *et al.* (1973) à 3003 m, 3004 m et 3021 m. Les premières brèches de faille sont mentionnées par ces auteurs à 3022 m et 3023 m. Entre 3024 m et 3029 m, il y a manifestement un important accident tectonique qui a nécessité une injection de bentonite. Ensuite, il y a encore des pertes jusqu'à 3037 m.

D'un point de vue lithologique, la base de la Formation de Neuville est surtout caractérisée par des niveaux de calcaire nodulaire, mais des intercalations de schistes straticulés, évoquant le Membre de Boussu-en-Fagne, sont également présentes. Ces faciès très calcaires rappellent ceux de la partie inférieure de la Formation de Neuville telle qu'elle a été recoupée entre 1153 m et 1191 m ainsi qu'entre 1465 m et 1482 m. Signalons par ailleurs que ces dépôts de même que ceux observés entre 2955 m et 2992 m ont été attribués à la Formation de Nismes par Prémat & Rouchy (1986, fig. 2).

3.35. LA FORMATION DE NISMES

3.35.1. Description

- de 3037 m à 3040 m: à 3038 m, échantillon de schiste gris foncé.
- de 3040 m à 3046 m: schiste fin contenant quelques nodules, brachiopodes et crinoïdes; occurrence de lits et straticules calcaires à 3044 m, de calcaire nodulaire à 3045 m.
- de 3046 m à 3055 m: schiste fin montrant des reflets verdâtres à 3051 m; quelques brachiopodes et crinoïdes.
- de 3055 m à 3057 m: schiste foncé renfermant quelques nodules, straticules calcaires, crinoïdes et débris de coquilles.
- de 3057 m à 3063 m: pas d'échantillons; d'après Graulich *et al.* (1973), d'abord schiste avec une barre calcaire, puis pertes.
- de 3063 m à 3068 m: schiste fin, parfois verdâtre, contenant des débris de Fenestelles et quelques bioclastes; à 3066 m, calcaire nodulaire, légèrement crinoïdique.
- de 3068 m à 3071 m: pas d'échantillons; d'après Graulich *et al.* (1973), schiste à nodules et calcaire nodulaire au sommet, puis pertes.

3.35.2. Commentaires

Dans cette partie du forage, la structure est beaucoup plus simple que précédemment. A 3038 m, l'inclinaison est de 60° et Graulich *et al.* (1973) signalent aussi un petit pli en S de 0,15 m de haut. Entre 3040 m et 3071 m, le pendage est très régulier et varie entre 30° et 40° quoiqu'il atteigne localement 60° à 3051 m. De plus, cette unité schisteuse est solidaire des calcaires de la Formation de Fromelennes sous-jacente.

D'un point de vue lithologique, ces schistes recoupés sur environ 26 m d'épaisseur dans le sondage de Focant ont un aspect tout à fait particulier. Ils sont plus foncés que ceux du Membre de l'Ermitage, mais ne ressemblent pas non plus aux schistes du Membre de Boussu-en-Fagne et de la Formation de Matagne. Malheureusement, les pertes observées au contact de la Formation de Fromelennes n'ont pas permis de détecter le calcaire nodulaire et le niveau des monstres caractéristiques de la base de la Formation de Nismes. D'après Coen (1977, p. 43), la puissance de cette unité lithostratigraphique est de 25 m à 30 m à Han-sur-Lesse.

3.36. LA FORMATION DE FROMELENNES

3.36.1. Description

- de 3071 m à 3085 m: à 3071 m, échantillon de calcaire nodulaire, contenant quelques bioclastes et débris de rugueux solitaires; ensuite pertes.
- de 3085 m à 3100 m: à 3085 m et 3086 m, échantillons de calcaire nodulaire, veiné de calcite et renfermant quelques petits stromatopores massifs, *Stachyodes*, *Scoliopora* et fragments de rugueux solitaires; ensuite, pertes fréquentes.
- de 3100 m à 3131 m: à 3100 m, échantillons de calcaire nodulaire à stromatopores massifs; ensuite, pertes presque continues.
- de 3131 m à 3138 m: calcaire fin et foncé, souvent subnoduleux, voire localement nodulaire à 3134 m; occurrence au sommet de *Scoliopora*, *Stachyodes* et très petits stromatopores massifs; nombreux *Stachyodes* et *Amphipora* à la base où ils sont accompagnés de quelques *Scoliopora*.
- de 3138 m à 3140 m: pertes.
- de 3140 m à 3144 m: calcaire fin et foncé, parfois subnoduleux, voire localement nodulaire à 3140 m; à 3140 m et 3142 m, présence de stromatopores massifs et branchus, *Scoliopora*, bioclastes et débris de coquilles; pseudomorphose d'anhydrite formant un nodule à 3142 m.
- de 3144 m à 3151 m: à 3145 m et 3150 m, échantillons de calcaire gris, contenant des Stromatopores massifs, *Stachyodes* et *Amphipora* associés à quelques *Scoliopora*.
- de 3151 m à 3159 m: pertes.
- de 3159 m à 3169 m: à 3160 m, calcaire gris et fin, un peu verdâtre; ensuite, calcaire riche en stromatopores massifs, *Stachyodes* et *Amphipora* accompagnés de *Scoliopora* et de quelques rugueux solitaires fragmentaires; pseudomorphoses d'anhydrite formant des nodules jaunâtres, fissurés à 3165 m et 3169 m («chicken wire»); à 3163 m, débris de coquilles et brèche tectonique probable; encroûtements cryptalgaires à 3169 m; veines de calcite entre 3163 m et 3165 m et à 3169 m.
- de 3169 m à 3172 m: pas d'échantillons.
- de 3172 m à 3176 m: calcaire fin, finement stratifié, bioclastique et localement bréchiq ue à 3174 m; pseudomorphoses d'anhydrite à 3174 m et 3176 m; occurrence de *Scoliopora* et de stromatopores branchus, devenant plus nombreux à 3176 m où ils sont accompagnés de quelques stromatopores massifs; section de *Temnophyllum* à 3174 m.
- de 3176 m à 3180 m: à 3180 m, échantillons calcaires renfermant quelques stromatopores branchus, petits stromatopores massifs, parfois fragmentaires et débris de rugueux solitaires; à la même profondeur, il y a aussi une roche caractérisée par une alternance de fines lamelles grises et blanches, éventuellement ondulées et indiquant la présence probable d'anhydrite.
- de 3180 m à 3187 m: à 3181 m et 3185 m, échantillons de calcaire fin et foncé, contenant quelques bioclastes, débris de crinoïdes et de coquilles ainsi que des lits formés de fragments roulés, voire parfois de nodules allongés; pour le reste, le calcaire est plutôt subnoduleux à 3181 m et lité à 3185 m.
- de 3187 m à 3196,5 m: calcaire subnoduleux à fossiles nombreux à épars: stromatopores massifs, *Stachyodes*, *Thamnopora*, *Scoliopora*, *Caliopora battersbyi*, *Wapitiphyllum laxum*, *Temnophyllum*, *Stringophyllum*, Stringocéphales et crinoïdes; à 3191 m, calcaire laminé avec varves blanches et ondulées d'anhydrite; à 3192,5 m, quelques laminations et petits nodules allongés parallèlement à la stratification; veine de calcite à 3188 m.
- de 3196,5 m à 3205 m: calcaire gris et fin, parfois laminé, un peu argileux à partir de 3200 m; à 3197 m, présence d'une grosse veine de calcite ainsi que de gravelles, fragments roulés ou bréchiq ues et quelques lits de schiste vert; à 3197,5 m, lits et gros nodule jaunâtre d'anhydrite.
- de 3205 m à 3208 m: pertes.

3.36.2. Commentaires

Dans cette partie du forage, la structure est très régulière puisque l'inclinaison varie de 30° à 40°, voire localement de 20° à 55°.

D'un point de vue lithologique, on peut distinguer trois unités dans la Formation de Fromelennes:

- de 3071 m à 3144 m: nombreuses pertes dans du calcaire nodulaire ou subnoduleux, contenant néanmoins des organismes constructeurs: stromatopores massifs, *Stachyodes*, *Amphipora*, *Scoliopora* et rares fragments de rugueux solitaires. Ce faciès ressemble à celui du Membre du Fort Hulobiet étudié au Sourd d'Ave à Wellin par Coen & Coen-Aubert (1971).
- de 3144 m à 3180 m: calcaire plus clair avec les mêmes organismes constructeurs que précédemment, mais très nombreux à certains niveaux; il y a aussi des intercalations de calcaire fin, parfois finement stratifié ou bréchiq. C'est l'aspect classique du Membre du Moulin Boreux connu notamment dans les grottes de Han-sur-Lesse.
- de 3180 m à 3205 m: calcaire fin et foncé, typiquement subnoduleux de 3187 m à 3196,5 m où il contient des fossiles très variés dont des Stringocéphales. Ce sont les couches à Stringocéphales qui caractérisent, d'après Coen & Coen-Aubert (1971), la base du Membre du Moulin Boreux dans diverses localités du Synclinorium de Dinant dont Han-sur-Lesse.

Au total, la Formation de Fromelennes a été recoupée sur environ 111 m d'épaisseur dans le sondage de Focant. Cette puissance correspond à la puissance cumulée des Membres du Moulin Boreux et du Fort Hulobiet, dans la région de Wellin et de Han-sur-Lesse. Remarquons cependant que les calcaires foncés sont proportionnellement plus développés dans le forage, à la fois à la base du Membre du Moulin Boreux et dans le Membre du Fort Hulobiet; ils empiètent de ce fait sur les calcaires clairs qui constituent habituellement la majeure partie du Membre du Moulin Boreux. De plus, des pseudomorphoses d'anhydrite ont été observées dans les trois unités lithologiques distinguées. La plupart de celles-ci ont été étudiées en détail par Prémat & Rouchy (1986). A cause de ces paramètres, la Formation de Fromelennes a un cachet très particulier dans le sondage de Focant, malgré certaines ressemblances avec le bord sud du Synclinorium de Dinant. La faune de rugueux et de tabulés identifiée entre 3187 m et 3196,5 m confirme l'attribution de ces couches à la base du Membre du Moulin Boreux.

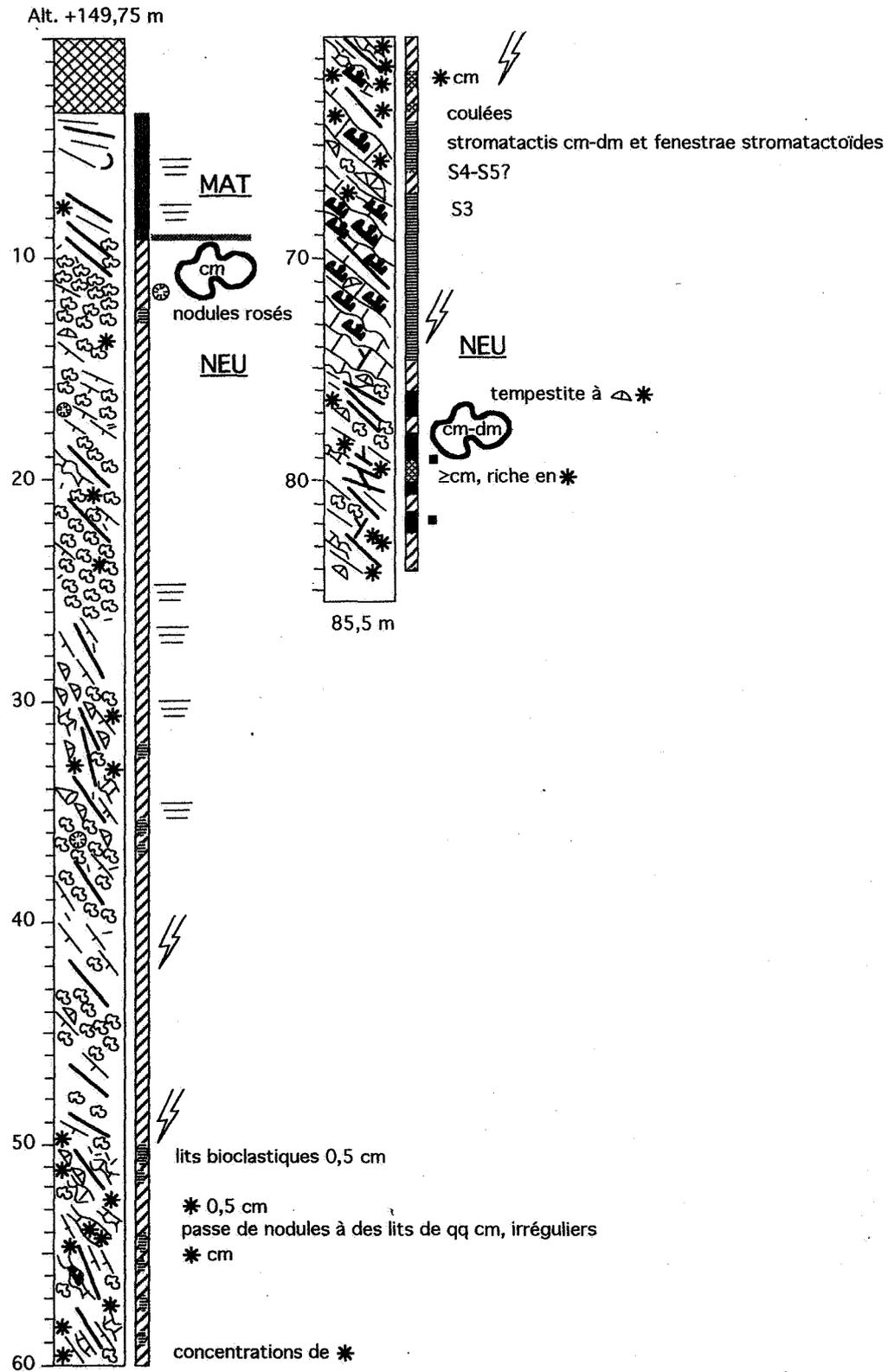
4. LE SONDAGE DE GOZIN (Houyet 185W426; Fig.4)

4.1. DESCRIPTION

- de 0 m à 3,2 m: terrains superficiels:
- de 3,2 m à 8,5 m: schisté gris et fin, foncé au sommet, contenant quelques buchiales et lits silteux plus clairs.
- de 8,5 m à 21 m: schiste d'abord gris vert, puis vert, plus ou moins riche en nodules souvent petits et irréguliers et renfermant quelques débris de coquilles et petits rugueux solitaires; à 10,5 m, occurrence de calcaire rosé.
- de 21 m à 30 m: schiste vert avec quelques nodules.
- de 30 m à 50 m: schiste vert, plus ou moins noduleux, à brachiopodes dont des Spirifers, crinoïdes, voire fragments de rugueux solitaires entre 33 m et 38,5 m; nodules rosés à 37 m; veines et plages de calcite à 41 m, 46 m et 47 m.
- de 50 m à 54,5 m: schiste vert à nodules très fréquents à partir de 52 m et contenant des brachiopodes et des crinoïdes souvent nombreux et grossiers; présence locale de nodules rosés, voire de schiste de la même couleur.
- de 54,5 m à 57,5 m: calcaire nodulaire, rouge, vert ou parfois gris avec quelques crinoïdes éventuellement grossiers; intercalation de quelques lits de schiste ou de calcaire fin.
- de 57,5 m à 59,5 m: schiste à nodules rouges, rosés ou verts, plus ou moins crinoïdique; à partir de 59 m, schiste gris ou vert, peu noduleux, mais toujours crinoïdique et renfermant quelques débris de coquilles.
- de 59,5 m à 61 m: calcaire nodulaire, vert à rose, avec des intercalations de schiste à nodules; occurrence de quelques crinoïdes plus nombreux à la base, coquilles, et débris de rugueux solitaires.
- de 61 m à 67,5 m: calcaire rouge, fin ou nodulaire, contenant des lits de schiste vert et des crinoïdes, voire des débris de coquilles; de plus, des stromatactis sont présents dans les niveaux de calcaire fin; occurrence d'une colonie lamellaire de *Frechastraea pentagona micrastraea* dans du calcaire nodulaire à 65,7 m.
- de 67,5 m à 74,5 m: calcaire rouge et fin à stromatactis, crinoïdes et débris de coquilles; plusieurs lits de schiste vert et intercalations de calcaire nodulaire.
- de 74,5 m à 79,5 m: alternance de calcaire nodulaire et de schiste gris ou foncé, contenant parfois des nodules; occurrence de crinoïdes nombreux à certains niveaux et de quelques débris de coquilles.
- de 79,5 m à 83,5 m: schiste gris ou foncé, renfermant des crinoïdes, quelques bioclastes et un *Hypothiridina* à la base; intercalations de calcaire nodulaire à 81 m et 83 m; lits calcaires à 81,5 m et 82,6 m.
- de 83 m à 85,5 m: pas d'échantillons.

4.2. COMMENTAIRES

Le sondage de Gozin a recoupé la base de la Formation de Matagne jusqu'à 8,5 m, puis est resté dans la Formation de Neuville. D'un point de vue structural, les allures sont assez régulières avec cependant un accident tectonique près de la base du forage. Tout d'abord, l'inclinaison est intermédiaire entre 10° et 40° dans la Formation de Matagne, mais atteint localement 80° vers 10 m, au sommet de la Formation de Neuville. Jusqu'à 54,5 m, le pendage varie habituellement de 30° à 58° et localement de 62° à 80° entre 28 m et 32 m. Entre 54,5 m et 57,5 m, les couches sont à nouveau plus redressées avec des inclinaisons de 60° à 70°. Entre 59,5 m et 74,5 m, on a des pendages très réguliers de 40° à 48°. Aux environs de 80 m, il y a différentes complications tectoniques: couches redressées, plis et finalement une faille. A la base du sondage, l'inclinaison est à nouveau de 45°.



GOZIN 185W426

Figure 4. Colonne lithologique du sondage 185W426 de Gozin.

Dans le détail, la Formation de Neuville peut être subdivisée en trois unités lithologiques:

- de 8,5 m à 61 m: couverture d'un bioherme de marbre rouge dont la puissance est estimée à 35 m. Celle-ci est caractérisée jusqu'à 54,5 m par des schistes verts, plus ou moins noduleux, où les nodules rosés sont rares. A partir de 54,5 m, on observe des intercalations de calcaire nodulaire rouge, rosé, vert ou gris; signalons aussi que les crinoïdes deviennent fréquents à partir de 50 m.
- de 61 m à 74,5 m: environ 9 m d'épaisseur de calcaire rouge à stromatactis avec de nombreuses intercalations de calcaire nodulaire et de schiste vert. Il s'agit sans doute d'un bioherme de marbre rouge, recoupé en position très latérale.
- de 74,5 m à 83,5 m: alternance de schiste et de calcaire nodulaire gris. Manifestement, le sommet du Membre de Boussu-en-Fagne n'a pas été atteint.

Ces faciès sont très différents de ceux du sondage de Focant. On peut bien sûr comparer les schistes et calcaires nodulaires gris repérés à la base du sondage de Gozin aux faciès très calcaires qui caractérisent le début de la Formation de Neuville en certains points du sondage de Focant. Par contre, la partie supérieure de la Formation de Neuville est typiquement argileuse dans ce dernier forage alors qu'elle est relativement riche en nodules et nettement plus calcaire dans le sondage de Gozin. Cette variation lithologique est liée à la présence d'un bioherme de marbre rouge dans le sondage de Gozin.

5. SYNTHÈSE LITHOSTRATIGRAPHIQUE

Reprenons ici successivement les unités lithostratigraphiques recoupées par le sondage de Focant afin d'en dégager les constantes et les variations latérales.

5.1. LA FORMATION DE LA FAMENNE

La Formation de la Famenne n'a été recoupée que partiellement par le sondage de Focant. En effet, un tronçon très plissé de celle-ci apparaît au début du forage jusqu'à la brèche de faille signalée entre 60 m et 64 m. Par ailleurs, la base de l'unité lithostratigraphique a été observée en continuité avec la Formation de Matagne entre 579 m et 658 m; cette succession renversée, verticale à ondulée, est tronquée par une faille à partir de 655 m.

Dans ces conditions, la lithologie de la Formation de la Famenne semble peu variable avec des schistes (shales) habituellement verdâtres, comprenant quelques nodules pluricentimétriques réguliers, gréseux et carbonatés (dolomie ferrifère), affectés localement de structures cone-in-cone, des lamines gréseuses centimétriques, de minces niveaux bioclastiques, riches en crinoïdes et des lumachelles de brachiopodes (Pl. 2, Fig. A).

5.2. LA FORMATION DE MATAGNE

La Formation de Matagne a été recoupée intégralement entre 438 m et 579 m ainsi qu'entre 658 m et 836 m; elle a été traversée partiellement entre 281 m et 361,5 m, 862 m et 960 m ainsi qu'entre 1019 m et 1098 m. La succession la plus continue est celle reconnue entre 438 m et 579 m, mais vu le contexte tectonique, il est certainement aventureux d'y calculer l'épaisseur de l'unité lithostratigraphique; disons pour fixer les idées qu'une puissance d'environ 70 m nous paraît un ordre de grandeur proche de la réalité.

La Formation de Matagne est surtout constituée de schistes (shales) fins, souvent gris, mais parfois plus foncés (Pl. 1, Fig. C et D). On y observe fréquemment des lentilles ou lamines centimétriques argilo-dolomitiques, verdâtres, plus rarement des lamines gréseuses. Les nodules sont sporadiques, souvent décimétriques et de nature gréseuse ou gréso-carbonatée. La partie inférieure de la Formation de Matagne est relativement riche en faune et contient souvent d'abondantes buchies et de petits brachiopodes, des goniatites, orthocères, *Bactrites* et des débris de poissons. Ces éléments, particulièrement les céphalopodes, sont fréquemment pyritisés (Pl. 1, Fig. D). La pyrite peut également se manifester sous forme de petits cubes et de moulages de terriers horizontaux. Le banc de calcaire noir à goniatites, signalé par Coen (1977) à la base de la Formation de Matagne, a été repéré dans le sondage de Focant à 1098 m (Pl. 4, Fig. D). Aux environs de 862 m, 960 m et 1019 m, on observe, au contact de la Formation de Neuville, des lits coquilliers ou des concentrations de nodules, lentilles et lits calcaires. Ces dernières caractérisent également le sommet de la Formation de Neuville aux environs de 361,5 m et de 438 m.

5.3. LA FORMATION DE NEUVILLE

Avec la Formation de Neuville, nous sommes confrontés à d'importantes variations latérales de faciès. Celles-ci sont particulièrement difficiles à comprendre étant donné que cette unité lithostratigraphique n'a été recoupée qu'une seule fois en continu dans le sondage de Focant, entre 1098 m et 1191 m. La succession reconnue entre 1465 m et 1521 m est fort semblable à la précédente, mais est tronquée par une faille à son sommet. Pour le reste, dans le premier tiers du forage, c'est toujours la partie supérieure de la Formation de Neuville qui apparaît habituellement en continuité avec la base de la Formation de Matagne; ce sont les tronçons traversés entre 361,5 m et 438 m, 836 m et 862 m, 960 m et 1019 m (Pl. 2, Fig. B). Par contre, dans le fond du sondage, on observe la partie inférieure de la Formation de Neuville au-dessus du sommet du Membre de Boussu-en-Fagne; ce sont les tronçons traversés entre 1571 m et 1599 m, 1815 m et 1891 m, 1992 m et 2059 m, 2864 m et 3037 m.

Les différents avatars de la Formation de Neuville sont schématisés à la Fig. 5 où l'on remarque d'emblée deux unités bien distinctes: l'une, supérieure et essentiellement schisteuse, est relativement constante tandis que l'autre, à composante carbonatée plus affirmée, est beaucoup plus variable. Entre 1098 m et 1191 m,

La Formation de Neuville
dans les sondages 185W407 & 426

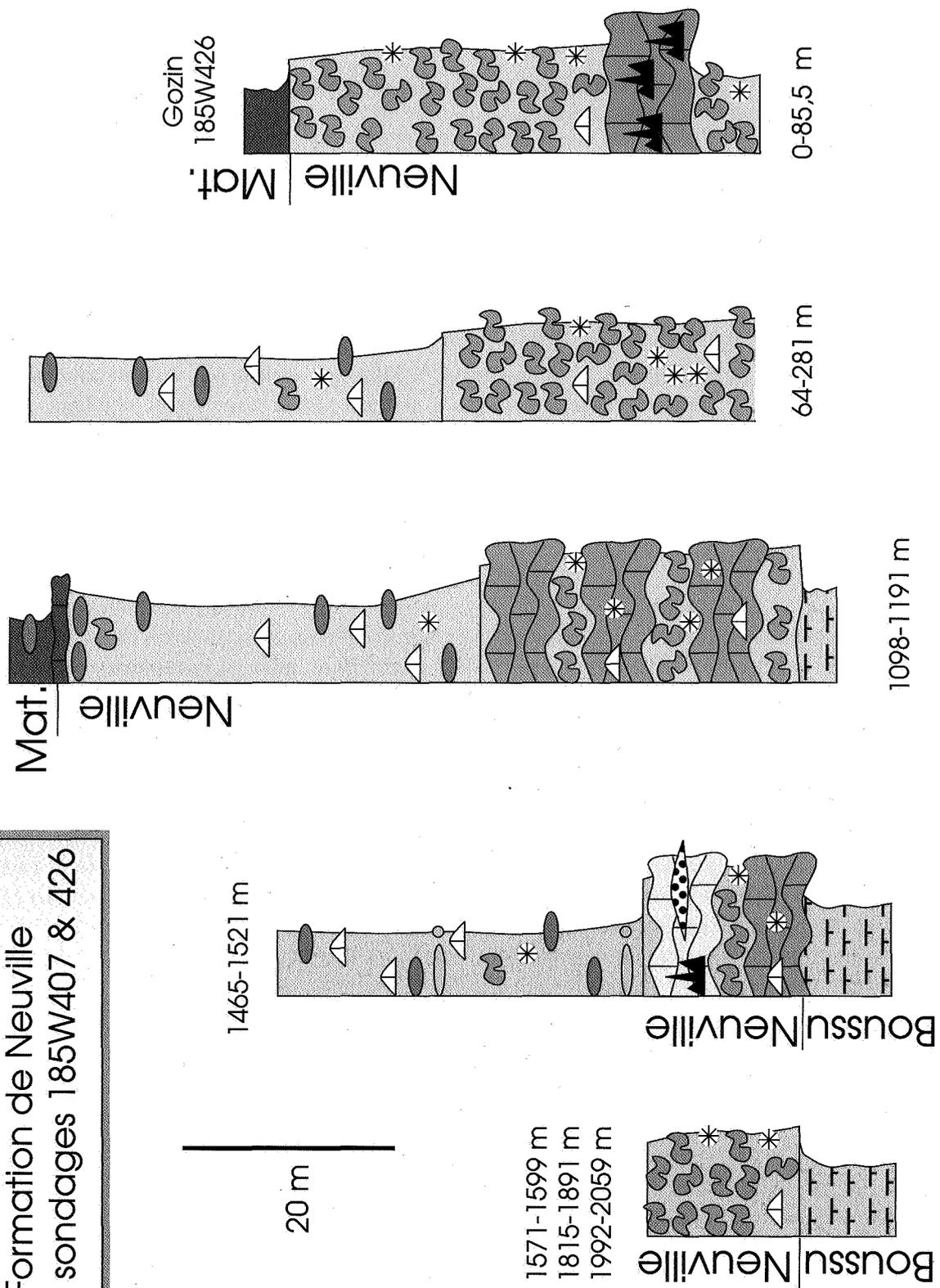


Figure 5. Variations latérales de la Formation de Neuville dans les sondages 185W407 de Focant et 185W426 de Gozin. Se référer à la légende Fig. 2 pour l'explication des figurés.

l'unité lithostratigraphique commence par environ 27 m de calcaire nodulaire (Pl. 2, Fig. C) à passées de schiste à nodules irréguliers; elle se termine par environ 41 m de schiste (shales) localement calcaire, contenant quelques nodules réguliers et irréguliers, probablement regroupés en passées. Au point de vue de la faune, l'ensemble de la formation ne comprend que des brachiopodes et crinoïdes associés à quelques petits rugueux solitaires (Pl. 5, Fig. A). La bioturbation affecte localement l'unité inférieure. Cet aspect de la Formation de Neuville se rapproche de la succession recoupée entre 1465 m et 1521 m où l'on observe également, sous une unité supérieure schisteuse, des calcaires nodulaires et schistes à nodules irréguliers. Ici cependant, le caractère récifal est plus accentué avec un enrichissement en crinoïdes (Pl. 2, Fig. D) et l'apparition de coverstones à *Alvéolitides*, de *fenestrae* et de *stromatactis*.

Une autre succession, relativement continue, mais très différente, apparaît au début du sondage de Focant, entre 64 m et 281 m. En effet, sous environ 39 m de schistes peu noduleux à brachiopodes, on passe à des schistes plus ou moins riches en petits nodules irréguliers et localement rougeâtres (Pl. 1, Fig. B). Ce faciès caractérise également la partie inférieure de la Formation de Neuville entre 1571 m et 1599 m, 1815 m et 1891 m ainsi qu'entre 1992 m et 2059 m (Pl. 3, Fig. D); dans ce dernier cas, son épaisseur est estimée à environ 52 m. Par contre, dans le fond du sondage de Focant, on retrouve, près de la base de la Formation de Neuville, entre 2864 m et 3037 m, des niveaux de calcaire nodulaire à côté de schistes plus ou moins noduleux. Ce faciès rappelle celui de l'unité inférieure entre 1153 m et 1191 m ainsi qu'entre 1465 m et 1482 m.

Enfin, le sondage de Gozin profond de 85,5 m recoupe la majeure partie de la Formation de Neuville en contexte nettement récifal puisque près de 10 m de calcaire rouge à *stromatactis* apparaissent dans la partie inférieure de l'ouvrage. Remarquons que le faciès habituel de la partie supérieure de la Formation de Neuville, à savoir les schistes à nodules épars, est remplacé ici par des schistes très riches en nodules calcaires irréguliers (Pl. 1, Fig. A) qui se poursuivent jusqu'à la Formation de Matagne. Il est vraisemblable que l'extension de ce faciès vers le haut soit une conséquence de la présence du monticule micritique. De même, on observe sous celui-ci des schistes et calcaires nodulaires dont l'aspect rappelle l'unité inférieure très carbonatée de la Formation de Neuville, repérée dans le sondage de Focant entre 1153 m et 1191 m ainsi qu'entre 1465 m et 1482 m.

En principe, ce dernier faciès passe latéralement à celui des schistes à petits nodules irréguliers, caractérisant la partie inférieure de la Formation de Neuville dans le sondage de Focant entre 1571 m et 1599 m, 1815 m et 1891 m ainsi qu'entre 1992 m et 2059 m. En fait, ce dernier faciès est typique de la Formation de Neuville dans la région de Han-sur-Lesse d'après Coen (1977) tandis que dans le stratotype de Neuville, l'unité lithostratigraphique est nettement plus calcaire dans une région où les biohermes de marbre rouge sont fréquents. A Givet, on n'a pas l'occasion d'observer ce faciès intermédiaire entre les 40 m de schistes plus ou moins noduleux affleurant au Fort des Vignes et le monticule micritique du Fort Condé décrit récemment par Tourneur (1982, p. 93) et Boulvain (1993, p. 96); pourtant, les deux localités sont distantes de moins de 3 km.

Pour la partie inférieure de la Formation de Neuville dans le sondage de Focant, la diminution de la composante calcaire entre le faciès constitué principalement de calcaire argileux (1153 m-1191 m et 1465 m-1482 m) et le faciès des schistes à nodules (99 m-152 m, 184 m-198 m, 1571 m-1599 m, 1815 m-1891 m et 1992 m-2059 m) peut indiquer une augmentation de la bathymétrie. Toutefois, la répartition de ces deux faciès dans le sondage n'éclaire pas ce problème puisqu'ils ne semblent pas liés à une unité structurale particulière. Dans l'état actuel de la question, il nous semble plutôt justifié d'attribuer l'augmentation du contenu en calcaire à la proximité d'un monticule micritique.

5.4. LE MEMBRE DE BOUSSU-EN-FAGNE

Le Membre de Boussu-en-Fagne montre une lithologie relativement homogène et certainement remarquable: des schistes (shales) gris à lamines calcaires millimétriques (Pl. 4, Fig. B), entrecoupés localement de niveaux plus carbonatés. La macrofaune se compose essentiellement de brachiopodes et de crinoïdes. Ce membre a été traversé à plusieurs reprises par le sondage de Focant. Le faciès des schistes straticulés apparaît ainsi de 1240 m à 1418,5 m, de 1458 m à 1465 m, de 1546 m à 1571 m, de 1599 m à 1645 m, de 1730 m à 1815 m, de 1891 m à 1992 m, de 2059 m à 2182 m, de 2282 m à 2379 m, de 2766 m à 2864 m, de 2868 m à 2885 m, de 2918 m à 2952 m et de 2960 m à 2992 m. Parmi toutes ces sections, il n'y en a que deux qui ont recoupé la totalité du Membre de Boussu-en-Fagne: de 1599 m à 1645 m et de 1730 m à 1815 m. Dans les deux cas, de petits accidents tectoniques compliquent le calcul de l'épaisseur; celle-ci est évaluée à 42 m entre 1595 m et 1645 m et à 65 m entre 1730 m et 1815 m. Le second chiffre est plus proche de la puissance de 80 m signalée par Coen (1977) à Han-sur-Lesse.

En ce qui concerne les variations latérales, le Membre de Boussu-en-Fagne est parfois plus riche en éléments calcaires près de sa base et de son sommet. C'est le cas au contact du Membre de Bieumont entre 1730 m et 1737 m; de plus, on observe, entre 2683 m et 2766 m, plusieurs niveaux de calcaire nodulaire, éventuellement corallien, qui sont peut-être des interdigitations du Membre de Bieumont. Près du contact avec la Formation de Neuville, il y a déjà de petits nodules irréguliers à 1604 m ainsi qu'à 1986 m et 1989 m. Par ailleurs, des céphalopodes assez souvent pyritisés sont présents au sommet de l'unité lithostratigraphique, entre 1980 m et 1990 m ainsi qu'entre 1426 m et 1437 m; ce faciès plus réducteur rappelle celui des schistes de Matagne.

A Han-sur-Lesse, Coen (1977, p. 44) signale un certain nombre de bancs calcaires, bien individualisés au sommet du Membre de Boussu-en-Fagne. Ceux-ci n'ont guère été observés dans le sondage de Focant. Pourtant, ils existent aussi dans le stratotype de la tranchée du chemin de fer à Frasnes décrit par Coen-Aubert (1994, p. 22). Par contre, il semble logique de ne pas retrouver dans le forage la triple alternance de schistes et calcaires argileux qui constitue les 23 premiers mètres de l'unité lithostratigraphique dans la coupe de référence. Manifestement, ce faciès plus carbonaté est à mettre en relation avec le bioherme de la Carrière du Lion distant de 250 m.

Remarquons pour terminer que l'aspect straticulé des schistes du Membre de Boussu-en-Fagne dans le sondage de Focant n'a pas encore été observé en surface.

5.5. LE MEMBRE DE BIEUMONT

Le Membre de Bieumont forme une unité calcaire, bien individualisée dans le sondage de Focant. Son épaisseur varie de 23 m à environ 46 m. Dans l'ensemble, sa constitution est proche de celle décrite par Coen (1977) à Han-sur-Lesse: un niveau construit à la base (Alvéolitides et rugueux; Pl. 3, Fig. B), développé sur une semelle bioclastique (Pl. 5, Fig. C), ensuite un épisode plus argileux (Pl. 5, Fig. A) et enfin un ensemble de calcaires microbioclastiques, localement enrichis en crinoïdes avec quelques Alvéolitides et rugueux (Pl. 3, Fig. C et Pl. 4, Fig. A). Cette succession est très bien illustrée par les séquences 1645 m à 1670 m, 2232 m à 2282 m et 2379 m à 2408 m. La séquence 1677,6 m à 1730 m montre des lithofaciès comparables avec toutefois l'apparition de quelques stromatolites ce qui, avec la surépaisseur, pourrait indiquer le développement d'une petite lentille biohermale. Ce phénomène semble encore plus accentué pour la séquence 2182 m à 2224 m, avec le développement au sommet du Membre de Bieumont de faciès biohermaux clairs, riches en ciment fibreux. La dernière occurrence du Membre de Bieumont dans le sondage, de 2632 m à 2683 m, est d'interprétation moins aisée, suite probablement à la présence de petites failles, voire à des interdigitations avec le Membre de Boussu-en-Fagne. On y retrouve en effet l'unité construite à la base, quelques passées crinoïdiques au sommet et des intercalations de schistes straticulés.

5.6. LE MEMBRE DE L'ERMITAGE

Le Membre de l'Ermitage n'apparaît de manière significative et de toute façon partielle, qu'entre 2408 m et 2632 m. Il s'agit de schistes (shales) gris, dépourvus de straticules calcaires. On y observe quelques niveaux de nodules ou de calcaire nodulaire, comprenant des brachiopodes et crinoïdes, voire des débris de rugueux solitaires. Un de ces niveaux pourrait être mis en relation avec l'unité b' de Coen (1977) à Han-sur-Lesse.

5.7. LA FORMATION DE NISMES

La Formation de Nismes n'a été recoupée que partiellement de 3037 m à 3071 m, avec un faciès de schiste (shale) gris à reflets verdâtres, assez foncé, légèrement calcarifère et localement nodulaire. La faune n'est représentée que par des brachiopodes et crinoïdes.

5.8. LA FORMATION DE FROMELENNES

La Formation de Fromelennes a également été reconnue de manière partielle entre 3071 m et 3208 m (Pl. 4, Fig. C). Malgré certaines ressemblances avec les coupes de Han-sur-Lesse et du Sourd d'Ave à Wellin décrites par Coen & Coen-Aubert (1971), elle a un aspect particulier du fait de la présence de pseudomorphoses d'anhydrite à plusieurs niveaux.

6. EXAMEN DE LA COUPE SYNTHETIQUE

6.1. STRUCTURE DETAILLEE

Dans le détail (Fig. 6 et 7), les unités suivantes ont été reconnues:

- la Formation de la Famenne très plissée jusqu'à la brèche de faille signalée entre 60 m et 64 m.
- la Formation de Neuville apparaissant en gros en dressants renversés et affectés de deux petits plis entre 152 m et 198 m. A 281 m, elle passe de façon à peu près continue à la base de la Formation de Matagne jusqu'à la brèche de faille notée à 296 m.
- une unité plus complexe, comprenant tout d'abord la partie inférieure de la Formation de Matagne et la partie supérieure de la Formation de Neuville; celle-ci est très plissée, affectée de plusieurs petites failles à 361,5 m, 419 m et 438 m et repasse à des couches renversées à la faveur d'un dernier pli entre 424 m et 430 m. Plus bas, on a en couches également renversées et typiquement ondulées toute la Formation de Matagne et la base de la Formation de la Famenne jusqu'à la faille observée entre 655 m et 658 m; celle-ci tronque probablement un vaste pli d'allure synclinale.
- dans l'unité suivante, on recoupe à nouveau toute la Formation de Matagne avec un pendage variable, mais souvent fort.

Remarquons que dans toute cette première partie du sondage jusqu'à 830 m, les allures sont souvent très redressées. Ensuite, on observe:

- une succession de plis d'assez grande ampleur et souvent faillés dans leur partie axiale, qui recoupe à plusieurs reprises les Formations de Neuville et de Matagne entre 836 m et 1191 m.
- une zone tectonisée complexe, située entre 1191 m et 1240 m, à la limite du Membre de Boussu-en-Fagne et de la Formation de Neuville et caractérisée par plusieurs failles notamment à 1196 m, 1203 m et 1240 m.
- le Membre de Boussu-en-Fagne coincé entre les failles de 1240 m et 1415 m et probablement affecté d'une structure anticlinale.

Puis le style tectonique change avec:

- une nouvelle structure anticlinale entre 1418,5 m et 1521 m, faillée suivant son axe et exposant le sommet du Membre de Boussu-en-Fagne et une bonne partie de la Formation de Neuville; les deux flancs du pli ont un pendage de 10° à 30°.
- un faisceau de failles entre 1523 m et 1546 m où se trouve pincé un lambeau du Membre de Bieumont.
- entre les failles de 1546 m et de 2059 m, une succession de plis synclinaux et anticlinaux, d'abord presque couchés, puis fortement déversés et faillés dans leur partie axiale; ils exposent principalement la Formation de Neuville et le Membre de Boussu-en-Fagne et accessoirement le Membre de Bieumont et le sommet du Membre de l'Ermitage.

Plus bas, on reconnaît:

- des plis déversés, plus larges, recoupant jusqu'à la faille de 2859 m les Membres de Boussu-en-Fagne, de Bieumont et de l'Ermitage.
- une série de petits plis affectant le sommet du Membre de Boussu-en-Fagne et la base de la Formation de Neuville jusqu'à une faille très importante, passant entre 3024 m et 3029 m.
- les Formations de Nismes et de Fromelennes avec un pendage moyen de 30° à 40°.

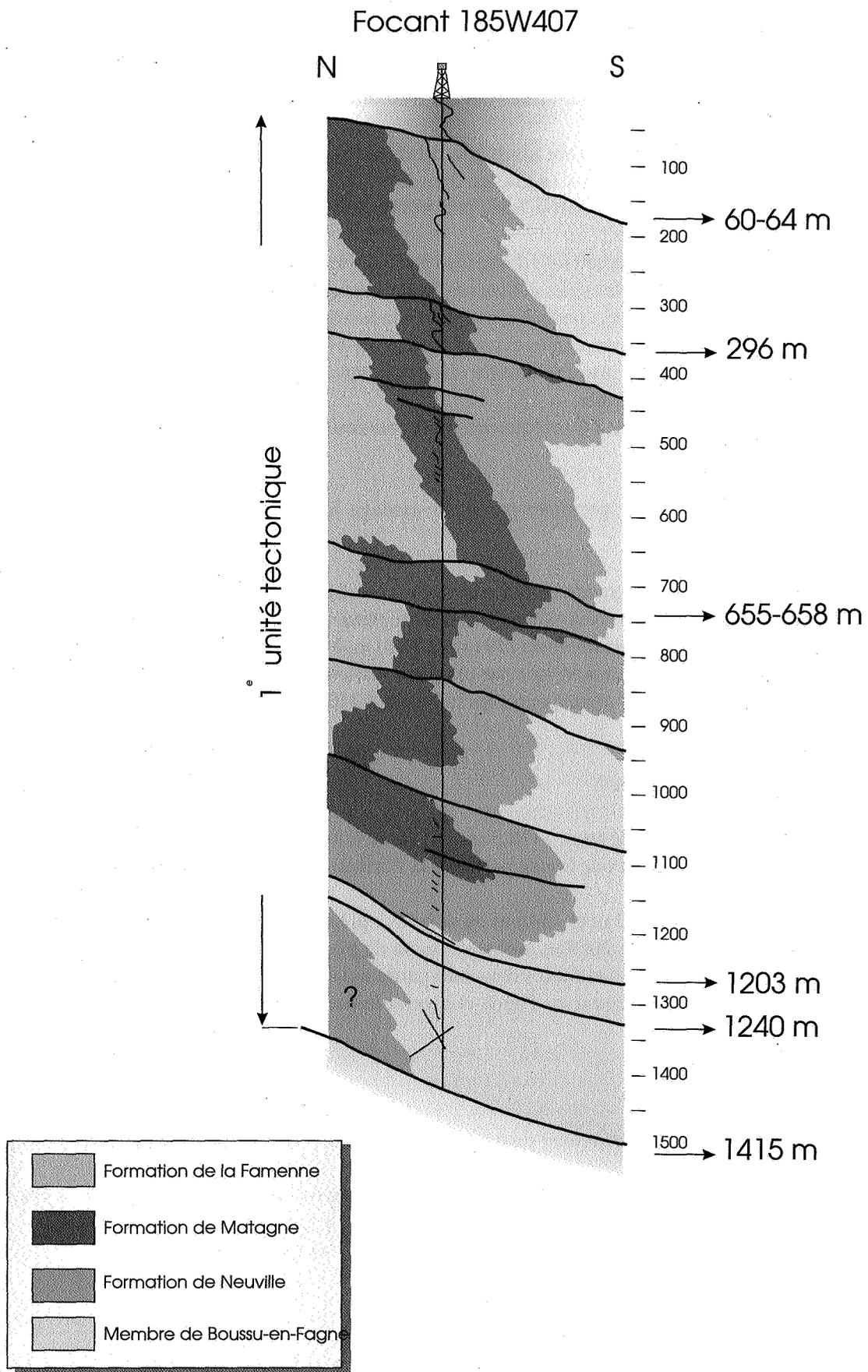


Figure 6. Coupe synthétique du sondage 185W407 de Focant (première unité tectonique).

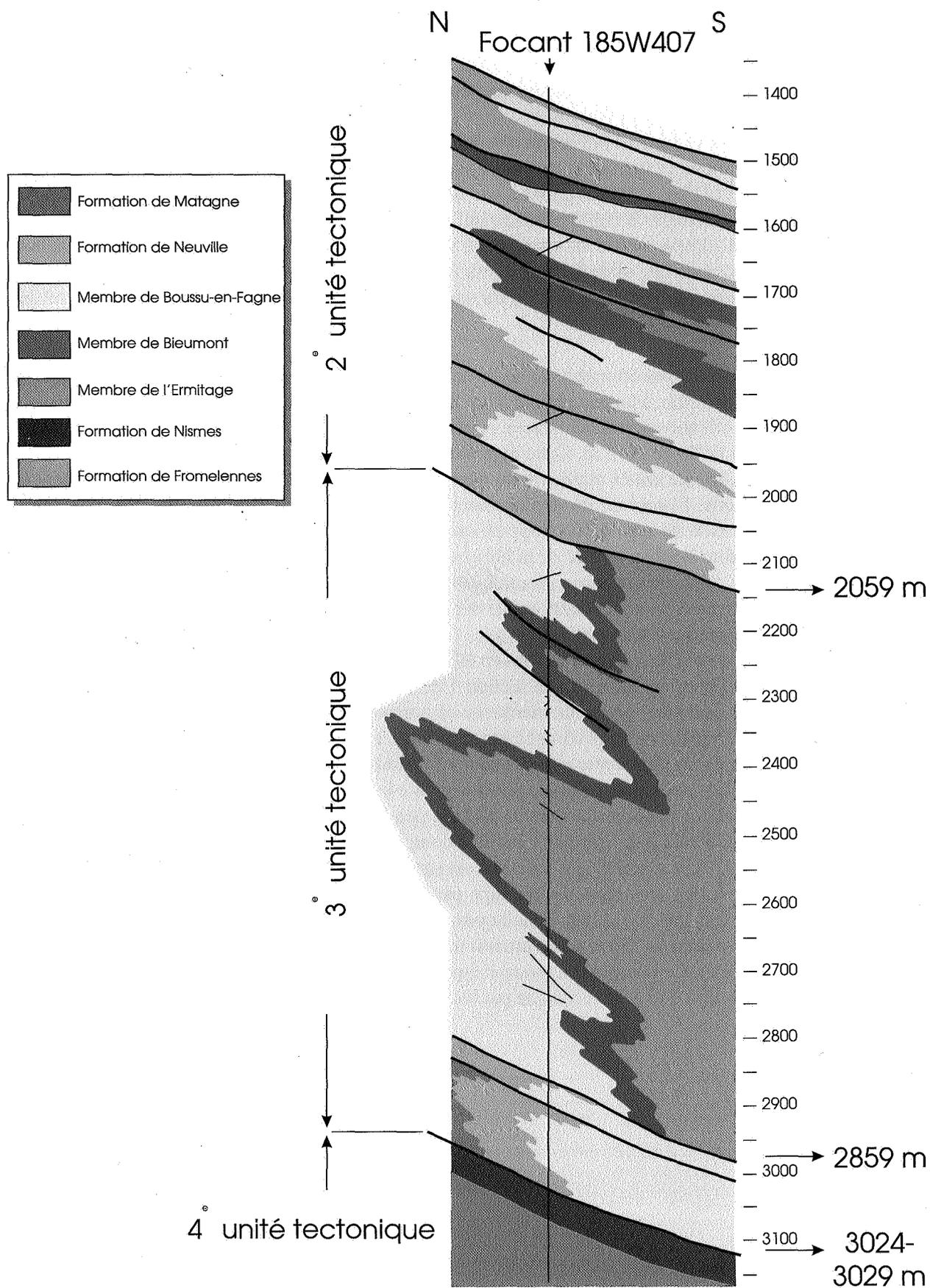


Figure 7. Coupe synthétique du sondage 185W407 de Focant (deuxième, troisième et quatrième unités tectoniques).

6.2. SYNTHÈSE

L'examen d'ensemble de la coupe synthétique (Fig. 8) montre clairement que quatre unités principales et relativement homogènes au point de vue structural peuvent être considérées:

- la première unité, de la surface à 1415 m, montre le flanc inverse d'un synclinal complexe à vergence nord, flanc découpé par un nombre important de failles inverses à faible pendage sud.
- la deuxième unité, de 1415 m à 2059 m, montre une superposition de plis fortement déversés et pincés, faillés par une succession d'accidents à faible pendage sud.
- la troisième unité, de 2059 m à 3029 m, montre une succession d'anticlinaux et de synclinaux plus ouverts, déversés vers le nord, avec une seule faille importante à 2859 m.
- la quatrième unité enfin, de 3029 m à la base du sondage, ne montre qu'une série normale à pendage sud moyen.

Si la première unité n'est pas étrangère au style tectonique de la région (cf. les couches affleurant dans la coupe du Sourd d'Ave à Wellin, à un peu plus de 8 km à vol d'oiseau), la deuxième unité, fortement tectonisée, ne paraît pas posséder d'équivalent dans la zone considérée. Il est donc tentant de suggérer un déplacement important le long de la faille de 1415 m. Cette hypothèse devra être appuyée par l'étude régionale.

Les troisième et quatrième unités marquent un retour à un style de plis plus ouverts avec nettement moins d'accidents chevauchants. L'ampleur du déplacement le long des failles à 2059 m et 3029 m ne peut être estimé. Une argumentation de type paléogéographique n'apporte malheureusement aucun argument décisif étant donnée la variabilité à petite échelle de la Formation de Neuville ainsi que des Membres de Boussu-en-Fagne et de Bieumont, les unités lithostratigraphiques communes aux trois premiers ensembles tectoniques. Cette variabilité semble en effet plus conditionnée par des phénomènes locaux, comme la présence d'un édifice récifal, que par un gradient paléobathymétrique.

Deux sections sismiques, effectuées en 1976 et en 1978 par Prakla-Seismos, passent par le sondage 185W407 de Focant. La Fig. 9 reprend un extrait de la section 1 de 1976, d'orientation pratiquement N-S. Un certain nombre de marqueurs ont été soulignés. Le marqueur «1», très net, semble correspondre au toit du Groupe de Givet. On peut constater que cette unité compétente est déplacée par un faisceau de failles inverses «2» dont le rejet pourrait atteindre 500 m. Par contre, le marqueur «7» paraît correspondre à un accident à pente nord dont le rejet ne peut être mis en évidence. Les marqueurs «3» et «4» pourraient délimiter la seconde unité tectonique, caractérisée par une succession d'accidents à faible pendage sud. Le marqueur «5» très affirmé semble correspondre à la remontée du flanc nord du synclinal complexe de la première unité tectonique.

Il faut souligner que l'aspect général de cette section sismique, faisant intervenir de grands accidents inverses à pendage sud, n'est pas sans rappeler la coupe passant par le sondage 174E542 de Rosée, figurée par Boulvain & Marion (1995, fig. 11). A une échelle plus réduite, on peut s'interroger sur la signification de la forte convexité du marqueur «6». Un examen attentif montre même des relations d'«onlap» entre ce marqueur et les couches encaissantes. Ce phénomène pourrait être expliqué par la présence d'un monticule micritique de grande dimension (Membre du Lion) recouvert par les dépôts pélitiques du Membre de Boussu-en-Fagne.

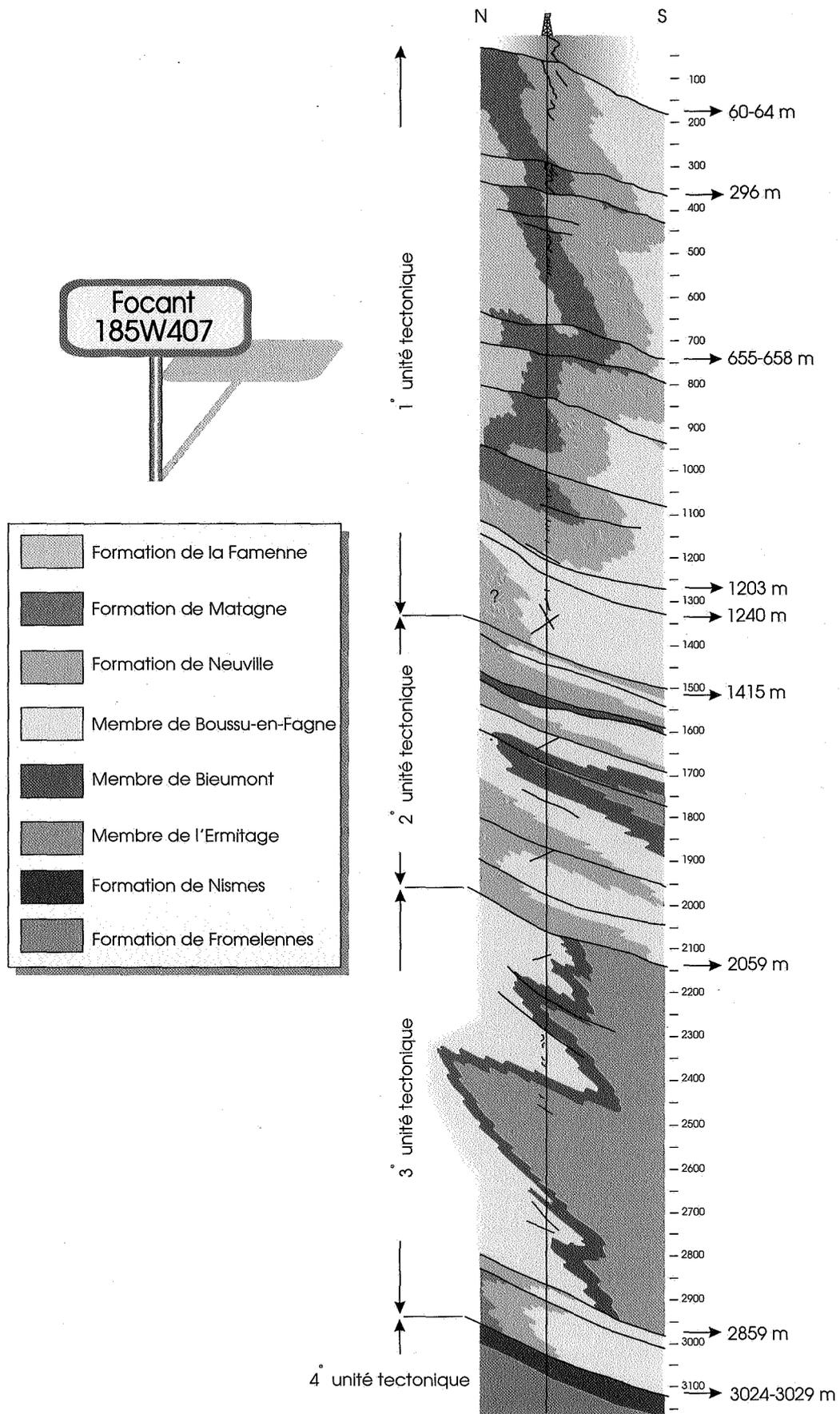


Figure 8. Coupe synthétique globale du sondage 185W407 de Focant.

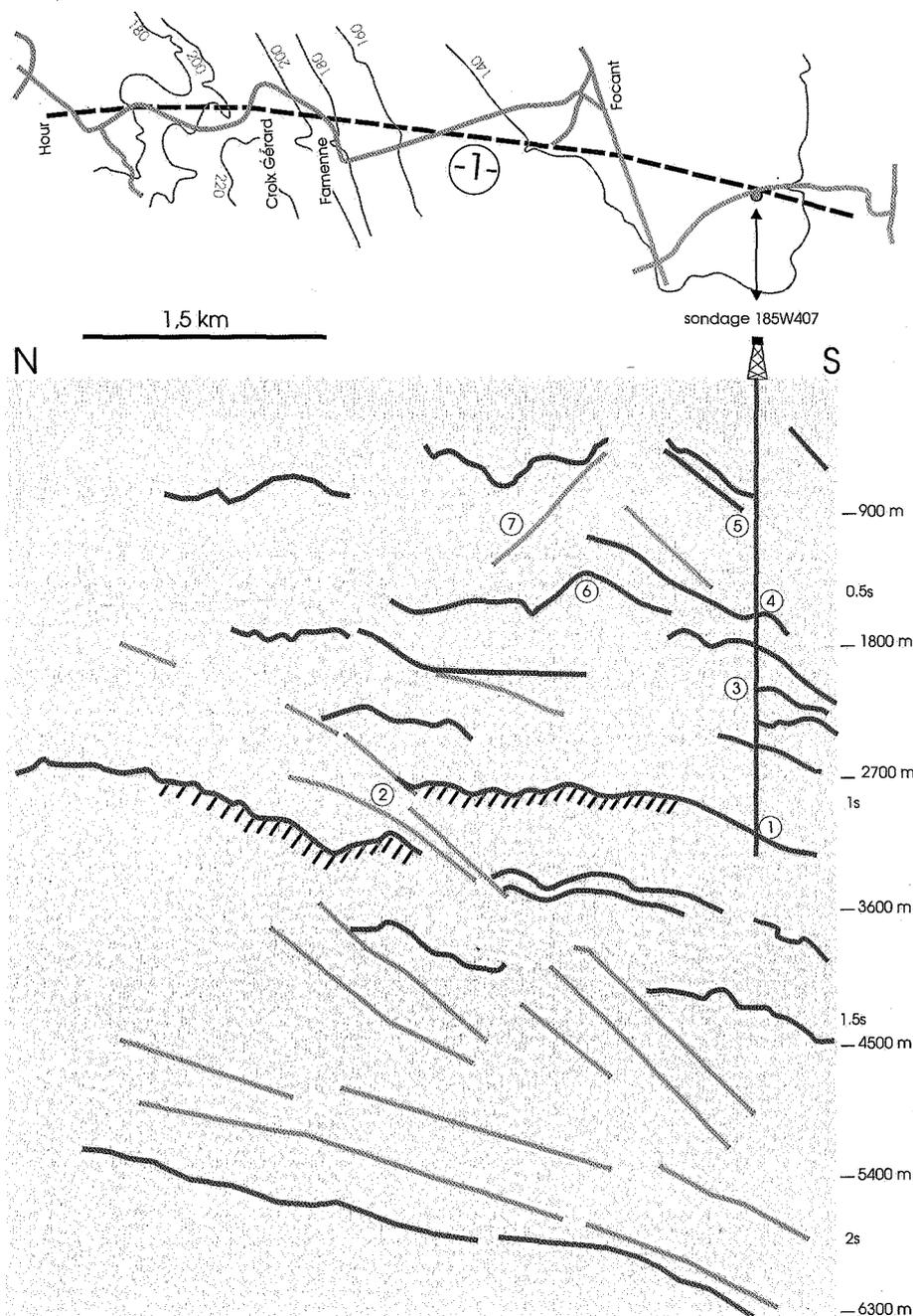


Figure 9. Localisation et extrait de la section sismique 1, effectuée en 1976 et passant par le sondage 185W407 de Focant. «1» à «7»: marqueurs sélectionnés (explications dans le texte).

7. REMERCIEMENTS

A. Delmer (Inspecteur général honoraire du S.G.B.) et L. Dejonghe (S.G.B.) nous ont vivement encouragés à réétudier le sondage de Focant. M. Coen (U.C.L.) nous a guidés dans le Frasnien des environs de Han-sur-Lesse. P. Bultynck (I.R.Sc.N.B.) a revu les déterminations de conodontes et P. Sartenaer (I.R.Sc.N.B.) nous a donné des informations sur les Rhynchonelles de la base du Famennien. P. Laga, M. Dusar et Cécile Baeteman (B.G.D.) ont traduit le résumé en néerlandais et en anglais. Que toutes ces personnes veuillent trouver ici le témoignage de notre gratitude.

PLANCHE 1

- Figure A. Sondage 185W426 de Gozin, profondeur 61,3 m: calcaire noduleux rose à crinoïdes de la Formation de Neuville.
- Figure B. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 102 m: schiste (shale) à nodules irréguliers de la partie inférieure de la Formation de Neuville.
- Figure C. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 320 m: schiste (shale) fin à buchioles de la Formation de Matagne.
- Figure D. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 503 m: schiste (shale) fin à *Bactrites* pyritisé (flèche) de la Formation de Matagne.

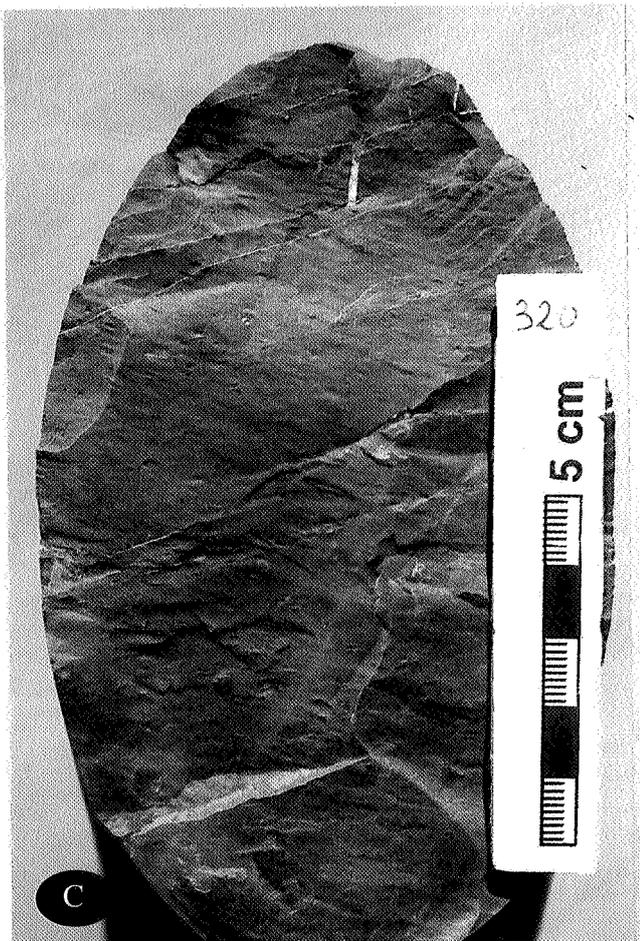
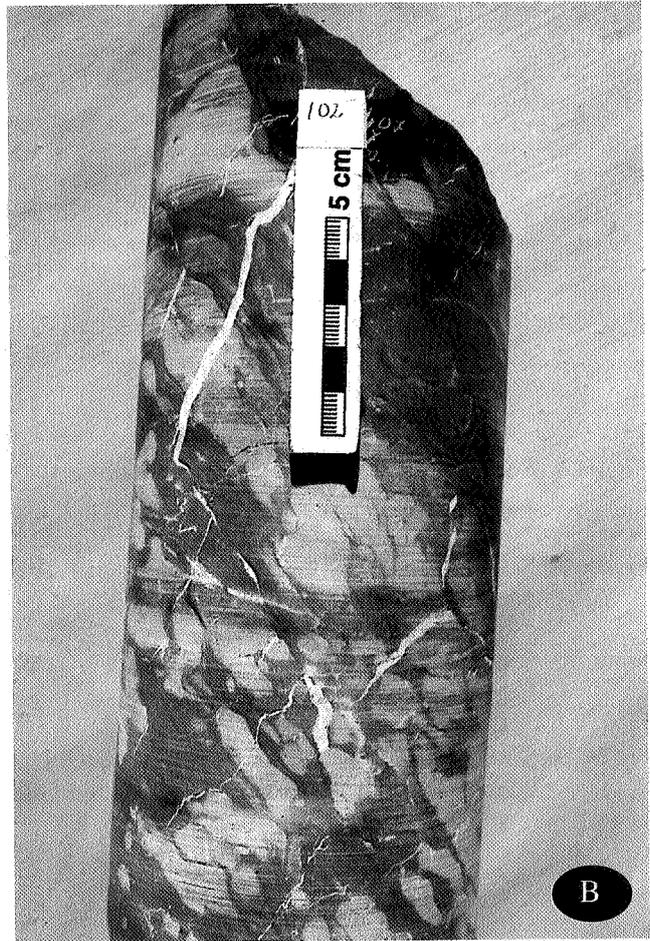
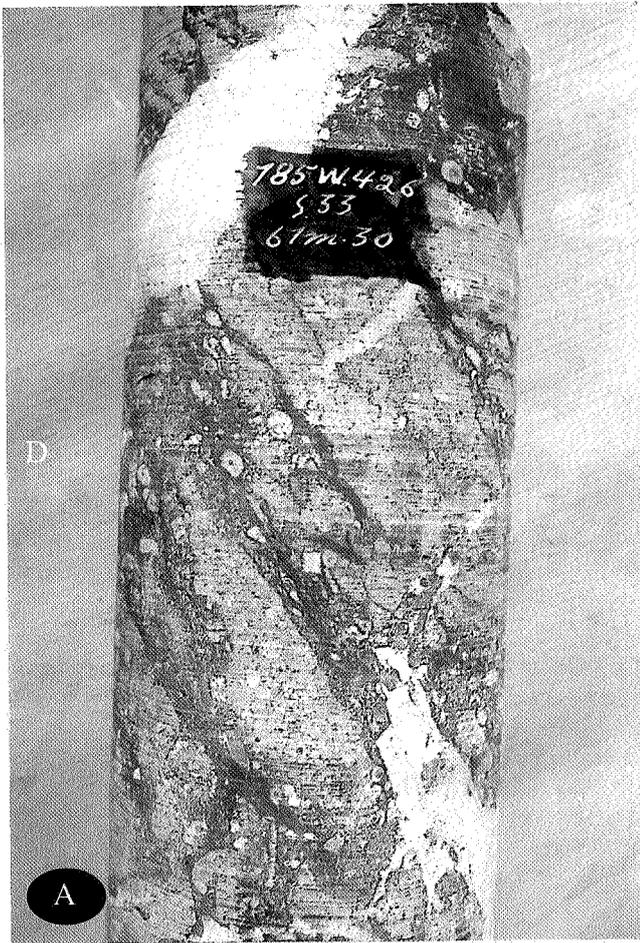


PLANCHE 2

Figure A. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 592 m: schiste (shale) fin à brachiopodes de la Formation de la Famenne.

Figure B. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 1013 m: calcaire noduleux à brachiopodes de la Formation de Neuville.

Figure C. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 1158,5 m: calcaire noduleux fracturé de la partie inférieure de la Formation de Neuville.

Figure D. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 1470,5 m: calcaire noduleux à brachiopodes, tabulés branchus et crinoïdes de la base de la Formation de Neuville.

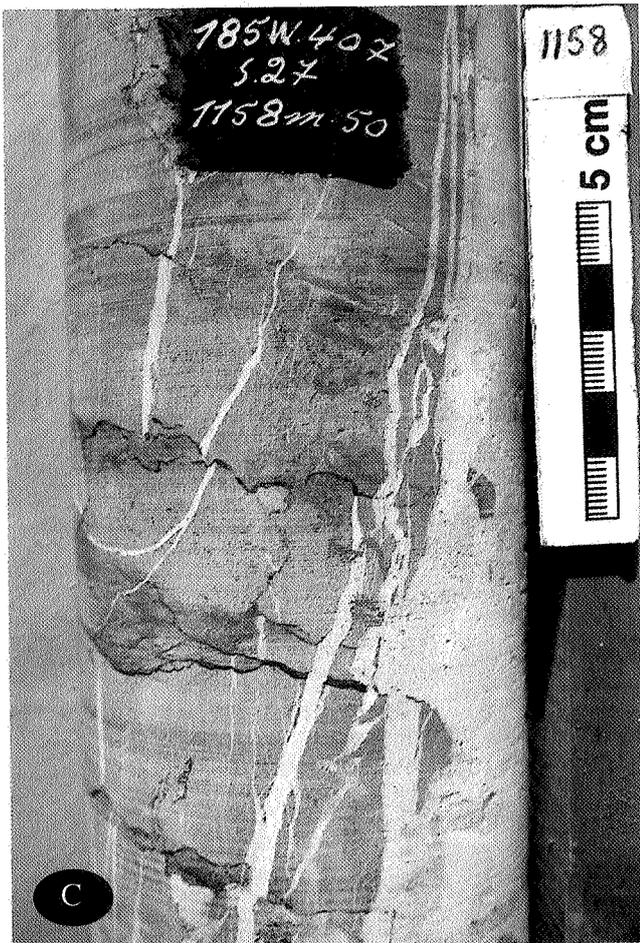
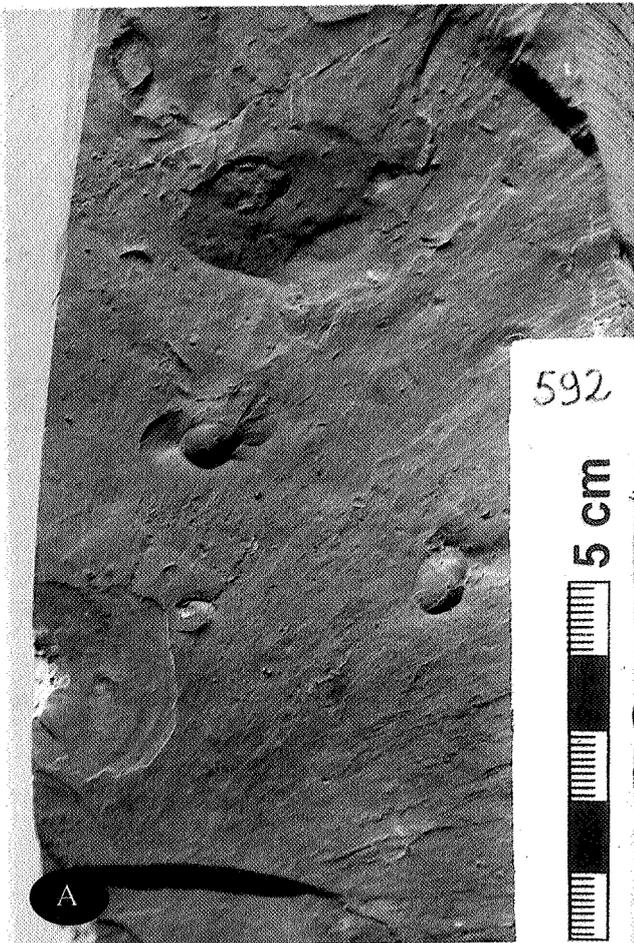


PLANCHE 3

Figure A. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 1535 m: calcaire (coverstone) à Alvéolitides du Membre du Lion ou de Bieumont (Formation des Grands Breux).

Figure B. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 1668 m: calcaire noduleux (coverstone) à Alvéolitides et crinoïdes de la base du Membre de Bieumont (Formation des Grands Breux).

Figure C. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 1728 m: calcaire noduleux bioturbé du sommet du Membre de Bieumont (Formation des Grands Breux).

Figure D. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 2010 m: schiste (shale) à nodules irréguliers de la partie inférieure de la Formation de Neuville.

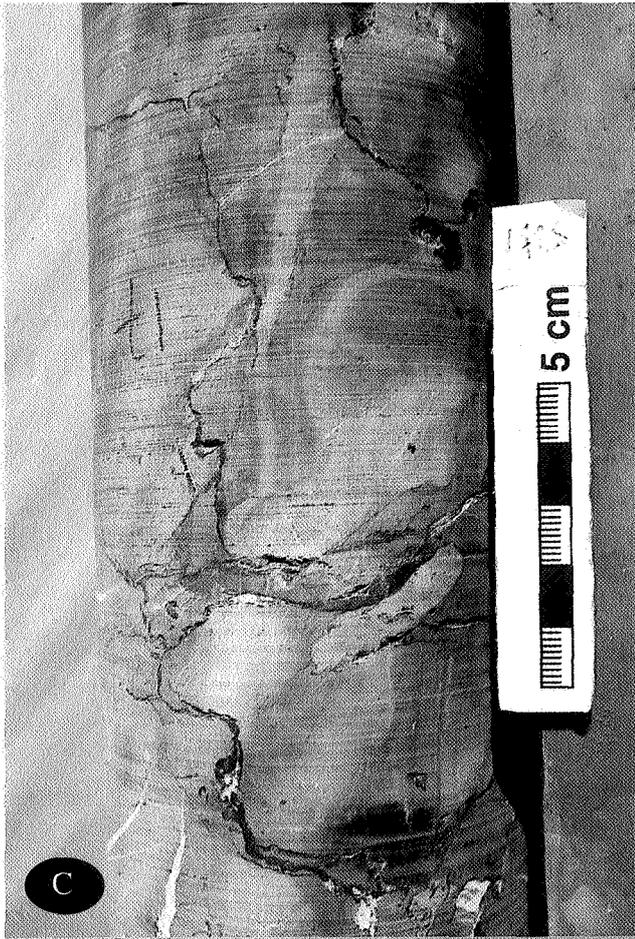
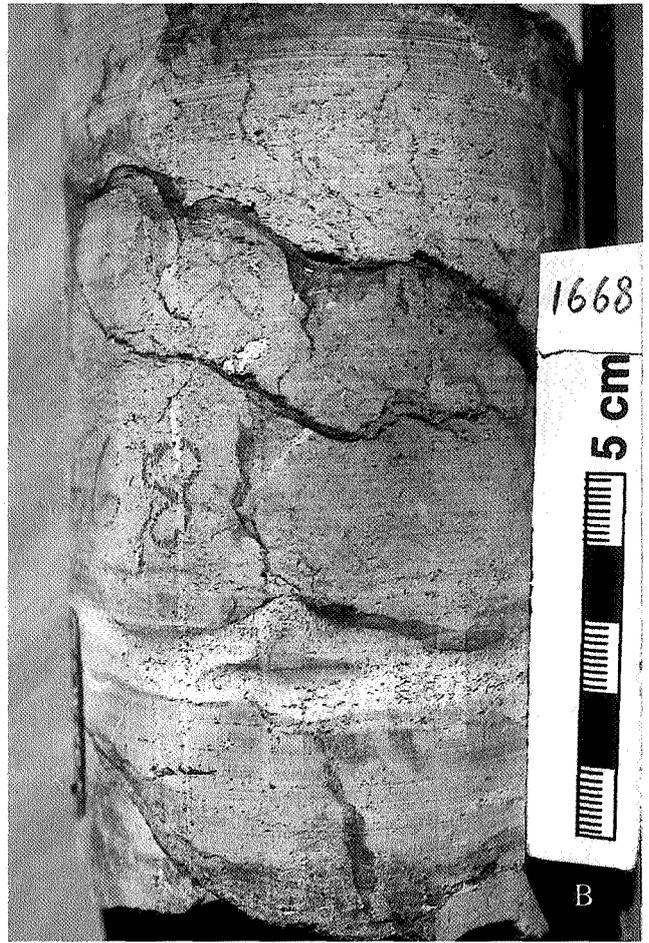


PLANCHE 4

- Figure A. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 2276 m: calcaire noduleux à crinoïdes du sommet du Membre de Bieumont (Formation des Grands Breux).
- Figure B. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 2885 m: schiste (shale) à straticules calcaires du Membre de Boussu-en-Fagne (Formation des Grands Breux). L'inclinaison des couches est subverticale.
- Figure C. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 3133 m: calcaire à stromatopores branchus de la Formation de Fromelennes.
- Figure D. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 1098 m: wackestone à goniatites pyritisées marquant la base de la Formation de Matagne. Echelle: 600 μm .

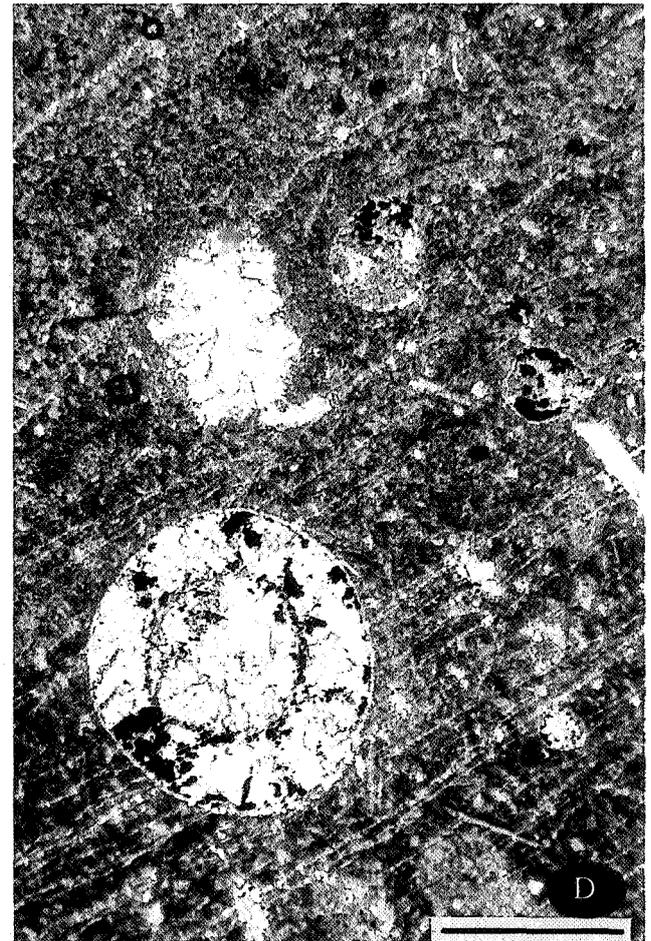
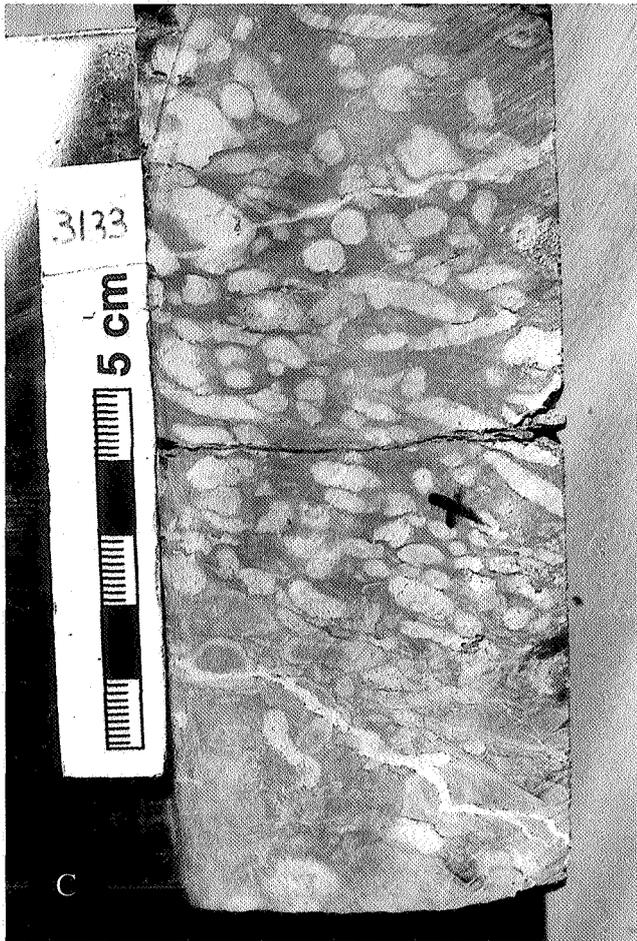
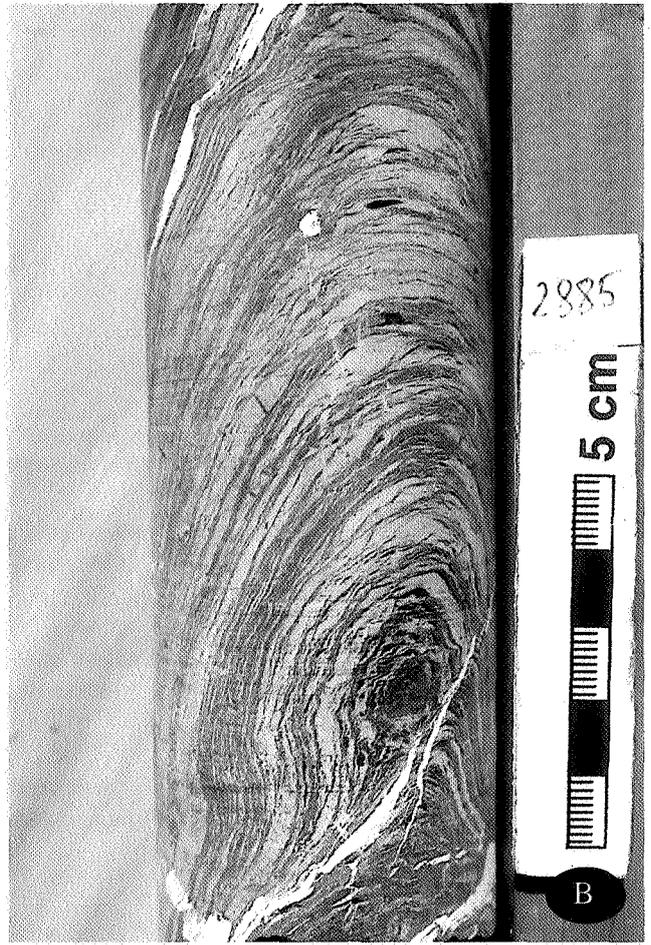


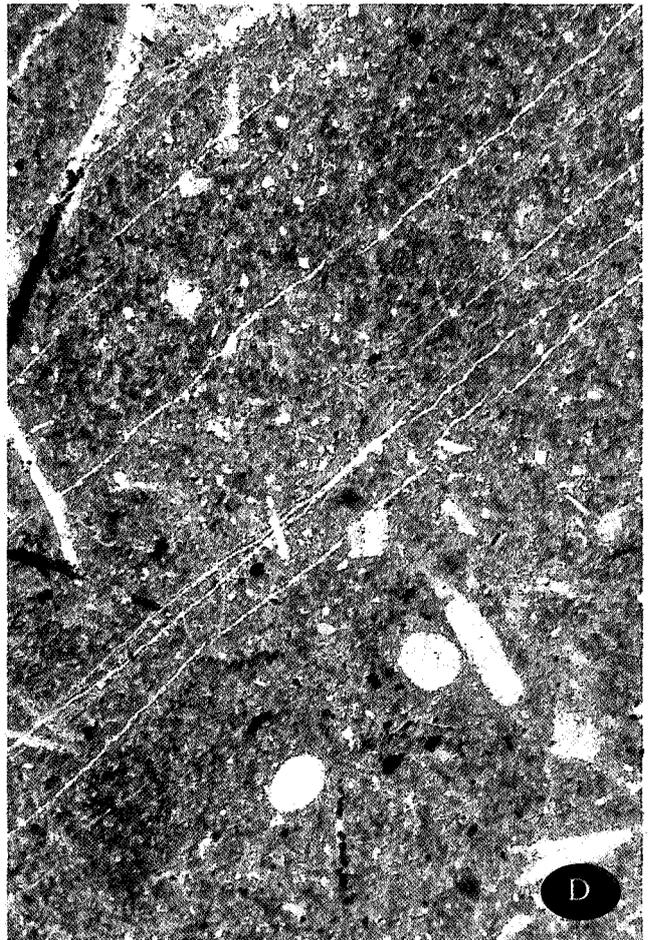
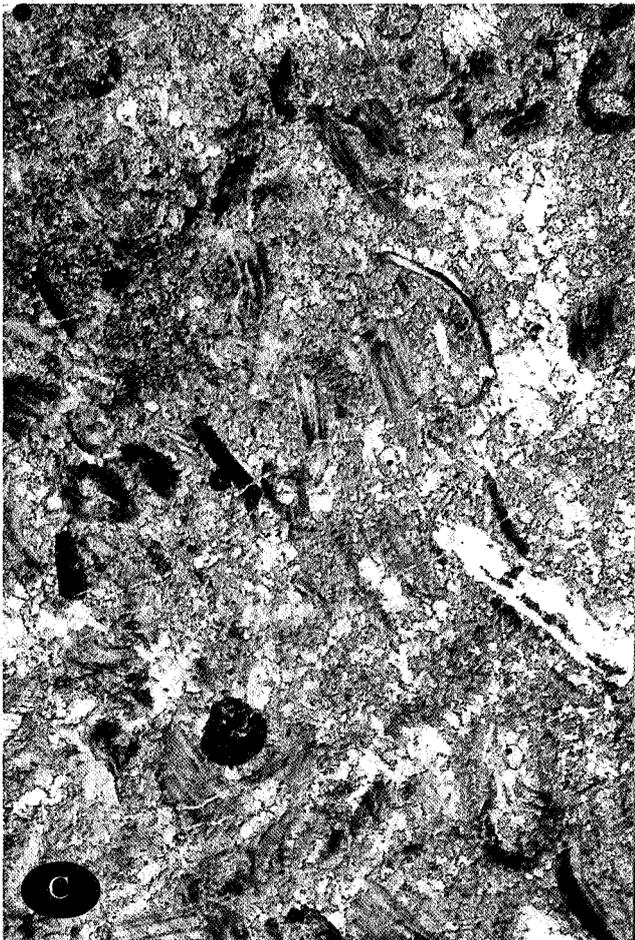
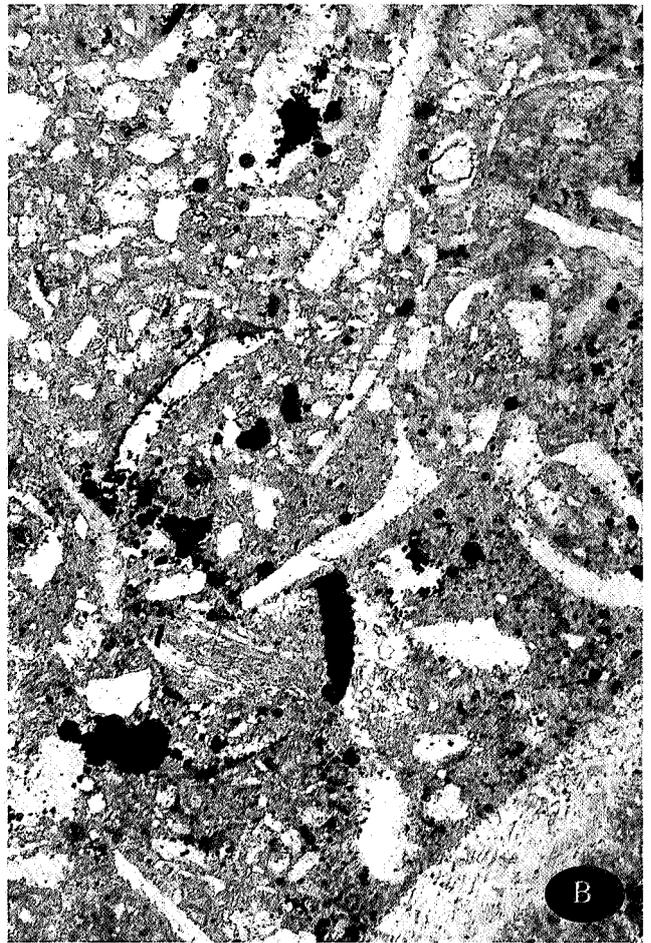
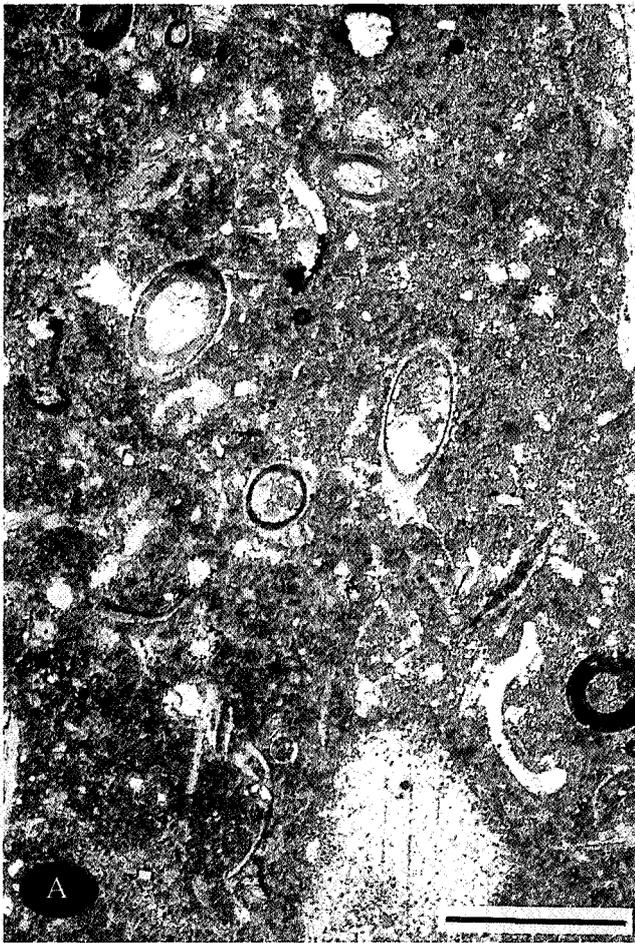
PLANCHE 5

Figure A. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 1157,5 m: wackestone bioclastique à brachiopodes épineux, ostracodes, trilobite, crinoïdes de la Formation de Neuville. Echelle: 600 μ m.

Figure B. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 1197 m: packstone bioclastique pyriteux à fragments de brachiopodes, lamellibranches, gastéropodes du Membre de Boussu-en-Fagne (Formation des Grands Breux). Echelle: comme Fig. A.

Figure C. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 1665 m: packstone bioclastique à fragments de brachiopodes, lamellibranches, fenestelles, crinoïdes, ostracodes de la base du Membre de Bieumont (Formation des Grands Breux). Echelle: comme Fig. A.

Figure D. Sondage 185W407 de Focant, profondeur 1691 m: wackestone pyriteux à fragments de lamellibranches et spicules d'éponges de la partie inférieure du Membre de Bieumont (Formation des Grands Breux). Echelle: comme Fig. A.



8. BIBLIOGRAPHIE

- BOULVAIN, F., 1993. Sédimentologie et diagenèse des monticules micritiques «F2j» du Frasnien de l'Ardenne, Fascicules 1 et 2. *Prof. Paper Serv. Géol. Belg.*, 1993/2 (260): 1-436.
- BOULVAIN, F., 1966. Base de données des forages effectués par le Service Géologique de Belgique. *Int. Rep. Geol. Survey Belg.*, 1: 1-139.
- BOULVAIN, F., COEN, M., COEN-AUBERT, M., BULTYNCK, P., CASIER, J.G., DEJONGHE, L. & TOURNEUR, F., 1993. Les formations frasnien du Massif de Philippeville. *Prof. Paper Serv. Géol. Belg.*, 1993/1 (259): 1-37.
- BOULVAIN, F. & COEN-AUBERT, M., 1992. Sédimentologie, diagenèse et stratigraphie des biohermes de marbre rouge de la partie supérieure du Frasnien belge. Compte rendu de la Session extraordinaire des Sociétés géologiques belges les 14 et 15 septembre 1990. *Bull. Soc. belge Géol.*, 100: 3-55.
- BOULVAIN, F. & COEN-AUBERT, M., 1997. Le monticule frasnien de la Carrière du Nord à Frasnes (Belgique): sédimentologie, stratigraphie séquentielle et coraux. *Prof. Paper Serv. Géol. Belg.* (sous presse).
- BOULVAIN, F. & MARION, J.M., 1995. Philippeville-Rosée 53/5-6. Carte géologique de Wallonie, échelle: 1/25.000.
- BULTYNCK, P., COEN-AUBERT, M., DEJONGHE, L., GODEFROID, J., HANCE, L., LACROIX, D., PREAT, A., STAINIER, P., STEEMANS, P., STREEL, M. et TOURNEUR, F., 1991- Les formations du Dévonien moyen de la Belgique. *Mém. Expl. Cartes Géol. Min. Belg.*, 30: 1-105.
- COEN, M., 1977. La klippe du Bois Niau. *Bull. Soc. belge Géol.*, 86: 41-44.
- COEN, M. & COEN-AUBERT, M., 1971. L' assise de Fromelennes aux bords sud et est du Bassin de Dinant et dans le Massif de la Vesdre. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 94: 5-20.
- COEN-AUBERT, M., 1994. Stratigraphie et systématique des Rugueux de la partie moyenne du Frasnien de Frasnes-lez-Couvin (Belgique). *Bull. Inst. roy. Sc. nat. Belg., Sc. de la Terre*, 64: 21-56.
- COEN-AUBERT, M., 1995. Espèces du genre *Peneckiella* Soshkina, 1939 dans le Frasnien de la Belgique. *Bull. Inst. roy. Sc. nat. Belg., Sc. de la Terre*, 65: 35-49.
- COEN-AUBERT, M., 1996. Rugueux frasnien du sondage de Focant. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 117: 57-67.
- GRAULICH, J.M., BOUCKAERT, J. & DELMER, A., 1973. Le sondage n° 27, Martouzin-Neuville (1967-1973), pl. 185W n° 407, notes de débitage et log au 1/200. Service Géologique de Belgique, Bruxelles (document inédit).
- PREAT, A. & ROUCHY, J.M., 1986. Faciès préévaporitiques dans le Givetien des Bassins de Dinant et de Namur. *Bull. Soc. belge Géol.*, 95: 177-189.
- RAOULT, J.F., 1986. Le front varisque du Nord de la France d'après les profils sismiques, la géologie de surface et les sondages. *Revue de Géologie dynamique et de Géographie physique*, 27: 247-268.
- SARTENAER, P., 1969. Le contact Frasnien-Famennien dans la région de Houyet - Han-sur-Lesse. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 92: 345-367.
- TOURNEUR, F., 1982. Conodontes de trois «récifs de marbre rouge F2j», stratigraphie et écologie. *Bull. Soc. belge Géol.*, 91: 91-102.
- TSIEN, H.H., 1981. Ancient reefs and reef carbonates. *Proc. Fourth Int. Coral Reef Symposium, Manila*, 1: 601-609.

