MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

ADMINISTRATION DE LA QUALITE ET DE LA SECURITE

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

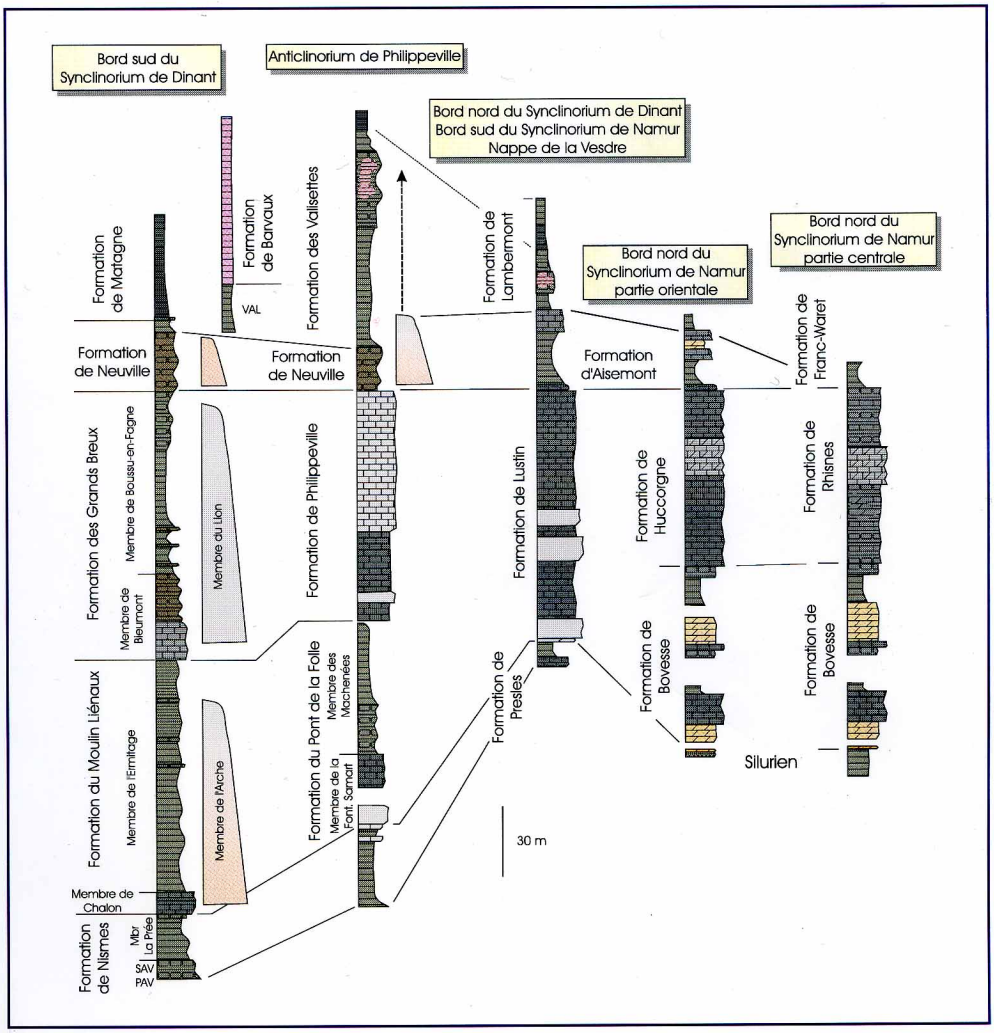
BESTUUR KWALITEIT EN VEILIGHEID

MEMOIRS OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF BELGIUM
N. 44 - 1999

LES FORMATIONS DU FRASNIEN DE LA BELGIQUE

par

Frédéric BOULVAIN, Pierre BULTYNCK, Michel COEN,
Marie COEN-AUBERT, Daniel LACROIX, Martin LALOUX,
Jean-Georges CASIER, Léon DEJONGHE, Virginie DUMOULIN,
Pierre GHYSEL, Jacques GODEFROID, Stefan HELSEN,
Nicolas A. MOURAVIEFF, Paul SARTENAER,
Francis TOURNEUR et Michel VANGUESTAINE



SERVICE GEOLOGIQUE DE BELGIQUE
BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST

Rue Jenner 13 - 1000 Bruxelles
Jennerstraat 13 - 1000 Brussel

ISSN 0408-9510

Toute l'information économique en clair et net sur
http : //mineco.fgov.be

Alle economische informatie rechtstreeks op
http : //mineco.fgov.be

Editeur responsable: Roland PAEPE
rue Jenner 13
1000 Bruxelles
Dépôt légal: D 1999/0880/1

Verantwoordelijke uitgever: Roland PAEPE
Jennerstraat 13
1000 Brussel
Wettelijk depot: D 1999/0880/1

Adresses des auteurs:

- Frédéric BOULVAIN: Laboratoires associés de Géologie-Pétrologie-Géochronologie, B20, Université de Liège, Sart Tilman, B-4000 Liège.

- Pierre BULTYNCK, Jean-Georges CASIER, Marie COEN-AUBERT, Jacques GODEFROID, Paul SARTENAER: Département de Paléontologie, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, 29 rue Vautier, B-1000 Bruxelles.

- Michel COEN: Chercheur qualifié du F.N.R.S., Laboratoire de Paléontologie de l'Université Catholique de Louvain, 3 place L. Pasteur, B-1348 Louvain-la-Neuve.

- Léon DEJONGHE: Service géologique de Belgique, 13 rue Jenner, B-1000 Bruxelles et Département des Sciences de la Terre et de l'Environnement, CP160/02, Université libre de Bruxelles, 50 avenue Roosevelt, B-1050 Bruxelles.

- Virginie DUMOULIN: Département des Sciences de la Terre et de l'Environnement, CP160/02, Université libre de Bruxelles, 50 avenue Roosevelt, B-1050 Bruxelles.

- Pierre GHYSEL et Martin LALOUX: Service géologique de Belgique, 13 rue Jenner, B-1000 Bruxelles

- Stefan HELSEN: Afdeling Historische Geologie, Instituut voor Aardwetenschappen, K.U.Leuven, Redingenstraat 16, B-3000 Leuven.

- Daniel LACROIX: Unité de Géopédologie, Faculté des Sciences agronomiques, B-5030 Gembloux.

- Nicolas A. MOURAVIEFF: Laboratoire de Paléontologie de l'Université Catholique de Louvain, 3 place L. Pasteur, B-1348 Louvain-la-Neuve.

- Francis TOURNEUR: Pierre et Marbre de Wallonie, 54 rue Joseph Potier, B-4140 Sprimont.

- Michel VANGUESTAINE: Laboratoires associés de Paléontologie, B18, Université de Liège, Sart Tilman, B-4000 Liège.

Table des matières

RESUME 5
SAMENVATTING 5
ABSTRACT 5
INTRODUCTION 6

NIS - FORMATION DE NISMES
P. BULTYNCK et M. COEN 30

MLX - FORMATION DU MOULIN LIENAUX
P. BULTYNCK et N.A. MOURAVIEFF. 38

GBR - FORMATION DES GRANDS BREUX
M. COEN-AUBERT & F. BOULVAIN 50

MAT - FORMATION DE MATAGNE
M. COEN, J.G. CASIER, S. HELSEN & N.A. MOURAVIEFF 57

BAR - FORMATION DE BARVAUX
M. COEN 61

FOL - FORMATION DU PONT DE LA FOLLE
F. BOULVAIN, M. COEN et M. COEN-AUBERT 66

PHV - FORMATION DE PHILIPPEVILLE
F. BOULVAIN, M. COEN et M. COEN-AUBERT 70

NEU - FORMATION DE NEUVILLE
F. BOULVAIN, M. COEN et M. COEN-AUBERT 74

VAL - FORMATION DES VALISETTES
F. BOULVAIN, M. COEN et M. COEN-AUBERT 80

PRE - FORMATION DE PRESLES
M. COEN-AUBERT 83

LUS - FORMATION DE LUSTIN
M. COEN-AUBERT 87

AIS - FORMATION D'AISEMONT
D. LACROIX 92

LAM - FORMATION DE LAMBERMONT
M. LALOUX & P. GHYSEL 96

BOV - FORMATION DE BOVESSE
D. LACROIX 101

RHI- FORMATION DE RHISNES
D. LACROIX 105

HUC - FORMATION DE HUCCORGNE
M. COEN-AUBERT et D. LACROIX 110

FRW - FORMATION DE FRANC-WARET
D. LACROIX 113

RESUME

Ce mémoire consacré aux formations frasniennes de la Belgique est le fruit de réunions en salle et de terrain de la Sous-Commission nationale de Stratigraphie du Dévonien et s'intègre dans le cadre du programme de renouvellement des cartes géologiques de Wallonie à 1/25 000. Il rassemble les descriptions de dix-sept formations: certaines (Aisemont, Barvaux, Bovesse, Franc-Waret, Matagne, Rhisnes) sont connues de très longue date dans la littérature; les autres (Grands Breux, Huccorgne, Lambermont, Lustin, Moulin Liénaux, Neuville, Nismes, Philippeville, Pont de la Folle, Presles, Valisettes) ont été introduites au cours des vingt-cinq dernières années. Toutes ces formations ont été revues dans le cadre de ce travail et font l'objet d'une fiche détaillée comprenant un bref historique, la localisation des sites de référence, la lithologie, les limites et l'épaisseur dans le stratotype ou les sites de référence, les variations latérales, l'âge et les usages éventuels. En outre, chaque formation est documentée par un extrait de carte topographique à 1/10 000 localisant les affleurements cités et par une coupe ou une colonne lithologique du stratotype et d'autres sites de référence. Enfin, des tableaux placés au début du mémoire illustrent l'historique des subdivisions du Frasnien en Belgique, les corrélations stratigraphiques entre les formations frasniennes reconnues dans les différentes unités structurales utilisées dans le présent travail et la distribution stratigraphique des groupes fossiles cités.

SAMENVATTING

Deze verhandeling over de Frasniaan formaties van België is het resultaat van besprekingen en terreinexcursies van de Nationale Subcommissie voor de Stratigrafie van het Devoon en kadert in het programma voor de hernieuwing van de geologische kaarten van Wallonië (schaal 1/25 000). In dit werk worden 17 formaties beschreven: de namen van sommige formaties (Aisemont, Barvaux, Bovesse, Franc-Waret, Matagne en Rhisnes) zijn reeds lang bekend uit de literatuur; de andere formaties (Grands Breux, Huccorgne, Lambermont, Lustin, Moulin Liénaux, Neuville, Nismes, Philippeville, Pont de la Folle, Presles, Valisettes) werden in de loop van de laatste vijfentwintig jaar ingevoerd. In het kader van dit werk werden al deze formaties herzien en voor ieder van hen worden volgende gegevens verstrekt: een bondige historiek, lokalisatie van de referentieontsluitingen, de lithologie, de grenzen en de dikte in het stratotype of in andere referentieprofielen, de laterale variaties, de ouderdom en het eventueel gebruik, uittreksel van de topographische kaart op 1/10 000 met de besproken ontsluitingen, doorsnede of lithologische kolom van het stratotype of andere referentiesecties. Een reeks tabellen in het begin van de verhandeling geven een historisch overzicht van de onderverdelingen van het Frasniaan van België, de stratigrafische correlaties tussen de Frasniaan formaties in de verschillende structurele eenheden gebruikt in dit werk en de stratigrafische verbreiding van de taxa van de vermelde fossielgroepen.

ABSTRACT

This memoir on the Frasnian formations of Belgium is the result of meetings and field trips of the National Subcommission on Devonian Stratigraphy. It was prepared in collaboration with geologists involved in the new mapping program of Wallonia at scale 1/25 000. Seventeen formations are described. Six of them (Aisemont, Barvaux, Bovesse, Franc-Waret, Matagne en Rhisnes) are well known from literature. The eleven others (Grands Breux, Huccorgne, Lambermont, Lustin, Moulin Liénaux, Neuville, Nismes, Philippeville, Pont de la Folle, Presles and Valisettes) were introduced during the last twenty five years. All these formations are revised and presented in files giving a brief historical account, location of the reference sections, lithology, limits and thickness at the stratotype or the reference sections, lateral variations, ages and eventual uses. Furthermore, each formation is documented by the location of the outcrops on a portion of the relevant topographic map (scale 1/10 000) and by a cross-section or a stratigraphic log of the stratotype or other reference sections. Lastly, the tables in the opening section provide information on the historical subdivisions of the Frasnian in Belgium, the stratigraphic correlations between the Frasnian formations from different structural units recognized in this work and the stratigraphic distribution of the taxa of the fossil groups cited in the text.

INTRODUCTION

Ce mémoire relatif au Frasnien est le quatrième d'une série de travaux édités par la Sous-Commission nationale de Stratigraphie du Dévonien et consacrés à la révision des unités lithostratigraphiques du Dévonien de la Belgique (Bultynck *et al.,* 1991; Boulvain *et al.,* 1993; Godefroid *et al.,* 1994). Il est le fruit de la collaboration entre d'une part, des chercheurs belges étudiant, depuis une trentaine d'années, le Frasnien de l'Ardenne et d'autre part, des géologues-cartographes oeuvrant dans le cadre du programme de renouvellement des cartes géologiques de Wallonie financé par le Ministère de la Région wallonne. Les seize auteurs ont participé régulièrement aux visites de terrain et aux réunions en salle organisées entre 1994 et 1998.

Depuis que d'Omalius d'Halloy (1862) a introduit le terme "Système du Calcaire de Frasnes", le Frasnien de l'Ardenne s'est révélé un sujet d'étude privilégié pour plusieurs générations de géologues étudiant la stratigraphie, la paléontologie, la lithologie et la sédimentologie de la région type et leurs travaux ont permis de s'y référer dans plusieurs autres parties du monde. En outre, la région de Frasnes a été parmi les premières régions classiques pour l'étude des monticules récifaux dévoniens.

Ainsi en 1981, "l'International Union of Geological Sciences (IUGS)-Subcommission on Devonian Stratigraphy (SDS)" a-t-elle proposé d'utiliser le nom Frasnien pour l'étage inférieur du Dévonien supérieur (Ziegler & Klapper, 1982). L'IUGS a ratifié cette proposition en 1985 (Bassett, 1985). En 1986, l'IUGS a également ratifié la proposition de la SDS de fixer la limite inférieure dans le stratotype du Col de Puech de la Suque, en Montagne Noire (France), à la première occurrence du conodonte *Ancyrodella rotundiloba* (base de la Zone inférieure à *Mesotaxis asymmetricus*) (Klapper *et al.,* 1987). Cette limite se situe 1,5 m au-dessus de la base historique du Frasnien dans la localité éponyme. Dans l'échelle lithostratigraphique proposée dans le présent travail, elle se trouve 1,5 m au-dessus de la base de la Formation de Nismes dans son stratotype. En 1986, la SDS a désigné la coupe de Nismes comme stratotype auxiliaire pour la limite Givetien-Frasnien (Bultynck *et al.,* 1988).

Le présent travail rassemble les descriptions de dix-sept formations caractérisant le Frasnien des Synclinoria de Dinant et de Namur et de la Nappe de la Vesdre. Les formations sont décrites dans l'ordre stratigraphique ascendant, en les groupant en quatre régions où les stratotypes des formations sont localisées:

1. bord sud et sud-est du Synclinorium de Dinant: Formations de Nismes, du Moulin Liénaux, des Grands Breux, de Matagne et de Barvaux;
2. Anticlinorium de Philippeville: Formations du Pont de la Folle, de Philippeville, de Neuville et des Valisettes. Ces formations ont déjà été décrites dans un travail antérieur de la Sous-Commission du Dévonien (Boulvain *et al.,* 1993). Elles sont reprises ici avec toutefois une modification concernant le sommet de la Formation des Valisettes;
3. bord nord du Synclinorium de Dinant, bord sud du Synclinorium de Namur et Nappe de la Vesdre: Formations de Presles, de Lustin, d'Aisemont et de Lambermont;
4. bord nord du Synclinorium de Namur: Formations de Bovesse, de Rhisnes, de Huccorgne et de Franc-Waret.

Au bord sud du Synclinorium de Dinant, les Formations de Nismes, du Moulin Liénaux, des Grands Breux, de Neuville et de Matagne constituent le Groupe de Frasnes.

Comme dans les travaux précédents de la Sous-Commission du Dévonien, chaque formation est décrite par un ou plusieurs auteurs. Compte tenu de ce fait, le style des descriptions n'est pas absolument homogène. La définition des formations a été discutée par l'ensemble des auteurs de ce travail, mais ce sont l'auteur ou les auteurs de chaque fiche qui sont responsables *in fine* de la conception de la formation qu'ils décrivent.

Des opinions divergentes se sont manifestées quant à l'extension latérale de la Formation des Valisettes. M. Coen est d'avis que cette formation est restreinte à l'Anticlinorium de Philippeville et qu'elle est en relation avec le développement tardif des monticules micritiques dans cette région. P. Bultynck et F. Boulvain pensent que la Formation des Valisettes est représentée au bord sud du Synclinorium de Dinant, mais avec une épaisseur fortement réduite. L'opinion de M. Coen a été retenue dans le présent travail parce que la présence éventuelle de quelques mètres de cette formation au bord sud du Synclinorium de Dinant est sans importance pour la cartographie.

Chaque formation est documentée par une coupe et/ou une colonne lithologique du stratotype, éventuellement par d'autres coupes de référence, ainsi que par un extrait de la carte topographique (à 1/10 000) avec localisation des affleurements. Un sigle de trois lettres identifie chacune des formations. Le paragraphe relatif à l'âge résume les arguments biostratigraphiques et mentionne la présence d'autres fossiles utiles pour la stratigraphie: rugueux (M. Coen-Aubert), tabulés (F. Tourneur), brachiopodes (J. Godefroid et P. Sartenaer), ostracodes (J-G. Casier et M. Coen), conodontes (P. Bultynck, M. Coen, S. Helsen et N.A. Mouravieff), acritarches (M. Vanguestaine). La distribution stratigraphique des taxons est donnée aux figures BIO1 à 12. L'historique des subdivisions du Frasnien en Belgique est schématisé dans les figures HIST1 à 4. La figure COR1 donne un aperçu des corrélations stratigraphiques entre les formations frasniennes, reconnues dans les différentes unités structurales, utilisées dans le présent travail.

P. Bultynck
Président

L. Dejonghe
Secrétaire

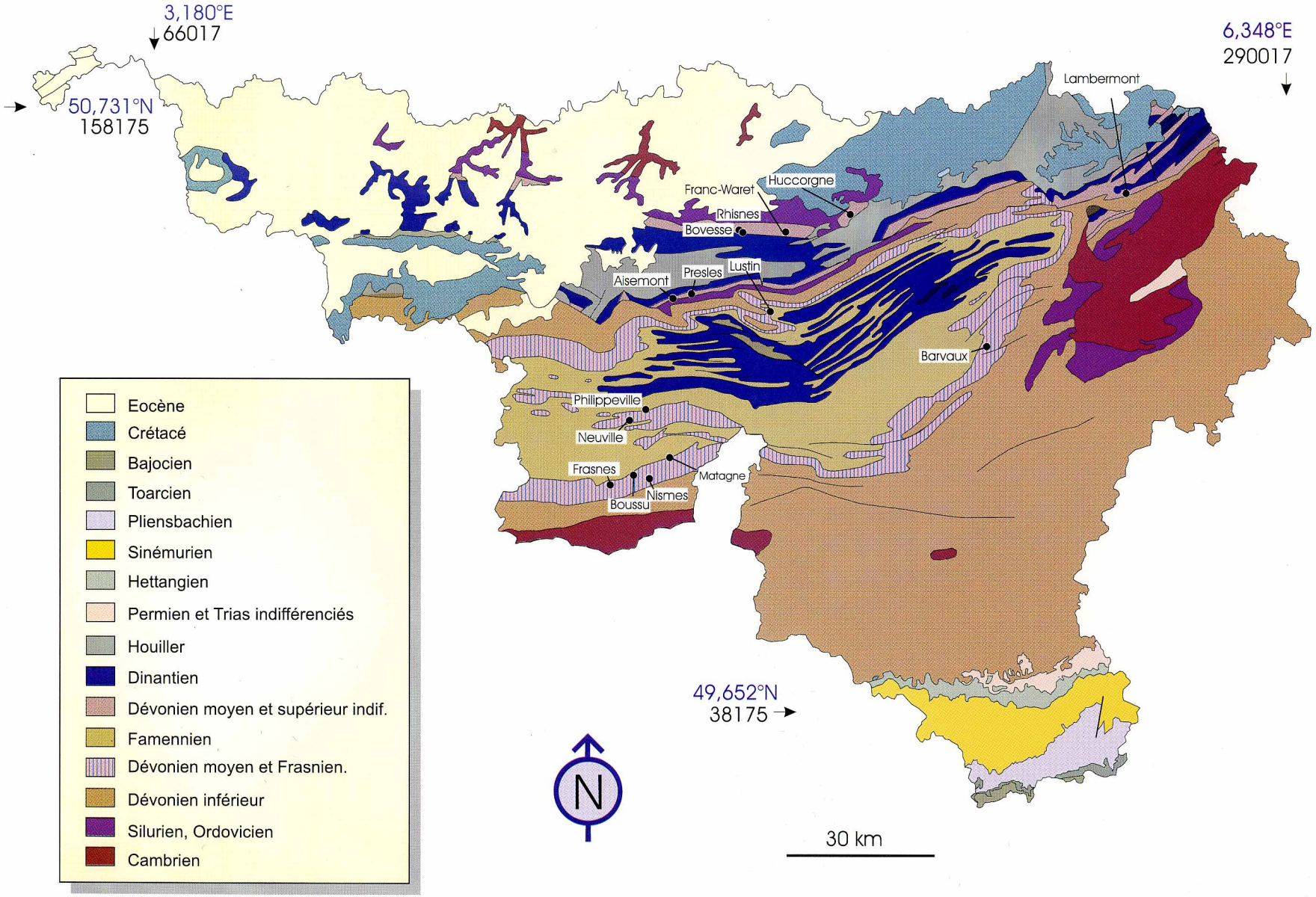


Figure LOC1: Localisation et contexte géologique des coupes citées dans ce travail.

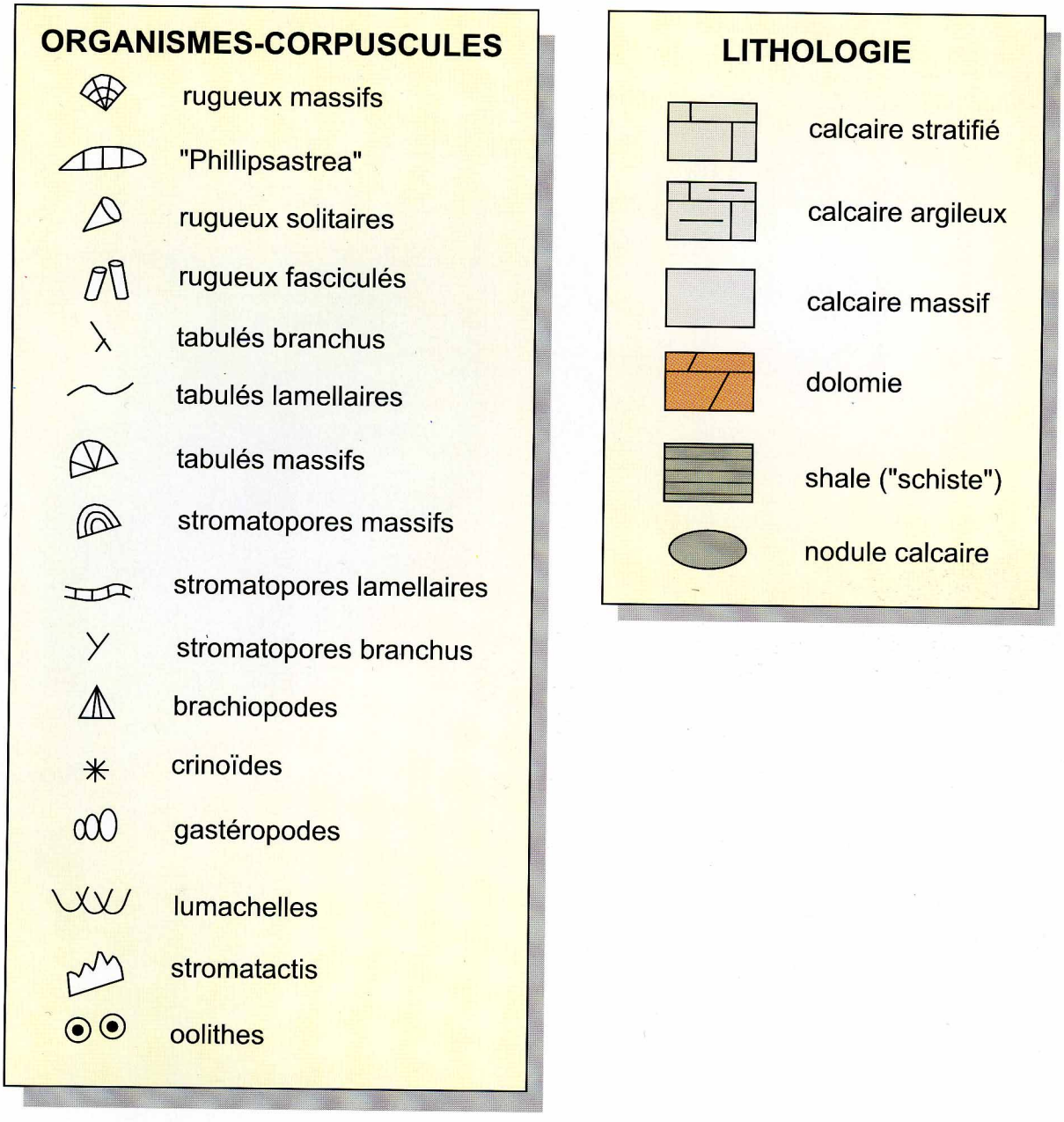


Figure LEG1: Explication des symboles utilisés dans les colonnes lithologiques.

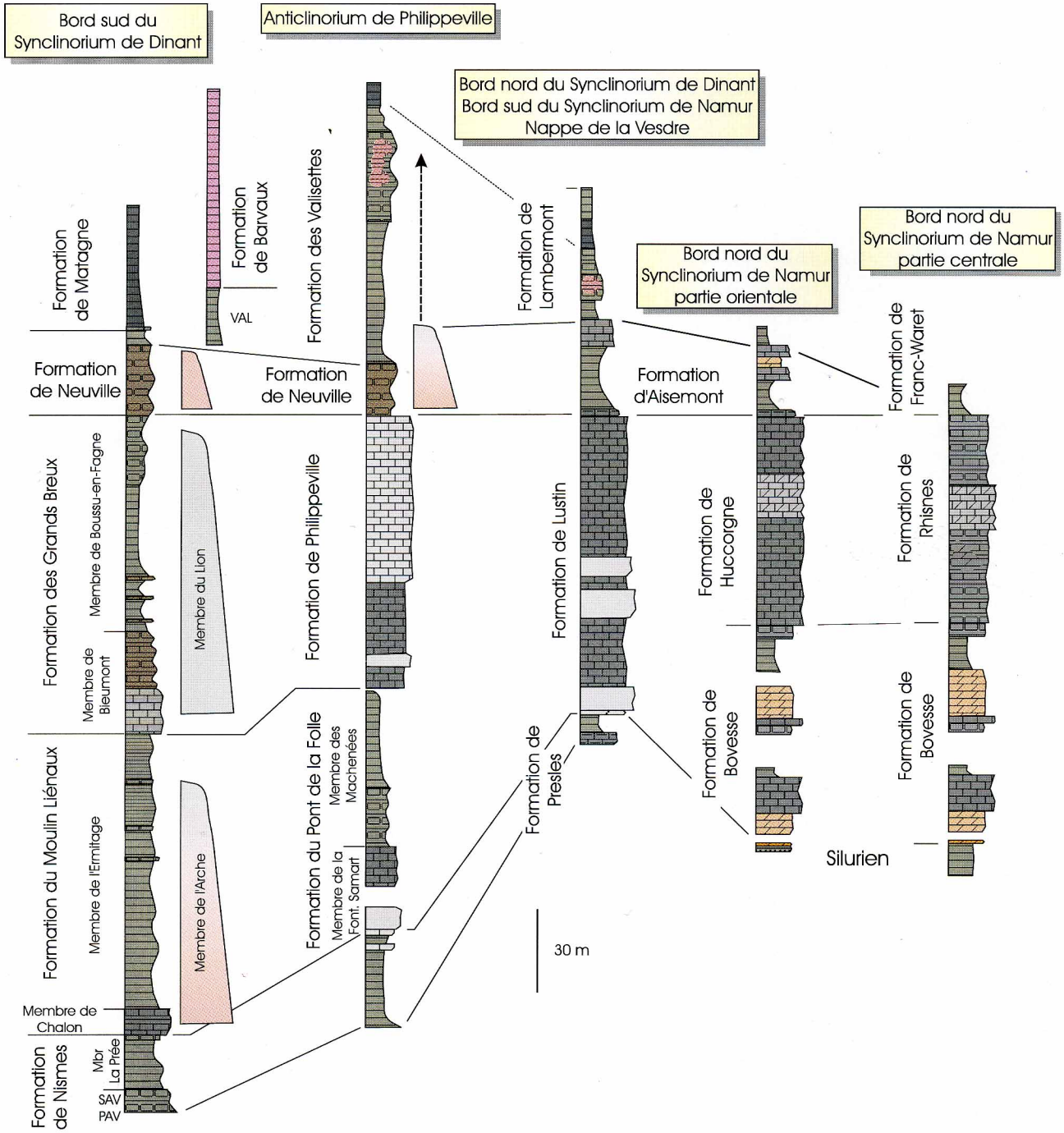


Figure COR1: Corrélations lithostratigraphiques des formations du Frasnien.

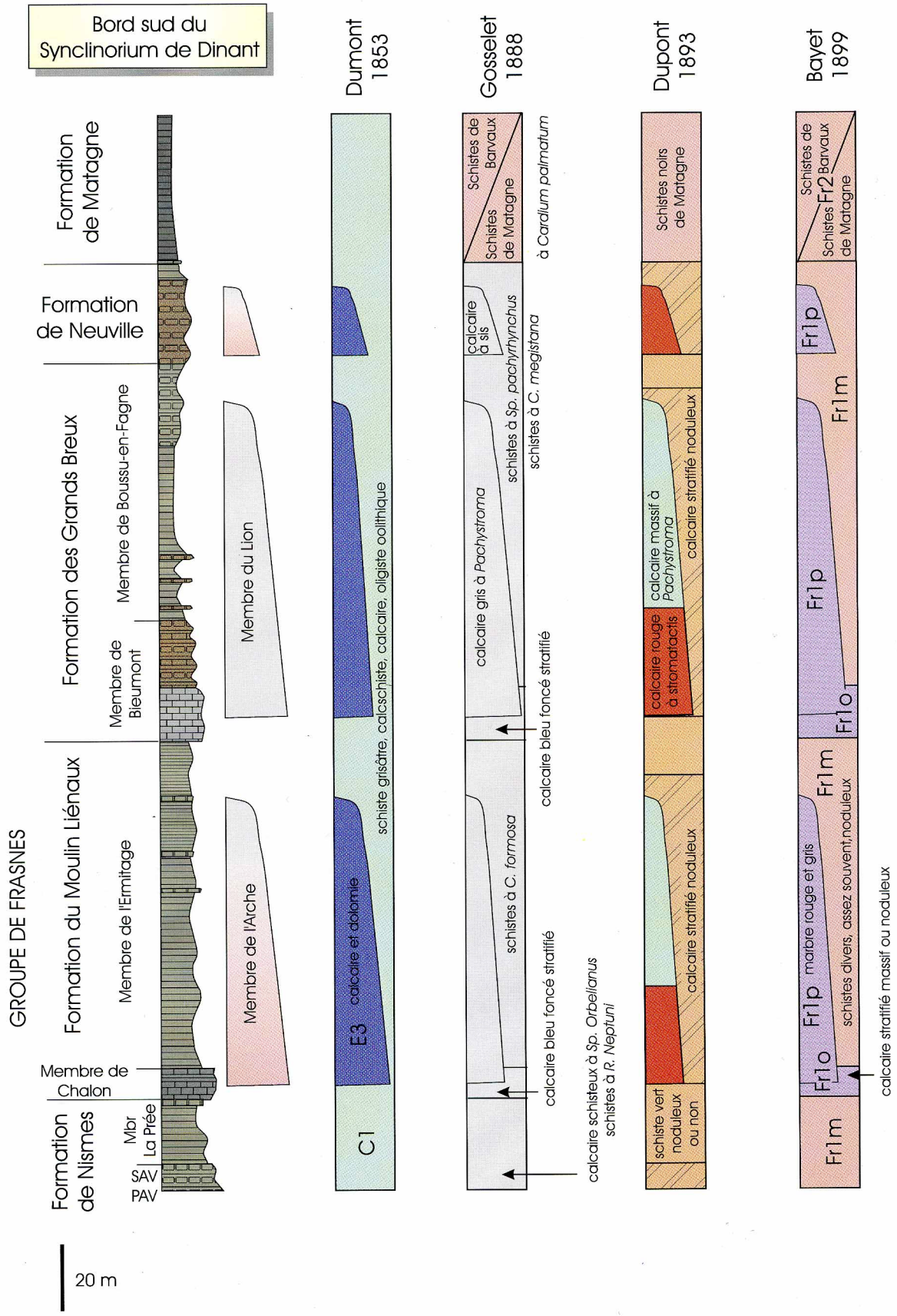


Figure HIST1A: Historique des subdivisions du Frasnien au bord sud du Synclinorium de Dinant.

Figure HIST1B: Historique des subdivisions du Frasnien au bord sud du Synclinorium de Dinant.

Figure HIST2: Historique des subdivisions du Frasnien dans l'Anticlinorium de Philippeville.

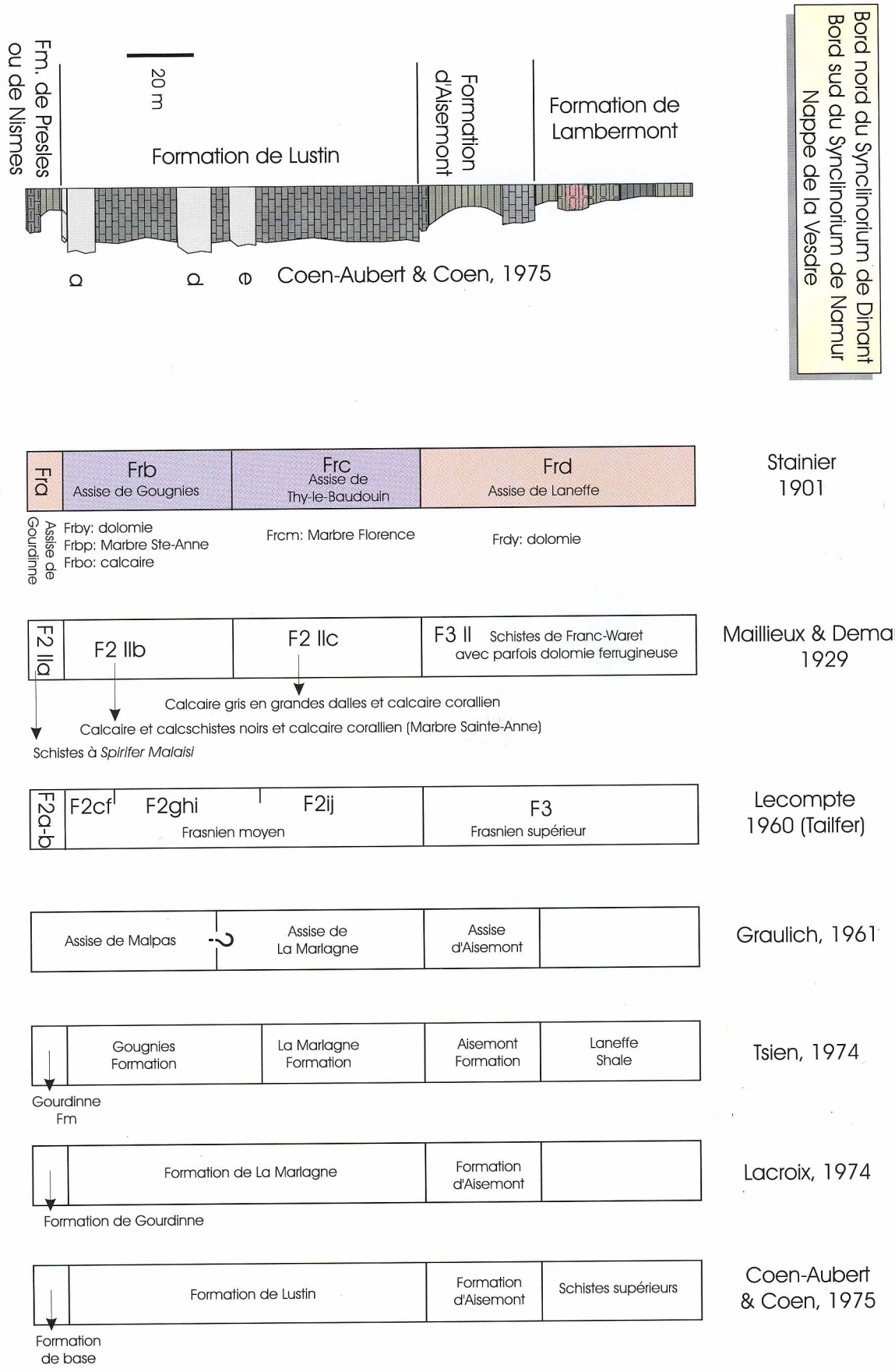


Figure HIST3: Historique des subdivisions du Frasnien au bord nord du Synclinorium de Dinant, au bord sud du Synclinorium de Namur et dans la Nappe de la Vesdre.

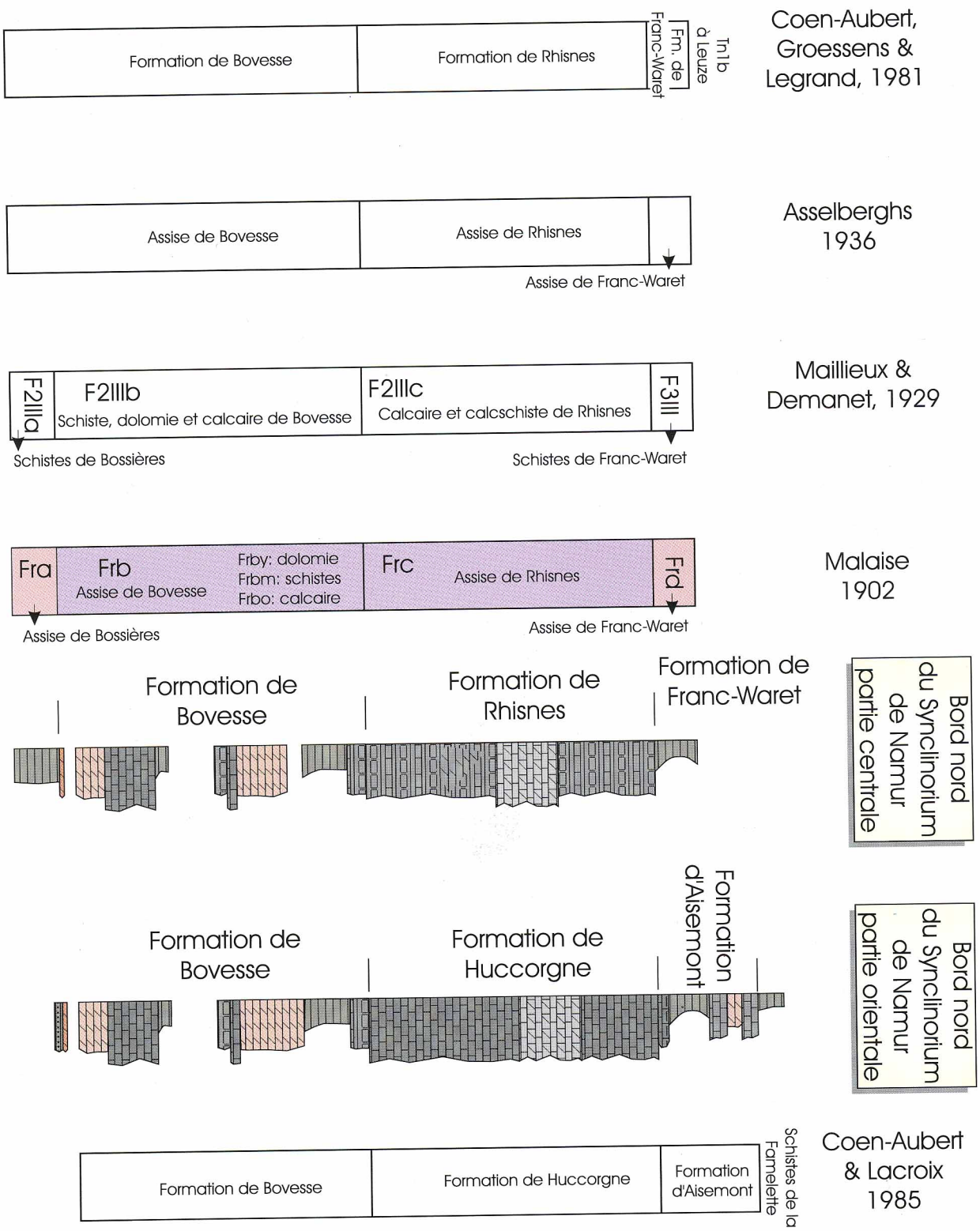


Figure HIST4: Historique des subdivisions du Frasnien au bord nord du Synclinorium de Namur.

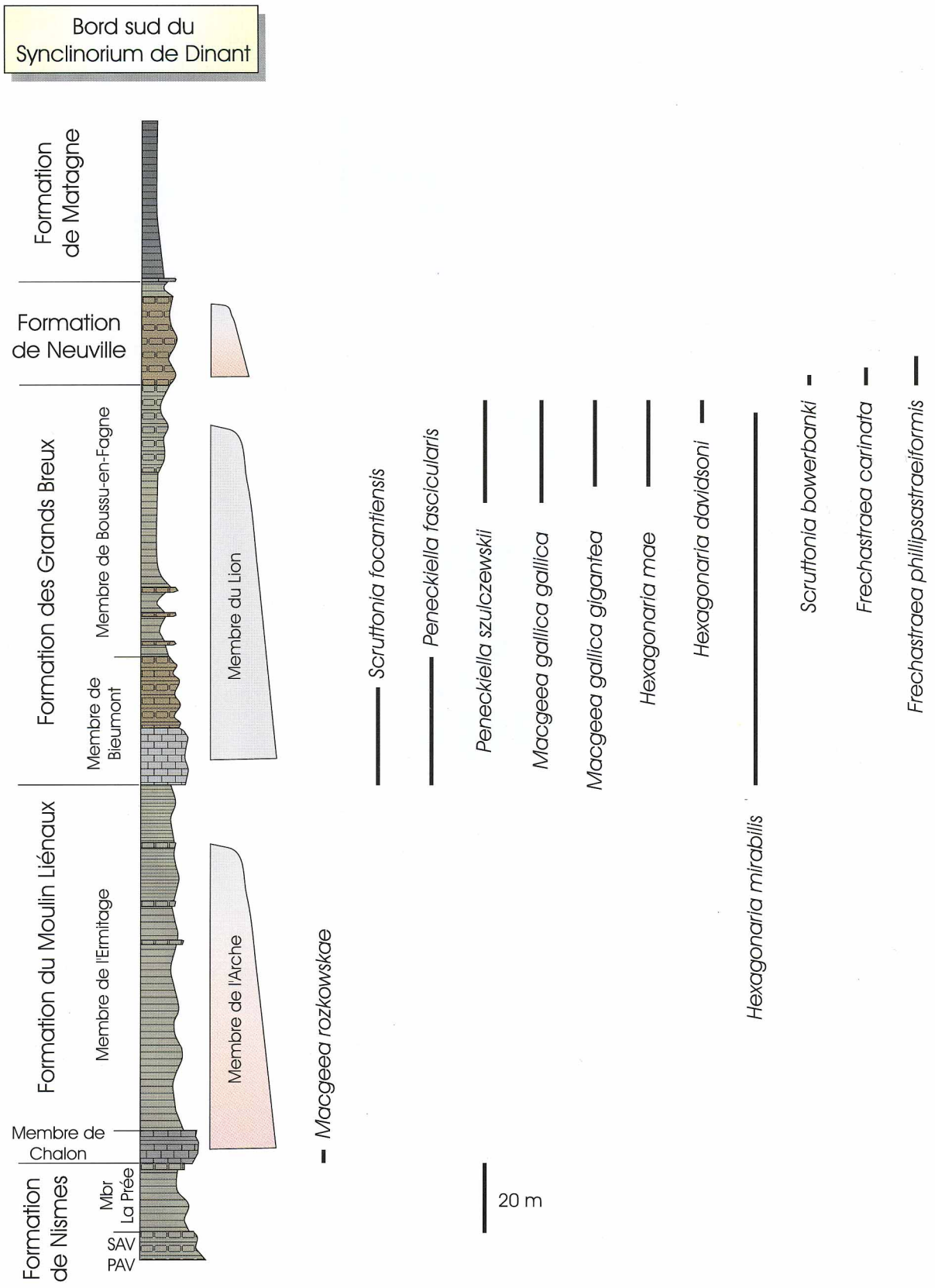


Figure BIO1: Extension stratigraphique des rugueux dans le Frasnien du bord sud du Synclinorium de Dinant.

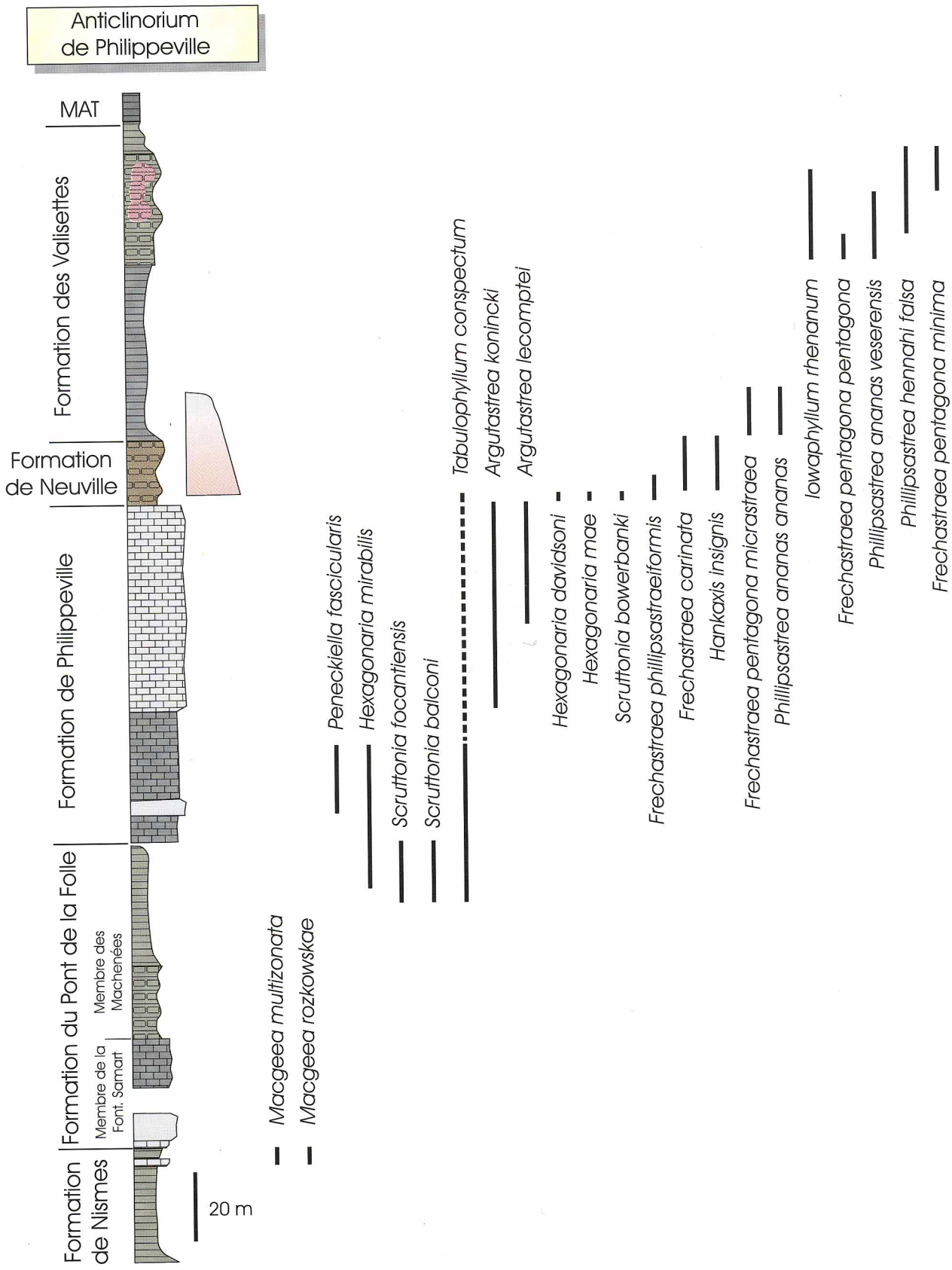


Figure BIO2: Extension stratigraphique des rugueux dans le Frasnien de l'Anticlinorium de Philippeville.

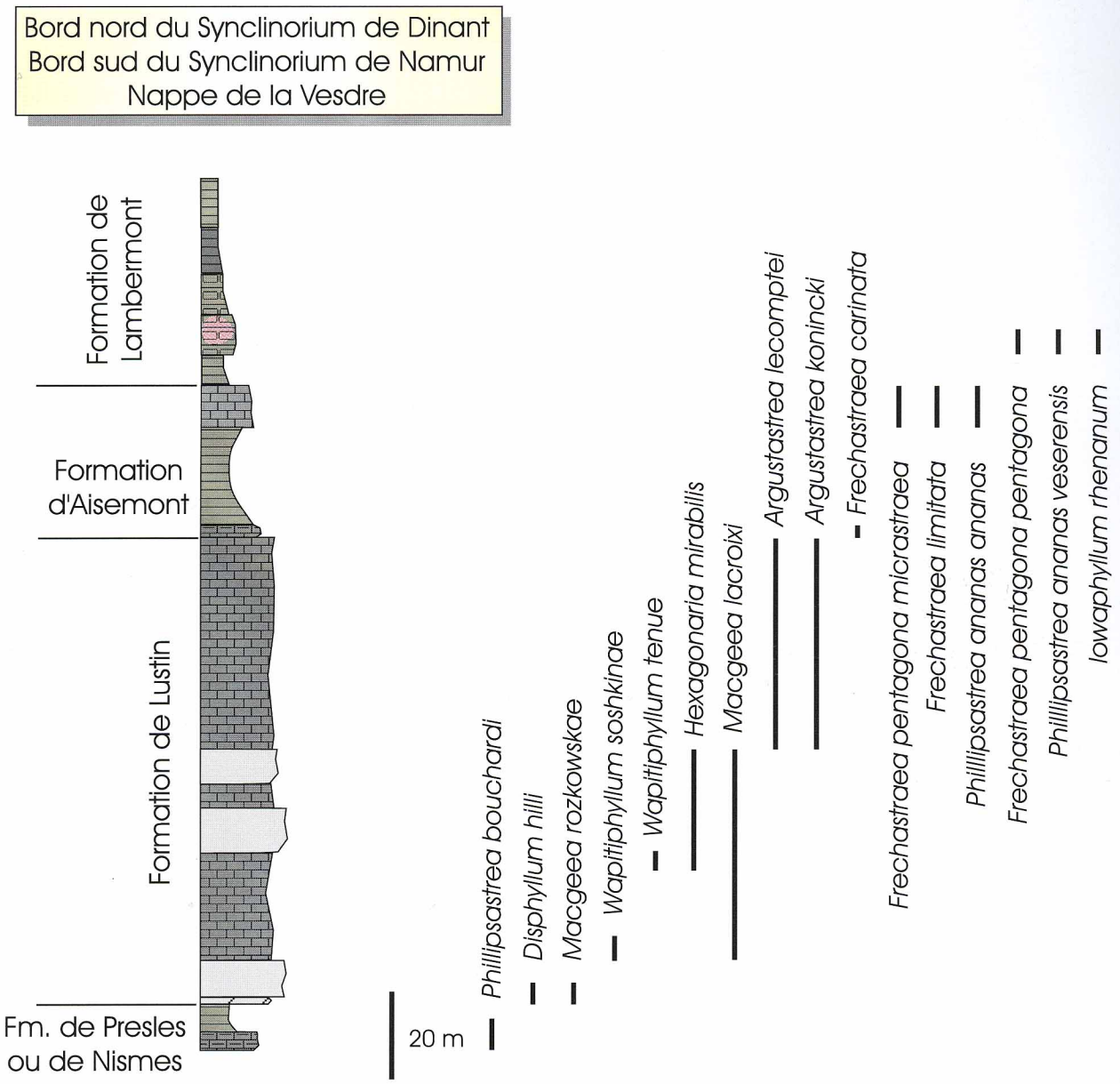


Figure BIO3: Extension stratigraphique des rugueux dans le Frasnien du bord nord du Synclinorium de Dinant, du bord sud du Synclinorium de Namur et de la Nappe de la Vesdre.

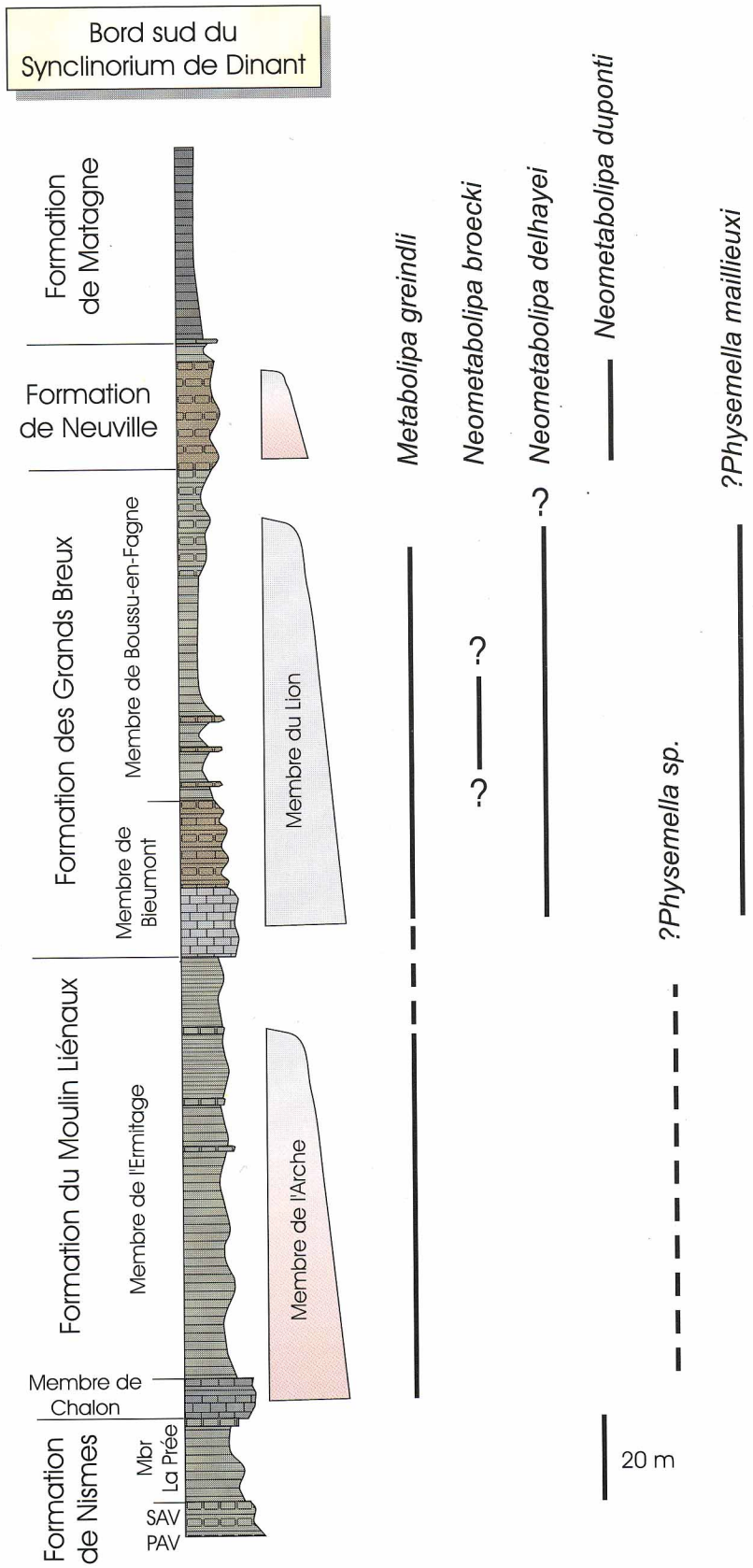


Figure BIO4: Répartition stratigraphique des principaux brachiopodes gypidulinés dans le Frasnien du bord sud du Synclinorium de Dinant. A l'exception de *Physemella* sp., les autres espèces sont surtout abondantes dans les niveaux récifaux où leur répartition n'est pas uniforme (concentration en poches, lentilles).

Figure BIO5: Répartition stratigraphique de quelques brachiopodes atrypidés dans le Frasnien du bord sud du Synclinorium de Dinant. La lettre «r» placée à droite du trait indiquant la répartition signifie que l'espèce est uniquement présente dans les niveaux récifaux.

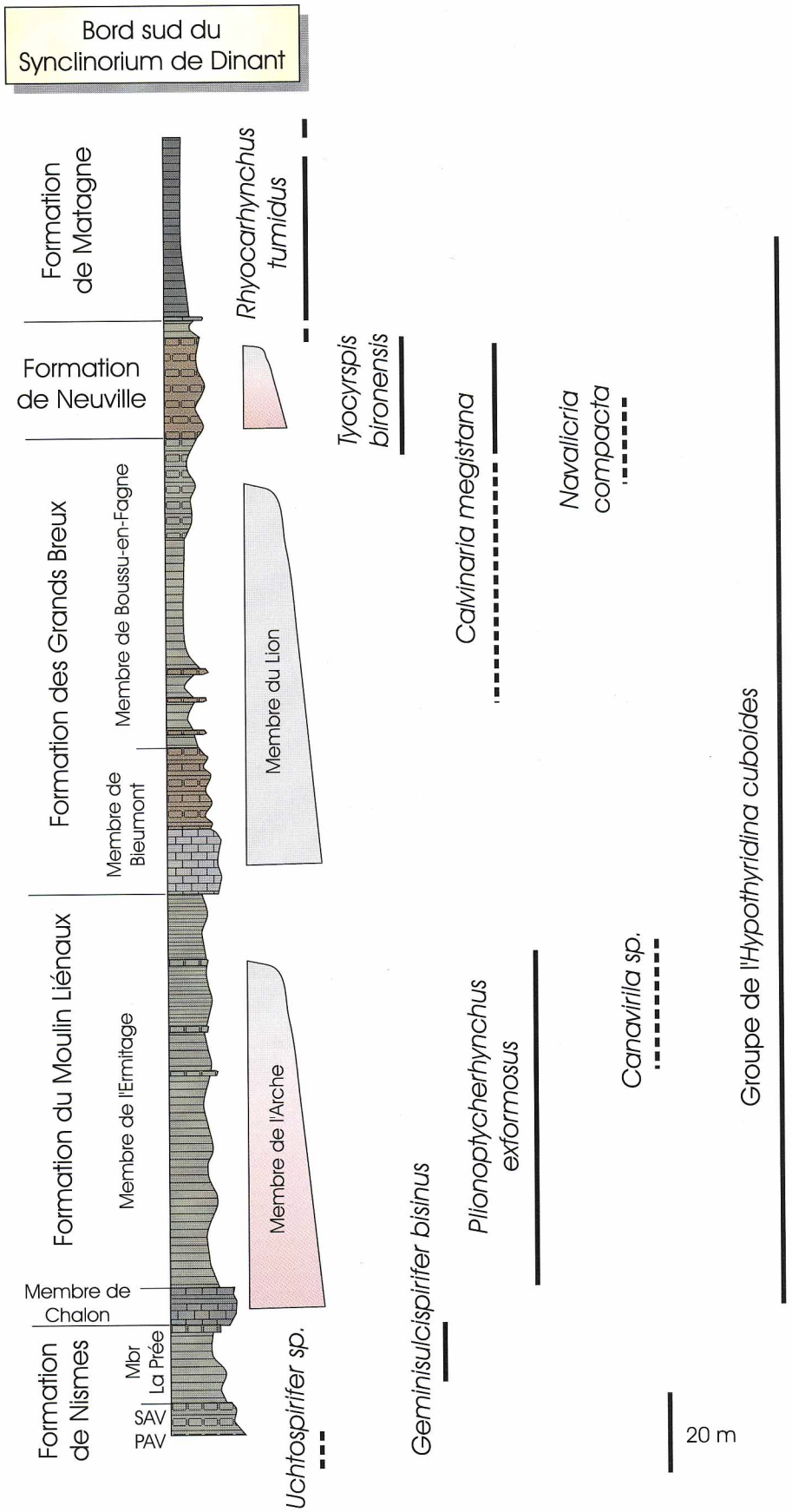


Figure BIO6: Répartition stratigraphique des principaux brachiopodes rhynchonellidés et spiriféridés dans le Frasnien du bord sud du Synclinorium de Dinant

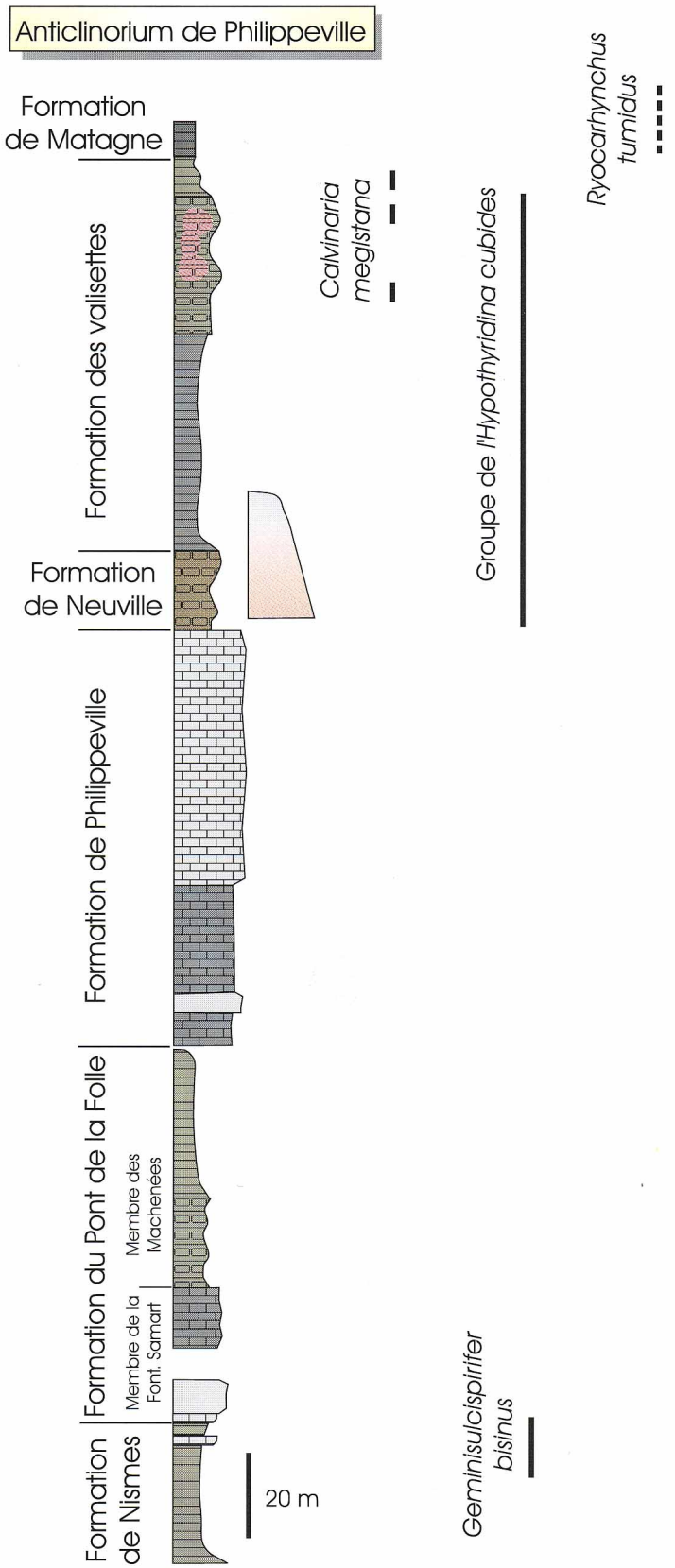


Figure BIO7: Répartition stratigraphique de quelques brachiopodes rhynchonellidés et spiriféridés dans le Frasnien de l'Anticlinorium de Philippeville

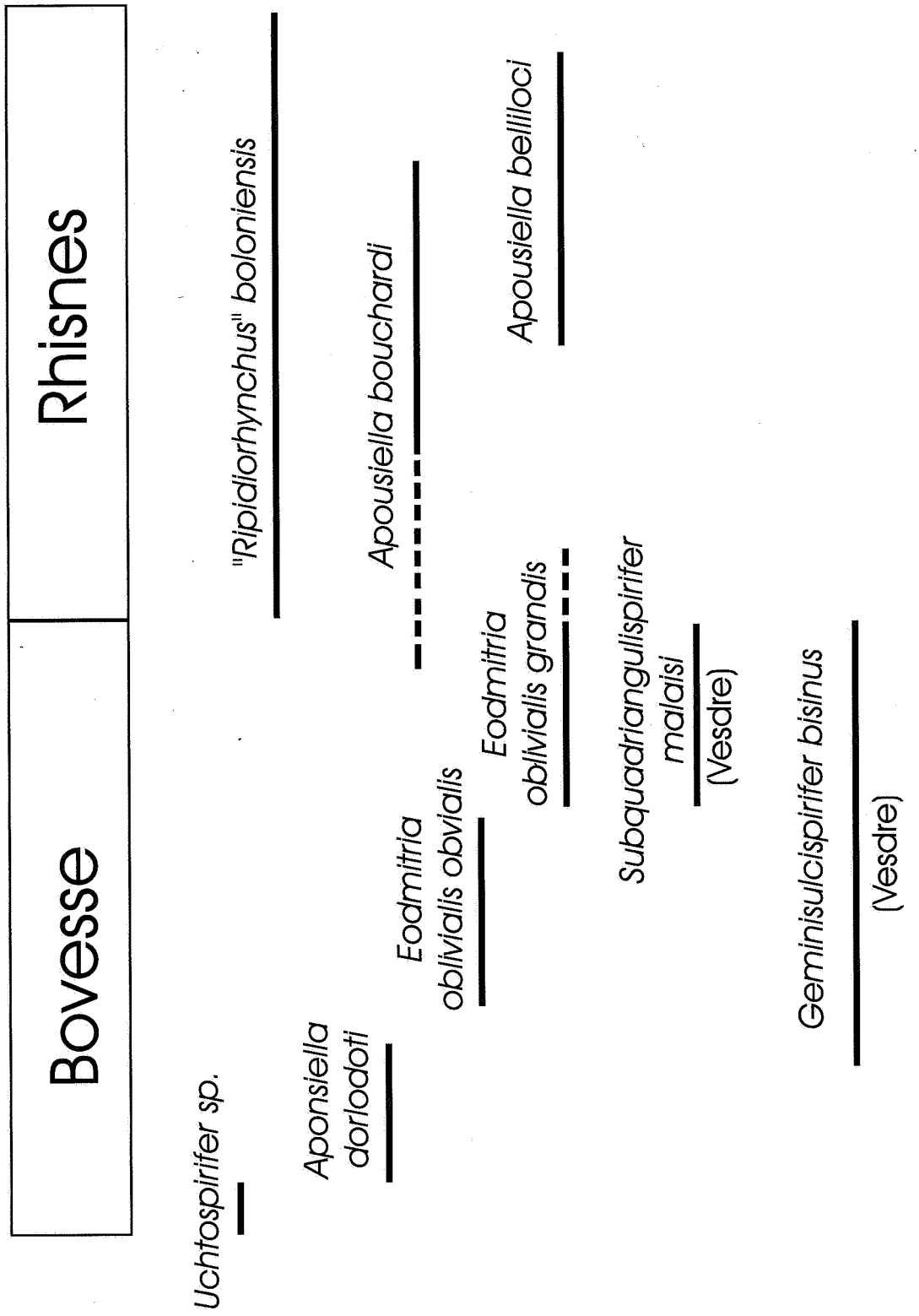


Figure BIO8: Répartition stratigraphique des principaux brachiopodes rhynchonellidés et spiriféridés dans les Formations de Bovesse et de Rhisnes.

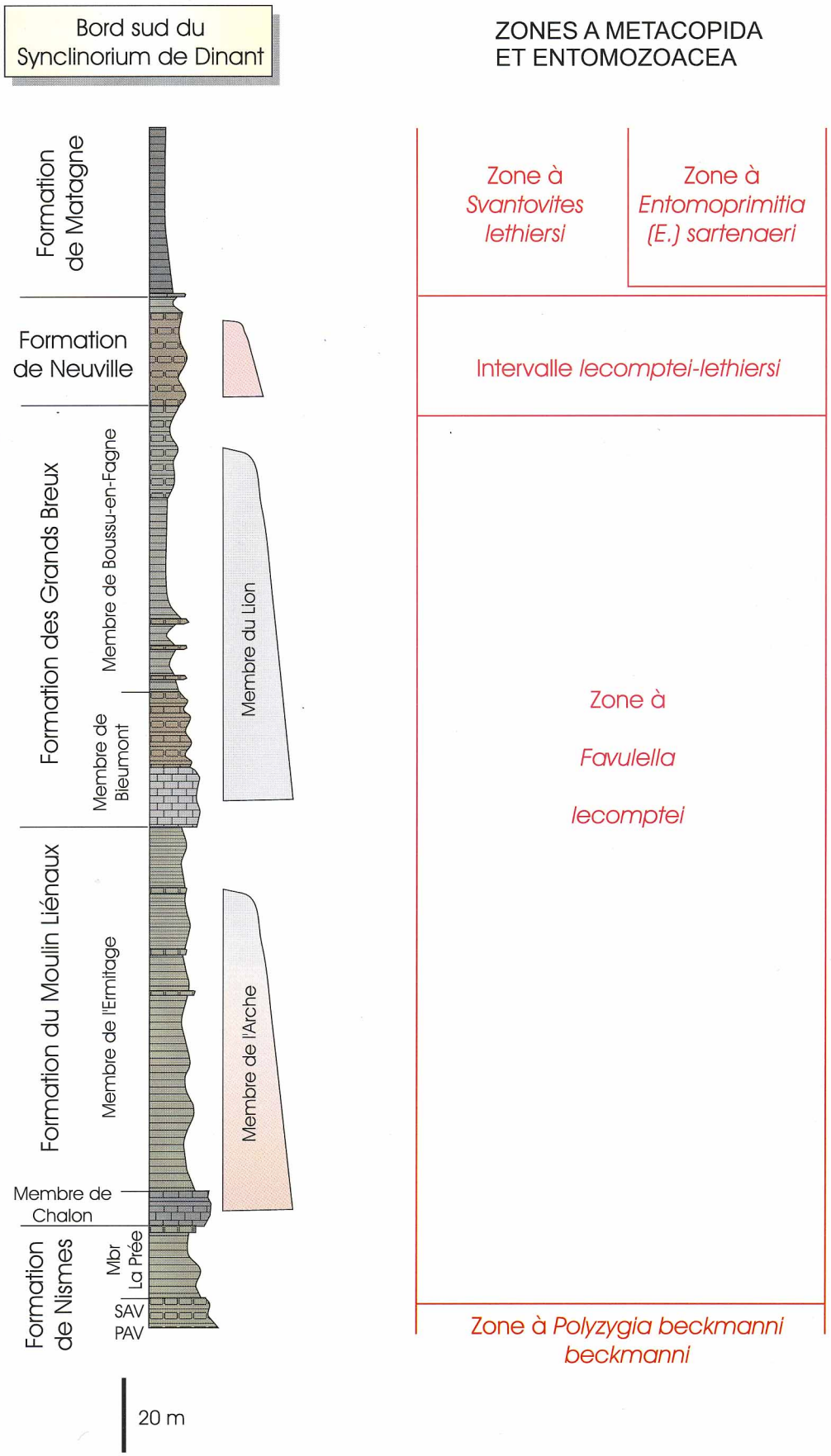


Figure BIO9: Zones à *Metacopida* et *Entomozoacea* (ostracodes) reconnues dans le Frasnien du bord sud du Synclinorium de Dinant.

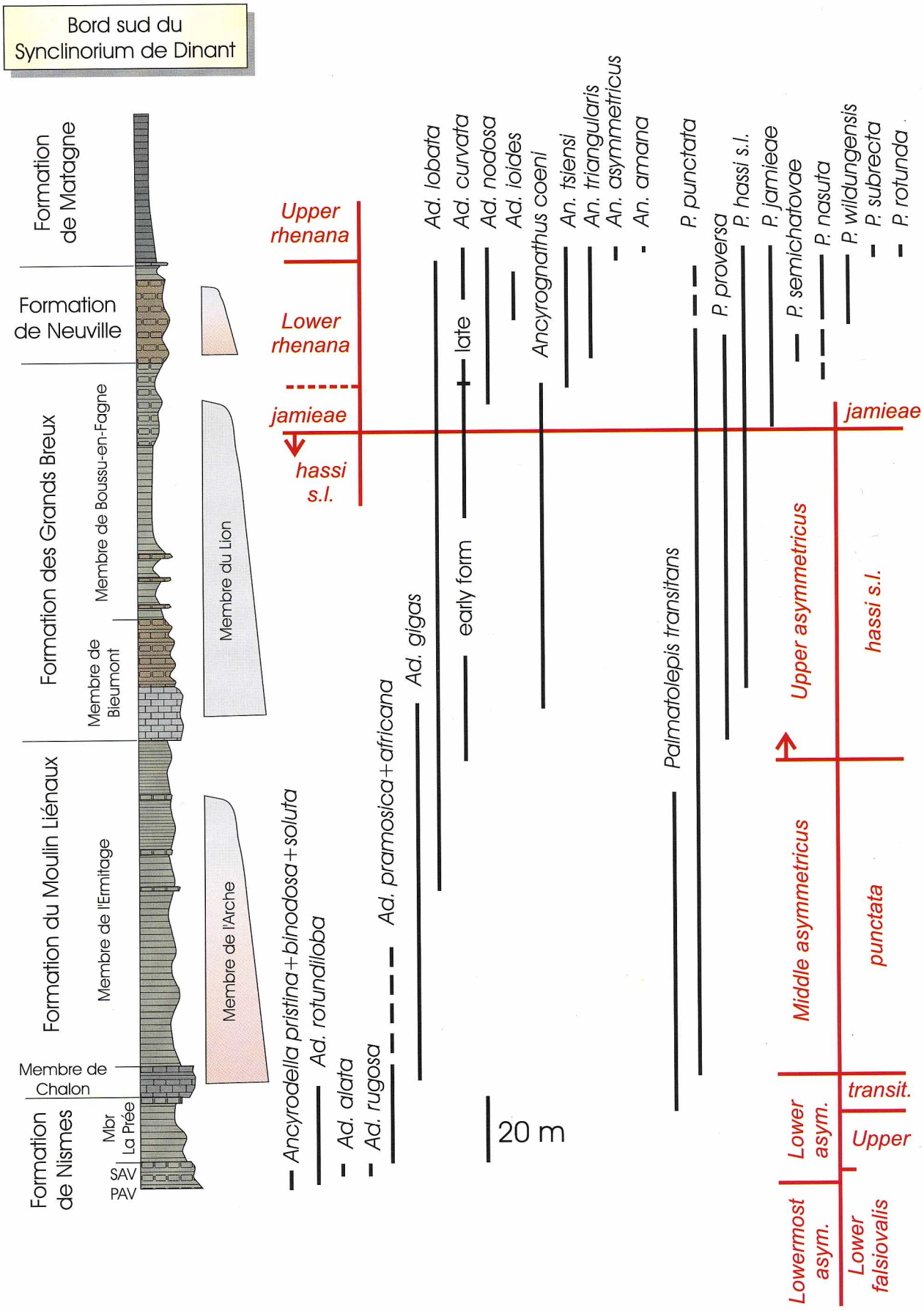


Figure BIO10: Répartition stratigraphique des principaux conodontes dans le Frasnien du bord sud du Synclinorium de Dinant (Zones à conodontes d'après Ziegler, 1971 et Ziegler & Sandberg, 1990).

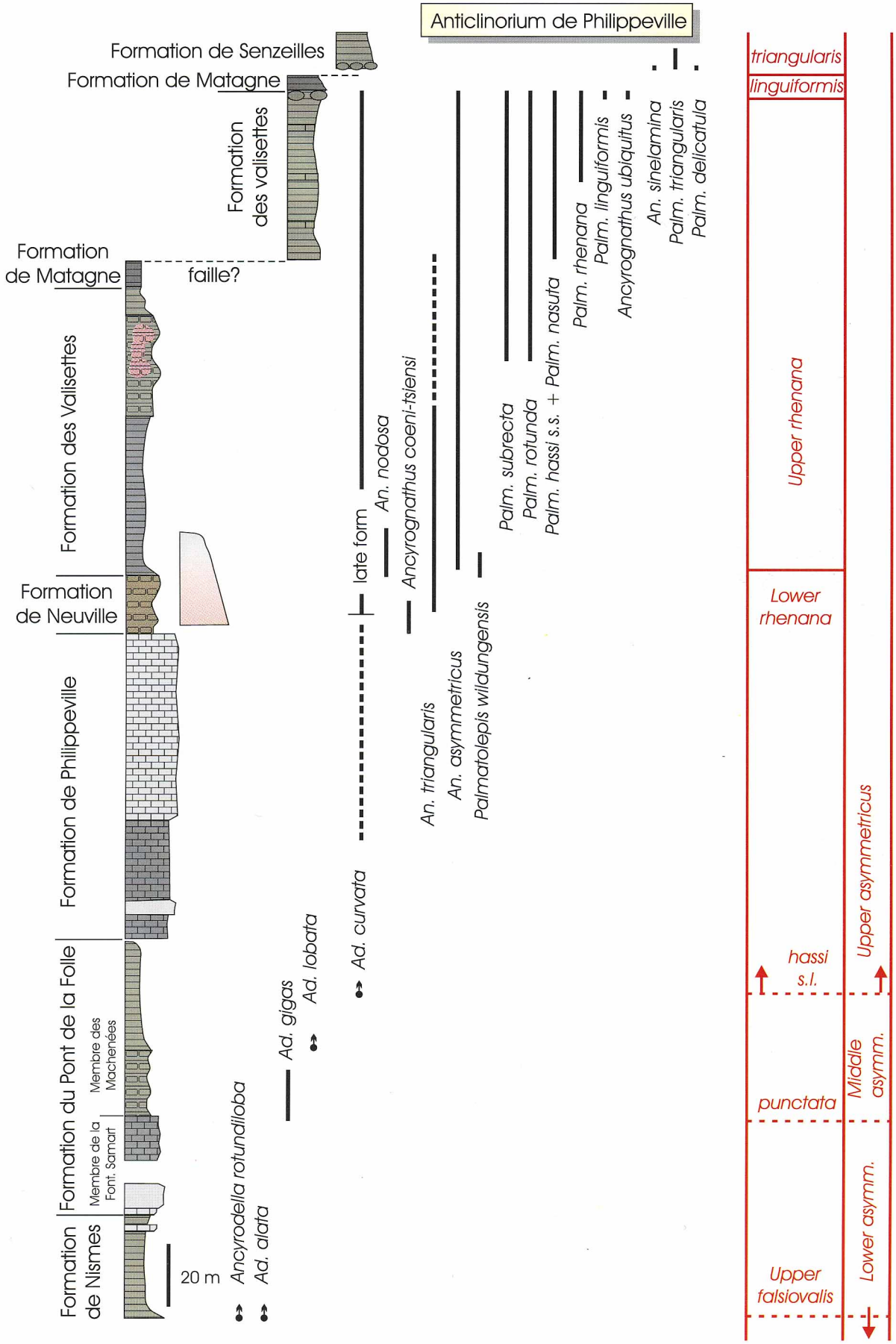


Figure BIO11: Répartition stratigraphique des principaux conodontes dans le Frasnien de l'Anticlinorium de Philippeville (Zones à conodontes d'après Ziegler, 1971 et Ziegler & Sandberg, 1990).

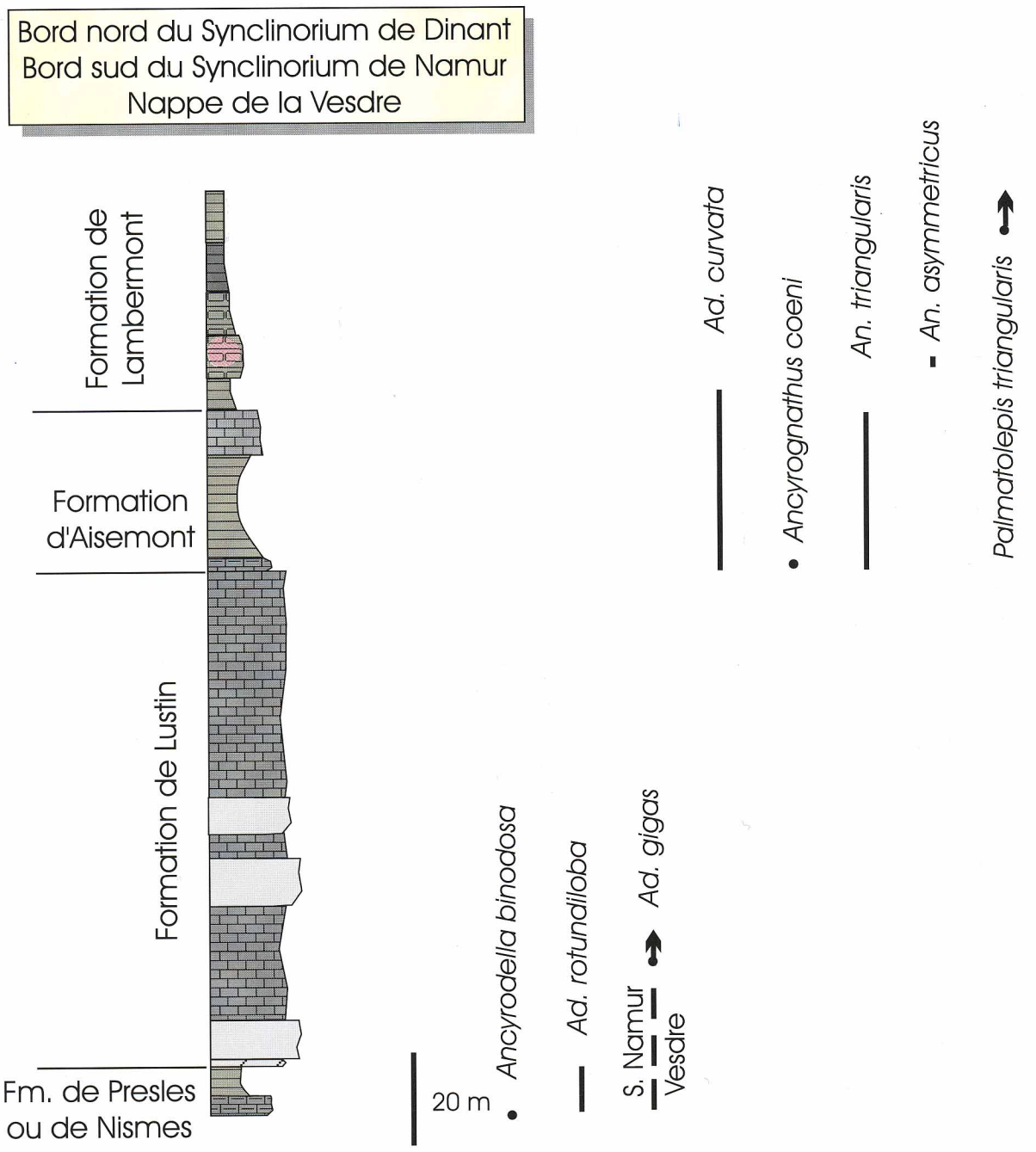


Figure BIO12: Répartition stratigraphique de quelques conodontes dans le Frasnien du bord nord du Synclinorium de Dinant, du bord sud du Synclinorium de Namur et de la Nappe de la Vesdre.

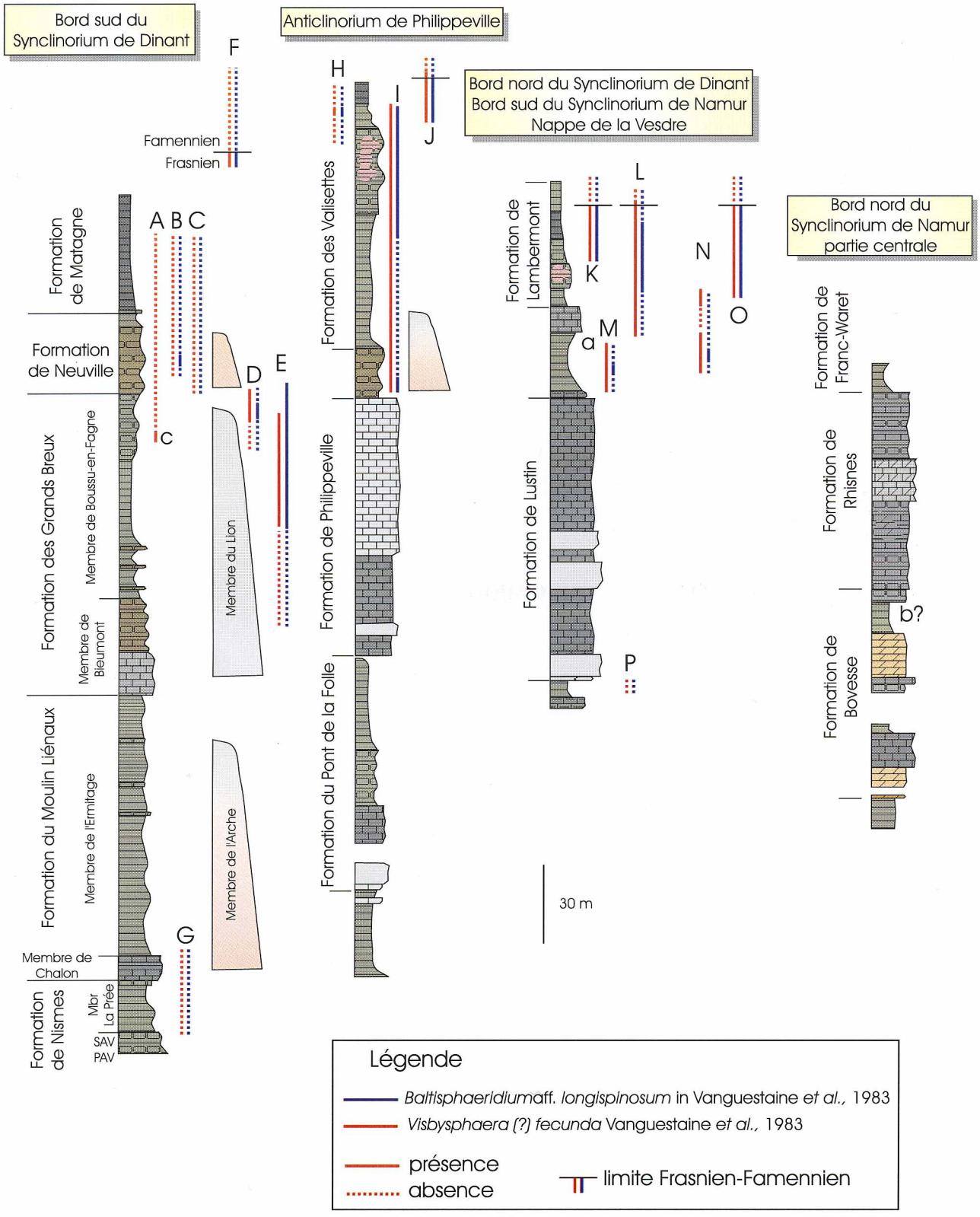

Bord sud du Synclinorium de Dinant
Anticlinorium de Philippeville
Bord nord du Synclinorium de Dinant
Bord sud du Synclinorium de Namur
Nappe de la Vesdre
Bord nord du Synclinorium de Namur
partie centrale
Famennien
Frasnien
Formation de Matagne
Formation de Neuville
Formation des Grands Breux
Membre de Boussu-en-Fagne
Membre de Bieumont
Formation du Moulin Liénaux
Membre de l'Ermitage
Membre de Chalon
Formation de Nismes
Mbr La Prée
SAV
PAV
Membre du Lion
Membre de l'Arche
Formation des Valisettes
Formation de Philippeville
Formation du Pont de la Folle
Formation de Lambermont
Formation de Lustin
Formation de Franc-Waret
Formation de Rhisnes
Formation de Bovesse
A B C
c
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
a
N
O
P
b?
30 m
Légende
Baltisphaeridium aff. longispinosum in Vanguestaine et al., 1983
Visbysphaera (?) fecunda Vanguestaine et al., 1983
présence
absence
limite Frasnien-Famennien

Figure BIO13: répartition stratigraphique de deux espèces d'acritarches, *Visbysphaera* (?) *fecunda* Vanguestaine *et al.,* 1983 (en rouge) et *Baltisphaeridium* aff. *longispinosum in* Vanguestaine *et al.,* 1983 (en bleu) dans le Frasnien de Belgique. a: indéterminé (=*V.* (?) *fecunda*) *in* Stockmans & Willière, 1962b, Pl.I, fig. 18, sondage de Wépion, 2000,3 m. b: *Acanthotriletes* (?) *naumovae* (=? *V.* (?) *fecunda*) *in* Stockmans & Willière, 1962a, Pl.I, fig. 14; texte-fig. 33, sondage de Tournai (=*Acanthotriletes ? stockmansii in* Fensom *et al.,* 1990). c: *Visbysphaera* n.sp. A (=*V.* (?) *fecunda*) *in* Martin 1982. Frasnes nord. Localisation des coupes: A: Frasnes nord, grand' route Couvin-Philippeville; B: Nismes (fig. MAT1); C: Frasnes, chemin de fer (fig. GBR1-1); D: carrière du Lion (fig. GBR1-2); E: carrière de la Boverie à Rochefort; F: Sinsin (carte 54/7-8, X 107,550; Y 211,780); G: chemin de l'Ermitage et coupe d'Aublain (*in* Dricot, 1971); H: carrière du Hautmont à Vodelée (carte 58/1-2, X 95,070; Y 175,212); I: chemin de fer, Neuville (fig. PHV1-3); J: ancienne tranchée de Senzeille (carte 57/3-4, X 94,850; Y 156,075); K: chemin de fer, Hony (carte 49/1-2, X 137,250; Y 235,500); L: Lambermont (fig LAM1); M: Engis (carte 41/7-8, X 140,175; 221,750); N: carrière Moreau, Aisemont (fig. AIS1); O: Huy nord (carte 48/3-4, X 135,900; Y 211,750); P: Aisemont, carrière Moreau (*in* Dricot, 1971).

NIS - FORMATION DE NISMES

P. BULTYNCK ET M. COEN

1899 - BAYET, Pl. n°192 Olloy-Treignes- Fr1m Schistes divers assez souvent noduleux à la base. *Goniatites intumescens, Receptaculites Neptuni, Camarophoria formosa,* gros *Spirifers* (zone des monstres) (*pro parte*); la Formation de Nismes n'englobe que la partie inférieure de l'unité Fr1m; les parties moyenne et supérieure de l'unité Fr1m englobent les niveaux schisteux des Formations du Moulin Liénaux, des Grands Breux et de Neuville. L'occurrence de *Goniatites* (= *Manticoceras*) *intumescens* fut ultérieurement démontrée être une erreur (MOURAVIEFF & BOUCKAERT, 1973).

1900 - FORIR, Pl. n°191 Chimay-Couvin- Fr1m Schistes divers, assez souvent noduleux. A la base, *Goniatites intumescens, Receptaculites Neptuni, Camarophoria formosa,* gros Spirifers (zone dite des monstres); voir remarques ci-dessus.

1929 - MAILLIEUX et DEMANET, tableau II- F2a, Schistes calcareux à *Sp. Orbelianus,* F2b, Schistes verts à *Receptaculites Neptuni* et *Sp. bisinus.*

1929 - Légende générale de la carte géologique détaillée de la Belgique, p.67- Fra Zone à *Spirifer Orbelianus, Spirifer aperturatus* et *S. Malaisi* (Zone des Monstres), Frb Zone à *Receptaculites Neptuni* et à *Spirifer bisinus.*

1963 - LECOMPTE, p.23- F2a Schistes calcareux à *Spirifer orbelianus*, F2b Schistes verts à *Receptaculites neptuni* et *Spirifer bisinus.*

1970 - Carte géologique détaillée de la France à 1/50000, Givet XXX-7-d5a (pro parte):... à la limite avec le Givétien, les schistes grossiers à *Receptaculites neptuni* et les schistes à Brachiopodes de grande taille (*Cyrtospirifer orbelianus, Atrypa reticularis*) qui représentent *la Zone des Monstres* de J. Gosselet...; l'unité d5a englobe également les Formations du Moulin Liénaux, des Grands Breux et de Neuville.

1973 - COEN- Schistes de base, F2ab.

1974 - COEN- Schistes de base.

1974 - TSIEN, p.4- Dailly Formation.

1988 - BULTYNCK, CASIER, COEN, COEN-AUBERT, GODEFROID, JACOBS, LOBOZIAK, SARTENAER et STREEL- Nismes Formation.

1988 - BULTYNCK, DREESEN, GROESSENS, STRUVE, WEDDIGE, WERNER et ZIEGLER, pp.39-47- Nismes Formation.

SITES DE REFERENCE

Stratotype: Réunion de quatre affleurements en bordure nord du Bois Mousti, à Nismes: un promontoire (1), une coupe en sous-bois (2) et un abrupt sur les schistes (3) avec les premiers bancs de la Formation du Moulin Liénaux (Membre de Chalon) dans le chemin d'accès (4); fig. NIS1, points 1-4.

Autres sites:
- Fromelennes, tranchée sud-est de la route montant de la route départementale 46, à mi-chemin entre Fromelennes et Flohimont, au village de Fromelennes.
- Wellin, lieu-dit le Sourd d'Ave, à la jonction de la route N94 (Dinant-Neufchâteau) et de la route N835 vers Wellin.

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR DANS LE STRATOTYPE

Epaisseur: approximativement entre 38 et 39 m.

Limite inférieure: elle affleure le mieux au point 1. La Formation de Nismes y débute par un banc (37), épais de 75 cm, de calcaire bioclastique, terrasseux et bleuâtre et d'un aspect noduleux à subnoduleux. Il est riche en Spiriférides et Atrypidés et son sommet est irrégulier. Par altération la roche prend un ton brun rougeâtre, dû à la présence de limonite. Ce banc surmonte une série de bancs calcaires biomicritiques (1 à 36), bleuâtres et bien stratifiés, appartenant au sommet de la Formation de Fromelennes. A partir du banc 32, ces calcaires deviennent progressivement plus bioclastiques et argileux.

Lithologie: à l'exception de quelques bancs calcaires à sa base, la Formation de Nismes est essentiellement composée de schistes verdâtres avec des alignements de nodules calcaires, des nodules calcaires épars et quelques rares lentilles calcaires. La Formation de Nismes comprend trois membres, de bas en haut: les Membres du Pont d'Avignon, du Sourd d'Ave et de La Prée.

Le Membre du Pont d'Avignon, épais de 1,15 m, débute par le banc décrit ci-dessus qui est surmonté de 40 cm de calcaire nodulaire argileux, bleuâtre et riche en Spiriféridés et Atrypidés. En affleurement, les roches du Membre du Pont d'Avignon sont assez compactes.

Le Membre du Sourd d'Ave se distingue du précédent par le développement des niveaux schisteux. L'unité épaisse de 16,30 m, est composée de schistes verdâtres à nodules calcaires, plus abondants à la base, avec des alignements de nodules calcaires et quelques bancs de calcaire subnoduleux, minces dans la partie inférieure et plus épais au sommet. Le sommet du membre correspond au dernier banc calcaire bien marqué. Les Spiriféridés et Atrypidés sont moins abondants que dans le Membre du Pont d'Avignon. Le Membre du Sourd d'Ave affleure le mieux au point 2.

Le Membre de La Prée, épais de 20,55-21,85 m, est essentiellement composé de schistes verdâtres à brunâtres avec nodules calcaires épars ou alignés et quelques rares lentilles calcaires. Les nodules calcaires sont très argileux et de couleur grisâtre. Les Brachiopodes sont beaucoup plus rares que dans les deux autres membres. La plus grande partie du Membre de La Prée affleure au point 3, formant une forte pente schisteuse, dénudée. Le sommet du membre peut être fixé au point 4 dans le chemin d'accès où affleure une petite barre calcaire qui appartient certainement à la Formation du Moulin Liénaux (Membre de Chalon). La partie supérieure du Membre de La Prée et la partie inférieure du Membre de Chalon, séparées par un hiatus de 3,65 m d'épaisseur, affleurent également au point 5, environ 270 m au sud-ouest (fig. NIS4).

VARIATIONS LATERALES

La Formation de Nismes peut être reconnue tout au long du bord sud du Synclinorium de Dinant, notamment au nord de Dailly, à Nismes, à Givet (Fort de Charlemont), à Fromelennes, à Martouzin (coupe du chemin de fer; Godefroid et Jacobs, 1986), au Sourd d'Ave à Wellin. A Nismes, Givet, Fromelennes et Martouzin, le passage de la Formation de Fromelennes à la Formation de Nismes est relativement progressif. Au Sourd d'Ave par contre, le contact entre les deux formations est très tranché et souligné par une surface de discontinuité irrégulière. En outre, les épaisseurs du Membre du Pont d'Avignon et de toute la Formation de Nismes y sont réduites respectivement à 0,5 et 25 m.

La Formation de Nismes reste reconnaissable le long de la bordure orientale du Synclinorium de Dinant jusqu'à Deigné (Coen, 1974: 72). Dans la région de Ny (Coen, 1973: Fig. 1) s'observe un niveau de chamosite oolithique que de Magnée (1933) dit avoir suivi jusque près de Humain. Comme au Sourd d'Ave, le contact entre les Formations de Fromelennes et de Nismes est généralement tranché et caractérisé par une surface de discontinuité irrégulière, comme par exemple à Sy (Bultynck et Jacobs, 1982) où l'épaisseur de la formation est réduite à 22 m.

La Formation de Nismes est également reconnue dans l'Anticlinorium de Philippeville (Coen, 1978) où elle atteint une épaisseur d'environ 35 m (figure FOL2); une subdivision en membres n'est plus évidente. Plus au nord dans le Synclinorium de Dinant, elle est encore représentée à Gerpinnes et Biesme avec une épaisseur d'une quinzaine de mètres (Coen-Aubert, 1982). Au bord nord du Synclinorium de Dinant, la Formation de Nismes est reconnue jusque dans la région d'Annevoie-Rouillon (Coen-Aubert et Coen, 1975) avec une épaisseur de maximum 10 m. Plus au nord, par exemple à Tailfer, elle passe latéralement à la Formation de Presles.

Dans la partie orientale de la Nappe de la Vesdre, la Formation de Nismes a été reconnue en sondage à Membach avec une épaisseur réduite de 5,8 à 6,55 m (Coen-Aubert *et al.*, 1985). Vers l'ouest, à partir de Goé, elle passe latéralement à la Formation de Presles.

AGE

La base de la Formation de Nismes est diachronique; elle devient de plus en plus jeune du sud vers le nord et du sud vers le nord-est. Au bord sud du Synclinorium de Dinant (Nismes-Wellin), le Membre du Pont d'Avignon appartient au sommet du Givetien et les Membres du Sourd d'Ave et de la Prée sont d'âge Frasnien inférieur. Le long de la bordure orientale du Synclinorium de Dinant, dans l'Anticlinorium de Philippeville, au bord nord du Synclinorium de Dinant et dans la Nappe de la Vesdre, la Formation de Nismes tout entière appartient au Frasnien inférieur.

- Rugueux: il n'y a guère de rugueux dans la Formation de Nismes, au bord sud du Synclinorium de Dinant. Par contre, Boulvain *et al.* (1993) ont signalé la présence de *Macgeea multizonata* et *M. rozkowskae* au sommet de l'unité lithostratigraphique, dans l'Anticlinorium de Philippeville.

- Brachiopodes: les brachiopodes atrypides et spiriférides de la Formation de Nismes ont été revus respectivement par Godefroid et Jacobs (1986) et par Sartenaer (1982). "*Uchtospirifer orbelianus*" est connu à partir du sommet de la Formation de Fromelennes, *Eodmitria oblivialis* et *Geminisulcispirifer bisinus* apparaissent successivement dans le Membre du Sourd d'Ave et *Subquadriangulispirifer malaisi* se rencontre à partir du sommet du Membre de La Prée. Les Atrypidés, surtout représentés par cinq espèces appartenant au genre *Desquamatia*, permettent de reconnaître plusieurs zones dans les Membres du Pont d'Avignon et du Sourd d'Ave. Leur succession met également en évidence le diachronisme de la base de la Formation de Nismes.

- Ostracodes: le Membre du Pont d'Avignon et la partie inférieure du Membre du Sourd d'Ave sont dans la Zone à *beckmanni beckmanni*. Le sommet du Membre du Sourd d'Ave et le Membre de La Prée sont dans la Zone à *lecomptei*. Pour plus de détail, voir:

Sourd d'Ave: Casier (1987), fig. 2 (non fig. 3 qui relève entièrement du Membre de l'Ermitage de la Formation du Moulin Liénaux);
Nismes: Coen (in Bultynck *et al.*, 1988, p. 272).

- Conodontes: les conodontes de la Formation de Nismes sont bien connus par les travaux de Bultynck (1974 et 1982), Bultynck et Coen (1982), Coen (1973, 1974 et 1977), Coen-Aubert & Coen (1975), Mouravieff (1974 et 1982) et Vandelaer, Vandormael et Bultynck (1989). Il ressort de ces études que la Formation de Nismes est caractérisée par l'apparition et l'épanouissement du genre *Ancyrodella*. Le stratotype de Nismes, au bord sud du Synclinorium de Dinant, a permis de reconnaître la succession suivante: les formes primitives *Ancyrodella pristina, A. binodosa* et *A. soluta* apparaissent successivement dans le Membre du Pont d'Avignon; *A. rotundiloba* est présent dès la base du Membre du Sourd d'Ave et *A. alata*, suivie immédiatement de *A. rugosa*, apparaît dans la partie supérieure du même Membre; *A. pramosica* et *A. africana* se rencontrent à partir du sommet du Membre du Sourd d'Ave et dans le Membre de La Prée. De rares spécimens de *Palmatolepis transitans* ont été trouvés vers le sommet de la Formation de Nismes. Dans l'Anticlinorium de Philippeville, la nappe de la Vesdre et aux bords nord et est du Synclinorium de Dinant, *A. rotundiloba* apparaît dès la base de la Formation de Nismes, démontrant le diachronisme de cette dernière.

USAGE

Pas d'usage.

REMARQUES

En 1966, la "Subcommission on Devonian Stratigraphy" a désigné le stratotype de la Formation de Nismes comme stratotype auxiliaire pour la limite Givetien-Frasnien, caractérisée par l'apparition d'*Ancyrodella rotundiloba*.

Par ailleurs, Tsien (1974) avait introduit la Formation de Dailly pour une unité lithostratigraphique correspondant à la Formation de Nismes. Ce nom n'est pas retenu ici étant donné que le stratotype de Dailly est incomplet à la base et au sommet.

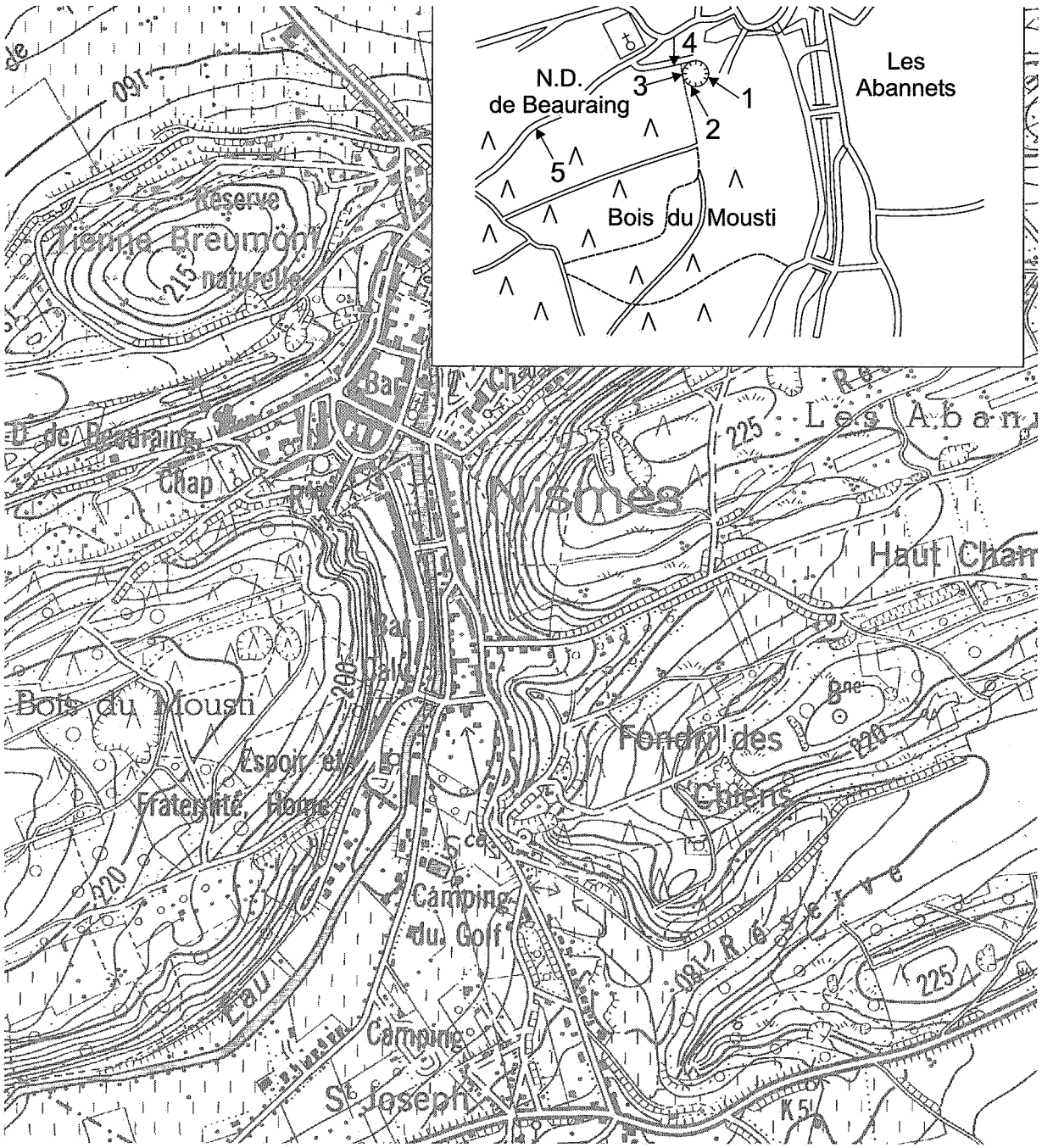


Figure NIS1: Extrait de la carte topographique IGN n°58/5 à 1/10.000 d'Olloy-sur-Viroin. La carte simplifiée dans le coin supérieur droit précise la localisation des affleurements de référence de la Formation de Nismes.

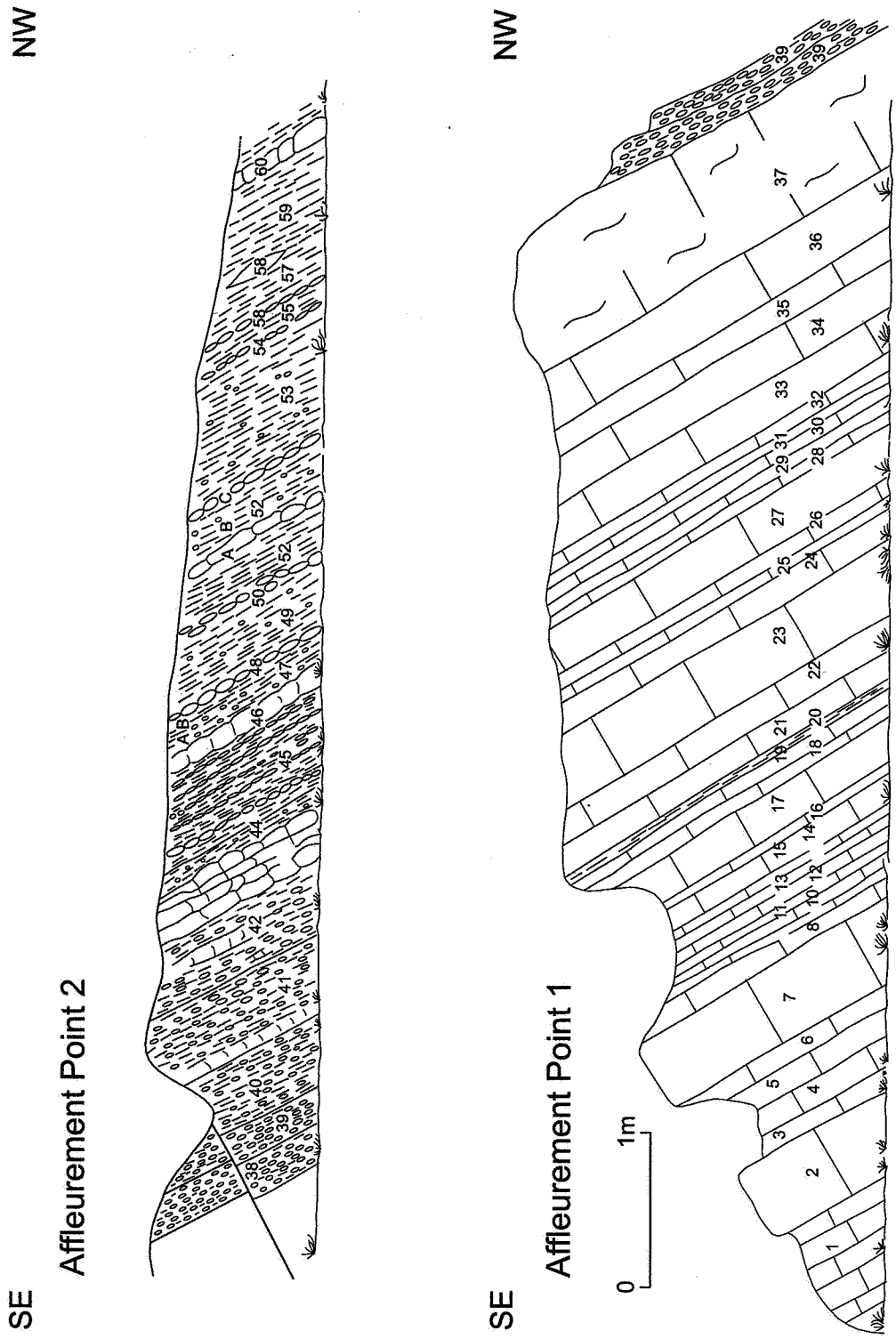


Figure NIS2: Partie inférieure. Croquis de l'affleurement au point 1 (promontoire) montrant le sommet de la Formation de Fromelennes (bancs 1 à 36) et la base de la Formation de Nismes (Membre du Pont d'Avignon; bancs 37 à 39); partie supérieure. Croquis de l'affleurement au point 2 (sous-bois) montrant le sommet du Membre du Pont d'Avignon (bancs 38 et 39) et la partie inférieure du Membre du Sourd d'Ave (bancs 40 à 60).

Affleurement point 3

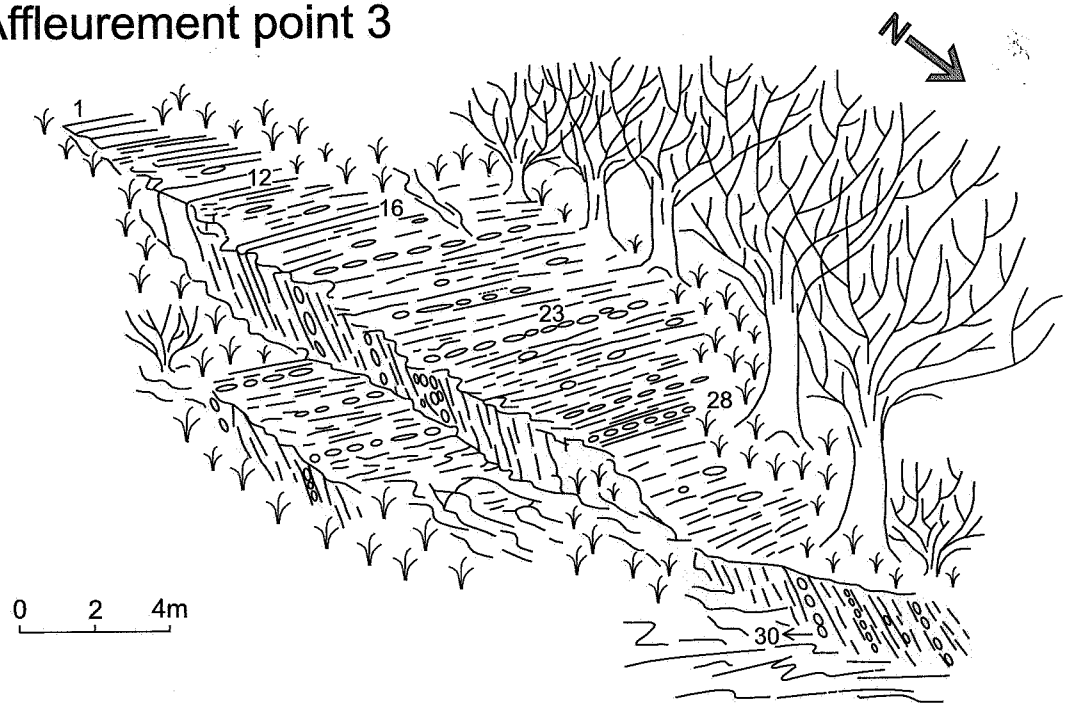


Figure NIS3: Croquis de l'affleurement au point 3 (abrupt sur les schistes) montrant la partie supérieure du Membre du Sourd d'Ave (bancs 1 à 16) surmonté par le Membre de La Prée (bancs 17 à 38).

Affleurement point 5

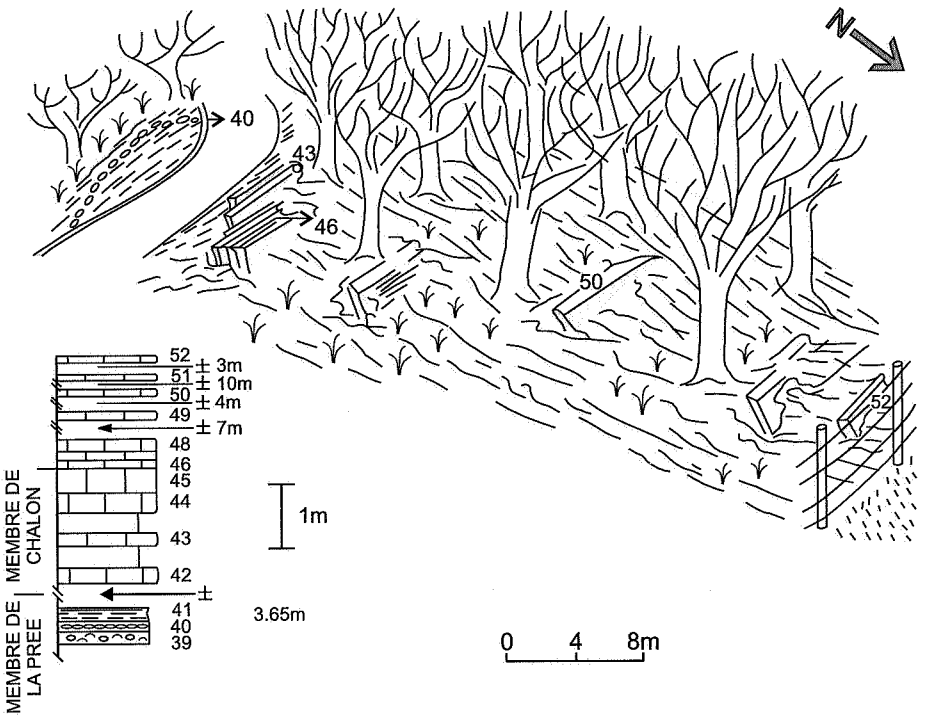


Figure NIS4: Croquis des affleurements au point 5 montrant le sommet de la Formation de Nismes (Membre de La Prée; bancs 39 à 41) et la base de la Formation du Moulin Liénaux (Membre de Chalon; bancs 42 à 52).

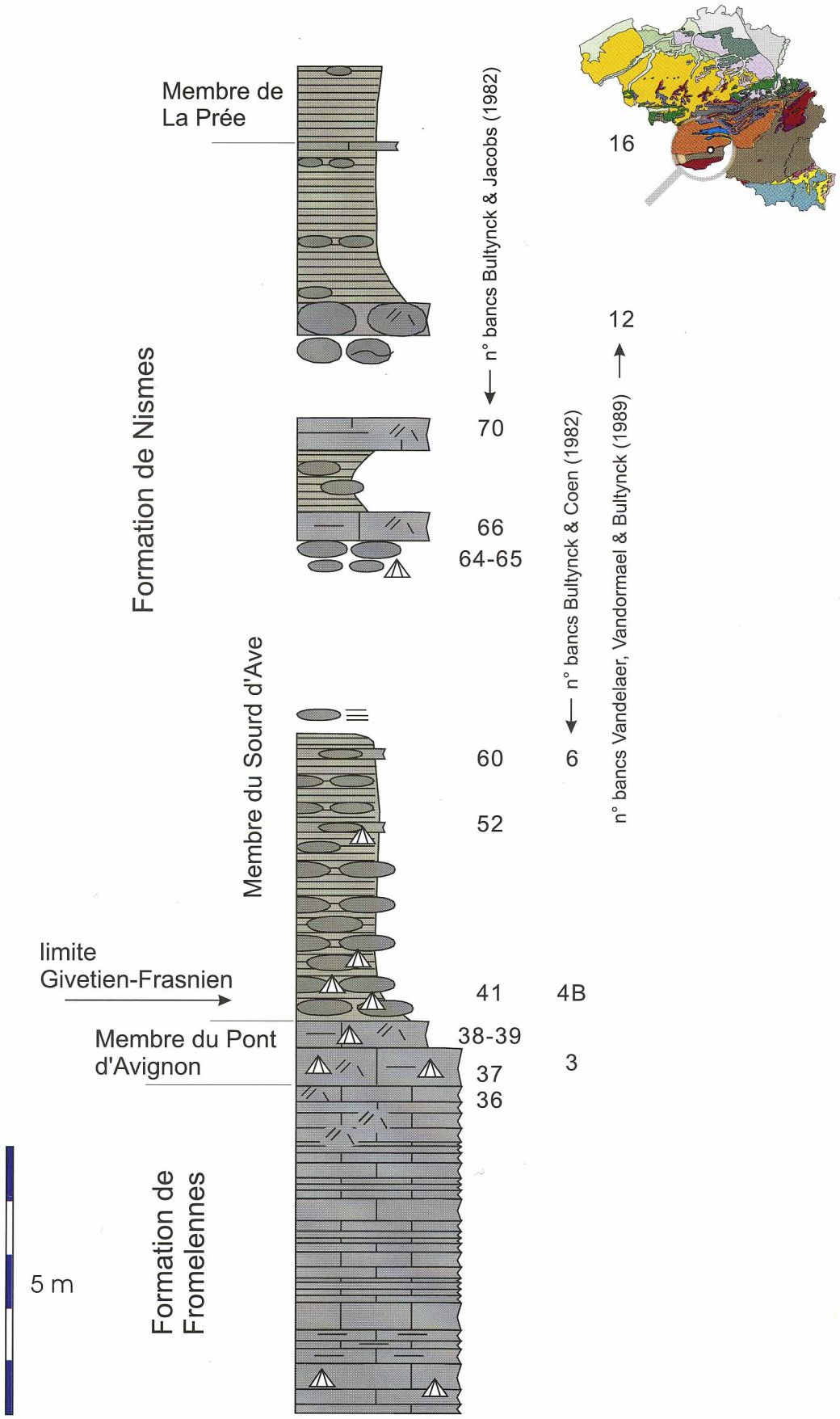


Figure NIS5: Colonne stratigraphique composite du sommet de la Formation de Fromelennes et de la partie inférieure de la Formation de Nismes dans le stratotype (points 1, 2 et 3 partie tout à fait inférieure).

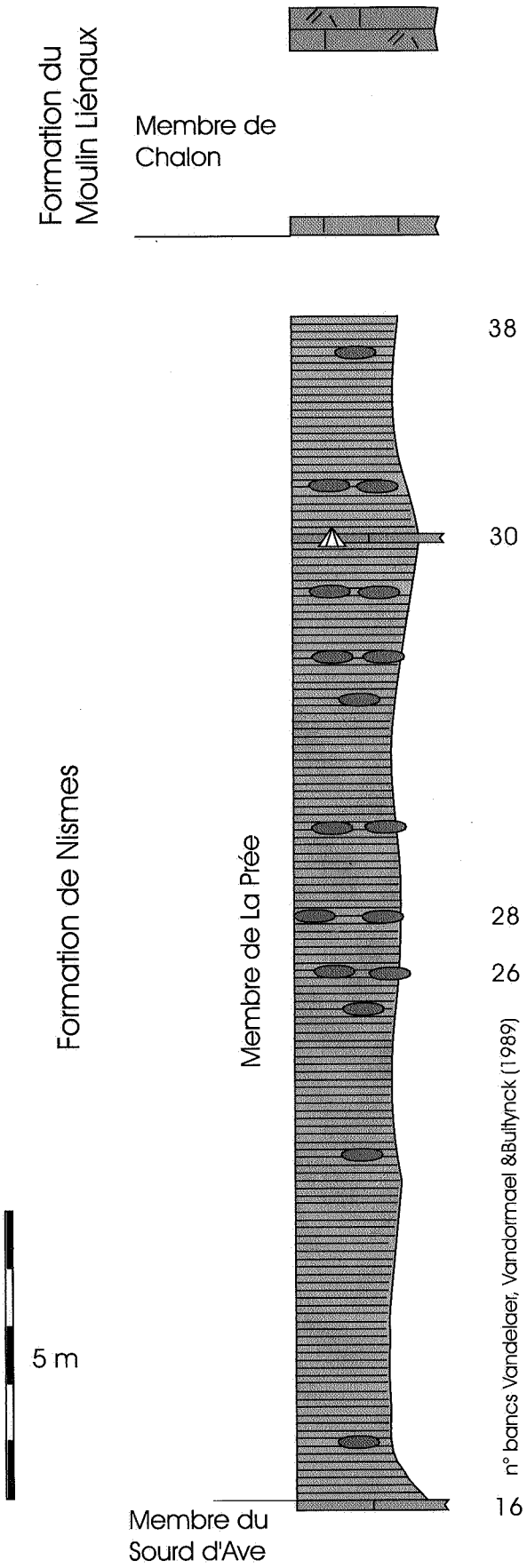


Figure NIS6: Colonne stratigraphique composite de la partie supérieure de la Formation de Nismes dans son stratotype et de la base de la Formation du Moulin Liénaux (Membre de Chalon) (points 3 et 4).

MLX - FORMATION DU MOULIN LIENAUX

P. BULTYNCK ET N.A. MOURAVIEFF.

1899 - BAYET- Frlm, schistes divers assez souvent noduleux à la base et Frlo, calcaires stratifiés, massifs ou noduleux (*pro parte*); le Frlm englobe à la base la Formation de Nismes et dans la partie supérieure les niveaux schisteux des Formations des Grands Breux et de Neuville; le Frlo englobe également les Membres de Bieumont et du Lion de la Formation des Grands Breux.

1900 - FORIR- Frlm, Frlo (voir ci-dessus) et Frlp, marbre rouge et gris (*pro parte*); l'unité Frlp correspond principalement aux monticules micritiques rouges et gris dans les Formations de Neuville et des Valisettes, mais sur les planchettes Chimay-Couvin n°191 de la carte géologique de la Belgique elle englobe également le Membre de l'Arche, partie moyenne de la Formation du Moulin Liénaux.

1929 - MAILLIEUX & DEMANET, tableau II- F2d, récifs de marbre rouge à *Phacellophyllum* et F2c, schistes et calcaires stratifiés, noirâtres, à *Phacellophyllum*; F2e, schistes verts à *Leiorhynchus formosus* et F2f, schistes gris à *Leiorhynchus megistanus*.

1929 - Légende générale de la carte géologique détaillée de la Belgique, p.33- Frc, Zone à *Pentamerus* (*Gypidula*) *brevirostris* et *Phacellophyllum caespitosum*, Frd, Zone à *Leiorhynchus formosus* et Fre, Zone à *Camarophoria megistana*.

1963 - LECOMPTE, p.23- F2c, schistes et calcaires stratifiés à *Disphyllum*, F2d, bioherme du niveau inférieur, F2e, schistes verts à *Leiorhynchus formosus* et F2f schistes gris à *Xenocidaris mariaeburgensis*.

1970 - Carte géologique détaillée de France à 1/50.000, Givet XXX-7- d5a Frasnien inférieur (*pro parte*); l'unité d5a englobe également les Formations de Nismes, des Grands Breux et de Neuville.

1974 - TSIEN, p.4- Frasnes Formation (*pro parte*); seulement les Membres de Chalon, de l'Arche et de l'Ermitage.

1988 - MONTY, VAN LAER, MAURIN & BERNET-ROLLANDE, p. 161- Frasnien, 1° membre calcaire lité, 1° membre construit et 2° formation schisteuse.

1989 - VANDELAER, VANDORMAEL & BULTYNCK, p. 324- Frasnes Formation, Chalon Member, Arche member et Ermitage Member.

SITES DE REFERENCES

Stratotype de la limite inférieure: ancienne carrière de l'Arche, située à environ 800 m au sud-ouest du village de Frasnes-lez-Couvin et au nord de l'ancien lieu-dit Moulin Liénaux (fig. MLX1, point 1). Sur la carte topographique à 1/10.000 (1985), l'ensemble des carrières à cet endroit porte le nom "Anc. Car. de la Vaucelle", mais dans la littérature géologique, ce nom est restreint à la carrière ouest, montrant la partie supérieure de la Formation de Fromelennes et actuellement remblayée; le lieu-dit Moulin Liénaux n'y figure plus, il se situe à l'endroit où l'Aine passe en-dessous de la route Couvin-Charleroi.

Stratotype de la limite supérieure : tranchée du chemin de fer Couvin-Charleroi au sud du pont où passe la route de Boussu-en-Fagne (fig. MLX1, point 2).

Autres sites:
- Nismes, affleurements à l'est, à l'ouest et au nord du cimetière et de la chapelle Notre-Dame de Beauraing (fig. MLX2, points 2 à 5).
- Boussu-en-Fagne, affleurement discontinu le long et à même le sol du chemin de l'Ermitage (fig. MLX4, point 1).
- Dailly-Boussu-en-Fagne, chemin de campagne au nord de la route de Boussu-en-Fagne à Dailly au km 13,85 et 500 m au nord-ouest du lieu-dit Tri Chalon (fig. MLX4, point 2 et 3).

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR DU STRATOTYPE

Epaisseur: de l'ordre de 150 m.

Limite inférieure: début de l'alternance régulière de schistes gris-brunâtre (20 cm à 1 m) et de bancs de calcaire argileux, parfois finement organoclastique, gris-noirâtre (5 à 10 cm), surmontant les schistes verdâtres du Mem-

bre de La Prée, appartenant à la Formation de Nismes; elle se situe approximativement à l'extrémité sud de la tranchée d'accès à la carrière de l'Arche. Le contact avec le Membre de la Prée n'est plus exposé.

Lithologie: à la carrière de l'Arche et aux alentours immédiats, la Formation du Moulin Liénaux comprend trois membres qui sont de bas en haut les Membres de Chalon, de l'Arche et de l'Ermitage.

Le Membre de Chalon, épais de 5 à 7 m, débute par 2 à 3 m de schistes gris-brunâtre alternant avec de petits bancs (5 à 10 cm) de calcaire argileux, parfois finement organoclastique et de couleur gris-noirâtre. La macrofaune comprend des brachiopodes et des rugueux solitaires. Dans la partie supérieure, les schistes sont calcaires et caractérisés par une abondance de colonies de rugueux branchus et de tabulés lamellaires. Les bancs calcaires y sont plus développés.

Le Membre de l'Arche constitue une lentille calcaire biohermale, dont l'épaisseur est de l'ordre de 100 à 120 m; elle est exposée sur une longueur d'environ 300 m. Nous distinguons macroscopiquement quatre parties (fig. MLX5, subdivisions A, B, C et D):

A. - partie inférieure, une trentaine de mètres de calcaire argileux massif, généralement micritique et finement bioclastique par endroit et de couleur rose-rougeâtre, sauf l'extrême base qui est grisâtre; elle est caractérisée par l'abondance de stromatopores et tabulés lamellaires et dans une moindre mesure par des tabulés branchus, des rugueux branchus et solitaires, des stromatactis et des brachiopodes;
B. - partie moyenne, une trentaine de mètres de calcaire massif, bioclastique, de couleur gris clair et contenant des stromatopores et tabulés lamellaires et des brachiopodes;
C. - partie supérieure, 40 à 60 m de calcaire massif gris-blanchâtre, à stromatopores massifs ou en lamelles épaisses; localement le calcaire est grossièrement bioclastique et riche en brachiopodes;
D. - le sommet (exposé dans une petite excavation sur le flanc nord de la lentille), environ 4 m de calcaire en gros bancs, finement bioclastique, de couleur rouge-grisâtre et contenant des crinoïdes et brachiopodes.

Le Membre de l'Ermitage n'affleure que sporadiquement aux alentours de la carrière de l'Arche. Le sommet du membre est exposé dans le talus nord-ouest de la tranchée du chemin de fer, environ 35 m au sud-ouest du pont de la route de Boussu-en-Fagne (fig. MLX1, point 2). Il est constitué d'une dizaine de mètres de schistes gris-verdâtre avec quelques alignements de nodules et petits bancs de calcaire argileux, parfois finement bioclastique. Mouravieff (1970) a reconnu, dans les fondations de quelques maisons situées le long du chemin de campagne au sud-est de la carrière de l'Arche (fig. MLX1, point 3), une succession de schistes, de 17 m d'épaisseur, à nodules argileux, alignements de nodules calcaires et bancs de calcaire noduleux. Cette séquence se situe au-dessous de la précédente. Compte tenu des données de terrain, la succession du point 2 se situe au-dessus du Membre de l'Arche, celle du point 3 est latérale à ce membre.
A Boussu-en-Fagne, environ 2 km à l'ouest de le carrière de l'Arche, dans le chemin de l'Ermitage, le Membre de l'Ermitage a une épaisseur de 115 m d'après Lecompte (1963, fig. 24).

Limite supérieure: le sommet des schistes gris-verdâtre, sous le premier banc de la barre de calcaire argileux appartenant au Membre de Bieumont de la Formation des Grands Breux, est exposé dans le talus nord-ouest de la tranchée du chemin de fer, une quinzaine de mètres au sud-ouest du pont de la route de Boussu-en-Fagne (fig. MLX1, point 2).

VARIATIONS LATERALES

Bien qu'étant de faible épaisseur, les bancs calcaires du Membre de Chalon constituent un repère lithostratigraphique important dans la partie inférieure du Groupe de Frasnes principalement schisteux. Le membre peut être reconnu pratiquement tout le long du bord sud du Synclinorium de Dinant. Dans le site de référence à la limite des communes de Boussu-en-Fagne et Dailly (fig. MLX4, point 2), il a une épaisseur d'environ 10 m (Van Winkel, 1964, fig. 9). A Nismes (fig. MLX2, point 2), l'épaisseur est estimée à une trentaine de mètres (fig. MLX8). A Givet, le Membre de Chalon est bien exposé immédiatement au nord du Fort de Charlemont. Dans le secteur du Bois Niau à Auffe, le Membre de Chalon est reconnu comme "faisceau de bancs calcaires" par Coen (1977, p. 43), 25 à 30 m au-dessus du sommet de la Formation de Fromelennes. Le membre reste reconnaissable le long de la bordure orientale du Synclinorium de Dinant jusqu'à Barvaux et Durbuy, où il correspond à la

première barre calcaire décrite par Coen (1973, p. 241, pl. II). Plus au nord il est remplacé par des dolomies et un biostrome.

Les lentilles calcaires biohermales du Membre de l'Arche sont peu nombreuses; elles sont principalement développées entre Petigny et Dailly. Une lentille, relativement petite, est localisée sur le territoire de Petigny, entre les Grottes de Neptune et le Tienne du Lion (fig. MLX1, point 3); une grande lentille affleure ponctuellement à Boussu-en-Fagne à l'est du chemin de l'Ermitage (fig. MLX4, point 1). La butte 247,50 m, au nord-est du lieu-dit Falijotte à Dailly, est constituée par du calcaire massif rougeâtre et gris-blanchâtre appartenant également au Membre de l'Arche (fig. MLX4, point 3) et décrite par Maillieux (1914, pp. 84-86) sous le nom de récif de Hublet. Lecompte (1956, p. 26, pl. II) décrit un "récif F2d" à Rochefort. Dans le cadre de la révision des cartes géologiques de Wallonie, des biohermes du Membre de l'Arche ont également été identifiés dans la partie sud-est de l'Anticlinorium de Philippeville (Dumoulin & Marion, ss. presse). Par ailleurs, en ce qui concerne les autres membres dans cette région, le Membre de Chalon, nettement calcaire, peut y atteindre une quarantaine de mètres et le Membre de l'Ermitage n'y possède plus qu'une septantaine de mètres.

Comme le Membre de Chalon, le Membre de l'Ermitage peut être suivi tout le long du bord sud du Synclinorium de Dinant. Pratiquement, son identification est surtout rendue possible par sa position stratigraphique au-dessous de la barre calcaire du Membre de Bieumont; en affleurement isolé, il est difficile à reconnaître. Comme mentionné ci-dessus, il a une épaisseur de 115 m à Boussu-en-Fagne. A Nismes, où il affleure très sporadiquement entre les Membres de Chalon et de Bieumont (fig. MLX2, point 4 et MLX3, point 6); l'épaisseur maximale estimée est de l'ordre de 100 m (fig. MLX8). L'épaisseur du membre se réduit le long de la bordure orientale du Synclinorium de Dinant (Barvaux-Sy). Il disparaît entre Aywaille et Remouchamps (Coen, 1973 p. 241).

AGE

Base de la partie moyenne du Frasnien.

- Rugueux: Coen-Aubert (1982, p. 18) a signalé la présence de *Macgeea rozkowskae* Coen-Aubert, 1982 dans la Membre de Chalon à la carrière de l'Arche à Frasnes.

- Tabulés: les espèces présentes dans les Membres de Chalon et de l'Arche n'ont pas été revues systématiquement depuis la monographie de Lecompte (1939). Par contre, les petites formes du genre *Cladochonus* Mc Coy 1847 décrites par cet auteur dans les schistes du Membre de l'Ermitage ont fait l'objet d'une révision récente (Lafuste & Tourneur, 1992). L'espèce *C. maillieuxi* Lecompte 1939 est connue des schistes du Membre de l'Ermitage dans la coupe du chemin des Abannets, au sud de Nismes. *C. robustus* a été trouvé dans ce même membre, dans la section du chemin de l'Ermitage à Boussu-en-Fagne; il se trouve dans une position stratigraphique équivalente dans la région de Barvaux-sur-Ourthe.

- Brachiopodes: voir figures BIO4, 5 et 6.

- Ostracodes: ils sont principalement connus du chemin de l'Ermitage, à Boussu-en-Fagne (Casier, 1977) et ils appartiennent à l'écotype de l'Eifel de Becker (*in* Bandel & Becker, 1975). La Formation du Moulin Liénaux est entièrement dans la Zone à *lecomptei* basée sur les Metacopina.

- Conodontes: des conodontes de la Formation du Moulin Liénaux ont été étudiés par Mouravieff (1974 et 1982) et Vandelaer, Vandormael & Bultynck (1989) dans les coupes à Frasnes et Nismes et par Coen (1973 et 1974) le long de la bordure orientale du Synclinorium de Dinant. Il en résulte que la succession d'espèces du genre *Ancyrodella* fournit le meilleur résultat biostratigraphique, la distribution des espèces du genre *Palmatolepis* étant plus irrégulière.

Ancyrodella pramosica et *A. africana*, déjà présents dans la Formation de Nismes sous-jacente, persistent jusque dans la partie inférieure du Membre de Chalon. *A. gigas* apparaît dans la partie supérieure du même membre et est également retrouvé dans les Membres de l'Arche et de l'Ermitage. *A. lobata* est présent dans le tiers supérieur du Membre de l'Ermitage et *A. curvata* apparaît une dizaine de mètres au-dessous du sommet de la Formation du Moulin Liénaux.

Palmatolepis punctata apparaît au-dessus d'*A. gigas*, au sommet du Membre de Chalon.

L'ensemble des taxa permet de reconnaître des zones à conodontes du Frasnien, établies par Sandberg, Ziegler & Bultynck (1989) et par Ziegler & Sandberg (1990). La plus grande partie du Membre de Chalon appartient à la zone à *Palmatolepis transitans*, le sommet étant attribué à la zone à *P. punctata*. Cette dernière zone couvre presque tout le Membre de l'Ermitage, sauf le sommet qui appartient à la partie inférieure de la zone à *P. hassi* (= early *hassi* Zone).

USAGE

La partie inférieure du Membre de l'Arche a fait l'objet d'exploitation comme marbre rouge. La carrière de l'Arche passe pour avoir été ouverte à la fin du XIXème siècle par Léon Février, ancien tailleur de pierre de Baileux et grand explorateur de carrières de marbres; elle était exploitée avant la guerre de 1914 par Delseaux et Berny. Après une courte passage par la firme Henri Daffe, elle est reprise par M.P.G. (Marbres, Pierres et Granits) vers 1920. Ceux-ci y extrairont des marbres rouge foncé ("griotte"), de mauvaise réputation parce que trop riches en terrasses argileuses et des marbres gris, dont des variétés appelées "zébré" et "léopard". L'exploitation a cessé peu de temps avant la seconde guerre mondiale.

REMARQUE

Tsien (1974) a introduit les Membres de Chalon, de l'Arche et de l'Ermitage comme subdivisions de la partie inférieure de la Formation de Frasnes. Ils sont regroupés ici dans la Formation du Moulin Liénaux qui est moins puissante.

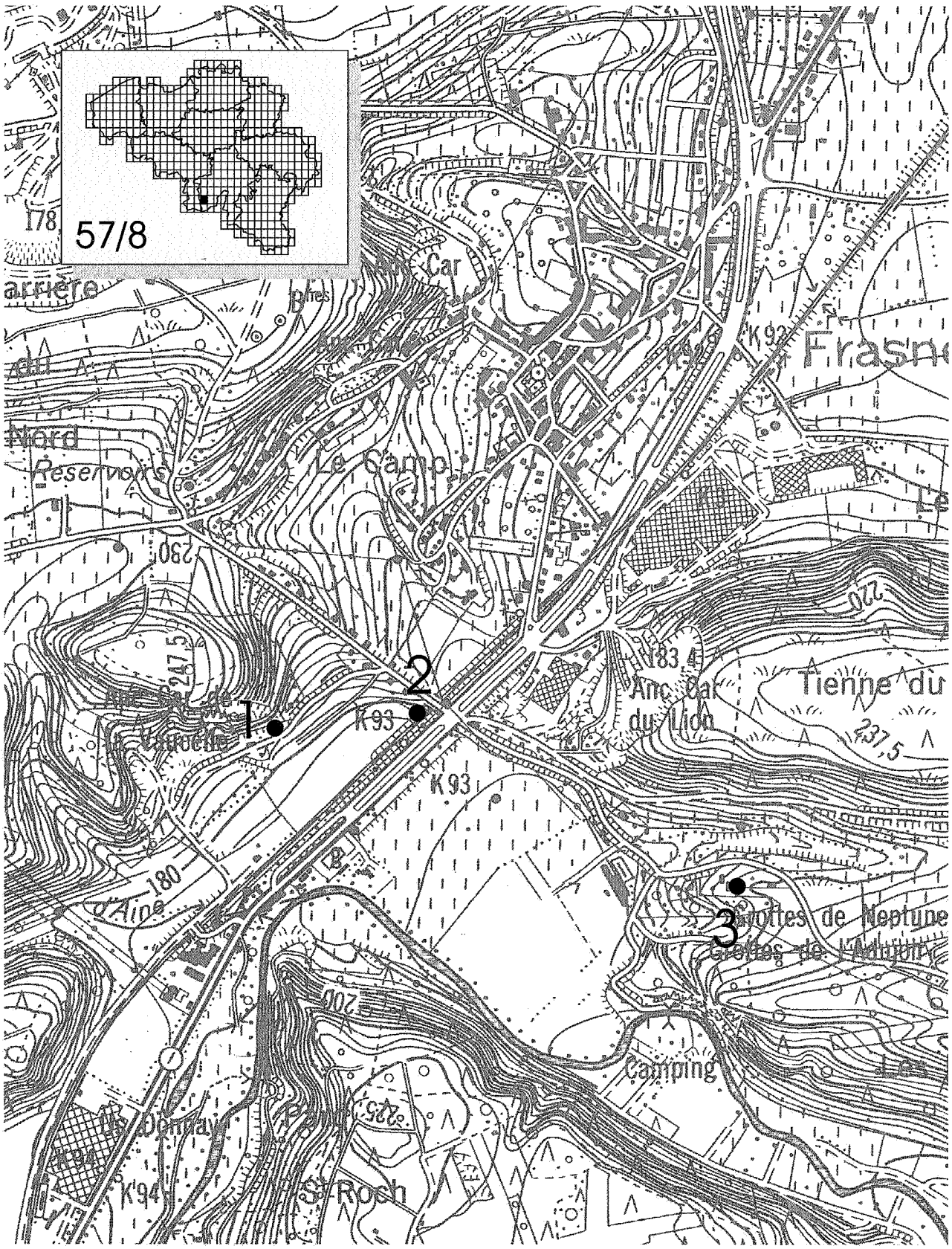


Figure MLX1: Extrait de la carte topographique de Couvin à l'échelle du 1/10.000 avec indication des stratotypes de la Formation de Moulin Liénaux et autres sites de référence.

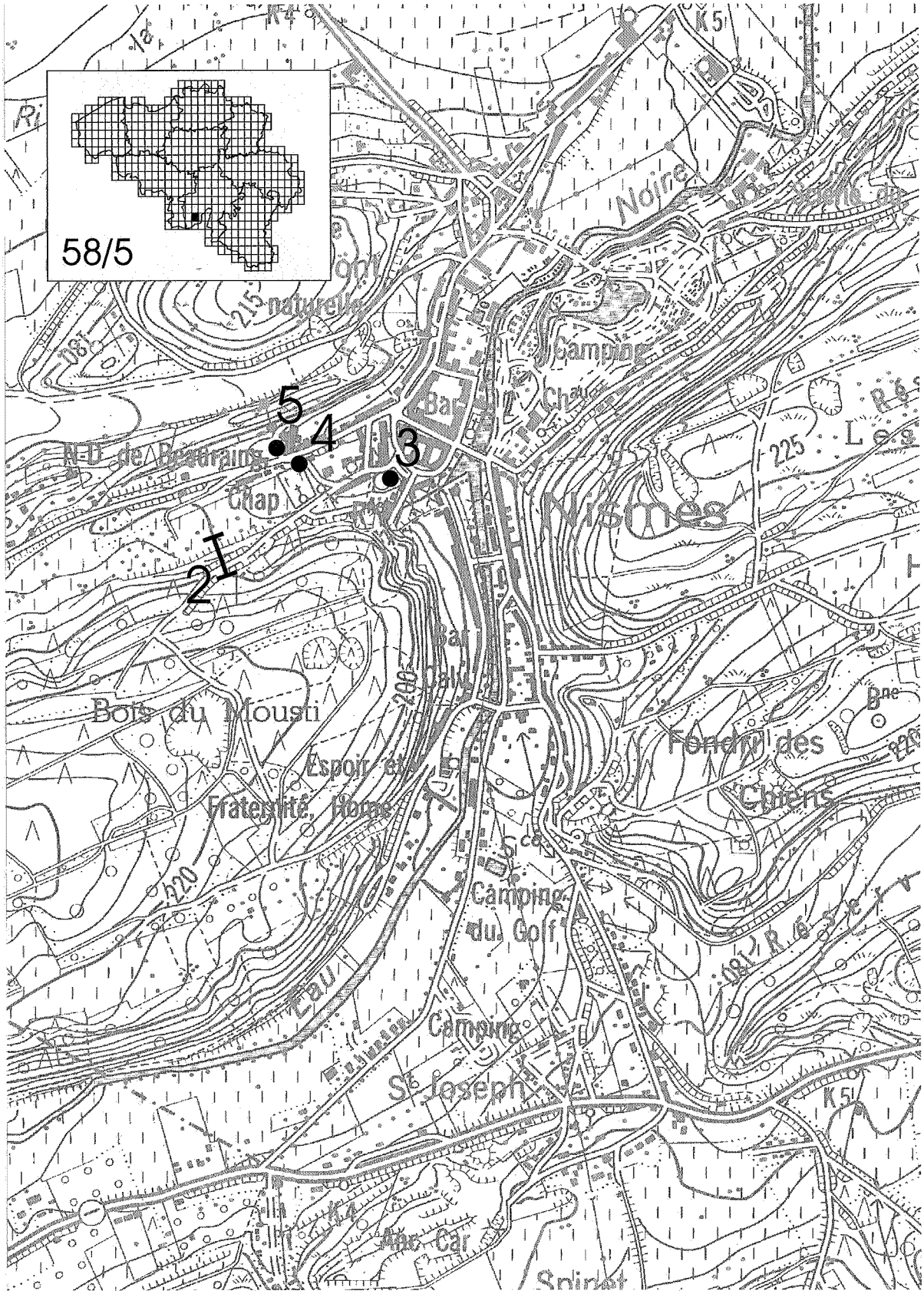


Figure MLX2: Extrait de la carte topographique de Olloy-sur-Viroin à l'échelle du 1/10.000 avec indication de coupes de référence de la Formation du Moulin Liénaux.

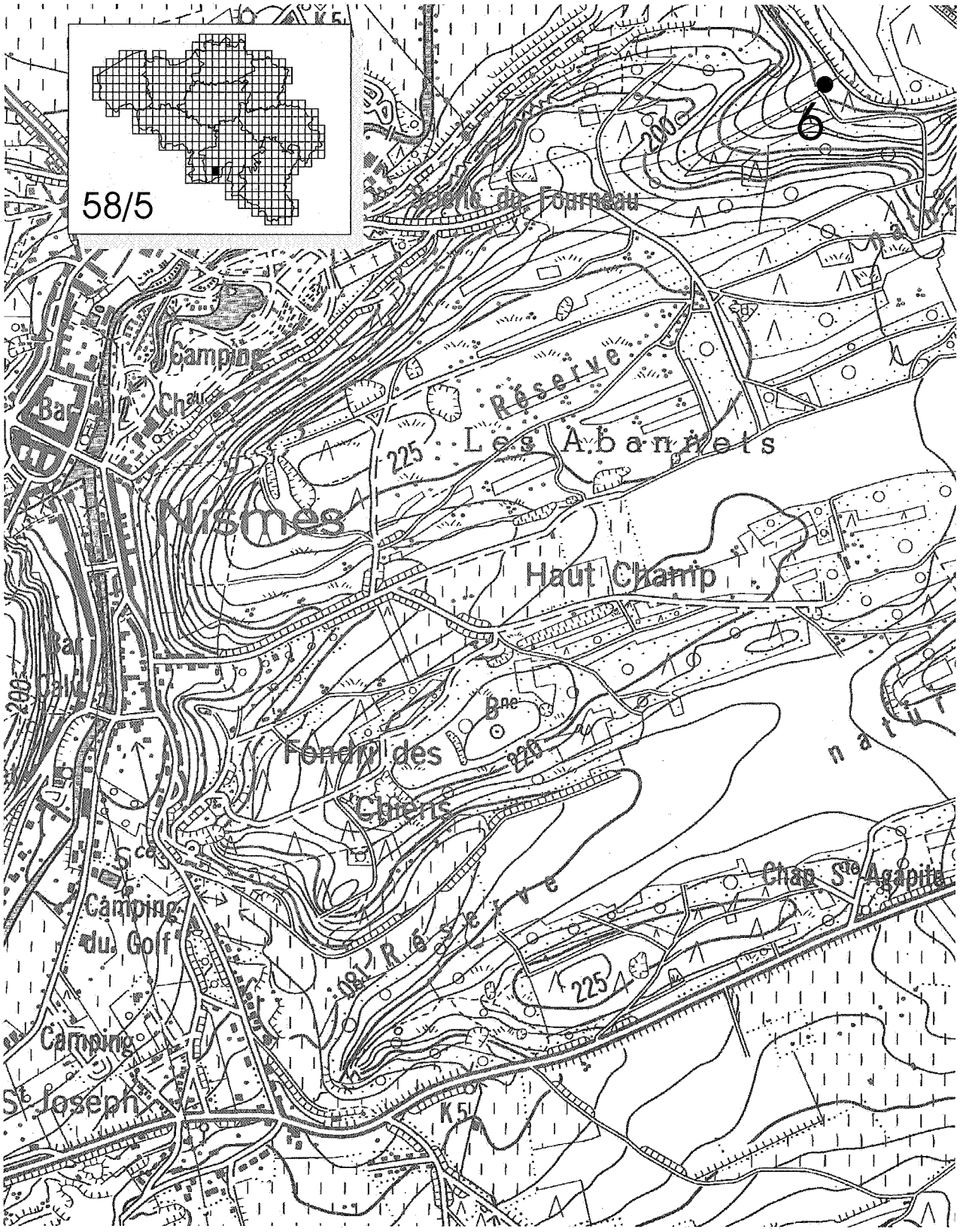


Figure MLX3: Extrait de la carte topographique de Olloy-sur-Viroin à l'échelle du 1/10.000 avec indication de coupes de référence de la Formation du Moulin Liénaux.

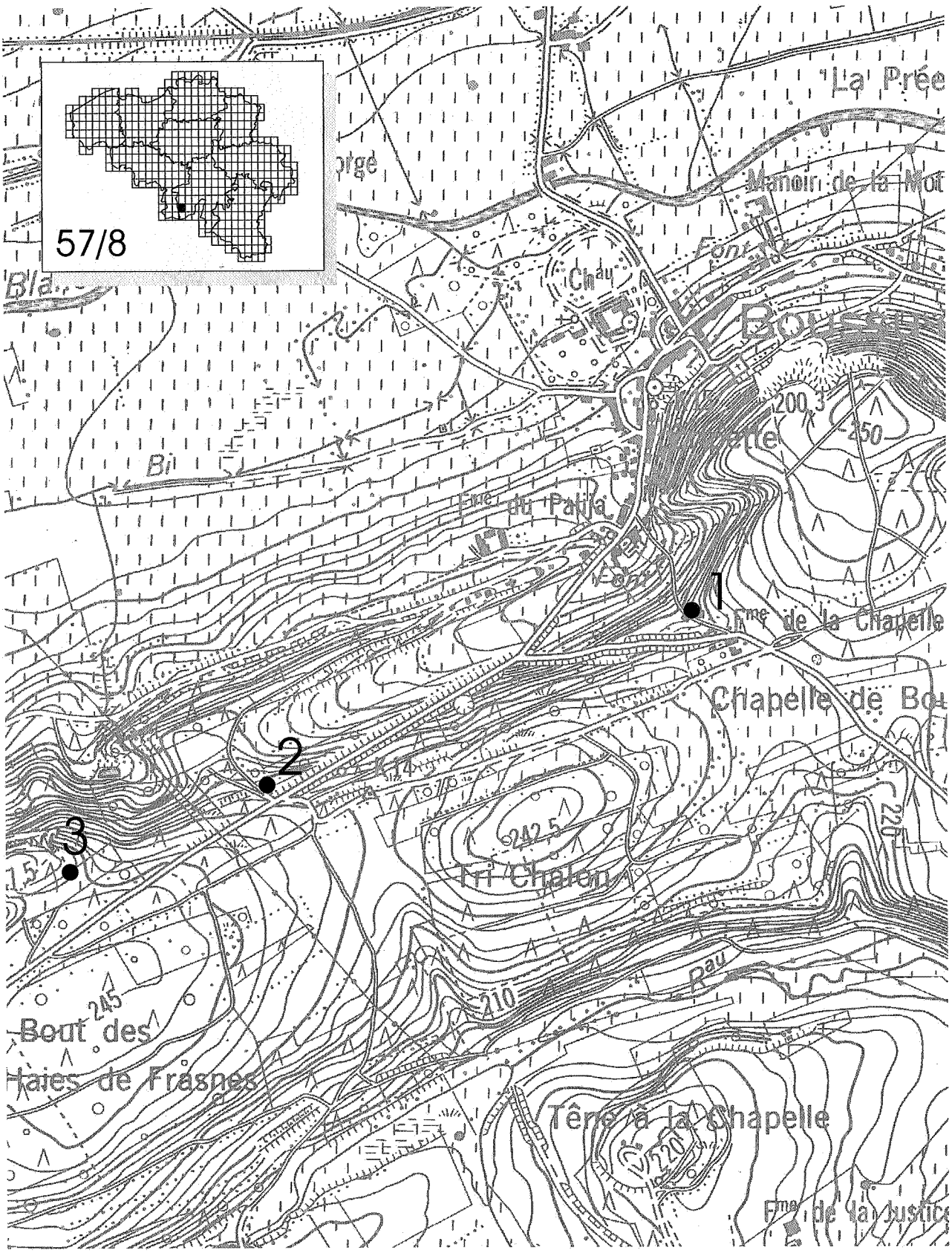


Figure MLX4: Extrait de la carte topographique de Couvin à l'échelle du 1/10.000 avec indication de sites de référence de la Formation du Moulin Liénaux.

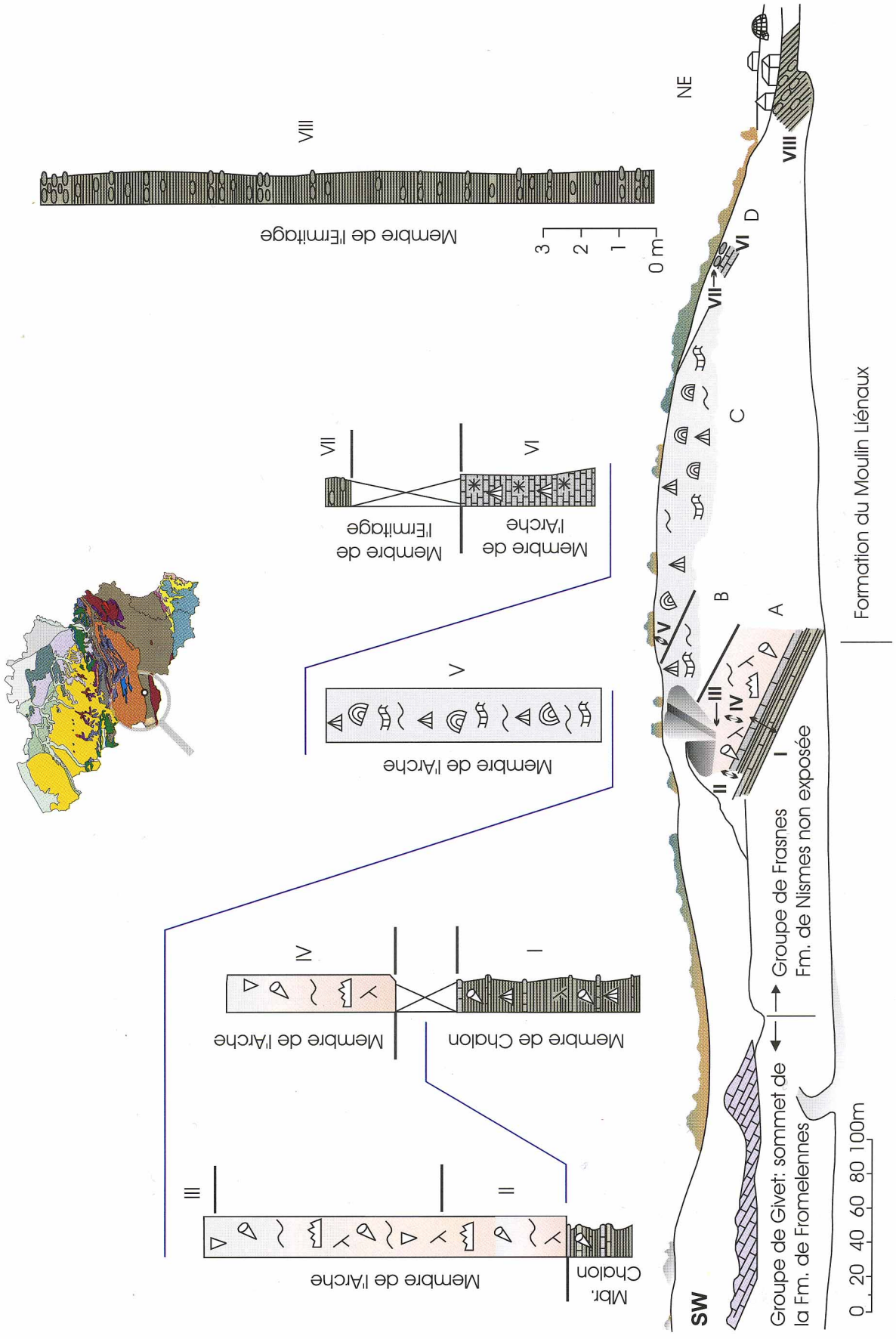


Figure MLX5: Coupe schématique dans la Formation du Moulin Liénaux dans le stratotype de la carrière de l'Arche à Frasnes. Les chiffres romains indiquent la localisation des coupes levées en détail; les lettres A à D renvoient aux subdivisions reconnues dans le Membre de l'Arche.

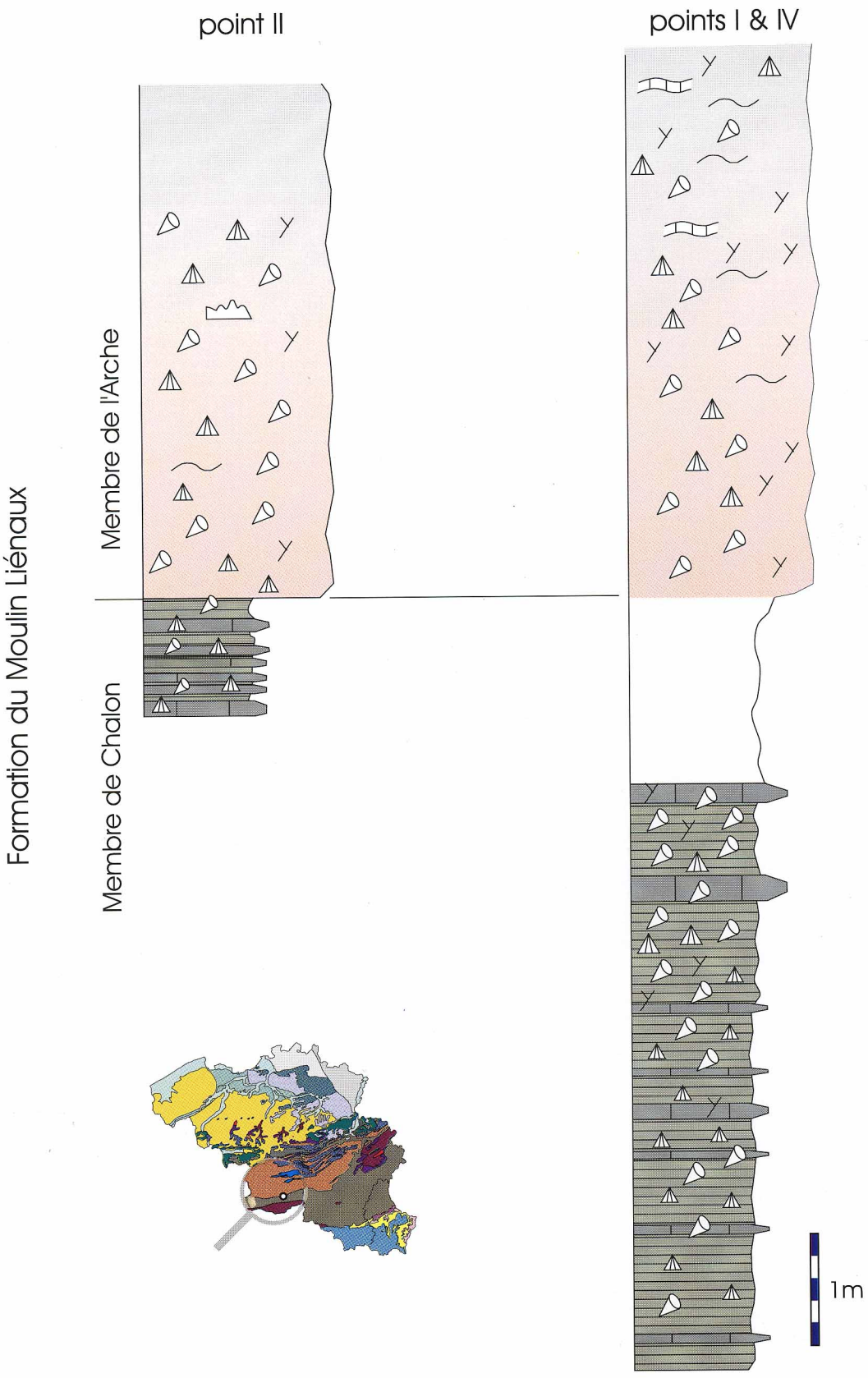


Figure MLX6: Colonne stratigraphique du contact entre les Membres de Chalon et de l'Arche dans le stratotype de la carrière de l'Arche à Frasnes.

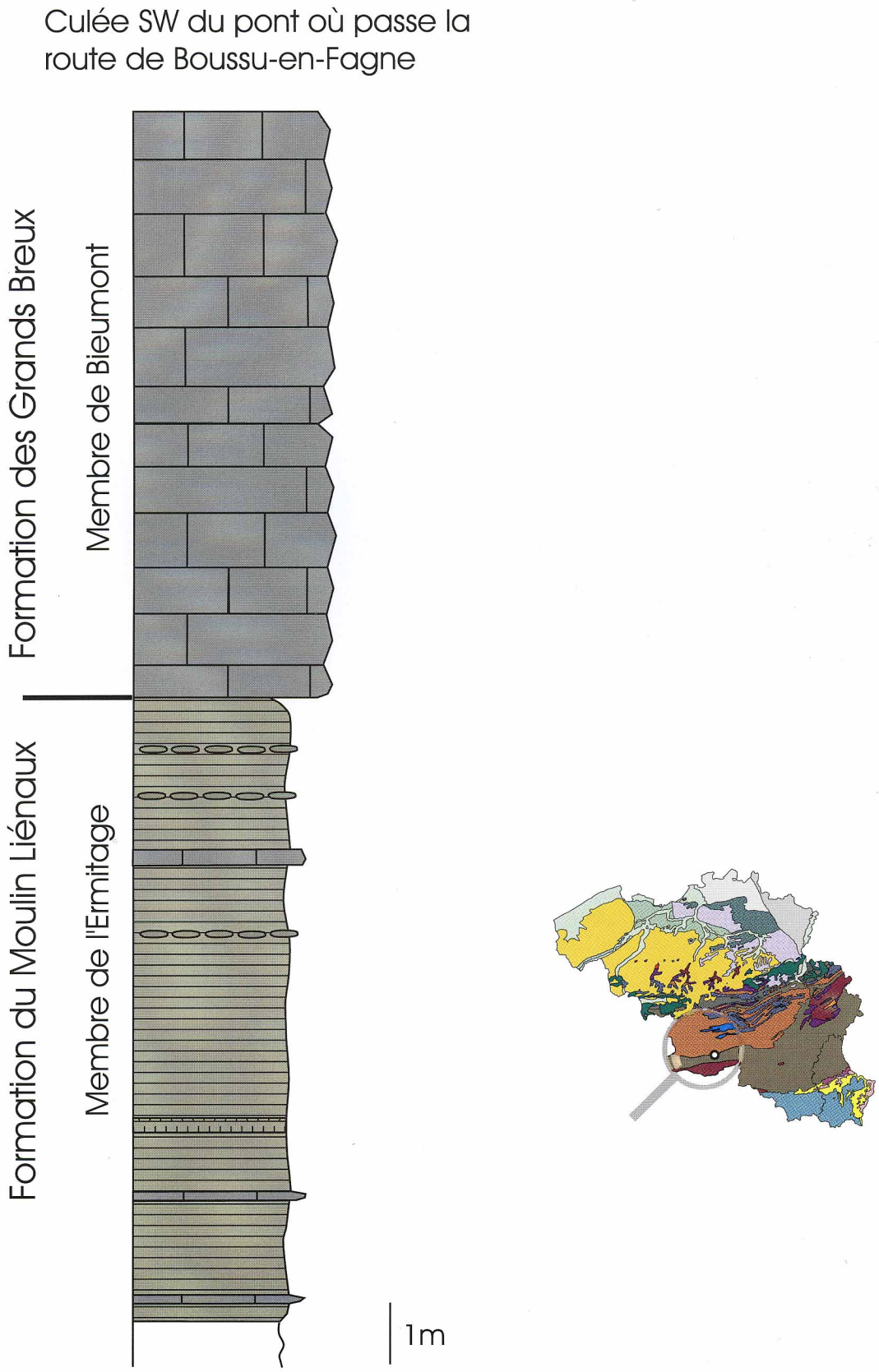


Figure MLX7: Colonne stratigraphique du contact entre les Formations du Moulin Liénaux et des Grands Breux dans le stratotype de la tranchée du chemin de fer, au sud de Frasnes.

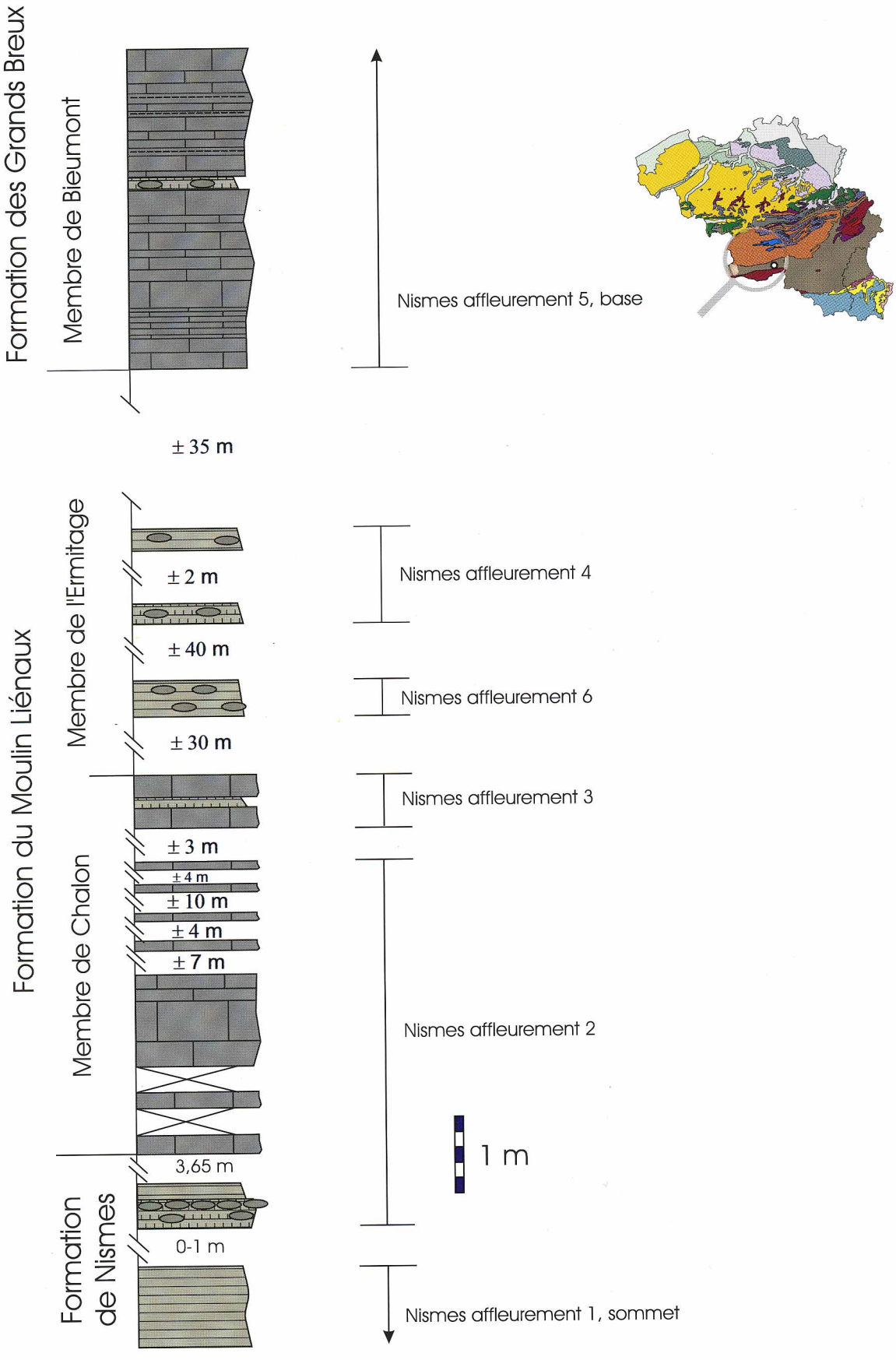


Figure MLX8: Colonne stratigraphique de la Formation du Moulin Liénaux à Nismes.

GBR - FORMATION DES GRANDS BREUX

M. COEN-AUBERT & F. BOULVAIN

1900 - FORIR- Fr1m, schistes divers, assez souvent noduleux et Fr1o, calcaires stratifiés, massifs ou noduleux (*pro parte*; ces deux niveaux englobent également les Formations de Nismes, du Moulin Liénaux et de Neuville).
1929 - MAILLIEUX et DEMANET, tableau II- F2g, calcaire stratifié gris bleu, F2h, récifs de marbre gris à Stromatopores et F2i, schistes à *Spirifer pachyrhynchus* (*pro parte*: partie supérieure = Formation de Neuville).
1963 - LECOMPTE, p. 23- F2g, calcaire stratifié, F2h, bioherme du niveau moyen et F2i, schistes à *Minatothyris maureri* (*pro parte*: partie supérieure = Formation de Neuville).
1967 - LECOMPTE, pp. 31 et 33- calcaire stratifié F2g, bioherme F2h et schistes F2i'.
1974 - TSIEN, p. 4- Frasnes Formation *pro parte*: Bieumont, Lion et Boussu-en-Fagne Members.
1988 - MONTY *et al.*, p. 161- 2e membre calcaire lité, 2e membre construit, et 3e formation schisteuse.
1992 - SANDBERG *et al.*, pp. 17 et 24- Bieumont Member, Lion Member, Boussu-en-Fagne Member et Neuville Formation (*pro parte*, seulement la base).
1994 - COEN-AUBERT, pp. 22-26- Formation des Grands Breux.

SITES DE REFERENCE

Stratotypes: tranchée du chemin de fer située au sud du village de Frasnes-lez-Couvin (fig. GBR1, point 1) et Carrière du Lion ouverte à l'est de celle-ci, dans le Tienne du Lion et au sud du lieu-dit Les Grands Breux (fig. GBR1, point 2).

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR DU STRATOTYPE

Epaisseur: 118 mètres dans la tranchée du chemin de fer au sud de Frasnes.

Limite inférieure: le premier banc de calcaire argileux, surmontant les schistes fins du sommet du Membre de l'Ermitage. Cette limite se situe au sud du pont où passe la route de Boussu-en-Fagne, 39 mètres au sud du poteau 5 mesurés du côté ouest de la voie ferrée.

Lithologie: succession verticale de deux membres bien distincts: le Membre de Bieumont à la base, essentiellement calcaire et le Membre de Boussu-en-Fagne au sommet, essentiellement schisteux (fig. GBR2). Latéralement à ces deux derniers se développent localement de gros biohermes de calcaire gris, appartenant au Membre du Lion.

Dans la tranchée du chemin de fer au sud de Frasnes décrite par Coen-Aubert (1994), le Membre de Bieumont épais de 37 mètres débute par 16 mètres de calcaire fin, argileux, noduleux ou finement bioclastique et se termine par 21 mètres de calcaire fin ou argileux, souvent interrompu par des intercalations schisteuses (fig. GBR2). Son sommet affleure au nord du pont où passe la route de Boussu-en-Fagne, 40 mètres au nord du poteau 5 mesurés du côté est de la voie.

Quant au Membre de Boussu-en-Fagne, il atteint 81 mètres de puissance et se compose des termes suivants:
- 22,9 m: triple alternance de schistes et de calcaire argileux;
- 31,4 m: schistes fins à rares lits calcaires;
- 12,8 m: schistes avec alignements de nodules calcaires épars et quelques coraux;
- 10,55 m: schistes à lits de nodules calcaires, séparés par cinq bancs de calcaire argileux, contenant d'abord quelques rugueux solitaires, puis quelques rugueux massifs;
- 3,55 m: schistes à nodules calcaires.

Dans la Carrière du Lion à Frasnes est exposée la partie supérieure d'un bioherme de calcaire gris (fig. GBR3); d'après Monty *et al.* (1988, p. 165), son épaisseur est de l'ordre de 120 à 250 mètres, d'après Lecompte (1963, p. 22), d'environ 200 mètres. Ce membre calcaire comprend deux unités distinctes: des calcaires gris massifs dans

lesquels s'indentent, au sud-ouest de la paroi est de la carrière, des calcaires argileux et stratifiés. La description est basée sur des observations personnelles ainsi que sur celles de Monty *et al.* (1988) et de la thèse doctorale inédite, présentée par P. Cornet en 1976.

Les calcaires stratifiés forment deux indentations d'épaisseur décamétrique qui se subdivisent progressivement en direction du nord-est et de la masse principale du bioherme (fig. GBR3). Il s'agit pour la première indentation (premier et deuxième talus de Lecompte, 1960), de calcaires fins et argileux, localement nodulaires, en bancs pluricentimétriques à décimétriques; les crinoïdes et les spicules d'éponges y sont abondants. La deuxième indentation (troisième talus de Lecompte, 1960) est caractérisée par des calcaires grossiers à crinoïdes, brachiopodes, fragments de stromatopores et de tabulés massifs.

En partant de l'extrémité sud-ouest de la carrière et en progressant vers le nord-est et la partie supérieure du bioherme, on observe la succession suivante dans les calcaires massifs:
- une quarantaine de mètres de calcaires fins à stromatactis et zebra, avec en outre quelques crinoïdes, spicules d'éponges et rares fragments de stromatopores et de tabulés branchus;
- une quarantaine de mètres de calcaires fins à abondants stromatactis, zebra et laminations cryptalgaires. Localement, on observe des calcaires grossiers à crinoïdes, brachiopodes et rares fragments de stromatopores et de tabulés branchus;
- une trentaine de mètres de calcaires fins à grossiers à tabulés et stromatopores branchus; ces organismes forment fréquemment des accumulations d'épaisseur décimétrique à métrique;
- une quinzaine de mètres de calcaires grossiers à stromatopores massifs, tabulaires, laminaires et branchus, associés à des tabulés massifs et branchus.

L'extrémité nord-est de la carrière et les quelques mètres de calcaire gris affleurant le long des chemins d'accès montrent de larges fractures remplies de sédiments divers: intraclastes, bioclastes de stromatopores, argiles et calcaires fins, laminaires.

Cette lentille de calcaire gris est recouverte dans les trois tranchées d'accès à la Carrière du Lion, par la partie supérieure du Membre de Boussu-en-Fagne qui se corrèle facilement avec la coupe du chemin de fer voisine. Toutefois, en direction du sommet du bioherme, c'est à dire vers le nord, l'épaisseur du Membre de Boussu-en-Fagne diminue rapidement comme cela a été signalé par Boulvain & Coen-Aubert (1992, p. 42) et démontré par Coen-Aubert (1994). Au contact du bioherme, le Membre de Boussu-en-Fagne est habituellement riche en coraux: rugueux massifs, fasciculés et solitaires, tabulés, massifs, lamellaires et branchus.

Limite supérieure: le sommet des schistes à nodules, situé sous le premier banc de calcaire argileux et nodulaire de la Formation de Neuville. Dans la tranchée du chemin de fer, cette limite se situe 57 mètres au sud du pont où passe la route de Frasnes, du côté ouest de la voie. Elle affleure également dans les trois tranchées d'accès à la Carrière du Lion.

VARIATIONS LATERALES

Dans la région de Frasnes, il existe d'autres biohermes comparables à celui de la Carrière du Lion, notamment ceux de la Carrière du Nord à l'ouest de Frasnes et de la Carrière du Cimetière à Boussu-en-Fagne; dans le premier affleurement, l'épaisseur du monticule dépasse 125 mètres d'après Boulvain & Coen-Aubert (1998). Maillieux (1913, pp. 91-100) a également décrit les «récifs» de Blaimont à Virelles, du Tienne du By à Dailly, de Mouriny, du Fourneau et du Tienne aux Pauquys à Nismes ainsi que celui de la Roche à l'Homme à Dourbes sur lequel il revient plus en détail en 1914 (p. 86). Tout récemment, des biohermes du Membre du Lion ont été signalés dans la partie sud-est de l'Anticlinorium de Philippeville par Dumoulin et Marion (ss. presse).

Pour le reste, la Formation des Grands Breux peut être suivie pratiquement tout le long du bord sud du Synclinorium de Dinant. Elle a été décrite dans la région de Han-sur-Lesse par Coen (1977, p. 43). D'après cet auteur, le Membre de Bieumont, qui correspond à sa «deuxième barre», s'y compose de 18 à 20 mètres de calcaire argileux et crinoïdique avec quelques bancs coralliens; ensuite, dans les schistes du Membre de Boussu-en Fagne épais de 80 mètres, les éléments calcaires se multiplient à l'approche de la Formation de Neuville et s'y ordonnent en un certain nombre de bancs bien individualisés. Non loin de ce secteur s'est développé le bioherme du Membre du Lion exploité à la Carrière de la Boverie à Rochefort. Par ailleurs, les variations latérales des Membres de

Bieumont et de Boussu-en-Fagne ont été étudiées dans le sondage de Focant par Coen-Aubert (1996) et Boulvain & Coen-Aubert (1997).

Plus à l'est, la Formation des Grands Breux est encore connue à Biron et à Barvaux où elle a été étudiée par Coen (1974). A Biron, le Membre de Bieumont consiste en 22 mètres de calcaire noir bien stratifié, devenant noduleux au milieu. Puis, le Membre de Boussu-en-Fagne est représenté par près de 90 mètres de schistes avec quelques passées noduleuses. Au sud de Hotemme, le Membre de Bieumont toujours épais de 22 mètres, mais corallien à la base, est coiffé par un petit bioherme de 4 à 5 mètres de hauteur; celui-ci montre à la périphérie de gros *Alveolites* lamellaires accompagnés de *Scruttonia focantiensis* et d'innombrables petits brachiopodes. A Barvaux, des lentilles coralliennes analogues, mais plus petites, sont surmontées d'une douzaine de mètres de calcaire en gros bancs qui a été exploité sous le nom de «Bleu belge». Dès lors, le Membre de Bieumont atteint 39 mètres d'épaisseur dans cette localité tandis que le Membre de Boussu-en-Fagne y est réduit à une soixantaine de mètres.

Dans les plis situés au nord de Barvaux, la Formation des Grands Breux est remplacée à Bomal et à Durbuy par des dolomies et des calcaires noirs dont les faciès évoquent ceux de la Formation de Philippeville.

AGE

Partie moyenne du Frasnien.

- Rugueux: *Scruttonia focantiensis* (Tsien, 1978), synonyme de *S. boloniensis minor* Coen-Aubert, 1980, a été observé sporadiquement dans le Membre de Bieumont à Han-sur-Lesse et à Barvaux-sur-Ourthe, notamment dans les petits biohermes de la seconde localité; il est accompagné de *Peneckiella fascicularis* (Soshkina, 1939) et d'*Hexagonaria mirabilis* Moenke, 1954 dans le sondage de Focant. Ces deux espèces se rencontrent également dans le Membre du Lion à la Carrière du Nord à Frasnes. Quelques coraux sont localement présents dans les schistes à nodules calcaires qui constituent la partie supérieure du Membre de Boussu-en-Fagne; ils sont particulièrement abondants au contact des biohermes du Membre du Lion. Les principales espèces identifiées sont *H. mirabilis*, *H. davidsoni* (Milne-Edwards et Haime, 1851), *H. mae* Tsien, 1978, *Macgeea gallica gallica* Lang et Smith, 1935, *M. gallica gigantea* Brice et Rohart, 1974, *Aristophyllum irenae* Rozkowska, 1979 et *Peneckiella szulczewskii* Rozkowska, 1979.

- Tabulés: dans la Carrière du Cimetière à Boussu-en-Fagne, le Membre de Boussu-en-Fagne est particulièrement riche en tabulés au contact du bioherme du Membre du Lion. On reconnaît deux espèces d'Alvéolitidés, l'une lamellaire à massive est *Alveolites suborbicularis* Lamarck, 1901, l'autre branchue est *Alveolites subaequalis* Milne-Edwards et Haime, 1851; il est possible que cette deuxième forme ne soit qu'une variation de la première. On trouve également de nombreux fragments de colonies branchues: les plus épaisses sont des *Thamnopora boloniensis* (Gosselet, 1877), les plus fines des *Egosiella gracilis* (Lecompte, 1939). Des Auloporides indéterminés encroûtent fréquemment les colonies de coraux et autres bioclastes. *Thecostegites bouchardi* (Michelin, 1846) y est également présent comme c'est le cas dans le Membre de Boussu-en-Fagne à Givet.

- Brachiopodes: voir figures BIO4, 5 et 6.

- Ostracodes: ils appartiennent exclusivement à l'écotype de l'Eifel de Becker (*in* Bandel & Becker, 1975) et la formation est entièrement dans la Zone à *lecomptei* basée sur les Metacopina. Seuls les ostracodes présents dans le Membre de Boussu-en-Fagne sont bien connus. Ils ont été étudiés, dans la tranchée du chemin de fer à Frasnes, par Casier (1977), et dans le chemin d'accès à la Carrière du Lion, à Frasnes, par Becker (1971) et Casier (1977).

- Conodontes: la base du Membre de Bieumont est caractérisée par la présence de la forme précoce d'*Ancyrodella curvata*, déjà présente au sommet de la Formation du Moulin Liénaux. Peu au-dessus apparaît *Ancyrognathus coeni*. Ceci permet d'attribuer le Membre de Bieumont à la Zone supérieure à *Mesotaxis asymmetricus* de Ziegler (1962) et à la Zone à *Palmatolepis hassi* s.l. de Ziegler & Sandberg (1990). Il faut faire remarquer que la taxonomie de *P. hassi* telle qu'elle est utilisée par Ziegler & Sandberg (1990), est discutée (Klapper & Foster, 1993; Bultynck *et al.*, 1998), raison pour laquelle nous utilisons l'expression *hassi* s.l.

Le tiers supérieur du Membre de Boussu-en-Fagne voit apparaître successivement *Palmatolepis jamieae*, des formes proches de *Palmatolepis nasuta* et la forme tardive de *Ancyrodella curvata*. Dans la zonation de Ziegler & Sandberg (1990), le tiers du Membre de Boussu-en-Fagne appartient à la Zone à *Palmatolepis jamieae* et à la base de la Zone inférieure à *Palmatolepis rhenana.*

USAGE

Le calcaire très pur des biohermes du Membre du Lion est apprécié pour la fabrication de la chaux et est actuellement exploité à la Carrière du Nord à Frasnes par la Société Carmeuse et à la Carrière de la Boverie à Rochefort par la Société Lhoist.

REMARQUE

La Formation des Grands Breux regroupe les Membres de Bieumont, de Boussu-en-Fagne et du Lion introduits par Tsien (1974).

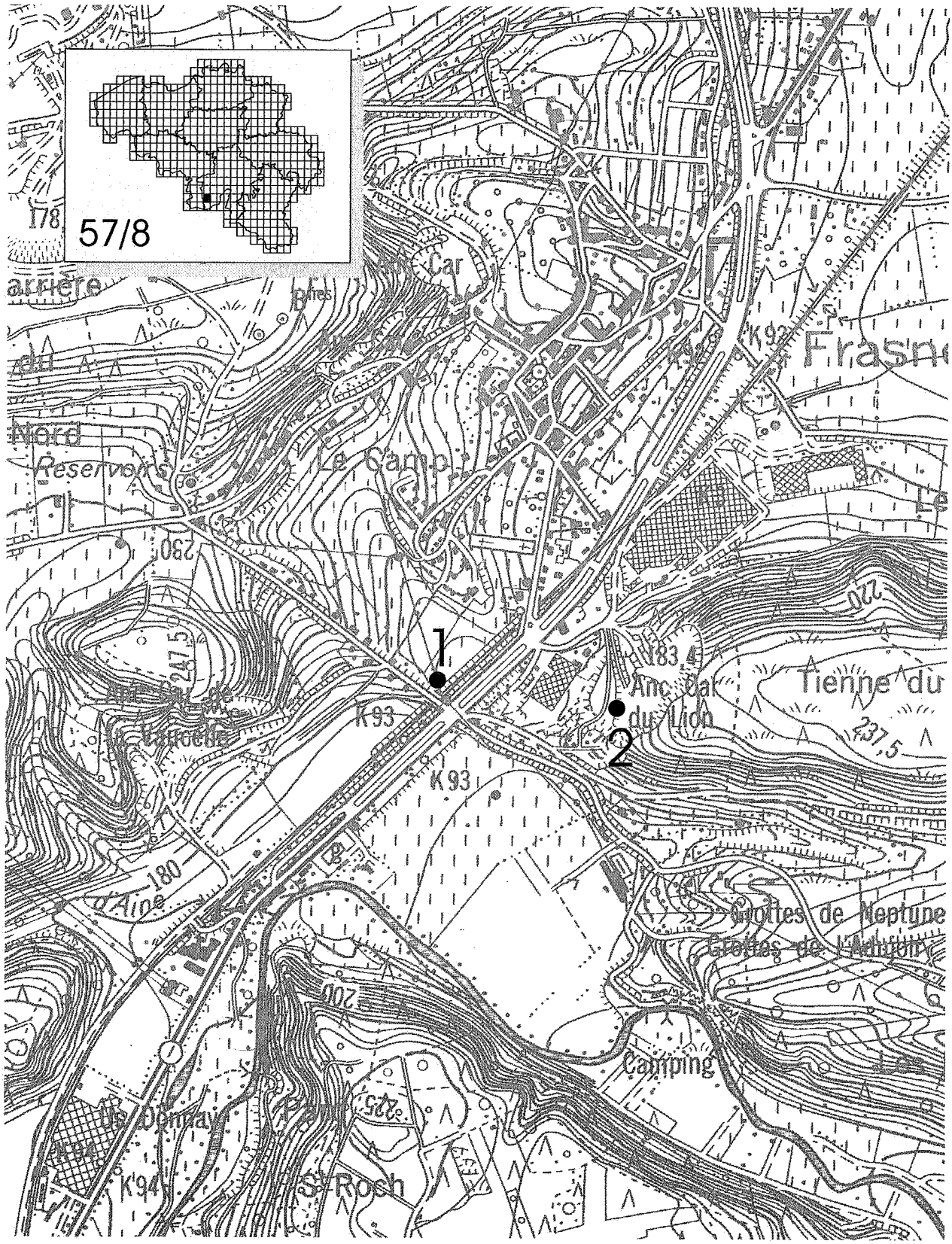


Figure GBR1: Extrait de la carte topographique de Couvin à l'échelle du 1/10.000 avec indication des sites de référence de la Formation des Grands Breux à Frasnes. Point 1 = tranchée du chemin de fer située au sud du village de Frasnes; point 2 = Carrière du Lion.

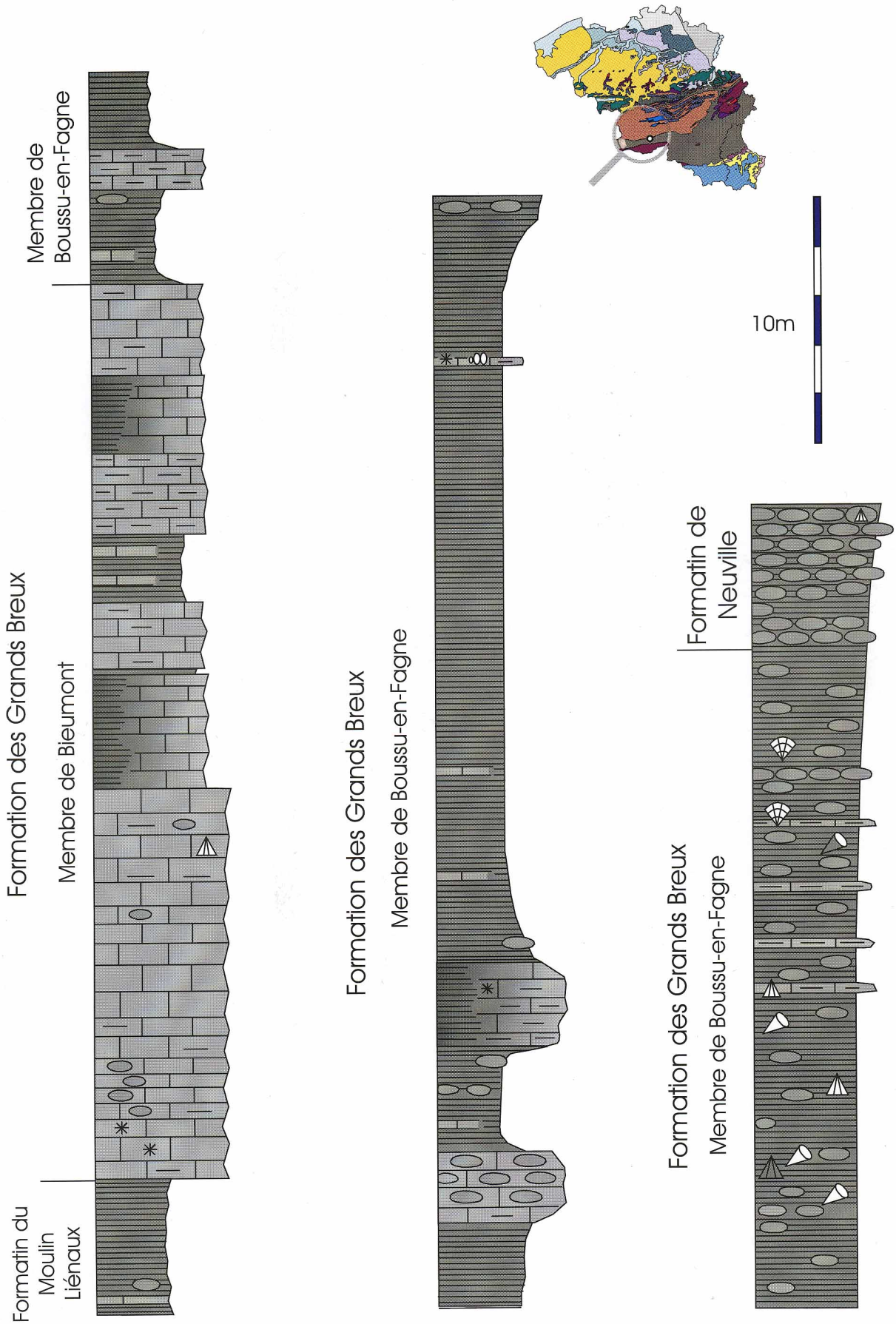


Figure GBR2: Colonne stratigraphique de la Formation des Grands Breux dans le stratotype de la tranchée du chemin de fer située au sud de Frasnes.

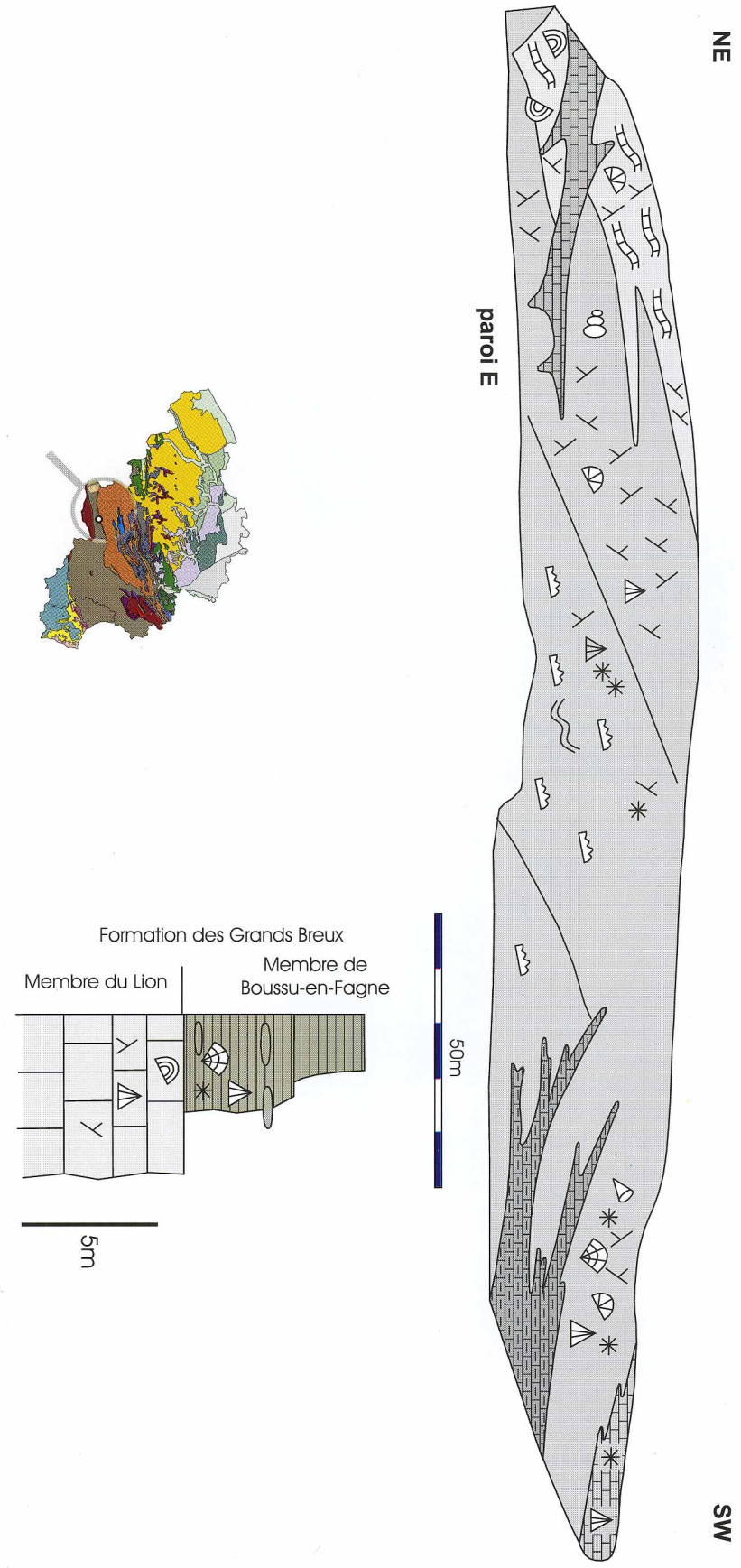


Figure GBR3: Coupe dans le Membre du Lion, dans le stratotype de la Carrière du Lion à Frasnes et contact entre les Membres du Lion et de Boussu-en-Fagne, dans la tranchée d'accès sud à cet affleurement.

MAT - FORMATION DE MATAGNE

M. COEN, J.G. CASIER, S. HELSEN & N.A. MOURAVIEFF

1871 - GOSSELET- Schistes de Matagne à *Cardium palmatum.*
1892 - Légende de la carte géologique de la Belgique au 40.000e, 1er état- Fr2: Schistes de Matagne, très feuilletés, foncés, à *Cardiola retrostriata (Cardium palmatum).*
1893 - DUPONT- Schistes noirs fissiles à *Cardium palmatum* ou Schistes de Matagne.
1929 - MAILLIEUX & DEMANET- F3(B): Schistes noirs de Matagne à *Buchiola palmata.*
1974a - SARTENAER- Que sont les Schistes de Matagne ?
1974 - TSIEN- Matagne shale.
1992 - HELSEN & BULTYNCK- Matagne Formation (*pro parte*); à partir de C16.
1998 - BULTYNCK, HELSEN & HAYDUCKIEWICH- Matagne Formation.

A Senzeille, où les schistes de Matagne ne paraissent que tardivement, la limite supérieure de la Formation coïncide avec la limite Frasnien-Famennien. Il en est de même à Philippeville (Coen, 1978) et sans doute aussi à Neuville où Casier (1982) a reconnu la zone à *splendens* et Bultynck (*in* Bultynck & Martin, 1995) la zone à *linguiformis*. Au bord sud du Synclinorium de Dinant, les schistes de Matagne débutent sensiblement plus tôt et subsistent également plus tard. Ce qui suit concerne avant tout le bord sud.

SITES DE REFERENCE

Croquée par Gosselet (1888, p. 469) et Maillieux (1914, p. 91), étudiée par Matern (1931), Buggisch (1972), Casier (1982), Helsen & Bultynck (1992), Boulvain (1993), la coupe du chemin de fer de Mariembourg à Nismes (fig. MAT1, MAT2) a valeur de référence historique. Qui voudrait réellement se pénétrer de l'aspect "Matagne" irait cependant plutôt voir la coupe du contournement de Frasnes (Sartenaer, 1974b, pp. 6,7) ou l'affleurement protégé de Boussu-en-Fagne (Casier, 1975). La coupe de Lessive (Coen, 1977) mérite elle aussi que l'on s'y arrête.

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR DU STRATOTYPE

Epaisseur: 40 m environ sont visibles à Frasnes. Arguant de la taille et de l'abondance des *Caryorhynchus*, Sartenaer (1974b) attribue à la zone à *C. tumidus* une épaisseur probable, en cet endroit, de 50 m. Ce chiffre, qui ne concerne que le Frasnien, est un minimum. Si l'on admet avec Sartenaer (1970, p. 351) que l'aspect "Matagne" se perpétue dans le Famennien inférieur, il faut y ajouter une certaine épaisseur de couches de cet âge qu'il est impossible de chiffrer, mais qui n'est certainement pas négligeable.

Limite inférieure: le banc, le double banc ou le premier des quelques bancs de calcaire à goniatites et buchioles qui font la transition, à Givet, à Lessive ou à Frasnes, entre la Formation de Neuville qui est en dessous et la Formation de Matagne qui débute avec ce ou ces calcaires. A Nismes, ceci se place au km 114/5 du chemin de fer.

Lithologie: il ne faut pas exiger des schistes de Matagne qu'ils soient toujours parfaitement noirs. Ils le sont à Lessive qui est, de ce point de vue, un affleurement très remarquable. Ils le sont également à Frasnes, avec toutefois des nuances. Ailleurs ils sont bruns, gris ou verts, mais toujours (ou très généralement) de teinte sombre, fins, finement feuilletés, avec seulement de loin en loin quelques rares nodules plats et l'une ou l'autre petite lentille de grès.

Limite supérieure: vers le haut, les schistes se font progressivement plus compacts et ne se clivent donc plus de la même manière. Les lentilles gréseuses, qui ne sont peut-être pas beaucoup plus fréquentes qu'elles ne l'étaient auparavant, se font néanmoins plus "présentes": elles prennent en effet de l'extension et gagnent en épaisseur. S'agissant de lentilles, elles pourraient, il est vrai, ne pas être observées. La nature du schiste et le mode de clivage sont donc des critères, peut-être subtils, mais plus généralement applicables. Ils contribuent, avec la présence éventuelle et l'importance relative des manifestations arénacées, à faire la distinction entre la Formation de Matagne et la Formation de la Famenne qui lui fait suite. Selon les géologues en charge de la cartographie

de ces terrains, la transition, bien que progressive, serait assez rapide pour être cartographiée avec une relative précision.

VARIATIONS LATERALES

Les calcaires de base, quoique toujours présents, se font relativement très discrets du côté de Givet. Dans la coupe d'Agimont (184W163), ils n'existent pas. Ils reprennent de leur importance vers l'est et l'on peut de la sorte faire la corrélation entre la Formation de Matagne et la Formation de Barvaux (voir ce nom). Pour le reste, l'essentiel de la variation latérale des schistes de Matagne réside dans leur très fort diachronisme et la réduction drastique de leur épaisseur qui passe de plus de 50 m au bord sud du Synclinorium de Dinant à une petite dizaine de mètres dans la coupe de Philippeville. En contrepartie, la transition Matagne-Famenne est beaucoup plus tranchée à Philippeville ou à Senzeille qu'elle ne l'est au bord sud. Un mouvement de régression lié, d'une manière ou d'une autre, aux événements de la limite Frasnien-Famennien (Johnson *et al.* 1985, Casier & Devleeschouwer, 1995) est probablement responsable de cet état de choses. Dans l'ensemble, la Formation de Matagne est une unité cependant résolument transgressive et le biseau de roches qu'elle enfonce vers le nord au sein de la Formation des Valisettes en est le témoignage.

AGE

- Goniatites: voir Matern (1931) et Buggisch (1972, Tab.5).

- Brachiopodes: Zone à *Ryocarhynchus tumidus* (anciennement *Caryorhynchus*) et jusque dans la Zone à *Paromoeopygma bellicastellana* où se fait la transition Matagne-Famenne telle que grossièrement ébauchée ci-devant.

- Ostracodes: les Zones à *materni*, *reichi* et *splendens* de la parachronologie basée sur les Entomozoacea ont été reconnues par Casier (1975, 1982):
  - la Zone à *materni* à Nismes;
  - la Zone à *reichi* une dizaine de mètres plus haut dans la séquence, à Frasnes et à Boussu (ces deux coupes se chevauchent par conséquent en tout ou en partie);
  - la Zone à *splendens* à Neuville, dans le même affleurement où Bultynck (*op.cit.*) devait ultérieurement identifier la Zone à *linguiformis* de la zonation par conodontes.

- Conodontes: aux plus élevés des bancs calcaires qui marquent la base de la formation correspond la première apparition d'*Ancyrognathus asymmetricus*. *Palmatolepis hassi s.s., P. rotunda et P. subrecta* apparaissent plus ou moins au même niveau. Le récent travail de Bultynck, Helsen & Hayduckiewich (1998) confirme par ailleurs l'identification, à Neuville, de la Zone à *Palmatolepis linguiformis*.

USAGE

Pas d'usage.

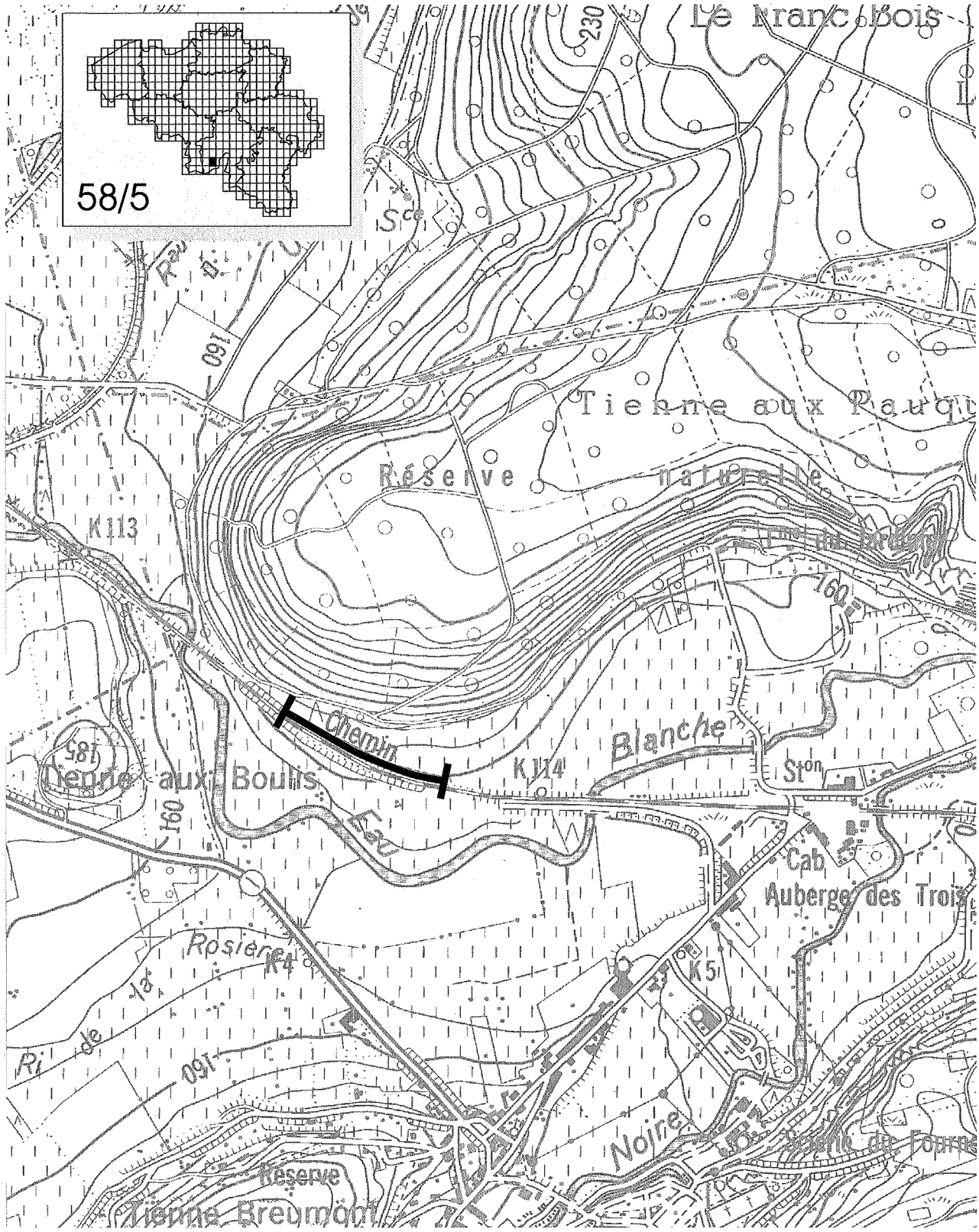


Figure MAT1: Extrait de la carte topographique d'Olloy-sur-Viroin à l'échelle du 1/10.000 avec indication du site de référence de la Formation de Matagne à Nismes.

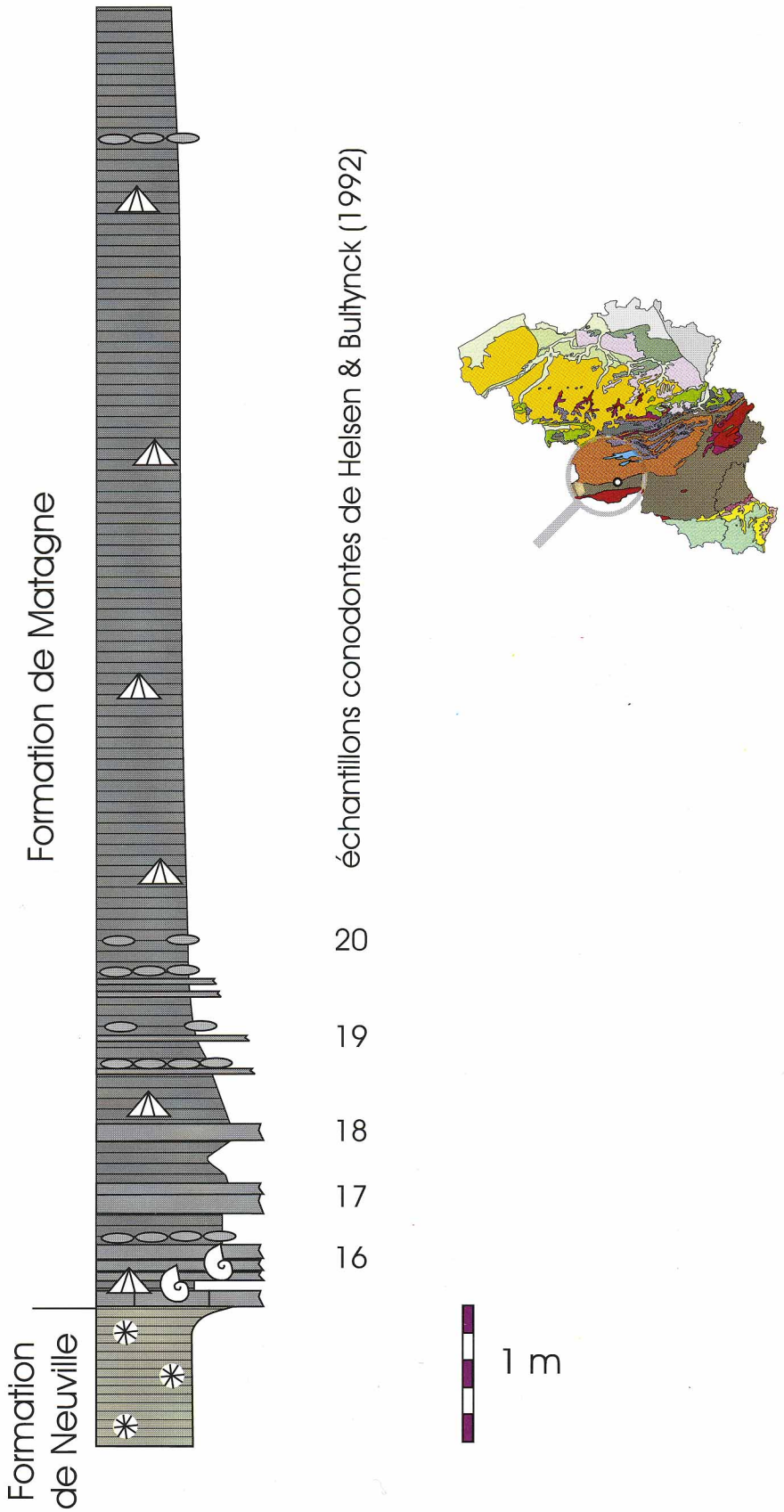


Figure MAT2: Colonne stratigraphique de la Formation de Matagne dans le stratotype de la tranchée du chemin de fer de Mariembourg à Nismes.

BAR - FORMATION DE BARVAUX

M. COEN

1880b - GOSSELET- Schistes de Barvaux.
1885c - DUPONT- F2q: Schistes violets (*Schistes de Barvaux*) avec lits et nodules de calcaire impur - *Spirifer Verneuilli* à ailes allongées (*Spirifer* de Barvaux).
1902 - STAINIER- Fr2: Schistes violets de Barvaux.
1934 - de MAGNEE- F3: Schistes violets, gris ou olive fins, à grands *Spirifer Verneuilli* (type de Barvaux).
1974c - SARTENAER- Que sont les Schistes de Barvaux-sur-Ourthe ?
1974 - COEN- Schistes de Barvaux.

SITES DE REFERENCE

Il est d'usage de se référer à la tranchée du chemin de fer de Liège à Marloie de part et d'autre de l'ancienne halte de Biron (Fig. BAR1, point 1 = Coen 1974, Fig.10:18). Ne s'y observe ni la base ni le sommet de la formation. L'abondance des lumachelles, assorties en cet endroit de quelques langues de grès, n'est pas non plus transposable à la totalité de celle-ci. L'aspect général n'en est pas moins très remarquable. Moins spectaculaires sont les coupes, néanmoins importantes, qui permettent d'assigner aux schistes de Barvaux une limite inférieure et supérieure :

- coupe à fleur de sol, au sud (Fig. BAR1, point 2 = 16), et dans le talus, au nord (Fig. BAR1, point 2'), correspondant à l'un et l'autre flanc d'un synclinal que recoupe le chemin qui conduisait autrefois du village à la halte de Biron;
- coupe aux abords du chemin au lieu-dit Les Mignées (Fig. BAR1, point 3 = 17);
- coupe sur la rive droite de l'Ourthe à l'amont du pont de Barvaux (Fig. BAR2, point 4 = 19).

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR DU STRATOTYPE

Epaisseur: 90 m environ en se limitant au Frasnien.

Limite inférieure: de part et d'autre en (2), comme aussi en (3), une ligne de nodules (Coen 1974, Pl.IV: unité i) souligne à peu de chose près la transition des formations sous-jacentes aux premiers schistes violacés. S'il faut convenir d'une limite précise, celle-là en est une. Pratiquement, toutefois, l'élément le plus commodément cartographiable est dans le changement de couleur doublé, 20 à 25m plus bas, de deux bancs calcaires (h) dont on peut montrer qu'ils servent de sole aux récifs rouges. Latéralement et selon la proximité des récifs s'observent des schistes et des calcschistes plus ou moins chargés d'éléments bioclastiques (F2k d'I. de Magnée). Par dessous viennent les schistes à nodules de la Formation de Neuville à laquelle les récifs rouges de cette région sont donc postérieurs. Cet intervalle entre la Formation de Neuville et les schistes de Barvaux n'a pas de nom. Celui des Valisettes lui serait éventuellement applicable.

Lithologie: schistes violacés à grands *Cyrtospirifer* associés dans les lumachelles comme au point 1 avec force *Douvillina* et lentilles gréseuses intercalaires. Ceci vers le tiers de l'entité. Vers le bas et vers le haut, schistes plus généralement fins ou peu noduleux; même couleur, même faune.

Limite supérieure: la couleur violette s'estompe lors du passage au Famennien visible en (4) au droit d'une petite ravine transversale. Elle reparaît plus haut, quoique discrètement. Au Famennien inférieur correspond par ailleurs une série de lumachelles dont l'aspect n'est pas non plus exactement celui des lumachelles dans le Frasnien. Il appartient aux cartographes en charge des planchettes concernées de pratiquer cette limite et de se faire une opinion.

VARIATIONS LATERALES

Tel quel pratiquement limité à la région éponyme, le faciès (l'aspect) "Barvaux" se manifeste cependant assez loin par des passages violacés (Sy, Aywaille) et sa faune remarquable, connue déjà à Louveigné (Coen, 1974: 72) et signalée également dans la Vesdre (Coen-Aubert, 1974: 128). L'épaisseur à Sy (Verlaine) est de 80m (Coen

1974, Pl.I:l). A Aywaille, comme déjà à Comblain, les récifs rouges ont fait place à un biostrome (*Ibidem* : j) et l'on ne parlera donc plus de Barvaux mais de Lambermont. Les Formations de Barvaux et de Lambermont se correspondent par la base. La Formation de Lambermont fait suite en continuité à la Formation d'Aisemont dont le biostrome signalé plus haut marque le sommet. Sous la Formation de Barvaux subsiste au contraire un intervalle restant à nommer (voir plus haut: limite inférieure).

Qui aurait affaire plus au sud passerait par Sinsin (Bouckaert *et al.* 1974, stop 4) et se rappellerait les observations de Gosselet (1880b, p. 196) sur la tranchée du chemin de fer du Luxembourg à Aye. A bien relire Gosselet, ce serait du reste à Aye qu'il conviendrait de situer le type historique des schistes de Barvaux dont l'auteur admettra cependant plus tard qu'ils sont "beaucoup mieux développés et mieux caractérisés dans les environs de Barvaux" (Gosselet 1888, p.472; voir aussi Sartenaer 1974c, p. 3). Il n'y a plus grand-chose à voir à Aye. A Sinsin, les schistes sont plus souvent brunâtres, ou même franchement verts, que violacés. Il convient d'être tolérant sur ce point. Il s'agit d'une coupe d'un seul tenant, facilement accessible et fort bien préservée, qui pourrait utilement prétendre au rang de stratotype ou de parastratotype. L'épaisseur y est à peu de chose près ce qu'elle était à Sy.

Plus au sud encore, Sartenaer (1970) a discuté de ce qu'il appelle un aspect "Matagne" et un aspect "Barvaux". Le premier se caractérise, pour l'essentiel, par la finesse du clivage, le second par l'abondance des *Cyrtospirifer*. L'affleurement Houyet 25137a qui montrait la transition entre l'un et l'autre aspect avait, de ce point de vue, une importance particulière. Cet affleurement n'existe plus. Un très bel aspect "Barvaux" est cependant encore visible aujourd'hui au km 15,1 à 15,2 de la route Dinant-Neufchâteau. Ce sont des schistes verts à nombreux *Cyrtospirifer* au sein desquels un niveau de nodules indique une allure en voûte très surbaissée. Un unique exemplaire, dans ce niveau de nodules, de *Frechastraea pentagona pentagona* indique la faune 3 de Coen, Coen-Aubert & Cornet (1977). Au sud de ce point, la limite Frasnien-Famennien est dans l'affleurement 25135 de Sartenaer, correspondant au point Houyet 5 du Service Géologique (Bouckaert *et al.* 1974, stop 1). La transition Frasnien-Famennien est également visible au nord où elle se situe entre une première lentille calcaire avec *Ancyrodella curvata* et *Palmatolepis* gr. *subrecta-hassi* (au km 14,755) et une seconde lentille avec *Palmatolepis triangularis* (au km 14,740). Les schistes ici sont verts, la macrofaune cantonnée dans les lentilles.

AGE

Frasnien supérieur, zone à *Ancyrognathus asymmetricus*... qui n'en est pas une, mais n'en est pas moins le plus sûr moyen, sinon le seul, de cerner en Ardenne la *gigas* supérieure (pour ne rien dire de la *rhenana*). Pour plus de détail, voir:
- Coen, 1973: Fig. 4 (Barvaux 4) et Fig. 5 (Sinsin);
- Coen, 1974: Pl.I (Sinsin, Verlaine, Comblain-la-Tour, Aywaille) et Pl.IV (Barvaux-sud et *Schistes de Barvaux*);
- Bouckaert *et al.*, 1974: Stop 1 (Houyet 5), stop 4 (Sinsin) et stop 10 (Barvaux 4);
- McGhee *et al.*, 1984: Fig. 2 (Sinsin);
- Bultynck *et al.*, 1988: Stop A8 (Sinsin);
- Casier & Devleeschouwer, 1995 (Sinsin).

USAGE

Pas d'usage.

REMARQUE

Dusar & Dreesen (1984) auraient également recueilli *Ancyrognathus asymmetricus* dans la sole des récifs rouges à Sy. Bien qu'elle n'ait été répétée qu'une seule fois, à Marche (Coen, Coen-Aubert & Cornet, 1977: 328), cette datation vient à l'appui des corrélations que l'on peut faire avec le sud. Le doublet calcaire à la base des récifs rouges du groupe de Barvaux se suit en effet de proche en proche pour s'identifier en fin de parcours au calcaire à goniatites et buchioles qui marque la transition, à Lessive ou à Frasnes, entre la Formation de Neuville et les schistes de Matagne.

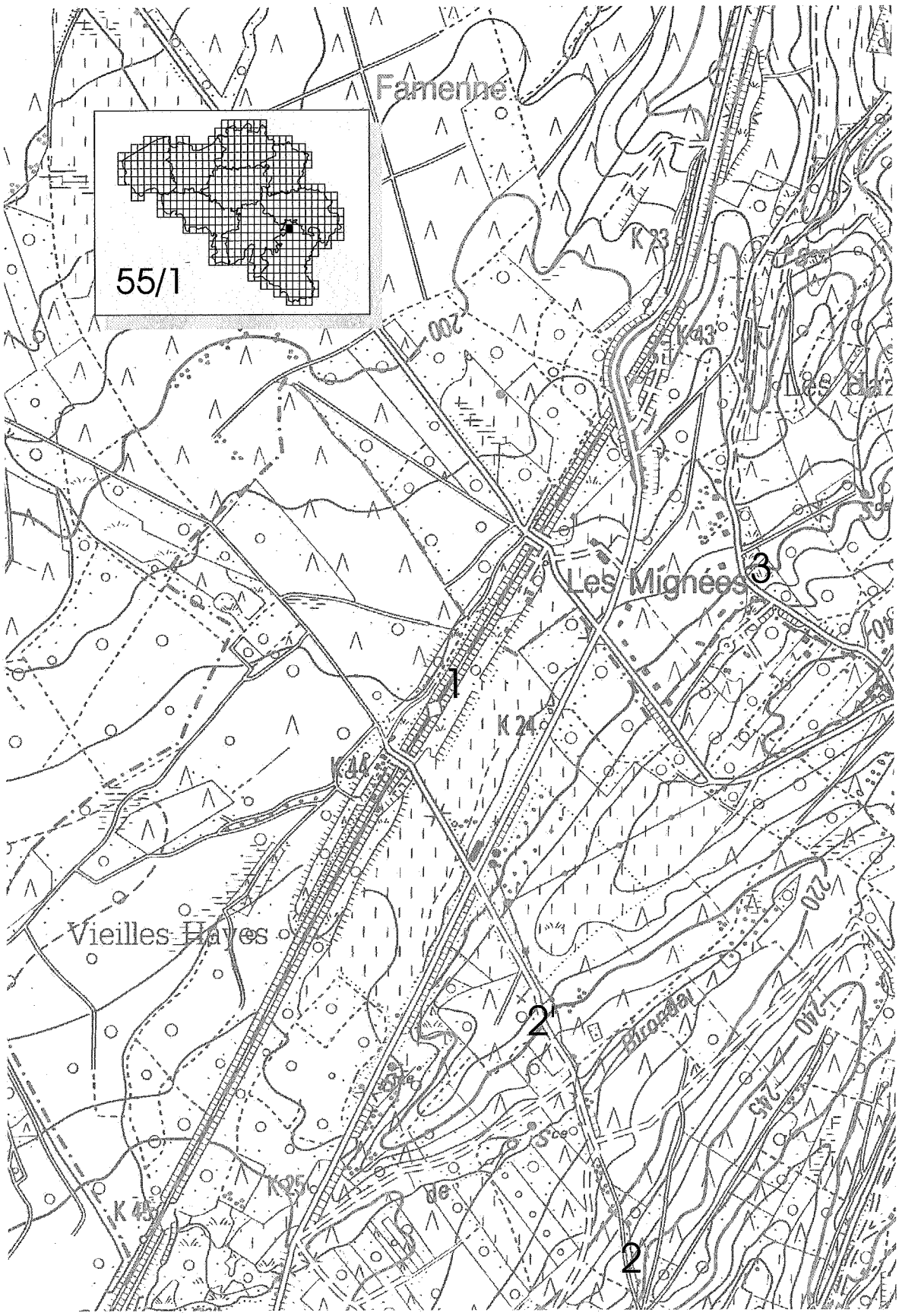


Figure BAR1: Extrait de la carte topographique de Durbuy à l'échelle du 1/10.000 avec indication des sites de référence de la Formation de Barvaux (points 1 à 3).

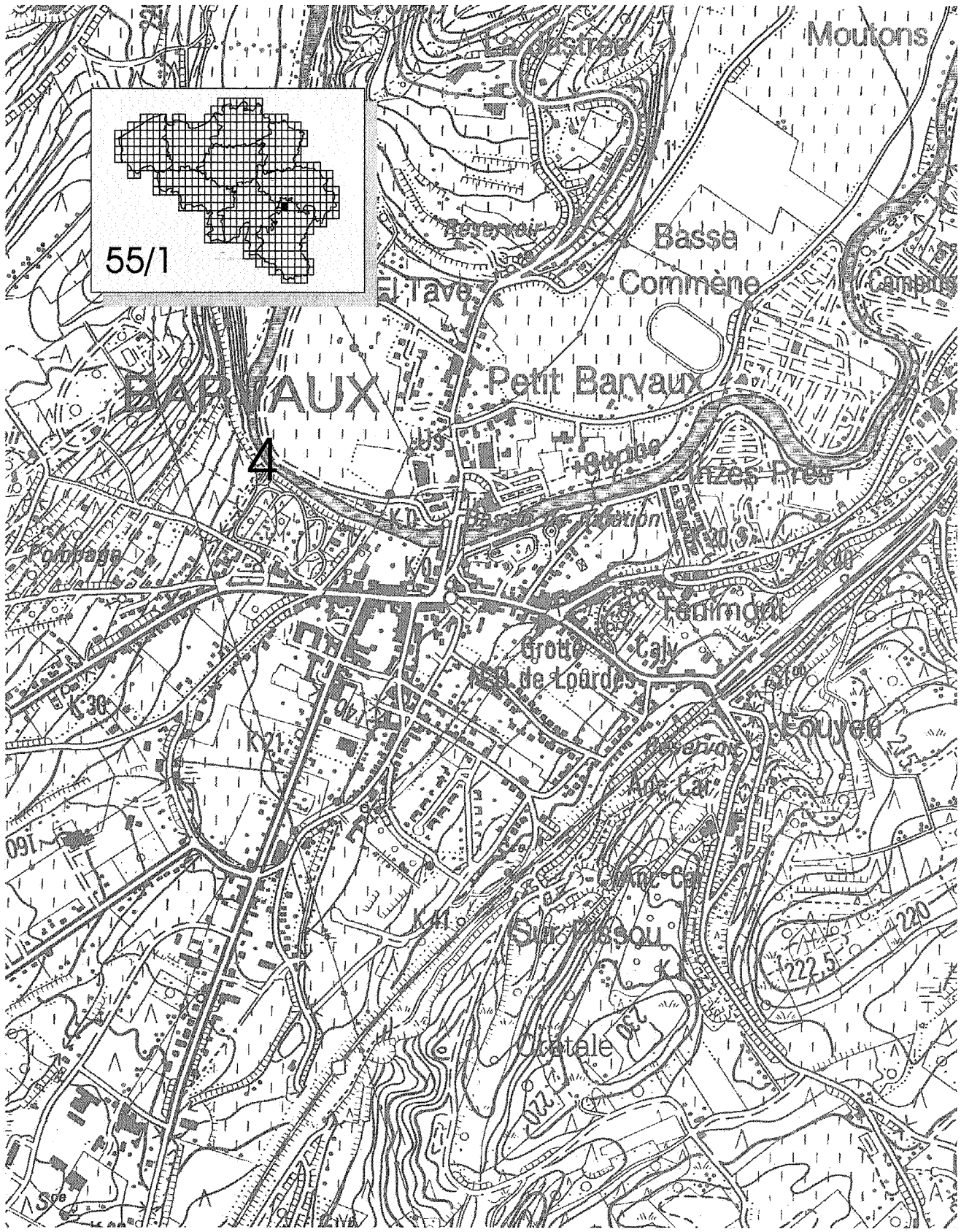


Figure BAR2: Extrait de la carte topographique de Durbuy à l'échelle du 1/10.000 avec indication des sites de référence de la Formation de Barvaux (point 4).

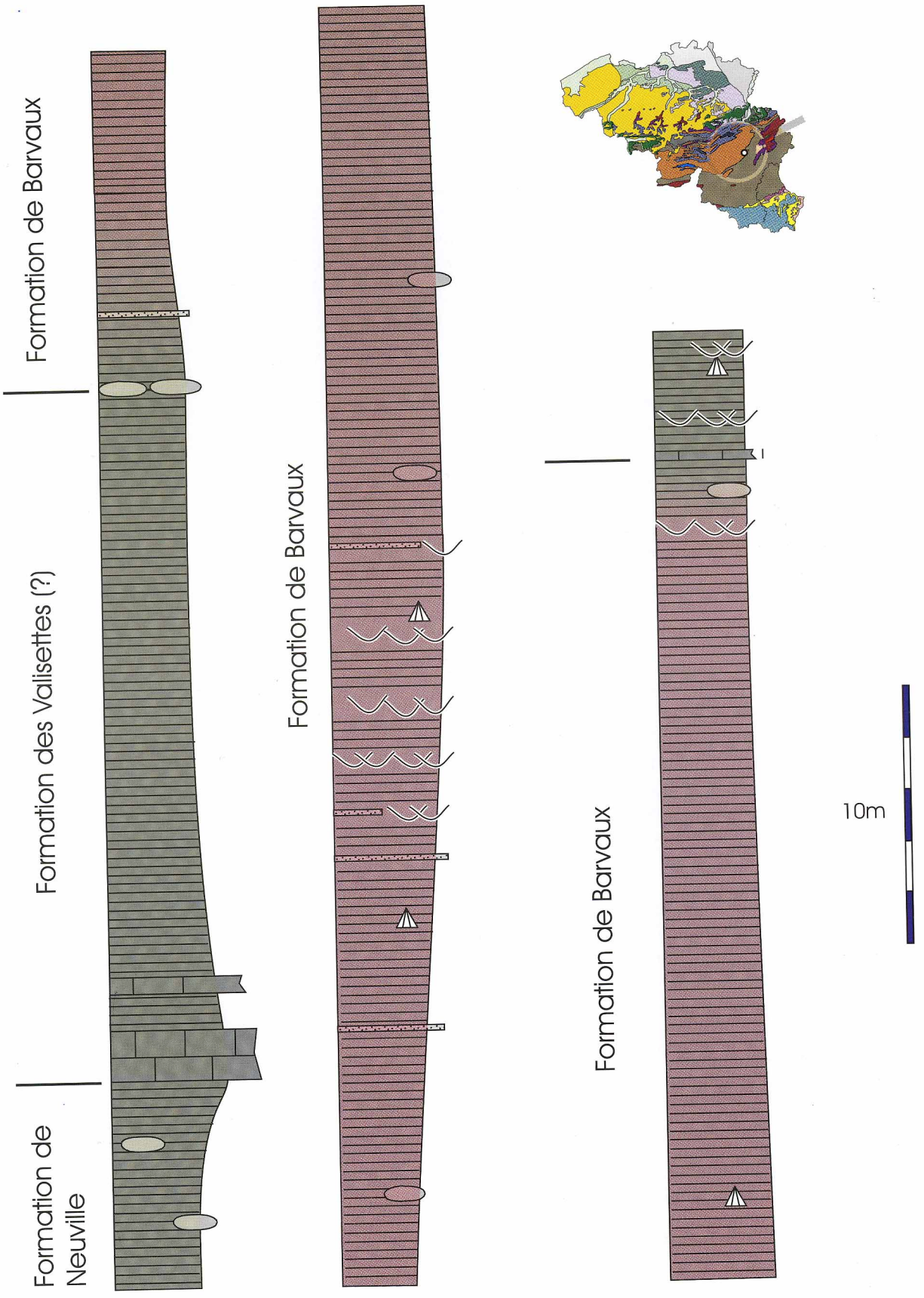


Figure BAR3: Colonne stratigraphique synthétique de la Formation de Barvaux.

FOL - FORMATION DU PONT DE LA FOLLE

F. BOULVAIN, M. COEN ET M. COEN-AUBERT

1902 - MOURLON et BAYET- Fr1m, schistes divers, assez souvent noduleux. *Rhynchonella cuboides* (*pro parte*: partie inférieure = Formation de Nismes) et Fr1o, calcaires stratifiés, massifs ou noduleux (*pro parte*: seulement le Marbre Sainte-Anne des auteurs, le reste = Formation de Philippeville et base de la Formation de Neuville.
1978 - COEN, p. 26- unités b et c.
1982 - COEN-AUBERT, fig. hors texte- «F2cd» et «F2ef».
1989 - DEJONGHE et MARDAGA, pp. 5-6- Formation récifale inférieure.
1993 - BOULVAIN, COEN & COEN-AUBERT, *in* BOULVAIN *et al.* (1993), pp. 9-13- Formation du Pont de la Folle.

SITE DE REFERENCE

Stratotype: commune de Philippeville, tranchée de la route Charleroi-Couvin (RN5) au nord de la borne K79 (point 1 de la figure FOL1). La formation débute une quinzaine de mètres au sud du pont-rail (talus est de la route).

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR DU STRATOTYPE

Epaisseur: environ 90 mètres dans le stratotype.

Limite inférieure: le premier banc de calcaire clair, succédant aux schistes et calcaires argileux de la Formation de Nismes.

Lithologie: succession de deux membres avec à la base, le Membre de la Fontaine Samart composé d'une trentaine de mètres de calcaires et au sommet, le Membre des Machenées composé d'une soixantaine de mètres de schistes nodulaires et de schistes (fig. FOL2).
Dans le détail, le Membre de la Fontaine Samart débute par une dizaine de mètres de calcaires gris clair à petits stromatactis, brachiopodes et crinoïdes; les cinq derniers mètres, d'allure massive, sont riches en stromatopores lamellaires et bulbeux, crinoïdes, *Alveolites* et brachiopodes. Après un hiatus de 8 mètres correspondant au pont, le Membre de la Fontaine Samart se termine par 14 mètres de calcaires noirs, bioclastiques et bien stratifiés, contenant quelques crinoïdes, brachiopodes et polypiers solitaires; la teneur en argile augmente progressivement vers le haut.

Le Membre des Machenées, passablement dégradé aujourd'hui, a été étudié en détail par Coen (1978, p. 26). Ce sont des schistes plus ou moins noduleux, contenant localement des brachiopodes et crinoïdes et devenant fins dans le tiers supérieur. A signaler aussi une passée grossièrement crinoïdique à stromatopores et tabulés lamellaires, à 19 mètres de la base.

Limite supérieure: les derniers schistes fins, situés sous les premiers pointements de calcaire clair de la Formation de Philippeville.

VARIATIONS LATERALES

Si l'épaisseur totale du membre calcaire est constante, au moins dans la partie nord de l'Anticlinorium de Philippeville (carte Philippeville-Rosée), il semble que des variations de puissance puissent affecter les calcaires gris clair à sa base; cette unité correspondant au Marbre Sainte-Anne des auteurs forme d'ailleurs la plupart des affleurements de la formation à cause probablement de son caractère massif.

Une succession du même type se retrouve à Gourdinne et à Somzée, de même qu'en divers affleurements et sondages de l'Entre-Sambre-et-Meuse occidental (assises F3-F4 de Beugnies, Charlet & Toubeau, 1963). Immédiatement au sud de ces points, dans l'anticlinal de Solre-Saint-Géry - Barbençon, la partie inférieure de la

formation fait place à de la dolomie. Beugnies *et al.* (p. 218) associent cette dolomie à un îlot récifal (aire récifale permanente) allant de Boussu-lez-Walcourt à Solre-Saint-Géry, par l'extrémité orientale de l'anticlinal de Renlies. La même observation, du côté de Gourdinne, résulte vraisemblablement d'une erreur de datation: toute la série des dolomies et calcaires ultérieurement mise à jour dans la carrière Saint Antoine relève de la Formation de Philippeville (termes B-K de Préat & Lapierre, 1986). Selon les données de sondage subsiste par ailleurs toujours, dans le secteur de Barbençon, une certaine épaisseur de schiste des Machenées. Elle est de 17 m dans le sondage 1 de Brayelles, avec la même faune à *Hexagonaria, Scruttonia* et *Tabulophyllum* que l'on trouve à ce niveau à Neuville, Gourdinne, Pry et Somzée (Coen-Aubert, 1977, 1980a et b, 1982). Un sondage à Hestrud démontre également la présence de dolomie dans l'anticlinal de Grandrieu. Dumoulin & Marion (1997) ont fait de ces dolomies un Membre de Brayelles, au sein de la Formation du Pont de la Folle.

AGE

Partie moyenne du Frasnien.

- Rugueux: *Hexagonaria mirabilis* Moenke, 1954 a été observé non loin du sommet du Membre des Machenées, dans la coupe de Philippeville tandis que *Scruttonia focantiensis* (Tsien, 1978), *S. balconi* Coen-Aubert, 1980, *Mansuyphyllum elongatum* (Rozkowska, 1979) et *Tabulophyllum conspectum* Tsien, 1977 sont présents au même niveau stratigraphique, dans l'ancienne tranchée du chemin de fer à Neuville. La même association caractérise le Membre des Machenées tel qu'il est connu dans plusieurs localités de l'Entre-Sambre-et-Meuse comme Barbençon, Pry, Gourdinne et Somzée.

- Conodontes: dans la coupe de Philippeville, *Ancyrodella gigas* Youngquist, 1947 a été observé au sommet du Membre de la Fontaine Samart et dans les 14 premiers mètres du Membre des Machenées. Plus haut apparaissent successivement *A. lobata* Branson & Mehl, 1934 à 21 mètres de la base du Membre des Machenées et *A. curvata* Branson & Mehl, 1934 à 18 mètres de son sommet.

USAGE

Pas d'usage actuellement.

REMARQUE

Contrairement à l'opinion de Tsien (1974, p. 30 et 1975, p. 31 et fig. 25) et de Mouravieff & Tsien (1983, p. 29), les schistes affleurant à la base de l'ancienne tranchée du chemin de fer à Neuville appartiennent non pas à la Formation de Dailly (aujourd'hui Nismes), mais au sommet du Membre des Machenées comme cela a été établi par Coen (1978, p. 28).

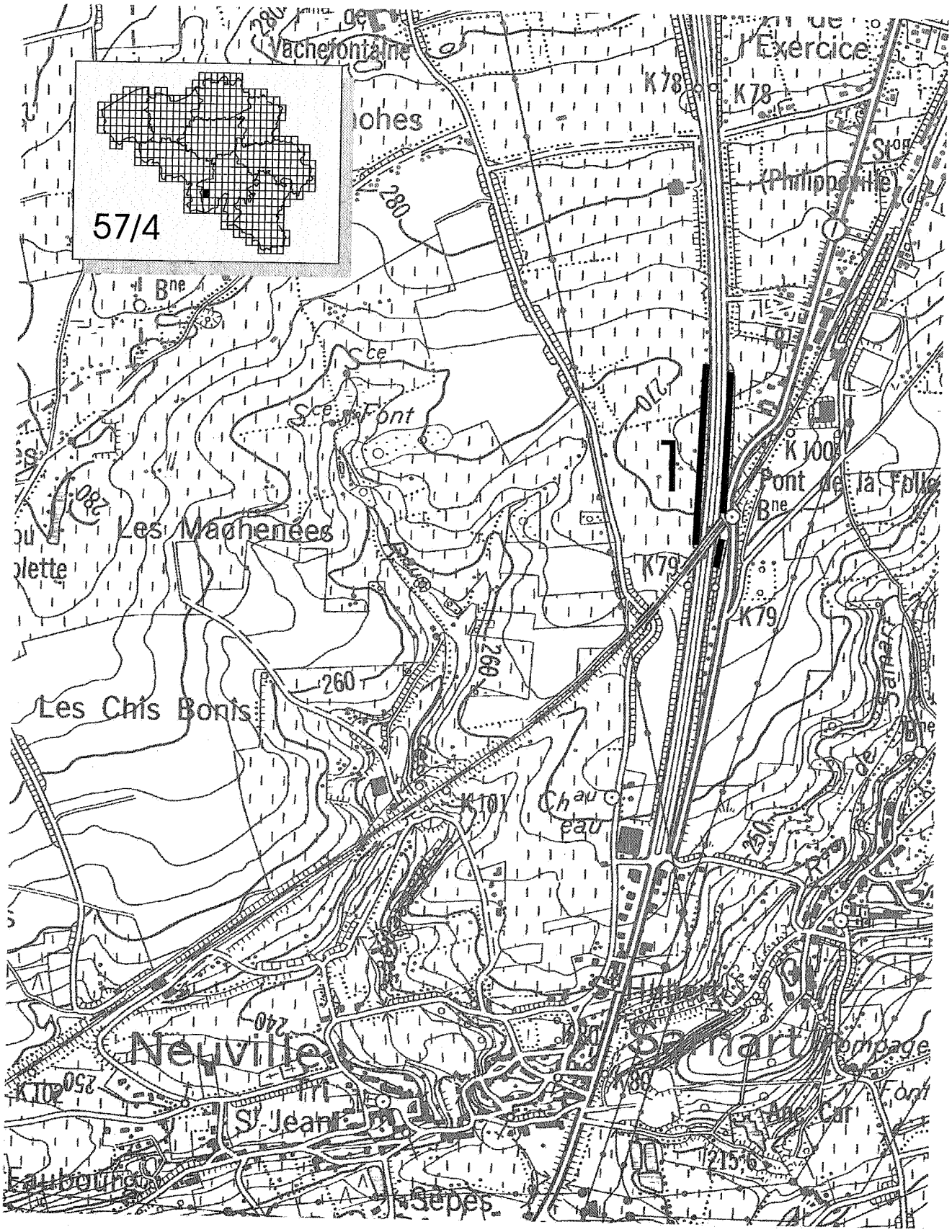


Figure FOL1: Extrait de la carte topographique de Senzeille à l'échelle du 1/10.000 avec indication du site de référence de la Formation du Pont de la Folle à Philippeville (point 1).

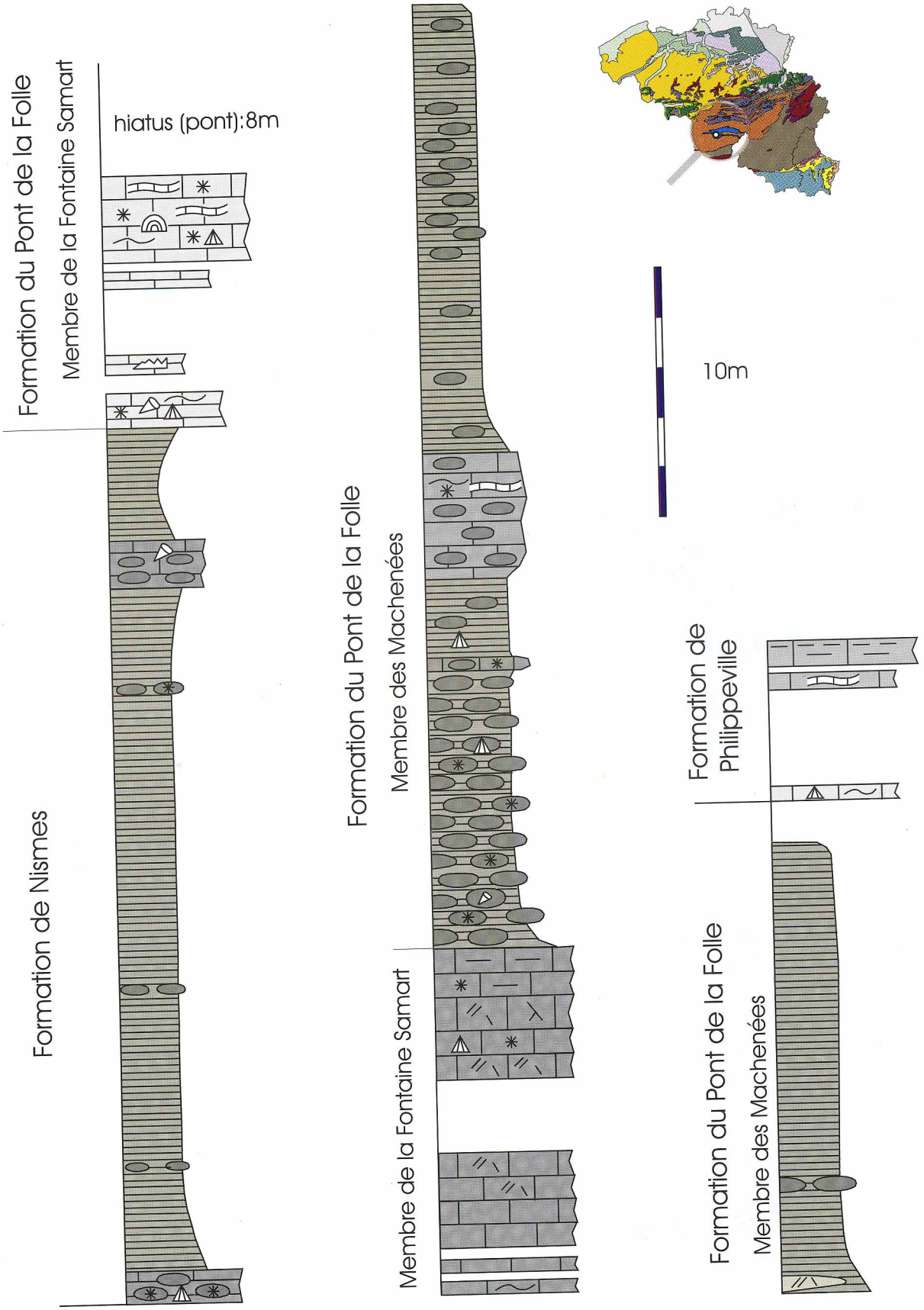


Figure FOL2: Colonne stratigraphique de la Formation du Pont de la Folle dans le stratotype de la tranchée de la route Charleroi-Couvin, au sud de Philippeville.

PHV - FORMATION DE PHILIPPEVILLE

F. BOULVAIN, M. COEN ET M. COEN-AUBERT

1902 - MOURLON et BAYET- Fr1y, dolomie et Fr1o, calcaires stratifiés, massifs ou noduleux (*pro parte*: sommet = base de la Formation de Neuville, à exclure également le Marbre Sainte-Anne des auteurs).
1960 - LECOMPTE, fig. 17- F2d à F2h.
1963 - LECOMPTE, fig. 25- F2c à F2h.
1974 - TSIEN, p. 30- Gougnies Formation et Thy-le-Bauduin Formation.
1975 - TSIEN, pp. 31, 34 et fig. 25- Gougnies Formation et Thy-le-Bauduin Formation.
1978 - COEN, pp. 26-27- unités d et e.
1982 - COEN-AUBERT, fig. hors texte - «F2gh».
1983 - MOURAVIEFF et TSIEN, p. 29- Gougnies Formation et Thy-le-Bauduin Formation.
1989 - DEJONGHE et MARDAGA, pp. 5-6- Formation récifale supérieure.
1993 - BOULVAIN, COEN & COEN-AUBERT, *in* BOULVAIN *et al.* (1993), pp. 14-19- Formation de Philippeville.

SITES DE REFERENCE

Stratotypes: commune de Philippeville, tranchée de la route Charleroi-Couvin (RN5), au nord de la borne K79 (point 1 de la figure FOL1); l'unité lithostratigraphique débute en continuité avec la Formation du Pont de la Folle, 75 mètres au nord du pont-rail. La partie supérieure de la Formation de Philippeville est toutefois mieux exposée dans la tranchée septentrionale ou ancienne tranchée du chemin de fer située au sud-ouest du village de Neuville (point 2 de la figure PHV1).
Autre site: ancienne tranchée du vicinal au SE de Villers-le-Gambon.

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR DU STRATOTYPE

Epaisseur: celle-ci varie de 103 mètres à Philippeville à 113 mètres à Neuville.

Limite inférieure: le premier pointement de calcaire clair qui surmonte les schistes fins appartenant au sommet de la Formation du Pont de la Folle.

Lithologie: cette formation calcaire comprend deux unités bien distinctes: d'abord, des calcaires noirs en bancs minces où sont enclavées certaines lentilles récifales; ensuite, le complexe biostromal décrit par Cornet (1978) à Neuville. Dans le détail, on observe (fig. PHV2):
- après 7 mètres de calcaires argileux à brachiopodes, surmontant eux-mêmes les premiers pointements de calcaires clairs, décrits par Coen (1978, p. 26), 5 mètres de calcaires assez massifs (floatstones) clairs à *Alveolites* lamellaires, fenestelles et *fenestrae*. Ces deux niveaux de calcaire clair qui n'en font plus qu'un à Neuville, sont l'équivalent du Marbre de Cousolre des auteurs, décrit dans l'Entre-Sambre-et-Meuse occidental par Beugnies *et al.* (1963);
- environ 16 mètres de calcaires noirs en bancs décimétriques à petits bioclastes; brachiopodes, tabulés branchus et rugueux solitaires, localement assez abondants. C'est l'équivalent du calcaire noir lité de Reugnies, introduit par Beugnies *et al.* (1963);
- environ 3 mètres de schistes noirs et de calcaires argilo-dolomitiques;
- 7 à 8 mètres de calcaires noirs à tabulés branchus, avec quelques rugueux massifs et de plus rares stromatopores lamellaires;
- une soixantaine de mètres de calcaires gris à noirs («complexe biostromal» de Cornet, 1978) constitués d'une alternance de bancs métriques à stromatopores subsphériques, branchus ou bulbeux et de bancs décimétriques, souvent laminaires (calcaire à péloïdes, paléosiphonocladales et bioclastes); vers le sommet de la formation apparaissent fréquemment des rugueux massifs.

Limite supérieure: le dernier banc de calcaire compact, situé sous le premier banc de calcaire nodulaire de la Formation de Neuville.

VARIATIONS LATERALES

La dolomitisation affecte cette formation de manière très irrégulière: c'est la cause principale de variation lithologique latérale dans l'Anticlinorium de Philippeville. Si dans la coupe de Philippeville (RN5), la base de la formation est calcaire, dans la tranchée du chemin de fer à Neuville, presque tous les calcaires clairs et parfois les calcaires noirs, qui les surmontent, sont dolomitiques. Dans la coupe de Philippeville Nord décrite par Coen (1978, p. 27), c'est une partie importante du complexe biostromal qui est dolomitisée. Enfin, dans les sondages BC2 à Sautour et TA1-2 à Merlemont, l'ensemble du complexe biostromal est dolomitique, d'après Coen & Coen-Aubert (1976b); notons encore que le sondage BC1, situé à 500 mètres de BC2, a traversé la totalité de la Formation de Philippeville non dolomitisée. Dejonghe & Mardaga (1989, fig. 8) ont réalisé un assemblage de toutes ces coupes que Boulvain *et al.* (1994) s'attachent à replacer dans le contexte paléogéographique et structural qui est le leur.

Vers l'ouest, la formation se continue jusque dans l'Avesnois où les calcaires clairs de base ont leur équivalent dans le marbre de Cousolre et les calcaires noirs dans le noir de Reugnies (assises F5-F6 de Beugnies, Charlet & Toubeau 1963). Une succession en tous points semblable se retrouve à Gourdinne. Plus au nord, la Formation de Philippeville est appelée à se confondre avec la partie supérieure de la Formation de Lustin. C'est chose faite à Gerpinnes. Dans l'est, le nom de Philippeville peut également s'appliquer dans la région de Heure-Nettine, à Durbuy et à Sy. A Bomal comme aussi, semble-t-il, à Vieuxville, les calcaires noirs en viennent à occuper toute la hauteur de la série. Les calcaires clairs, s'ils existent, ne paraissent que tardivement. Cette disposition est sans équivalent dans l'Entre-Sambre-et-Meuse. D'un bout à l'autre du bassin, ce sont cependant toujours les mêmes faciès qui entrent en jeu et auxquels se superpose une dolomitisation progressivement de plus en plus envahissante du nord vers le sud.

AGE

Partie moyenne du Frasnien.

- Rugueux: dans les calcaires noirs en bancs minces qui constituent la partie inférieure de la Formation de Philippeville, on reconnaît *Hexagonaria mirabilis, Peneckiella fascicularis* (Soshkina, 1939), *P. isylica* (Bulvanker, 1958) et *Tabulophyllum conspectum* Tsien, 1977. Par contre, *Argutastrea konincki* (Roemer, 1855) et *A. lecomptei* (Tsien, 1978) sont présents dans le complexe biostromal formant la partie supérieure de l'unité lithostratigraphique.

- Conodontes: les conodontes sont rares dans la Formation de Philippeville et ce n'est qu'au prix de nombreuses dissolutions qu'il est possible de recueillir, dans les calcaires noirs, quelques *Ancyrodella curvata* primitives, quelques *A. lobata*, et l'un ou l'autre exemplaire d'*Ancyrognathus coeni*.

USAGE

Les dolomies de la partie supérieure de la Formation de Philippeville sont exploitées à Merlemont et à Franchimont.

REMARQUE

Les noms de Gougnies et de Thy-le-Bauduin, utilisés par Tsien (1974, 1975) et par Mouravieff & Tsien (1983), dans l'ancienne tranchée du chemin de fer à Neuville, ne peuvent être retenus pour la nouvelle unité lithostratigraphique, car ces deux assises définies au bord nord du Synclinorium de Dinant montrent des faciès très différents de ceux de la Formation de Philippeville et appartenant à l'ensemble de la Formation de Lustin.

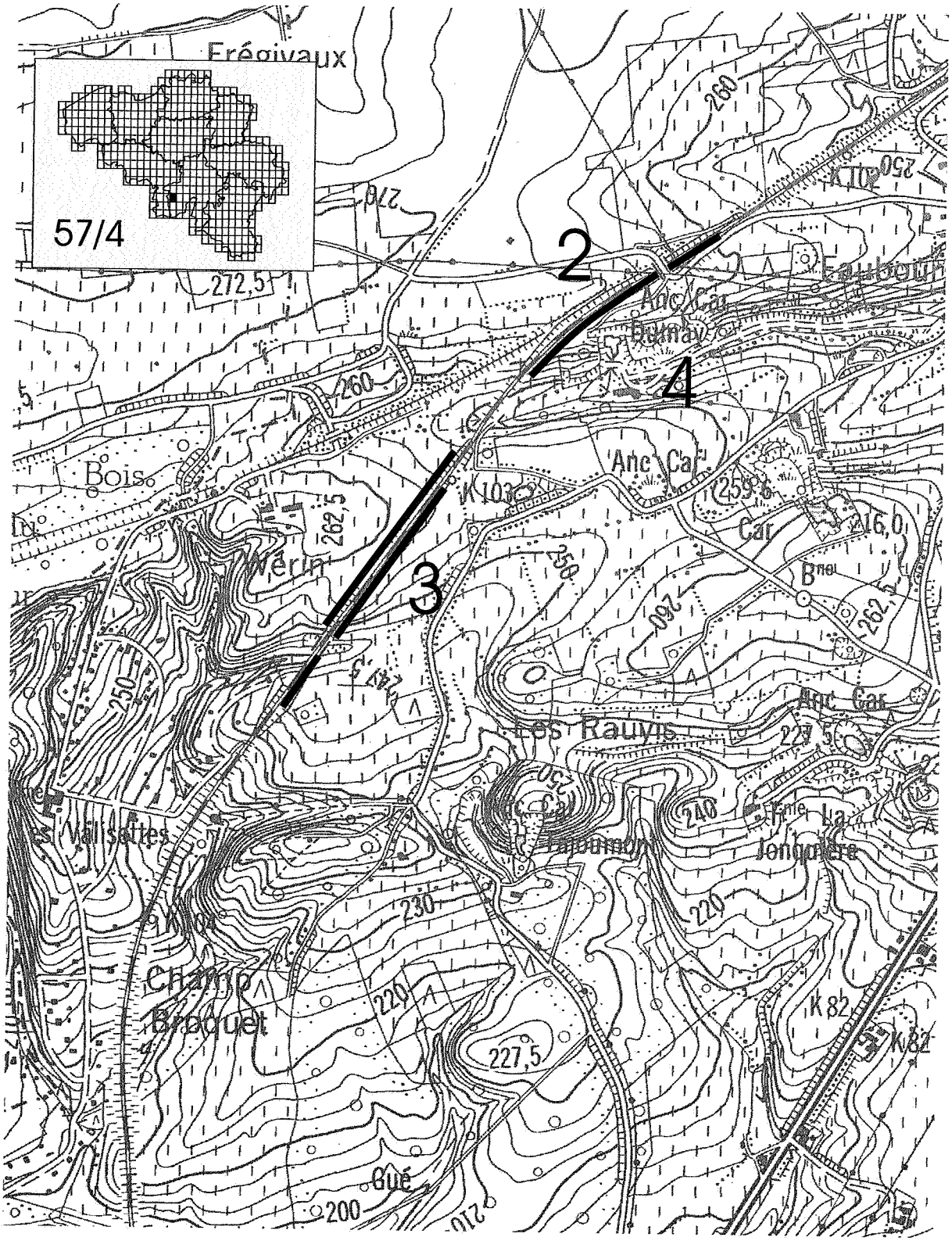


Figure PHV1: Extrait de la carte topographique de Senzeille à l'échelle du 1/10.000 avec indication des sites de référence de la Formation de Philippeville et de Neuville. Point 2: tranchée septentrionale ou ancienne tranchée du chemin de fer à Neuville; point 3: tranchée méridionale ou nouvelle tranchée du chemin de fer à Neuville; point 4: carrière des Bulants à Neuville.

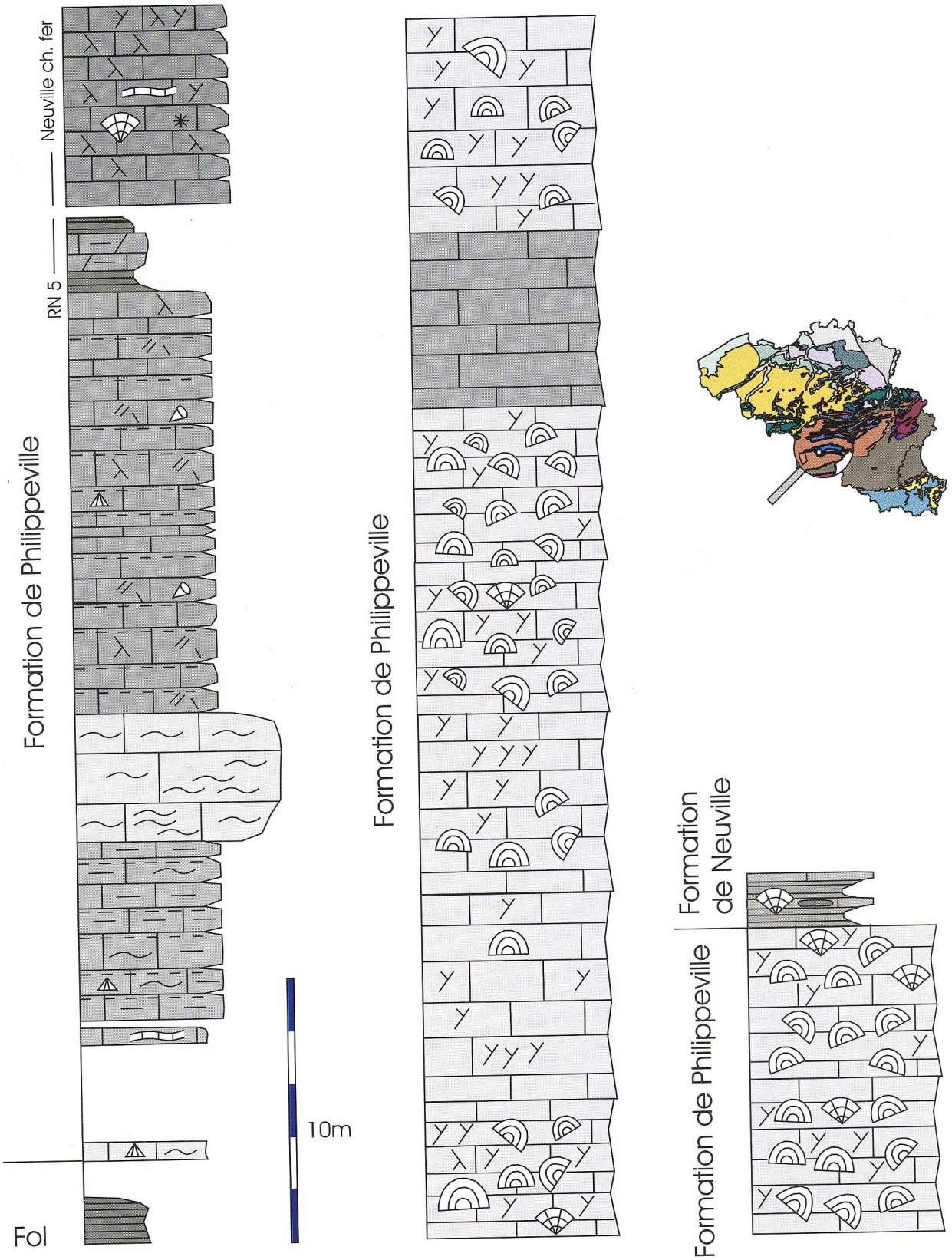


Figure PHV2: Colonne stratigraphique composite de la Formation de Philippeville dans le stratotype de la tranchée de la route Charleroi-Couvin, au sud de Philippeville (point 1 de la fig. FOL1) et dans la tranchée septentrionale du chemin de fer à Neuville (point 2, partie supérieure, fig. NEU1).

NEU - FORMATION DE NEUVILLE

F. BOULVAIN, M. COEN ET M. COEN-AUBERT

1902 - MOURLON et BAYET- Fr1o, calcaires stratifiés, massifs ou noduleux (*pro parte*: seulement le sommet, le reste = Formation de Philippeville et Marbre Sainte-Anne des auteurs) et Fr1p, marbre rouge et gris.
1974 - TSIEN, p. 31- Neuville Formation, unités a et b (*pro parte*: unités c et d = partie inférieure de la Formation des Valisettes).
1975 - TSIEN, p. 34 et fig. 25- Neuville Formation, unités a et b (*pro parte*: unités c et d = partie inférieure de la Formation des Valisettes).
1976a - COEN et COEN-AUBERT, pp. 2-3- unité b.
1977 - COEN, pp. 43-44- Formation B.
1978 - COEN, p. 29- unité f.
1982 - COEN-AUBERT, fig. hors texte- F2i et F2j.
1983 - MOURAVIEFF et TSIEN, p. 29, fig. 32- Neuville Formation, unités a et b.
1993 - BOULVAIN, COEN & COEN-AUBERT, *in* BOULVAIN *et al.* (1993), pp. 20-26- Formation de Neuville.

SITES DE REFERENCE

Stratotype: commune de Neuville, tranchées méridionale ou nouvelle (fig. PHV1, point 3) et septentrionale ou ancienne (fig. PHV1, point 2) du chemin de fer situées au sud-ouest du village de Neuville et ancienne carrière des Bulants ouverte au sud de la seconde (fig. PHV1, point 4). Ancienne carrière du Petit-Mont à Vodelée (fig. NEU1).

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR DU STRATOTYPE

Epaisseur: celle-ci varie de 16 mètres dans la nouvelle tranchée du chemin de fer à Neuville à 24 mètres dans l'ancienne tranchée, déduction faite de deux petites répétitions par faille signalées par Coen (1978, p. 29).

Limite inférieure: le premier banc de calcaire nodulaire, surmontant le calcaire compact et plus ou moins construit du sommet de la Formation de Philippeville. Cette limite se situe 18 mètres au nord de la borne 103/5, dans la nouvelle tranchée du chemin de fer à Neuville et 13 mètres au sud de la borne 102/6, dans l'ancienne tranchée; les deux mesures ont été faites du côté sud-est de la voie.

Lithologie: dans la nouvelle tranchée du chemin de fer à Neuville (fig. NEU2), la formation est représentée par des calcaires nodulaires avec quelques passées de schistes à nodules calcaires. Deux niveaux riches en *Hexagonaria* Gürich, 1896 sont présents dans les 7 mètres inférieurs tandis que les premiers *Frechastraea* Scrutton, 1968 apparaissent juste au-dessus.
Dans l'ancienne tranchée du chemin de fer à Neuville, une petite indentation de calcaire rouge s'observe à 11 mètres de la base de la formation; de plus, sa partie supérieure est caractérisée par du calcaire grossièrement bioclastique, riche en crinoïdes au sommet. Il s'agit typiquement de faciès latéraux au bioherme de marbre rouge exposé dans la carrière des Bulants, moins de 100 mètres à l'est. Cette lentille, recoupée latéralement, débute dans la Formation de Neuville, au niveau d'apparition des *Frechastraea* et a une puissance d'une trentaine de mètres; Boulvain & Coen-Aubert (1992, p. 30) l'ont décrite récemment. Les biohermes de marbre rouge constituent le Membre du Petit-Mont (fig. NEU3). Ce monticule, localisé à Vodelée, est épais dans sa partie centrale d'environ 60 m. Il surmonte 7 m de calcaires argileux où l'on peut observer la transition *Hexagonaria-Frechastraea*. Trois lithofaciès se succèdent au sein du calcaire massif biohermal: d'abord des calcaires rouges à stromatactis, ensuite des calcaires roses à coraux, *Receptaculites*, crinoïdes, brachiopodes, bryozoaires, nébuloïdes (masses stratiformes de ciment fibreux) et enfin, des calcaires gris à coraux, brachiopodes, encroûtements algaires et cryptalgaires. Au niveau de la terrasse occupée par des installations sportives, ces calcaires gris sont surmontés, après un fond durci, par une récurrence des calcaires roses à coraux, crinoïdes, brachiopodes (Boulvain, 1993, p. 89). Le sommet du monticule est en contact avec la Formation des Valisettes.

Limite supérieure: le dernier banc de calcaire nodulaire, situé sous les schistes fins caractéristiques de la base de

la Formation des Valisettes. Cette limite se situe à 44 mètres au sud de la borne 103/4, dans la nouvelle tranchée du chemin de fer à Neuville et à 38 mètres au nord de la borne 102/7, dans l'ancienne tranchée; les deux mesures ont été faites du côté sud de la voie.

VARIATIONS LATERALES

Dans l'Anticlinorium de Philippeville, la Formation de Neuville est très constante et toujours peu épaisse. Elle a été décrite notamment à Philippeville par Coen (1978, p. 27), à Sautour et à Merlemont par Coen & Coen-Aubert (1976b) ainsi qu'à Vodelée, latéralement au bioherme du Petit Mont par Coen, Coen-Aubert & Cornet (1977, pp. 328-329). Dans cette dernière carrière, la lentille de marbre rouge démarre au niveau des premiers *Frechastraea*, comme c'est le cas aux Bulants à Neuville et atteint une puissance de plus de 70 mètres; elle se place donc latéralement aux schistes de la Formation des Valisettes, en grande partie postérieurs. Il en est de même pour les biohermes du Hautmont à Vodelée, de Beauchâteau à Senzeille et des Wayons à Merlemont, revus récemment par Boulvain (1993) et Boulvain & Coen-Aubert (1992).

Aux bords sud et est du Synclinorium de Dinant, la Formation de Neuville peut être suivie de Frasnes-lez-Couvin à Sy et se compose plutôt de schistes à nodules calcaires. Des lentilles de marbre rouge sont présentes à Boussu-en-Fagne, Givet, Rochefort et Humain où elles ont été étudiées notamment par Boulvain (1993) et Coen-Aubert (1994). Quant à l'épaisseur de la Formation de Neuville, elle est d'au moins 24 mètres dans les tranchées du chemin de fer à Frasnes et entre Mariembourg et Nismes, de 40 mètres dans la coupe du Fort des Vignes à Givet, de 110 mètres à Han-sur-Lesse et à Barvaux pour retomber à 50 mètres à Sy. Le sondage de Focant (Coen-Aubert, 1996; Boulvain & Coen-Aubert, 1997) permet d'étudier les variations latérales à courte distance de la Formation de Neuville. Ces changements de faciès semblent très liés à la proximité d'un monticule micritique. Vers le nord, la Formation de Neuville passe latéralement à Comblain-la-Tour et à Aywaille à la partie inférieure de la Formation d'Aisemont.

AGE

Partie supérieure du Frasnien.

- Rugueux: la faune de la Formation de Neuville est très variée. Dans les niveaux à *Hexagonaria*, caractéristiques de la base de la formation, on rencontre surtout *H. davidsoni* (Milne-Edwards et Haime, 1851) et *H. mae* Tsien, 1978 accompagnés éventuellement de *Tabulophyllum conspectum, Aristophyllum irenae* Rozkowska, 1979, *Scruttonia bowerbanki* (Milne-Edwards et Haime, 1851) et *Frechastraea* cf. *phillipsastraeiformis* (Moenke, 1954). Les premiers *F. carinata* Scrutton, 1968 apparaissent en même temps qu'*Ancyrognathus triangularis* et sont parfois associés à *Hankaxis insignis* Coen-Aubert, 1982. Enfin, *Frechastraea pentagona micrastraea* (Penecke, 1904) et *Phillipsastrea ananas ananas* (Goldfuss, 1826) ont été observés au sommet du bioherme de marbre rouge des Bulants à Neuville et dans la partie supérieure de la Carrière du Petit Mont à Vodelée dès lors qu'apparaît *Ancyrognathus asymmetricus*; par contre, *Frechastraea carinata* est très fréquent dans la partie inférieure de ces deux lentilles.

- Tabulés: dans la nouvelle tranchée du chemin de fer à Neuville, on recueille de nombreuses colonies lamellaires à massives d'Alvéolitides, appartenant pour la plupart au groupe d'*Alveolites tenuissimus* Lecompte, 1933 caractérisé par le profil transverse, très étiré des polypiérites. Ces colonies, ainsi que les rugueux massifs du même gisement, sont fréquemment encroûtées, aux côtés de spirorbes, par de très fins Auloporides, proches d'*Aulopora parva* Lecompte, 1939. Dans les niveaux à *Hexagonaria*, on note aussi quelques colonies encroûtantes du genre *Thecostegites* Milne-Edwards et Haime, 1849. De très petites branches d'*Egosiella gracilis* (Lecompte, 1939) et de *Senceliaepora tenuiramosa* Lafuste & Tourneur, 1988 sont présentes dans certains niveaux bioclastiques.
  Ces deux espèces ont également été observées par Boulvain *et al.* (1988, p. 227), dans le bioherme de marbre rouge de Tapoumont à Neuville où elles sont associées à *Alveolites tenuissimus*, *A. suborbicularis* Lamarck, 1801 et *Thamnopora micropora* Lecompte, 1939. *T. micropora* et *Senceliaepora tenuiramosa* abondent encore dans les calcaires stratifiés à crinoïdes exposés dans la partie inférieure du flanc NW de la lentille de marbre rouge de Beauchâteau à Senzeille.

- Brachiopodes: voir figures BIO4 à F.

- Ostracodes: ils n'ont pas encore été étudiés en détail dans le stratotype, mais l'étude d'autres coupes indique que la Formation de Neuville tout entière est dans l'intervalle *lecomptei-lethiersi* de la zonation basée sur les Metacopina.

- Conodontes: dans la majeure partie de la Formation de Neuville, on trouve *Ancyrognathus triangularis* qui apparaît à peu près en même temps que les premiers *Frechastraea*. Plus bas ne s'observent que de rares représentants du groupe *A. tsiensi-coeni* (dans les niveaux à *Hexagonaria* ou les niveaux équivalents de la base de la formation). L'occurrence, à la partie supérieure de certains monticules, d'*A. asymmetricus* atteste quant à elle de la survivance tardive de ces édifices. C'est le cas des Bulants, du Petit-Mont et de Beauchâteau. C'est aussi le cas de Trélon et, si l'on admet le parallèle établi par Coen, Coen-Aubert & Cornet (1977) entre conodontes et coraux, ce serait également le cas du Hautmont et de Tapoumont. Pour plus de détail à ce sujet, voir:
Coen, Coen-Aubert & Cornet, 1977 (Petit-Mont, Bulants, Beauchâteau);
Tourneur, 1982 (Trélon, Beauchâteau);
Bultynck *et al.*, 1988: stop A1 (Beauchâteau);
Boulvain, Coen-Aubert & Tourneur, 1988 (Tapoumont);
Boulvain & Coen-Aubert, 1992 (Bulants, Hautmont).

Au bord sud du Synclinorium de Dinant interviennent d'autres occurrences (*Palmatolepis nasuta, P. semichatovae)* qui autorisent à reconnaître la Zone à *rhenana* inférieure de Ziegler & Sandberg (1990). Se référer à ce sujet à la figure BIO 10 et à ce qui est dit des conodontes de la Formation des Grands Breux.
Pour plus de détail, voir Sandberg *et al.* (1992) et Bultynck, Helsen & Hayduckiewich (1998).

USAGE

Le marbre rouge a été apprécié comme matériau de décoration, dès l'époque romaine. Les principales variétés sont le marbre griotte, le marbre royal et le marbre byzantin. La plupart des gisements ont cessé d'être exploités vers la fin des années cinquante. Seules quelques carrières sont encore en activité dans la région de Philippeville. En particulier, la scierie de la Carrière Rochefontaine à Franchimont s'efforce de diversifier les applications du marbre rouge en le débitant notamment en moellons clivés, pierres de taille (ponts sur le ring de Charleroi), pavés pour trottoirs et rues piétonnes (avenue de la Toison d'Or à Ixelles, chaussée de Wavre et place Jourdan à Etterbeek).

REMARQUE

Le nom de la Formation de Neuville a été repris aux travaux de Tsien (1974, 1975) en limitant cette unité lithostratigraphique aux deux premiers termes de cet auteur. Ainsi définie, la Formation de Neuville peut être utilisée dans la majeure partie des bords sud et est du Synclinorium de Dinant. Elle s'avère néanmoins très condensée à Neuville.

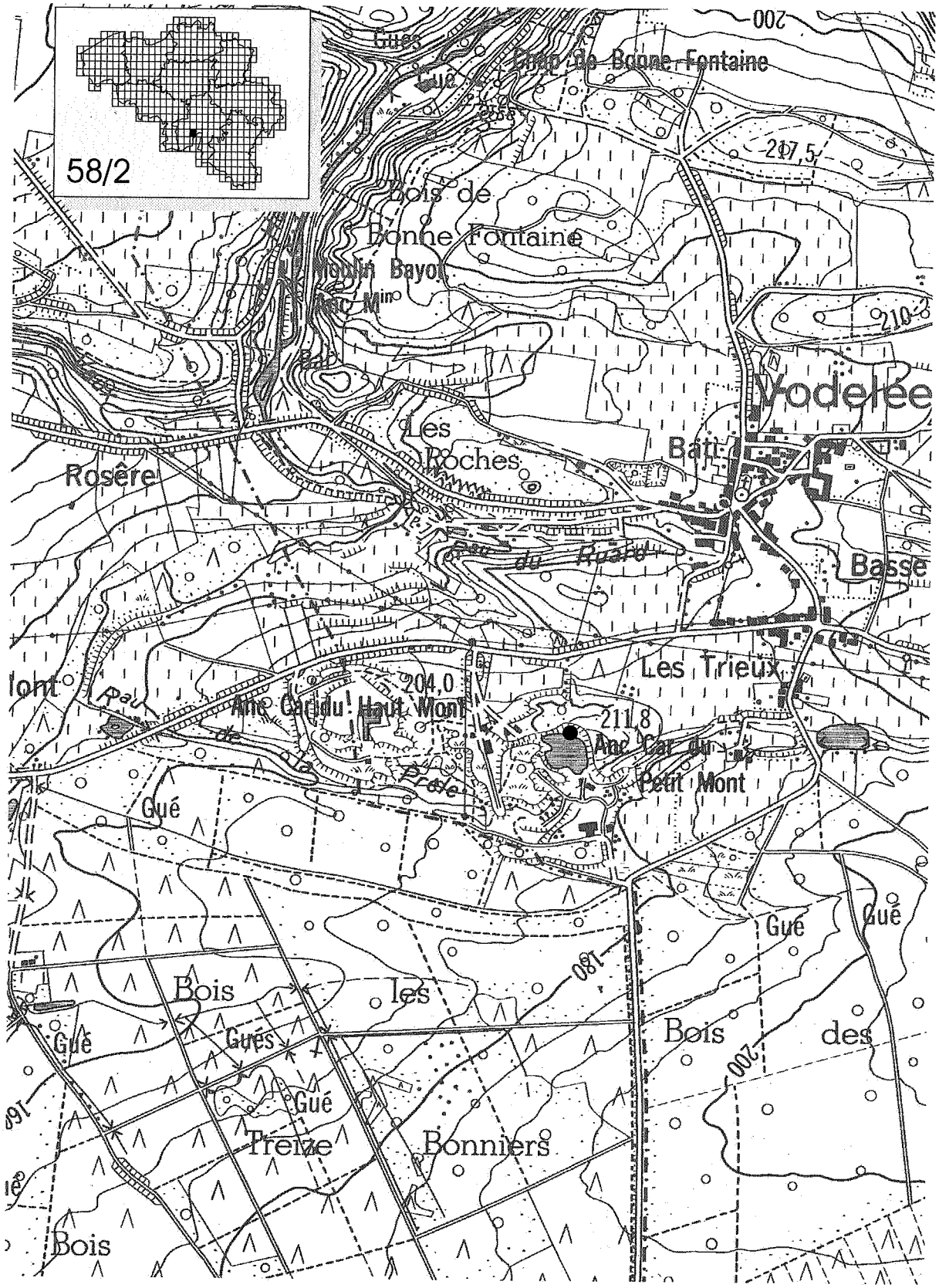
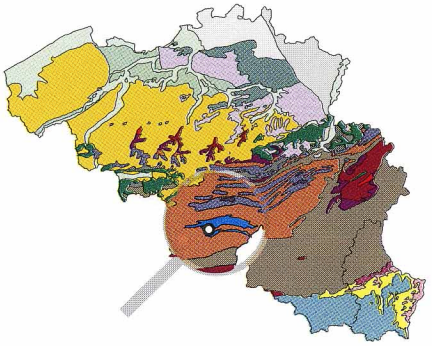


Figure NEU1: Extrait de la carte topographique de Surice à l'échelle du 1/10.000 avec indication du site de référence du Membre de Petit-Mont à Vodelée.



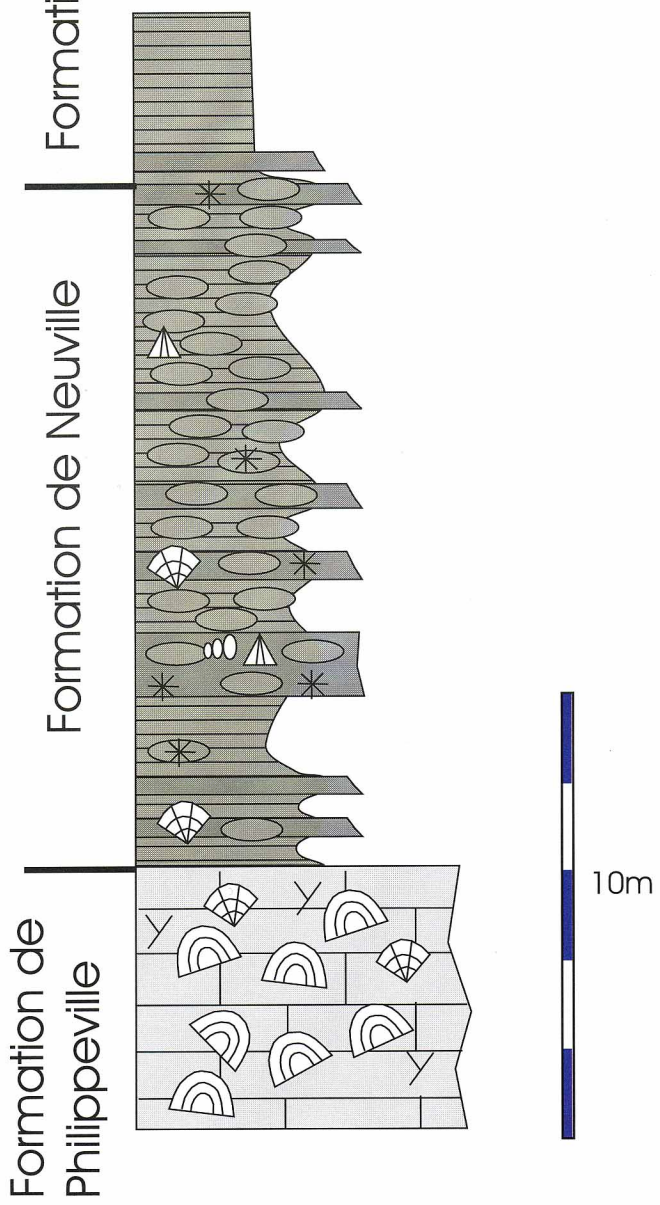


Figure NEU2: Colonne stratigraphique de la Formation de Neuville dans le stratotype de la tranchée méridionale du chemin de fer à Neuville (point 3).

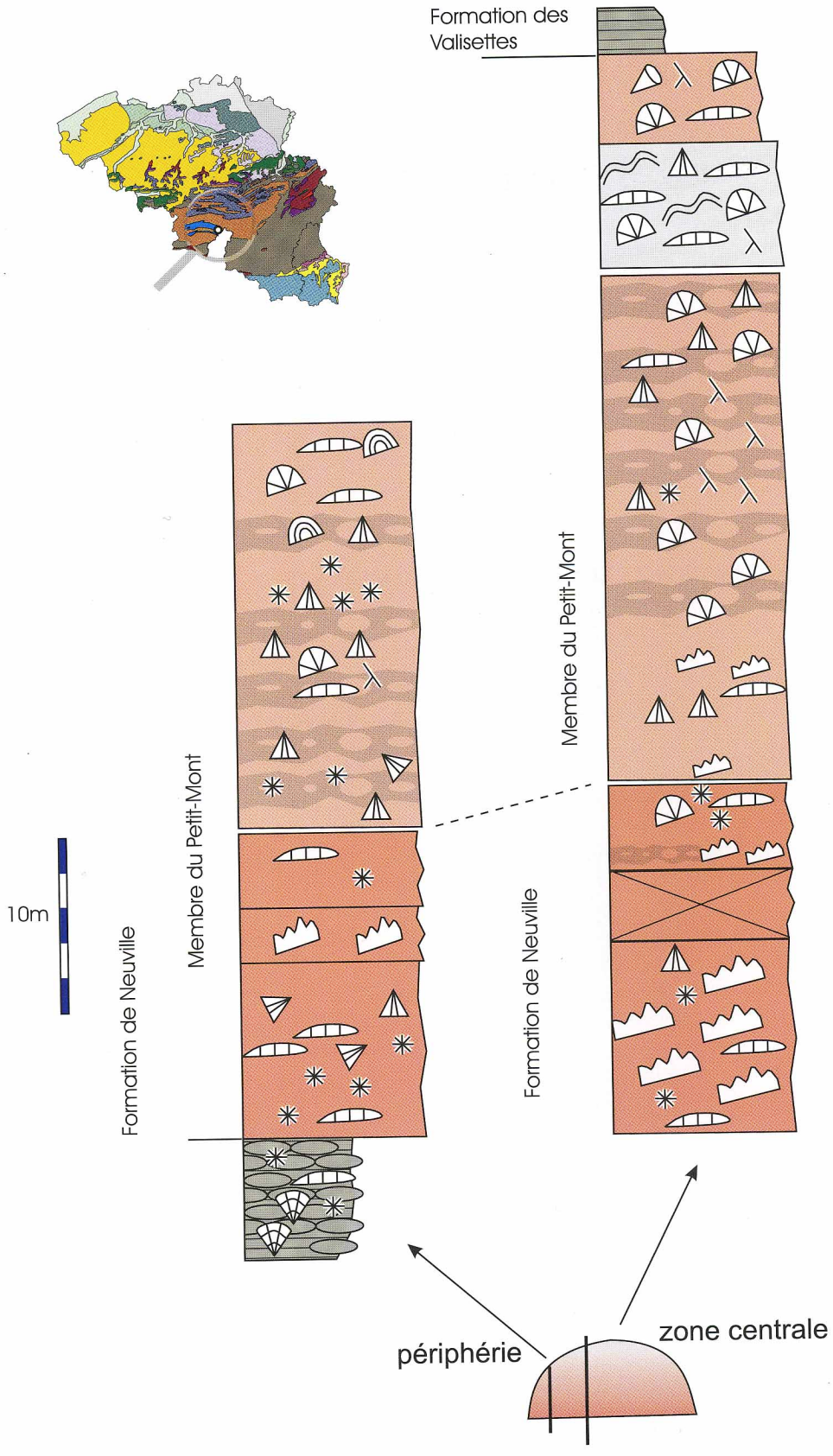


Figure NEU3: Colonne stratigraphique du Membre du Petit-Mont dans le stratotype de la carrière du Petit-Mont à Vodelée.

VAL - FORMATION DES VALISETTES

F. BOULVAIN, M. COEN ET M. COEN-AUBERT

1902 - MOURLON et BAYET- Fr2. Schistes souvent verdâtres, parfois foncés et violets. *Spirifer verneuilli* à ailes allongées, *Cardiola retrostriata*, goniatites.
1974 - TSIEN, p. 31- Neuville Formation, unités c et d (*pro parte*: unités a et b = Formation de Neuville).
1975 - TSIEN, p. 34 et fig. 25- Neuville Formation, unités c et d (*pro parte*: unités a et b = Formation de Neuville).
1976a - COEN et COEN-AUBERT, pp. 3-6- Unités c à e.
1978 - COEN, p. 29, fig. 3- unités g à i.
1982 - COEN-AUBERT, fig. hors texte- F3 (*pro parte*: sauf aspect «Matagne»).
1993 - BOULVAIN, COEN et COEN-AUBERT, *in* BOULVAIN *et al.* (1993), pp. 27-32- Formation des Valisettes (*pro parte*: les 9 mètres de schistes noirs sommitaux = Formation de Matagne).

SITE DE REFERENCE

Stratotype: commune de Neuville, tranchée méridionale ou nouvelle tranchée du chemin de fer située au sud-ouest du village de Neuville, non loin de la ferme Les Valisettes (point 3 de la figure PHV1).

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR DU STRATOTYPE

Epaisseur: environ 90 mètres dans la nouvelle tranchée du chemin de fer à Neuville.

Limite inférieure: la base des schistes fins et foncés, surmontant le dernier banc de calcaire nodulaire de la Formation de Neuville. Cette limite se situe à 44 mètres au sud de la borne 103/4, du côté sud-est de la voie ferrée.

Lithologie: dans la nouvelle tranchée du chemin de fer à Neuville, la Formation des Valisettes se compose des unités suivantes (fig. VAL1):
- une cinquantaine de mètres de schistes fins et gris foncé, comportant à la base quatre minces bancs calcaires où Mouravieff (1974, F6) a observé l'apparition d'*Ancyrognathus asymmetricus*;
- 34 mètres de calcaires noduleux et de schistes à nodules calcaires, rouges ou verts, très riches en rugueux lamellaires; du côté ouest de la voie ferrée, la base de cette unité se trouve 4 mètres au sud de la borne 103/3 et son sommet 13 mètres au sud de la borne 103/2;
- 9 mètres de schistes verts, parfois violacés. Le sommet de ces schistes affleure à 24 mètres au nord de la borne 103/2, du côté ouest de la voie ferrée.

Limite supérieure: le sommet des schistes verts, parfois violacés, sous les premiers schistes noirâtres de la Formation de Matagne ou sous les schistes verts à lits et nodules calcaires caractéristiques de la base des Schistes de Senzeille.

VARIATIONS LATERALES

Quoique bien exposée dans la tranchée méridionale du chemin de fer à Neuville, la Formation des Valisettes y présente un aspect particulier à cause du développement exceptionnel, au milieu de l'unité lithostratigraphique, des calcaires noduleux, rouges ou verts, riches en coraux. Habituellement, la Formation des Valisettes est surtout schisteuse comme le montre la coupe complète de Philippeville décrite par Coen (1978, p. 27). Dans cette localité en effet, la succession épaisse de 86 mètres environ est assez comparable à celle de Neuville si ce n'est que les calcaires noduleux, rouges ou verts à coraux y sont réduits à 6 mètres; les schistes sus-jacents atteignent dès lors 30 mètres de puissance et sont d'abord lie de vin, puis généralement verts. La Formation des Valisettes est ensuite surmontée par les schistes noirâtres de la Formation de Matagne. Le passage aux Schistes de Senzeille avait été observé à l'époque par Coen (1978), dans l'assise même de la route.
Les calcaires nodulaires, rouges ou verts, riches en coraux, affleurent également dans la Carrière de Beauchâteau à Senzeille où ils constituent les dépôts latéraux, les plus élevés au bioherme de marbre rouge. Ces couches ont

encore été signalées par Coen (1978, p. 29), dans la Carrière nord du Tienne Baudet à Neuville où elles reposent en discordance sur la griotte supérieure. Un horizon noduleux qui n'est pas sans analogie avec celui de Neuville, se retrouve par ailleurs à Laneffe (173E936), au nord de Chastres (173E943) et à Gerpinnes (164E401). L'affleurement de Gerpinnes est un affleurement isolé, avec une faune mixte 1+2 de Coen, Coen-Aubert & Cornet (1977), inconnue ailleurs dans l'Entre-Sambre-et-Meuse en dehors des récifs. Les affleurements de Chastres et de Laneffe se situent plus haut et il est possible, en combinant les deux coupes, d'établir la succession suivante (de bas en haut):

- Neuville (10 m) avec *Ancyrognathus asymmetricus* au sommet;
- schistes fins (6,5 m);
- schistes et calcschistes plus ou moins noduleux, à gros brachiopodes (30 m): *Phillipsastrea ananas ananas* (faune 2) à 15 m, *Phillipsastrea ananas veserensis* (faune 3) au sommet;
- schistes localement violacés, des lumachelles et, 60 m au-dessus de Neuville, un dernier niveau de nodules avec, encore, *A. asymmetricus* et tout un cortège d'ostracodes chloritisés, dont *Svantovites lethiersi.*

AGE

Sommet du Frasnien.

- Rugueux: ces coraux sont très nombreux et très variés dans les calcaires noduleux, rouges ou verts qui sont particulièrement développés au milieu de la Formation des Valisettes, dans la nouvelle tranchée du chemin de fer à Neuville; leur répartition dans ces dépôts a été figurée par Coen-Aubert (1982). *Iowaphyllum rhenanum* (Schlüter, 1880) notamment est très abondant dans toute l'unité où il est accompagné, dès la base, de *Frechastraea pentagona pentagona* (Goldfuss, 1826) et de *Phillipsastrea ananas veserensis* Coen-Aubert, 1974. Plus haut apparaissent d'abord *P. hennahi falsa* Coen-Aubert, 1987, puis *Frechastraea pentagona minima* (Rozkowska, 1953). Ces deux sous-espèces subsistent seules au sommet de ces calcaires noduleux, rouges ou verts où elles sont toujours associées à de petits *Iowaphyllum* Stumm, 1949. Notons encore la présence dans l'unité de quelques représentants de *I. mutabile* Tsien, 1978, *Frechastraea kaisini* (Tsien, 1978), *F. micrommata* (Roemer, 1852) et *Hankaxis mirabilis* (Rozkowska, 1979). Une faune comparable a été observée dans les dépôts latéraux, les plus élevés au bioherme de marbre rouge de Beauchâteau à Senzeille; elle y est accompagnée de quelques colonies du tabulé *Thecostegites dumoni* Coen-Aubert, 1980.

- Tabulés: dans les calcaires noduleux, rouges ou verts, riches en coraux de la nouvelle tranchée du chemin de fer à Neuville, les tabulés sont surtout représentés par des colonies lamellaires d'*Alveolites tenuissimus*, fréquemment encroûtées par *Aulopora parva*. Certaines passées plus carbonatées sont riches en *Egosiella gracilis*. On note aussi quelques colonies fasciculées de Syringoporides (cf. *Syringopora patula* Hinde, 1890) et de rares *Thamnopora micropora.*

- Brachiopodes: voir figure BIO7.

- Ostracodes: ils appartiennent à l'écotype de l'Eifel de Becker (*in* Bandel & Becker, 1975). Quelques espèces sont signalées par Casier (1977) dans le stratotype, mais ils sont mieux connus dans l'ancienne tranchée de Senzeille (Casier, 1989: tableau 1).

  Du point de vue biostratigraphique, la Formation des Valisettes est située dans la Zone à *lethiersi* de la zonation basée sur les Metacopina.

- Conodontes: *Ancyrognathus asymmetricus* a été récolté sur presque toute la hauteur de la Formation des Valisettes. Dans la nouvelle tranchée du chemin de fer à Neuville, son apparition a été observée par Mouravieff (1974, F6), à 1,6 mètres au-dessus de la base de la formation. Bultynck, Helsen & Hayduckiewich (1998) y ont observé en plus *Palmatolepis subrecta, P. rhenana* et *P. rotunda.*

USAGE

Pas d'usage actuellement.

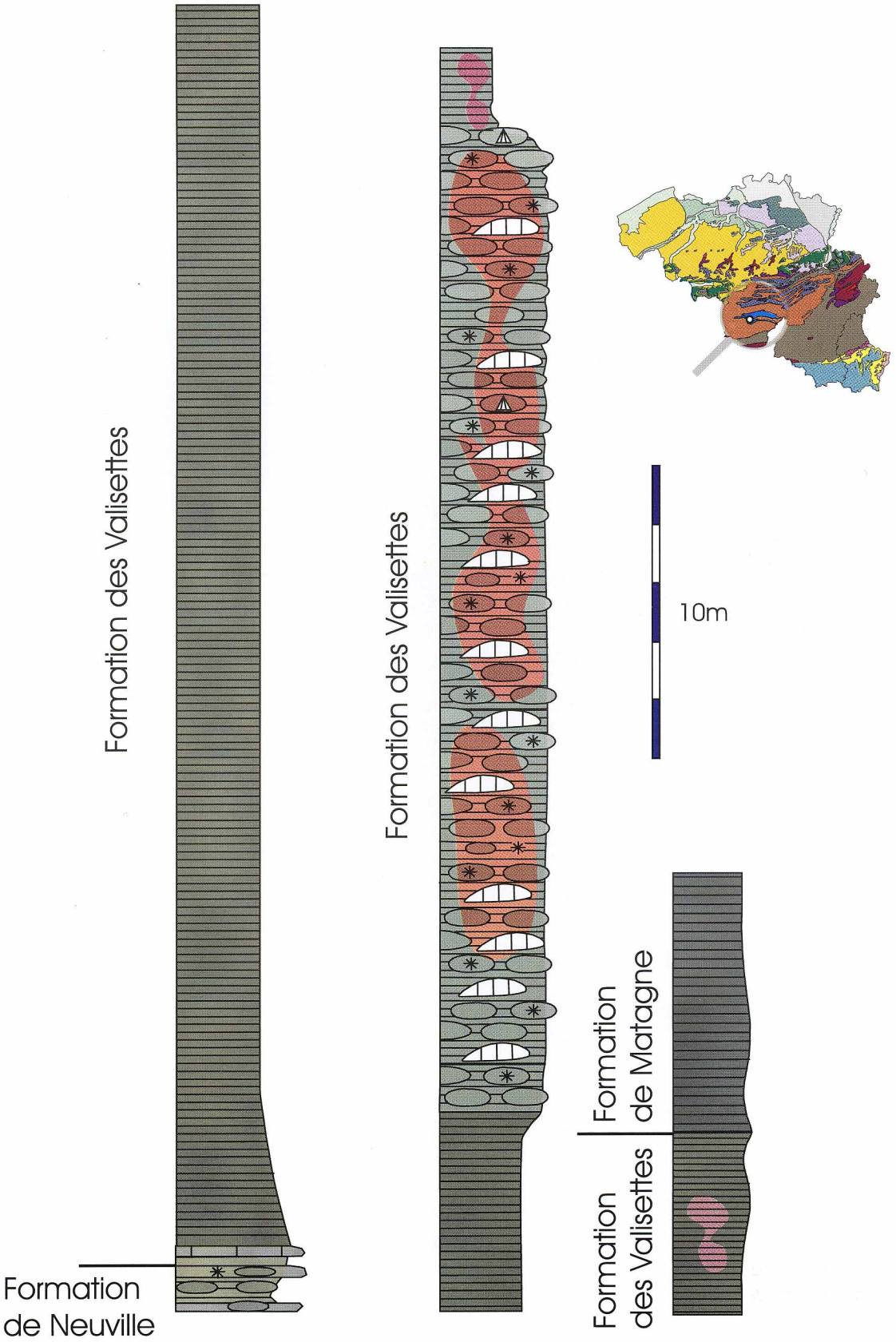


Figure VAL1: Colonne stratigraphique de la Formation des Valisettes dans le stratotype de la tranchée méridionale du chemin de fer à Neuville (point 3).

PRE - FORMATION DE PRESLES

M. COEN-AUBERT

1904 - STAINIER, MALAISE et DE DORLODOT- Fra, schistes verts de Bossière.
1929 - MAILLIEUX et DEMANET, tableau II- F2IIa, schistes à *Spirifer malaisi*
1974a - LACROIX, p. 15- Formation de Gourdinne.
1975 - COEN-AUBERT et COEN, pp. 510-512- Formation de base.
1979 - COEN-AUBERT et LACROIX, p. 269- Formation de base.
1985 - COEN-AUBERT, DEJONGHE, CNUDDE & TOURNEUR, pp. 8, 25- Formation de Presles.
1987 - DEJONGHE, pp. 8, 42- Formation de Presles.
1988 - COEN-AUBERT, p. 15- Formation de Presles.

SITES DE REFERENCE

Stratotype: contournement du village de Presles par le sud, le long de la route Namur-Charleroi (fig. PRE1, point 1).
Autre site: la partie inférieure de la Formation de Presles est également bien exposée dans deux tranchées superposées, situées à l'extrémité méridionale de la Carrière Moreau, au sud-ouest du village d'Aisemont.

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR DU STRATOTYPE

Epaisseur: 9,7 mètres à Presles.

Limite inférieure: la base des calcaires argileux et bioclastiques qui surmontent les calcaires fins et éventuellement construits du sommet de la Formation du Roux.

Lithologie: la Formation de Presles débute par 3,4 mètres de calcaires argileux et bioclastiques à brachiopodes et crinoïdes, qui contiennent plusieurs niveaux d'hématite oolithique au milieu; elle se termine par 6,3 mètres de schistes verts fins, renfermant encore l'un ou l'autre lit ou lentille d'hématite non loin du sommet (fig. PRE2).

Limite supérieure: le sommet des schistes fins, situé sous le banc de calcaire crinoïdique par lequel débute la Formation de Lustin.

VARIATIONS LATERALES

Au bord sud du Synclinorium de Namur, la Formation de Presles est connue grâce aux travaux de Lacroix (1974a et b), Coen-Aubert et Lacroix (1979) et de Coen-Aubert (1988). A Dave, elle se compose de 5 mètres de calcaires argileux et de schistes contenant de l'hématite oolithique sur toute la hauteur. Un faciès analogue a été recoupé dans la partie supérieure du sondage de Wépion tandis que dans le fond de celui-ci, la Formation de Presles atteint 16,6 mètres d'épaisseur, mais est pauvre en hématite. A Faulx-les-Tombes, elle est représentée par environ 6 mètres de schistes et calcaires argileux avec un niveau d'hématite près du sommet. Celui-ci disparaît à Huy où l'unité lithostratigraphique se limite à quelques mètres de schistes et dolomies calcaires.

Le bord nord du Synclinorium de Dinant présente les mêmes variations faciétales d'est en ouest. En effet, la Formation de Presles est caractérisée à Tilff et à Hony dans la vallée de l'Ourthe ainsi qu'à Vierset-Barse dans la vallée du Hoyoux par des dolomies avec quelques coraux; celles-ci ont été décrites par Coen-Aubert (1973 et 1974). Aux Forges dans la vallée du Samson ainsi qu'à Tailfer et Lustin dans la vallée de la Meuse, la succession est comparable à celle de Presles et d'Aisemont, mais est un peu moins épaisse. Plus au sud, dans des localités comme Hun et Crupet étudiées par Coen-Aubert et Coen (1975), la Formation de Presles passe latéralement à la Formation de Nismes avec d'abord un peu de calcaire argileux à brachiopodes et crinoïdes, puis des schistes fins. La même succession existe à Rivière, mais elle contient encore un mince lit d'hématite près de la base. A l'ouest de la vallée de la Meuse, le Frasnien débute également par la Formation de Nismes à Biesme et à Gerpinnes dont les stampes ont été figurées par Coen-Aubert (1982, fig. 2). C'est le cas aussi aux environs de Gourdinne et de Laneffe d'après Beugnies *et al.* (1963).

L'évolution observée d'est en ouest au bord sud du Synclinorium de Namur et au bord nord du Synclinorium de Dinant affecte la Nappe de la Vesdre dans la direction opposée; cette région a été parcourue par Coen-Aubert (1974). A Colonster, à son extrémité occidentale, la Formation de Presles se limite à quelques bancs de calcaire argileux à brachiopodes, mais est représentée par de la dolomie à Trooz. Celle-ci contient un ou deux minces lits d'hématite oolithique à Pepinster, Ensival et aux Surdents où elle est surmontée de calcaire argileux à brachiopodes et crinoïdes; au total, la Formation de Presles n'y atteint qu'un à deux mètres d'épaisseur. Plus à l'est, Goé représente une situation intermédiaire, comparable à celle de Rivière avec des oolithes de chamosite à la base recouvertes par plusieurs mètres de schistes fins. A Membach enfin, c'est la Formation de Nismes qui a été recoupée dans les trois sondages débités par Coen-Aubert *et al.* (1985).

En résumé, la Formation de Presles est une unité lithostratigraphique relativement argileuse qui s'intercale entre les Formations du Roux et de Lustin. Elle se caractérise par un développement important de calcaires argileux et de dolomies souvent imprégnés d'hématite oolithique; par là, elle se différencie de la Formation de Nismes essentiellement schisteuse.

AGE

Base du Frasnien.

- Rugueux: *Phillipsastrea bouchardi* (Milne-Edwards & Haime, 1851) et *Macgeea* sp. 3 figuré par Coen-Aubert (1982) ont été observés dans la Formation de Presles à Vierset-Barse, au bord nord du Synclinorium de Dinant.

- Conodontes: *Ancyrodella rotundiloba* (Bryant, 1921) a été observé dès la base de la Formation de Presles à Vierset-Barse, Tailfer, Lustin et Faulx-les-Tombes; dans cette dernière localité, un exemplaire juvénile de *A. gigas* Youngquist, 1947 a été trouvé un peu plus haut. Ces deux espèces sont également associées près de la base de la Formation de Nismes à Membach; à Hun par contre, *A. binodosa* Uyeno, 1967 accompagne *A. rotundiloba* au début de cette unité lithostratigraphique.

USAGE

L'exploitation des niveaux ferrugineux a donné lieu au développement d'une industrie sidérurgique locale, du 16e au 18e siècles, dont les traces subsistent dans la toponymie (Tailfer, Marteau Longe etc.) et dans le paysage (petites excavations le long de la zone d'affleurement).

REMARQUE

Les noms de Bossière et de Gourdinne ne peuvent être retenus pour la Formation de Presles, car ces deux unités lithostratigraphiques se composent principalement de schistes et sont dépourvues de tout dépôt d'hématite oolithique. Les schistes verts de Bossière appartiennent à la base de la Formation de Bovesse, au bord nord du Synclinorium de Namur.

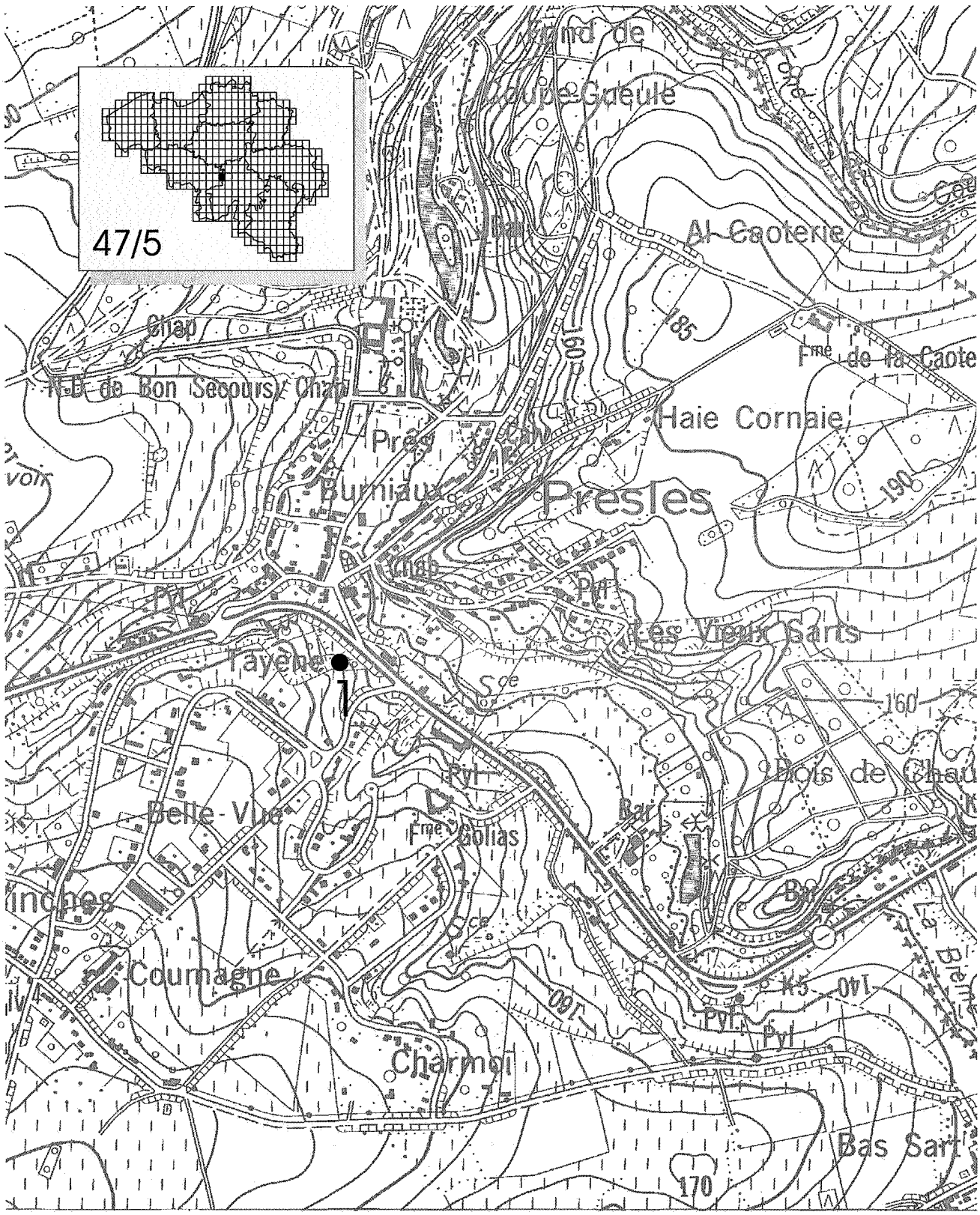


Figure PRE1: Extrait de la carte topographique de Tamines à l'échelle du 1/10.000 avec indication du site de référence de la Formation de Presles à Presles. Point 1 = contournement du village de Presles le long de la route Namur-Charleroi.

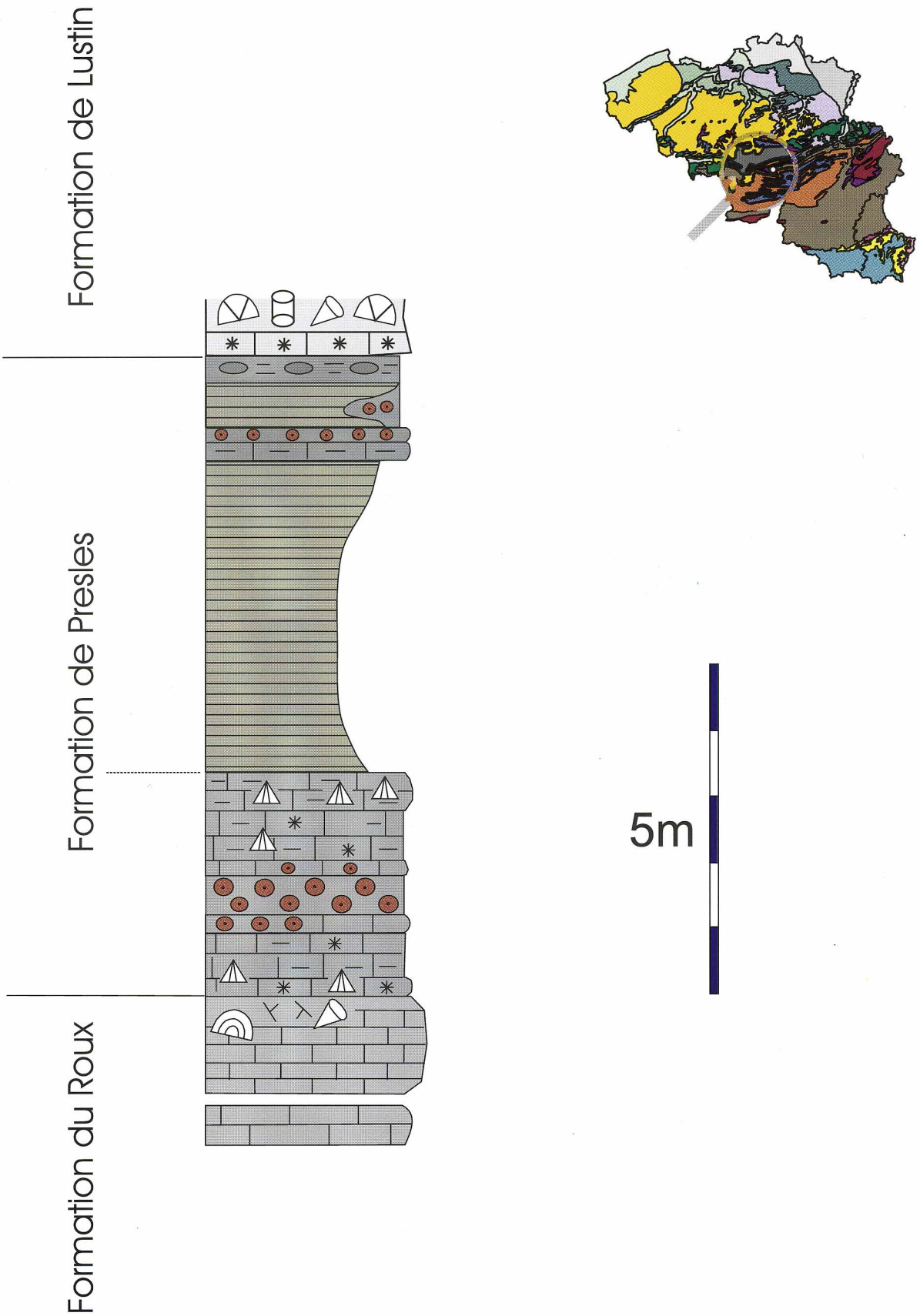


Figure PRE2: Colonne stratigraphique de la Formation de Presles dans le stratotype à Presles.

LUS - FORMATION DE LUSTIN

M. COEN-AUBERT

1901 - STAINIER- Frb, Assise de Gougnies et Frc, Assise de Thy-le-Bauduin.
1929 - MAILLIEUX et DEMANET, tableau II- F2IIb, calcaire et calcschistes noirs et calcaire corallien (marbre Sainte-Anne) et F2IIc, calcaire gris en grandes dalles et calcaire corallien.
1960 - LECOMPTE, fig. 20- F2c-j.
1973 - TSIEN *et al.*, pp. 3 et 7- Formations de Gougnies et de La Marlagne.
1974 - LACROIX, p. 16- Formation de La Marlagne.
1975 - COEN-AUBERT et COEN, pp. 512-519- Formation de Lustin.
1979 - COEN-AUBERT et LACROIX, p. 269- Formation de Lustin.
1987 - DEJONGHE, p. 8- Formation de Lustin.

SITES DE REFERENCE

Stratotype: coupe des Rochers de Frênes à Lustin (fig. LUS1, point 1) d'abord le long du chemin de fer, puis le long de la route de Dinant à Namur. Toutefois, le contact avec la Formation de Presles est exposé dans le bois, au-dessus du passage à niveau et celui avec la Formation d'Aisemont haut dans le bois, en bordure d'un ancien chemin creux.

Autre site: Rochers et Carrière de Tailfer au nord de Lustin, le long de la route de Dinant à Namur (fig. LUS1, point 2).

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR DU STRATOTYPE

Epaisseur: 104 mètres à Lustin.

Limite inférieure: la base du banc de calcaire crinoïdique qui surmonte les schistes fins du sommet de la Formation de Presles.

Lithologie: cette formation essentiellement calcaire, qui a été décrite en détail par Coen-Aubert et Coen (1975), se compose de bas en haut des principaux termes suivants:
-un banc de calcaire crinoïdique;
-un peu de dolomie;
- un premier niveau de calcaire massif à *Stachyodes* et coraux, correspondant au Marbre Sainte-Anne des auteurs (sommet de l'unité a de Coen-Aubert et Coen, 1975);
- un épisode plus argileux où se développent les fameux buissons de *Disphyllum* de Frênes (unité b de Coen-Aubert et Coen, 1975);
- un second niveau de calcaire massif contenant notamment des stromatopores lamellaires et assimilé erronément au Marbre de Cousolre par Coen-Aubert et Coen (1975, p. 518, unité d). L'erreur a été répétée à Gerpinnes par Coen-Aubert (1982, fig. 2);
- quelques mètres de calcaire stratifié à coraux et stromatopores lamellaires qui constituent le véritable équivalent du marbre de Cousolre (unité e de Coen-Aubert & Coen, 1975);
- près de 48 mètres de calcaire fin et bien stratifié avec quelques bancs à stromatopores massifs près du sommet (unité f de Coen-Aubert et Coen, 1975).

Limite supérieure: le dernier banc de calcaire compact contenant souvent des stromatopores massifs et situé sous le premier banc de calcaire nodulaire de la Formation d'Aisemont.

VARIATIONS LATERALES

Au bord nord du Synclinorium de Dinant, les coupes de Tailfer et des Forges près de Gesves sont identiques à celle de Lustin. Plus au sud, dans la vallée de la Meuse, la Formation de Lustin atteint environ 125 mètres

d'épaisseur à Hun, mais la succession des faciès y est toujours comparable. Toutefois, à Godinne et à Fidevoye au nord d'Yvoir, l'épisode argileux, situé entre les deux niveaux de calcaire massif, est plutôt caractérisé par des schistes et calcaires argileux à brachiopodes.

A l'ouest de la vallée de la Meuse, il existe une coupe complète de la Formation de Lustin à Gerpinnes où elle a été décrite par Lecompte (1960 et 1963). Un log de la partie inférieure a en outre été figuré par Coen-Aubert (1982, fig. 2). D'après cet auteur, l'épaisseur des calcaires construits est de 91 mètres à Gerpinnes et on y retrouve les deux niveaux de calcaire massif séparés par un épisode corallien à *Disphyllum*. Notons cependant la présence de 2,4 mètres de schistes sous les bancs à coraux et stromatopores lamellaires qui clôturent cette partie construite; il s'agit sans doute d'un écho lointain du Membre des Machenées de la Formation du Pont de la Folle. Ensuite, la coupe se termine par 72 mètres de calcaire stratifié où sont dispersées quelques passées à stromatopores massifs. Le niveau du Marbre Sainte-Anne des auteurs bien connu à Gougnies a également été étudié par Coen-Aubert (1982) à Biesme.

A l'est de la vallée de la Meuse, la puissance de la Formation de Lustin est d'environ 80 mètres à Vierset-Barse, 71 mètres à Tilff et 62 mètres à Hony. Le second niveau de calcaire massif est encore représenté sur plusieurs mètres à Vierset-Barse, mais est remplacé dans les deux autres localités par des bancs plus ou moins construits par des stromatopores massifs et des coraux.

Au bord sud du Synclinorium de Namur, la Formation de Lustin est épaisse de 78 mètres à Presles et de 75 mètres à Aisemont; d'après les observations de Lacroix (1974a et b), Coen (1976, fig. 14) et Coen-Aubert (1977, fig. 2), la succession est comparable à celle de Tailfer et de Lustin pour les calcaires construits tandis que les calcaires fins et bien stratifiés de la partie supérieure sont moins développés. A Dave, la Formation de Lustin n'a que 56 mètres de puissance et cet amincissement affecte surtout les calcaires construits. A Huy, l'unité lithostratigraphique est réduite à une cinquantaine de mètres, mais on reconnaît à nouveau deux niveaux de calcaire massif dans sa partie inférieure: le premier peu développé et le second présentant d'intéressantes variations de faciès dans la tranchée du chemin de fer à Saint-Hilaire où elles ont été décrites par Coen-Aubert et Lacroix (1979, p. 274).

Dans la Nappe de la Vesdre, la Formation de Lustin s'épaissit régulièrement d'ouest en est: 54 mètres à Colonster, 58 mètres à Trooz, 87 mètres à Pepinster et Ensival, environ 80 mètres aux Surdents. Si le Marbre Sainte-Anne des auteurs est habituellement reconnaissable à la base, par contre, le second niveau de calcaire massif n'est jamais représenté. De plus, dès la coupe de Pepinster, il devient difficile de distinguer une partie inférieure construite et une partie supérieure bien stratifiée à cause de l'abondance des stromatopores massifs au sommet de l'unité lithostratigraphique. La même remarque peut s'appliquer à la région de Goé et de Membach où l'épaisseur de la Formation de Lustin est d'environ 115 mètres. Enfin à Raeren, seule la partie supérieure de l'unité lithostratigraphique affleure sur plus de 90 mètres de puissance.

La Formation de Lustin est encore connue à Remouchamps et à Aywaille, le long de la bordure orientale du Synclinorium de Dinant où elle a été décrite par Coen (1974). Elle y est à nouveau caractérisée par un important développement des organismes constructeurs dans sa partie supérieure; son épaisseur est de 130 mètres à Aywaille.

Certains auteurs comme Coen-Aubert et Lacroix (1979) ainsi que Coen-Aubert (1982) ont tenté de subdiviser la Formation de Lustin en un membre récifal à la base et un membre lagunaire au sommet. Cette distinction parfaitement valable dans la vallée de la Meuse tend à disparaître dans l'Est de la Belgique. Par ailleurs, le niveau stratifié à coraux et stromatopores lamellaires, qui sépare les deux parties de l'unité lithostratigraphique, n'est pas toujours bien individualisé et est souvent surmonté de bancs à stromatopores massifs.

AGE

Partie moyenne du Frasnien.

- Rugueux: la Formation de Lustin est riche en rugueux et des informations détaillées sur ceux-ci peuvent être trouvées dans Coen-Aubert (1980 et 1982) et dans Coen-Aubert *et al.* (1985). *Macgeea rozkowskae* Coen-Aubert, 1982 et *M. multizonata* (Reed, 1922) caractérisent la base de la Formation de Lustin à Biesme et à

Gerpinnes ainsi que dans les sondages de Membach où ils sont associés à *Disphyllum hilli* Tsien, 1970. *Wapitiphyllum soshkinae* (Coen-Aubert, 1980) a été observé au-dessus du niveau du Marbre Sainte-Anne des auteurs dans le Synclinal de Rivière et *W. tenue* (Coen-Aubert, 1980) sous le second niveau de calcaire massif à Tailfer et à Presles. D'une manière générale, *Macgeea lacroixi* Coen-Aubert, 1982 et *Hexagonaria mirabilis* Moenke, 1954 sont très fréquents dans la partie supérieure des calcaires construits de la Formation de Lustin; *Tabulophyllum conspectum* Tsien, 1977 est occasionnellement présent à leur sommet. Dans les calcaires stratifiés, qui constituent la partie supérieure de la Formation de Lustin, abondent *Argutastrea konincki* (Roemer, 1855) et *A. lecomptei* (Tsien, 1978) parfois accompagnés de *Wapitiphyllum vesiculosum* (Coen-Aubert, 1980).

- Tabulés: seul le genre *Thecostegites* Milne-Edwards & Haime, 1849 a été étudié par Coen-Aubert (1980c, pp. 105 et 107). *T.* cf. *lepas* Sokolov, 1955 est présent à Lustin, Presles et Huy, dans l'épisode argileux situé entre les deux niveaux de calcaire massif qui caractérisent la partie inférieure de la formation; par contre, *T. bouchardi* (Michelin, 1846) a été observé à Bauche près d'Yvoir, non loin du sommet de l'unité lithostratigraphique.

- Conodontes: les conodontes sont plutôt rares dans la Formation de Lustin. Bornons nous à signaler l'occurrence d'*Ancyrodella gigas* Youngquist, 1947, qui a été trouvé dans le niveau des buissons de *Disphyllum* de Frênes par Coen-Aubert et Coen (1975, p. 513), et d'*Ancyrodella curvata* Branson et Mehl, 1934, qui a été trouvé dans un niveau équivalent de la coupe de la Corniche à Godinne par Groessens (1971, p. 7).

USAGE

Le Marbre Sainte-Anne a été exploité dans l'Entre Sambre et Meuse jusqu'en 1975. Par ailleurs, les bancs stratifiés à stromatopores lamellaires, situés au sommet des calcaires construits de la Formation de Lustin, ont fourni, dans un passé relativement récent, le Rubané ou Grand Antique de Meuse à Tailfer et le Notre Dame de Dieupart à Aywaille. C'est le même type de calcaire qui a été exploité sous le nom de Marbre de Cousolre à la base de la Formation de Philippeville.

REMARQUES

La Formation de Lustin a été introduite par Coen-Aubert et Coen (1975) et mise en synonymie avec la Formation de La Marlagne telle qu'elle avait été utilisée par Lacroix (1974a et b). Le nom de La Marlagne avait été proposé par Graulich (1961, pp. 54 et 68) lors de la description du sondage de Wépion; dans le fond du forage, la Formation de la Marlagne revue par Coen-Aubert (1988) se compose en fait de dolomies contenant quelques organismes constructeurs et de rares intercalations schisteuses. Tsien *et al.* (1973) avaient par contre subdivisé l'ensemble calcaire de la Formation de Lustin en deux unités lithostratigraphiques distinctes: la Formation de Gougnies, dont il n'existe aucune coupe complète, pour sa partie inférieure et la Formation de La Marlagne pour sa partie supérieure.

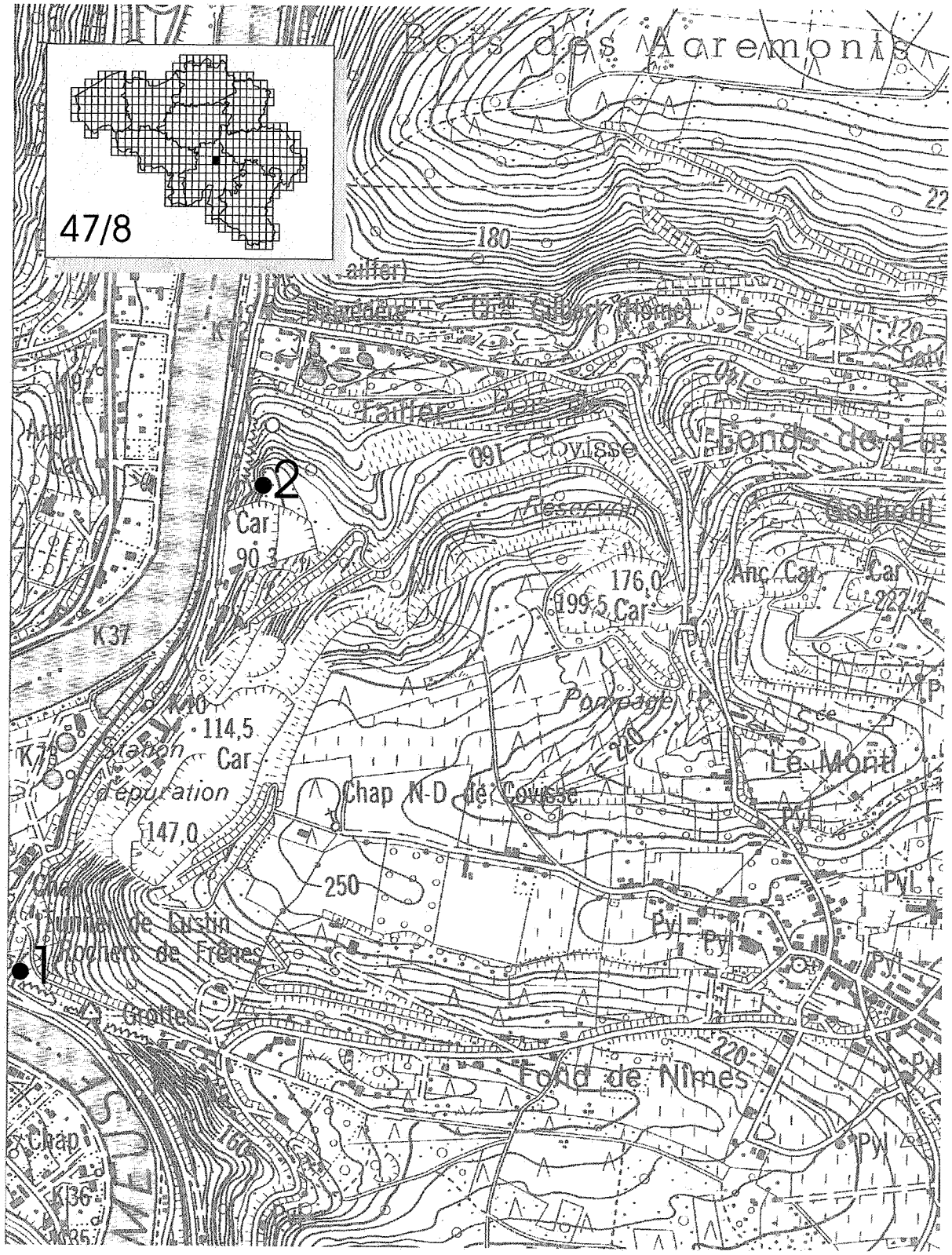


Figure LUS1: Extrait de la carte topographique de Naninne à l'échelle du 1/10.000 avec indication des sites de référence de la Formation de Lustin à Lustin. Point 1 = coupe des Rochers de Frênes; point 2 = Rochers et Carrière de Tailfer.

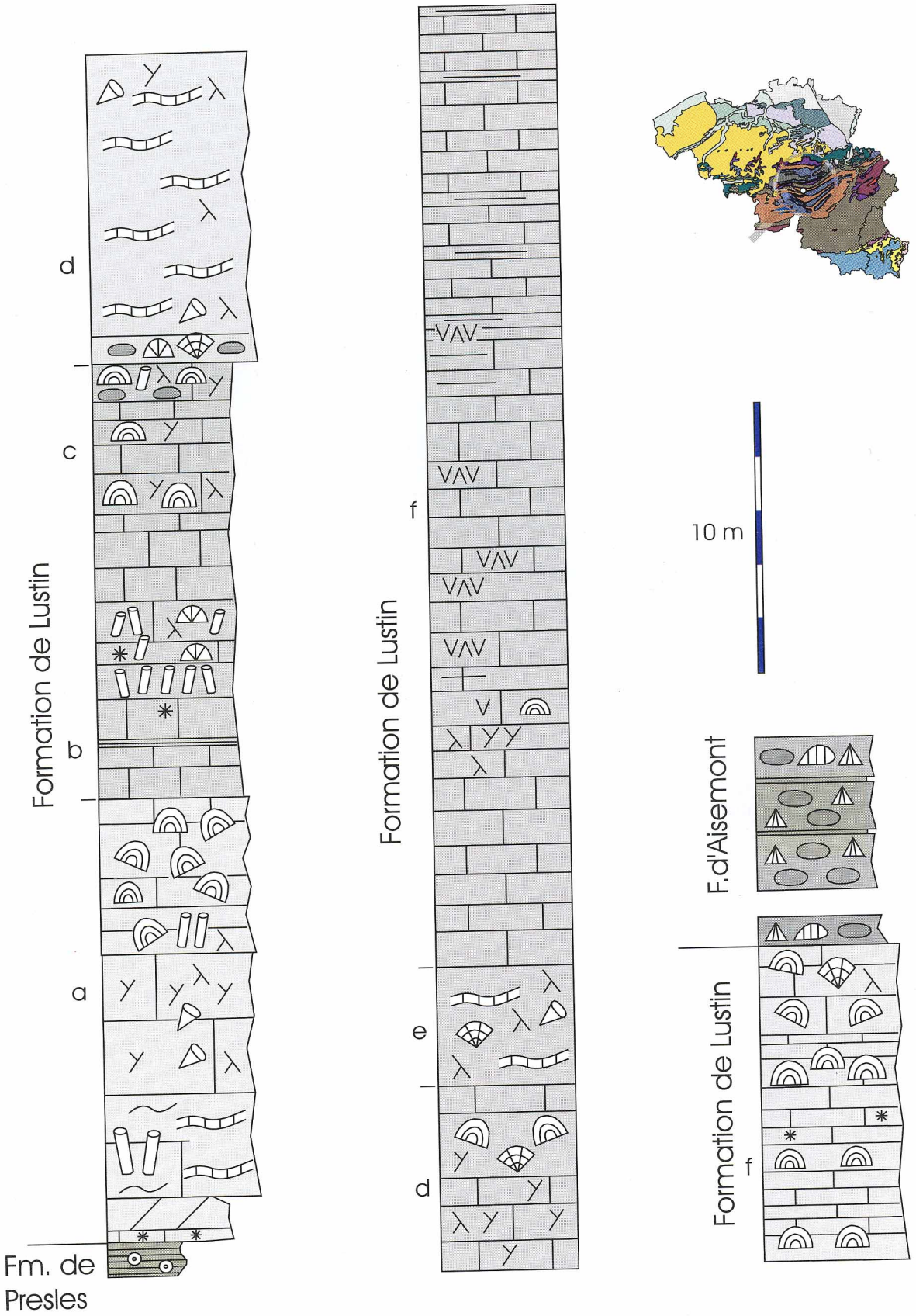


Figure LUS2: Colonne stratigraphique de la Formation de Lustin dans le stratotype des Rochers de Frênes à Lustin.

AIS - FORMATION D'AISEMONT

D. LACROIX

1900 - de DORLODOT- Assise de Franc-Waret (*pro parte*).
1904 - STAINIER, *in* STAINIER *et al.* (1904)- Frd:Schistes de Franc-Waret (*pro parte*). Frdy- dolomie lenticulaire.
1929 - MAILLEUX et DEMANET- Fr3II, schistes de Franc-Waret avec parfois dolomie ferrugineuse (pro parte)
1961 - GRAULICH- Assise d'Aisemont.
1974a - LACROIX- Formation d'Aisemont.
1975 - COEN-AUBERT et COEN- Formation d'Aisemont.
1979 - COEN-AUBERT et LACROIX- Formation d'Aisemont
1987 - DEJONGHE- Formation d'Aisemont.

SITES DE REFERENCE

Stratotype: Fosses-La-Ville (bord sud du Synclinorium de Namur), près de l'ancienne gare d'Aisemont (fig. AIS1). La formation est visible dans la paroi nord et le talus d'entrée de l'ancienne carrière Moreau, actuellement reconvertie en décharge contrôlée. Les couches renversées s'y présentent avec un pendage de 65°-70° sud.

Autres sites intéressants:
- Bord sud du Synclinorium de Namur: Coutisse, Huy-Statte et Engis (Coen-Aubert et Lacroix, 1979).
- Bord nord du Synclinorium de Dinant: Lustin et Hony.
- Nappe de la Vesdre: Chaudfontaine, Goffontaine et Les Surdents.

Lithologie, limites et Epaisseur du stratotype

Epaisseur: environ 22 m à Aisemont.

Limite inférieure: le sommet des calcaires francs de la Formation de Lustin.

Lithologie: la Formation d'Aisemont n'est pas lithologiquement homogène, mais se distingue de la Formation de Lustin sous-jacente par l'importance de la fraction terrigène argileuse, surtout dans les termes inférieur (localement) et médian (fig. AIS2).

Le terme inférieur (3,80 m) est constitué de calcaires stratifiés à rugueux massifs; c'est le "premier biostrome à *Phillipsastrea*" des auteurs.
Le terme médian (10 m) débute par des calcaires argileux et se poursuit par des schistes, à nodules calcaires dans la moitié inférieure.
Le terme supérieur (8 m) est constitué d'une roche brunâtre, à aspect de dolomie cariée, qui, à l'analyse, se révèle être une dolomie dédolomitisée (Dejonghe, 1987).

Limite supérieure: la base de la Formation de Lambermont.

VARIATIONS LATERALES.

La Formation d'Aisemont est connue sur tout le flanc sud du Synclinorium de Namur entre Presles à l'ouest et Engis à l'est, sur le flanc nord de la même unité tectonique dans sa région orientale (jusque dans la région d'Emines-Vedrin) et peut-être dans la vallée de la Sennette (sondage: Asselberghs, 1936, p. 289), sur le flanc nord du Synclinorium de Dinant, ainsi que dans la Nappe de la Vesdre.
Les variations latérales portent sur l'épaisseur, sur l'abondance relative des rugueux et des brachiopodes dans le terme inférieur ainsi que sur l'importance de la dolomitisation du terme supérieur. Lorsque celle-ci est inexistante ou faible, ce dernier terme est constitué de calcaires stratifiés, généralement organoclastiques, comportant des niveaux riches en algues. Des rugueux massifs, des stromatopores, des tabulés ainsi que des bryozoaires y

sont également présents: c'est le "deuxième biostrome à *Phillipsastrea*" des auteurs.

AGE

Partie supérieure du Frasnien.

- Rugueux: *Frechastraea carinata* Scrutton, 1968 est habituellement présent dans le terme inférieur, tandis que *F. pentagona micrastraea* (Penecke, 1904), *F. pentagona tungkanlingense* (Yoh, 1937), *F. limitata* (Milne-Edwards et Haime, 1851), *Phillipsastraea ananas ananas* (Goldfuss, 1826), *Macgeea gallica pauciseptata* Coen-Aubert, 1982 et *Tabulophyllum implicatum* Tsien, 1977 se reconnaissent dans le terme supérieur.

- Conodontes : *Ancyrognathus triangularis* Younquist, 1945 est habituellement abondant dans le terme inférieur au bord nord du Synclinorium de Dinant, au bord sud du Synclinorium de Namur et dans la Nappe de la Vesdre. La même espèce a été identifiée par Coen-Aubert et Lacroix (1985), dans le terme supérieur à Huccorgne; quelques *A. asymmetricus* (Ulrich et Bassler, 1926) y ont en outre été observés dans la Nappe de la Vesdre.

USAGE

Pas d'usage.

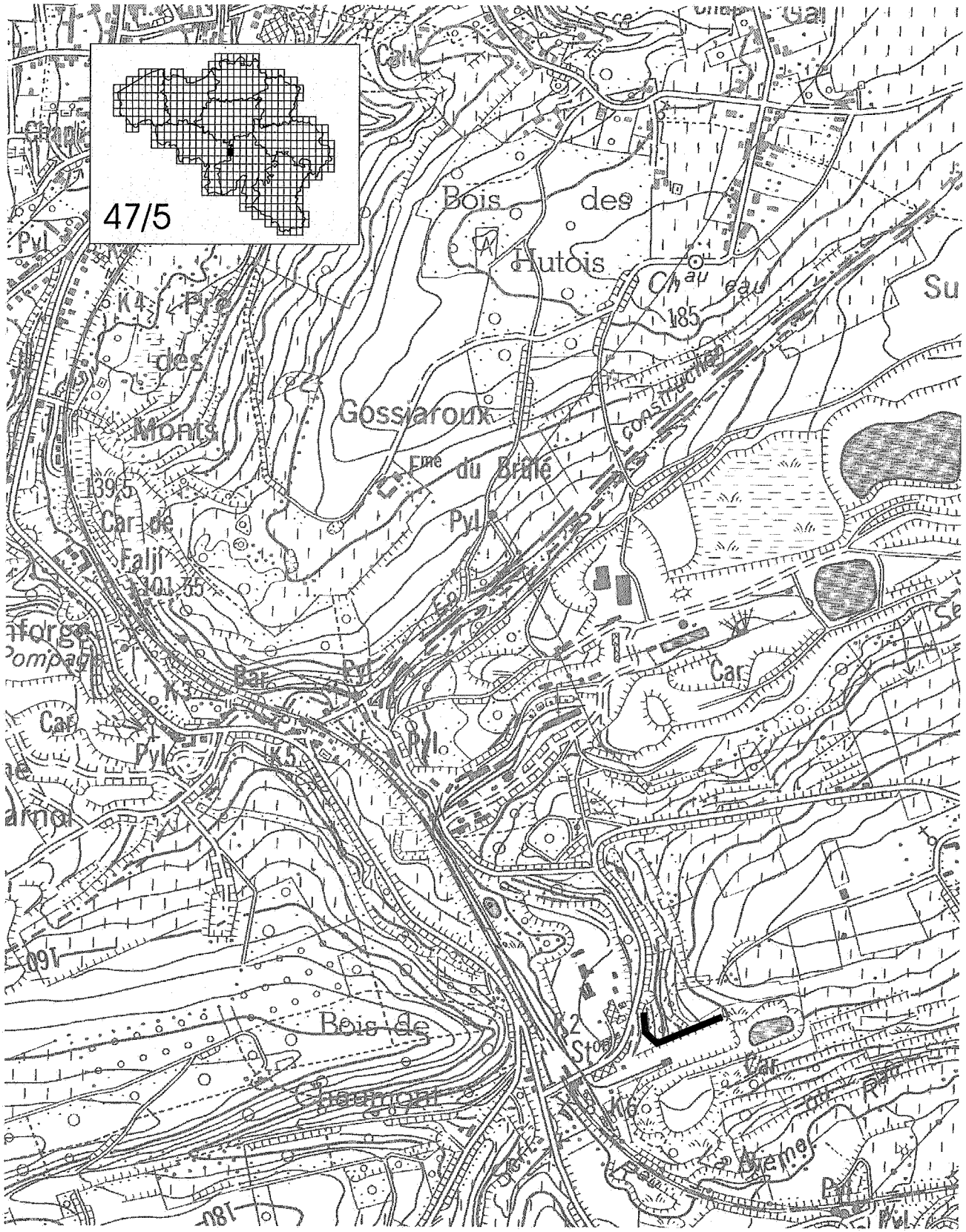
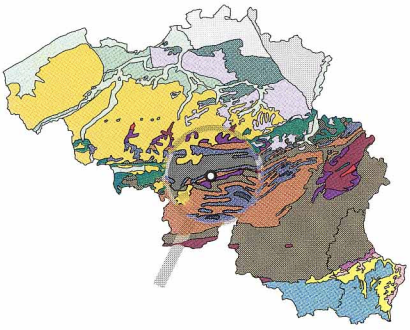


Figure AIS1: Extrait de la carte topographique de Tamines à l'échelle du 1/10.000 avec indication du site de référence de la Formation d'Aisemont (carrière Moreau).



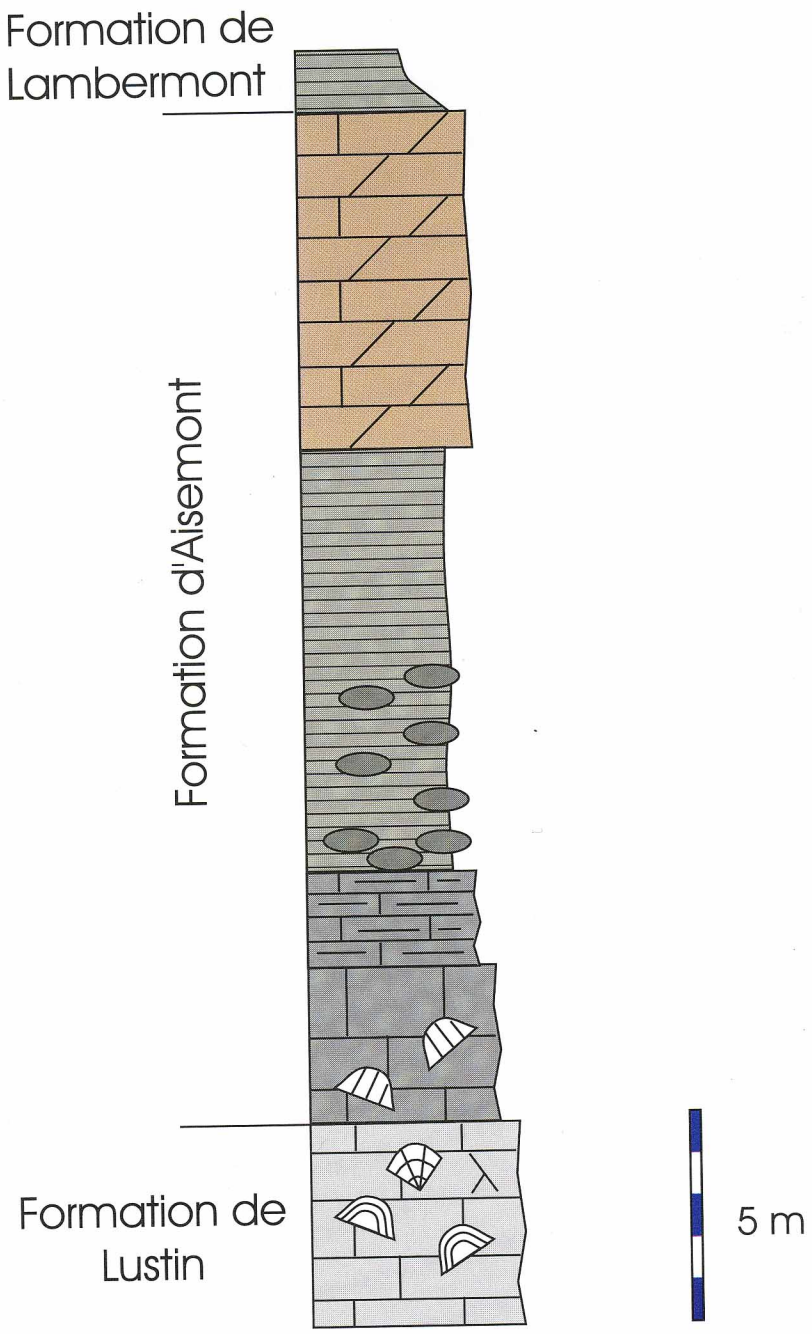


Figure AIS2: Colonne stratigraphique de la Formation d'Aisemont à Fosses-la-Ville.

LAM - FORMATION DE LAMBERMONT

M. LALOUX & P. GHYSEL

1897 - FORIR. Frlm (*pro parte* base = F. d'Aisemont).
1898 - FORIR. Frm (*pro parte*), Fala (Assise de Senzeille).
1901 - DEWALQUE. Frl (*pro parte*), Fr2 (schistes de Matagne), Fala (assise de Senzeille).
1903 - DEWALQUE. Frm (*pro parte*), Fala (assise de Senzeille).
1954 - DUBRUL, pp. 173-176. Assise d'Eupen Fg (*pro parte* : le terme de base, calcaire impur noirâtre, calcaire noduleux ou calcschistes constituant le sommet de la Formation d'Aisemont).
1958 - FOURMARIER. F3 (*pro parte*), Fmlba (*pro parte*)
1967 - GRAULICH. Fg3. Famennien sur la fig. 2.
1974 - COEN-AUBERT. F2ij (3ème phase récifale de l'assise de Frasnes *pro parte* : du sommet du 2ème biostrome jusqu'au 3ème biostrome à *Phillipsastraea*) et F3 (schistes supérieurs) dans les divers fig. et planches.
1979 - GRAULICH, F2ij (*pro parte* : du sommet du 2ème biostrome (F. d'Aisemont) jusqu'au 3ème biostrome à *Phillipsastraea*), Formation de Matagne (F3, schistes à straticules et nodules de calcaire, *Cyrtospirifer verneuilli*), Famennien (*pro parte* : schistes verts à rares straticules et nodules calcaires avec 2 niveaux d'oligiste oolithique). p. 30, Fg3 et Fm, pl. 2.
1982 - DREESEN, fig. 3 (partie sup. de la formation), 4 et 8. Matagne. Famenne (Fala).
1983 - VANGUESTAINE, DECLAIRFAYT, ROUHART, SMEESTERS. Coupe de Lambermont : fig. 8, p. 144, sans nom depuis le banc 3 (banc 2 = sommet de la F. d'Aisemont) jusqu'au banc 39 (banc 40 = niveau d'hématite I).
1984 - DREESEN, fig. 7, p. 206. Famenne Shales (partie supérieure de la formation, sous le niveau I).
1986 - CNUDDE, DEJONGHE & MAMET, fig. 4, p. 4. Matagne, Famenne (*pro parte*).
1987 - DEJONGHE, fig. 3, p. 8. Matagne, Famenne (*pro parte*).
1988 - SANDBERG, DREESEN & ZIEGLER. Coupe de Lambermont : fig. A12/2, A12/3, p. 79. Aisemont Fm (*pro parte* : à partir du nivau 16, sommet de la F. d'Aisemont), Matagne shale, Lower Famenne shale (jusqu'au niveau d'hématite I).
1991 - COEN-AUBERT & TOURNEUR. Coupe de Lambermont: fig. 3, p. 5, "Upper Shales" sous l'hématite oolithique.
1993 - COEN-AUBERT & LÜTTE. tab.1, Obere Frasnes Schiefer
1996 - LALOUX, DEJONGHE, GEUKENS, GHYSEL & HANCE. Coupe de Lambermont: fig. 7, p. 27.

SITES DE REFERENCE

Il est difficile de trouver une coupe complète de la formation, non plissée ou faillée, dans la Nappe de la Vesdre. Nous avons choisi comme coupe-type, la coupe la mieux étudiée dans la région où elle est la plus caractéristique (fig. LAM1).
Stratotype : bretelle d'autoroute à Lambermont, au nord de Verviers (accessible par la sortie n°4 de l'autoroute Verviers-Prüm).
Autres sites :
- talus ouest de l'autoroute Verviers-Prüm entre les sorties 4 et 5 (partie inférieure de la formation) ;
- rue de la Grappe à Dison (faille entre la partie inférieure et supérieure de la formation) ;
- versant ouest du méandre de la Vesdre au Nord de Francomont (partie inférieure de la formation) ;
- Drolenval (branche ouest du méandre de la Vesdre, entre les lieux-dits Flère et Louhaut).

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR DU STRATOTYPE

La formation fait suite à celle d'Aisemont (sommet = 2ème niveau à "*Phillipsastrea*"). Elle se termine sous le premier niveau d'hématite oolithique, épais (0,50 à 1 m) et pisolithique en règle générale dans la Nappe de la Vesdre et la Fenêtre de Theux (niveau I de Dreesen, 1982).

Dans la coupe-type, la formation est exposée sur le flanc N d'un anticlinal faillé dont le coeur est occupé par la partie supérieure du 2ème niveau à "*Phillipsastrea*" (sommet de la Formation d'Aisemont). Cette coupe est

utilement complétée par les nombreux petits forages réalisés lors de la construction de l'autoroute Verviers-Prüm et pour le projet de canalisation de la Vesdre à Verviers. Ils ont recoupé l'entièreté de la formation (descriptions inédites de J.M. Graulich).
De bas en haut (fig. LAM2):

1) 8 m de shales verts et gris à rares nodules calcaires, brachiopodes et fenestelles. (de 3 à 12 m dans les sondages).
2) 10 m de calcaires argileux, nodulaires et de shales nodulaires, rouges et verts, à bioclastes de *Frechastraea*, avec à la base, un banc biostromal à *Frechastraea* et *Phillipsastrea* (0,10 à 0,50m) ("3ème biostrome à *Phillipsastrea*") (de 7,35 à 11,25m dans les sondages).
3) 9,8 m d'alternance de shales et de calcaires nodulaires verts, avec à 4,6 m de la base un mince lit de grès fin, micacé.
4) 13,7 m de shales gris à lingules et nodules calcaires dans la partie supérieure ("Matagne facies", schistes foncés à lingules" de Vanguestaine, Declairfayt, Rouhart & Smeesters, 1983, "Matagne shales" de Sandberg, Dreesen & Ziegler, 1988).
5) ± 9 m de shales verts, violacés et gris, avec, à la base, de minces lits de calcaires gris contenant de nombreux brachiopodes et, au sommet, de nombreux nodules calcaires et lits plus ou moins continus d'accumulations de brachiopodes. ("schistes à bancs calcaires" et "schistes à lumachelles" de Vanguestaine, Declairfayt, Rouhart & Smeesters, 1983, "coquinas beds" de Sandberg, Dreesen & Ziegler, 1988). Ces shales sont couronnés par le premier niveau d'hématite oolithique.

L'épaisseur des 3 derniers niveaux varie de 29 à 33m dans les sondages.

VARIATIONS LATERALES

L'élément le plus caractéristique de la formation est le 3ème niveau à "*Phillipsastrea*" et les calcaires nodulaires rouges et verts qui le surmontent. Cet ensemble rougeâtre, plus ou moins épais, est connu dans la Nappe de la Vesdre depuis Chaudfontaine jusqu'aux environs de Membach ("faciès de Verviers" de Dubrul, 1954) où il cède la place à des faciès de shales noduleux à coraux ("faciès d'Eupen" Dubrul, 1954). Il est le mieux individualisé entre Pépinster et Les Surdents . Il est aussi connu dans la Fenêtre de Theux (Coen-Aubert, 1974 ; Graulich, 1979) ainsi que dans l'allochtone du sondage de Bolland et l'autochtone du sondage de Soumagne (Coen-Aubert, 1974 ; Dejonghe, 1987).

A Chaudfontaine, ce 3ème niveau surmonte directement le 2ème niveau de la Formation d'Aisemont. Vers l'est à partir de Prayon, les 2 niveaux sont séparés par un intervalle de shales à brachiopodes de plus en plus épais (Coen-Aubert, 1974 ; Cnudde, Dejonghe & Mamet, 1986 ; Dejonghe, 1987).

La limite supérieure, constituée par le 1er niveau d'hématite oolithique est connue depuis Chaudfontaine jusqu'aux environs de Membach (niveau I de Dreesen, 1982, fig. 3) ainsi que dans la Fenêtre de Theux (Dusar & Dreesen, 1976 ; Graulich, 1979) et dans l'allochtone du sondage de Bolland (Dejonghe, 1987). Vers l'Est, dans la région de Raeren et d'Aachen, ce niveau d'hématite passe latéralement à des shales nodulaires rougeâtres (Kasig, Dreesen & Bouckaert, 1979 ; Dreesen, 1982).

L'intervalle argileux compris entre le troisième niveau à *"Phillipsastrea"* et le premier niveau d'hématite oolithique est de composition variable comme l'avait déjà souligné Dubrul (1954 : "faciès de Chaudfontaine, Verviers et Eupen"). On y trouve des shales noduleux à nombreux grands brachiopodes, des shales à lits plus ou moins continus de calcaire, des shales ou siltites finement micacés à lits de nodules calcaires à brachiopodes ou des shales noirs à lingules avec tous les intermédiaires possibles.

L'épaisseur de la formation varie de 50 m à Lambermont à ± 100 m à Limbourg.

AGE

Frasnien supérieur - Famennien inférieur.

- Rugueux: le 3ème niveau à *Phillipsastrea* est caractérisé principalement par la présence de *Frechastraea*

pentagona pentagona (Goldfuss, 1826), *Phillipsastraea ananas veserensis* Coen-Aubert 1974 et *lowaphyllum rhenanum* (Schlüter, 1880).

- Ostracodes: les bancs carbonatés situés à la base du niveau 5 de la Formation de Lambermont sont anormalement riches en ostracodes. Il s'agit d'une association peu diversifiée, contenant des valves imbriquées et témoignant d'une très faible profondeur d'eau et probablement de conditions semi-restreintes. Cette association d'ostracodes qui appartient à l'écotype de l'Eifel de Becker (*in* Bandel & Becker, 1975) est identique à celle décrite dans l'extrême base du Famennien de la coupe de Sinsin par Casier & Devleeschouwer (1995).

- Conodontes: dans la coupe de Lambermont, Mouravieff (1970) a récolté les premiers *Palmatolepis triangularis* Sanneman 1955 à 2,8 m du sommet de l'intervalle 4 dans un vague niveau carbonaté. Le 1er niveau d'hématite oolithique représente une condensation des biozones à *Palmatolepis triangularis* (sup.) et *Palmatolepis crepida* (inf. et moy.) (Dreesen, 1982). La base de la formation se trouve au sommet de la Zone inférieure à *Palmatolepis rhenana*.

- Acritarches : Zones Vf (observée à 8,65 m au-dessus du sommet de la Formation d'Aisemont à Lambermont), Vg et BM (Vanguestaine, Declairfayt, Rouhart & Smeesters, 1983).

USAGE

Local (murs, empierrement, etc...). Selon J.M. Graulich (inédit), il est très probable que les marbres colorés de Verviers exploités vis à vis du "Casino" et en "Crotte" (A.H. Dumont et C.J. Davreux *in* Groessens, 1981) proviennent de la semelle calcaire du 3ème niveau à "*Phillipsastraea*".

REMARQUES

Sur toutes les cartes et travaux publiés sur la Nappe de la Vesdre, les divers auteurs ont établi une distinction entre des "schistes" Frasnien sup. ("Assise ou Formation de Matagne", "Fr1m", "F3", "Fg ") et des "schistes" famenniens ("Assise de Senzeille", "Fa1a") caractérisés par la présence de niveaux d'hématite. Les critères de discrimination retenus sont variables et souvent locaux (couleur, granulométrie, composition, etc...). En fait, tous ces critères sont réels, mais leur évolution est graduelle sans que l'on puisse placer une limite de manière précise. Il nous paraît dès lors souhaitable de placer la limite supérieure d'une formation cartographiable à un niveau repère bien caractéristique, le premier niveau d'hématite oolithique.

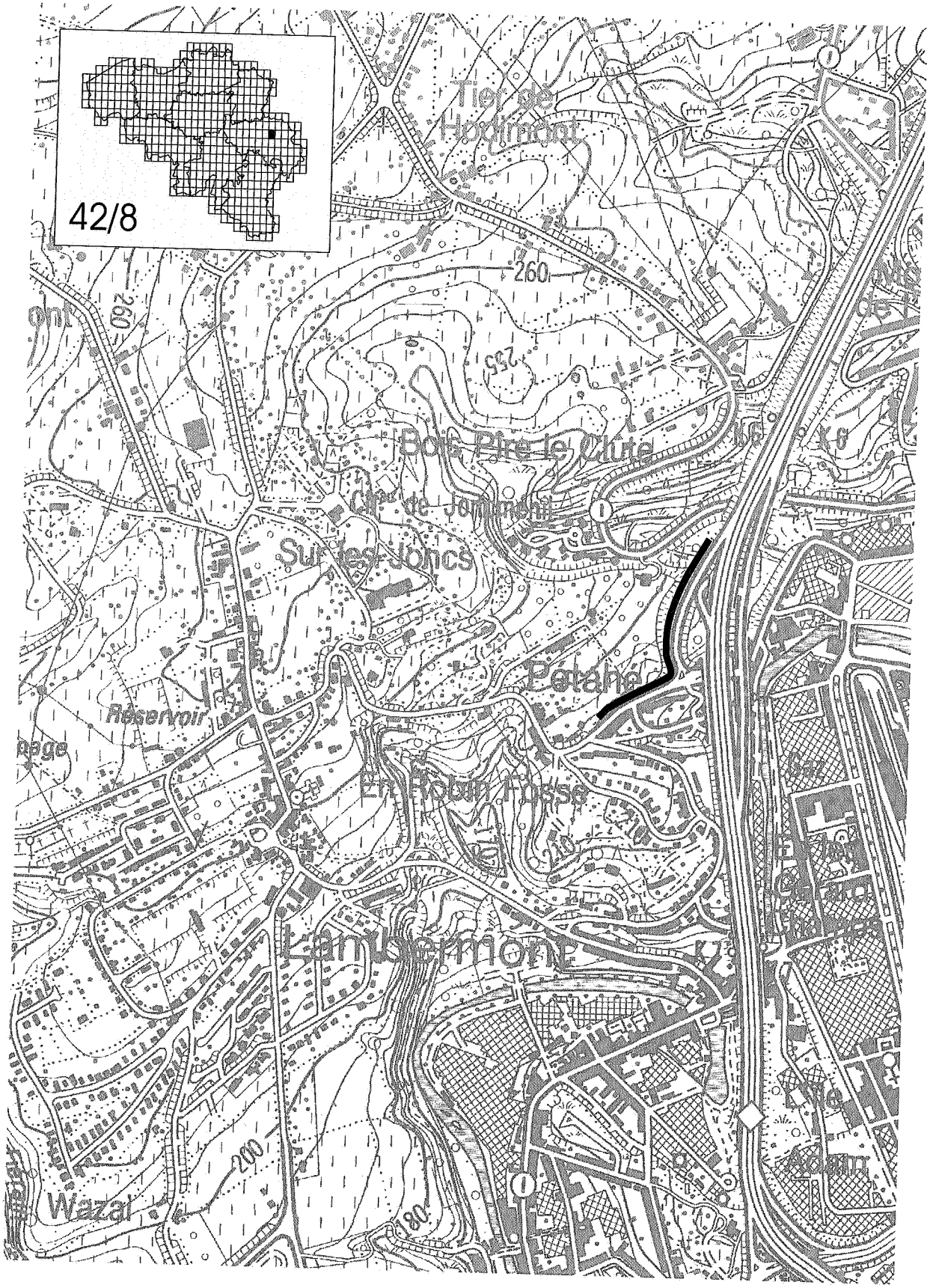


Figure LAM1: Extrait de la carte topographique de Verviers à l'échelle du 1/10.000 avec indication du site de référence de la Formation de Lambermont à Verviers.

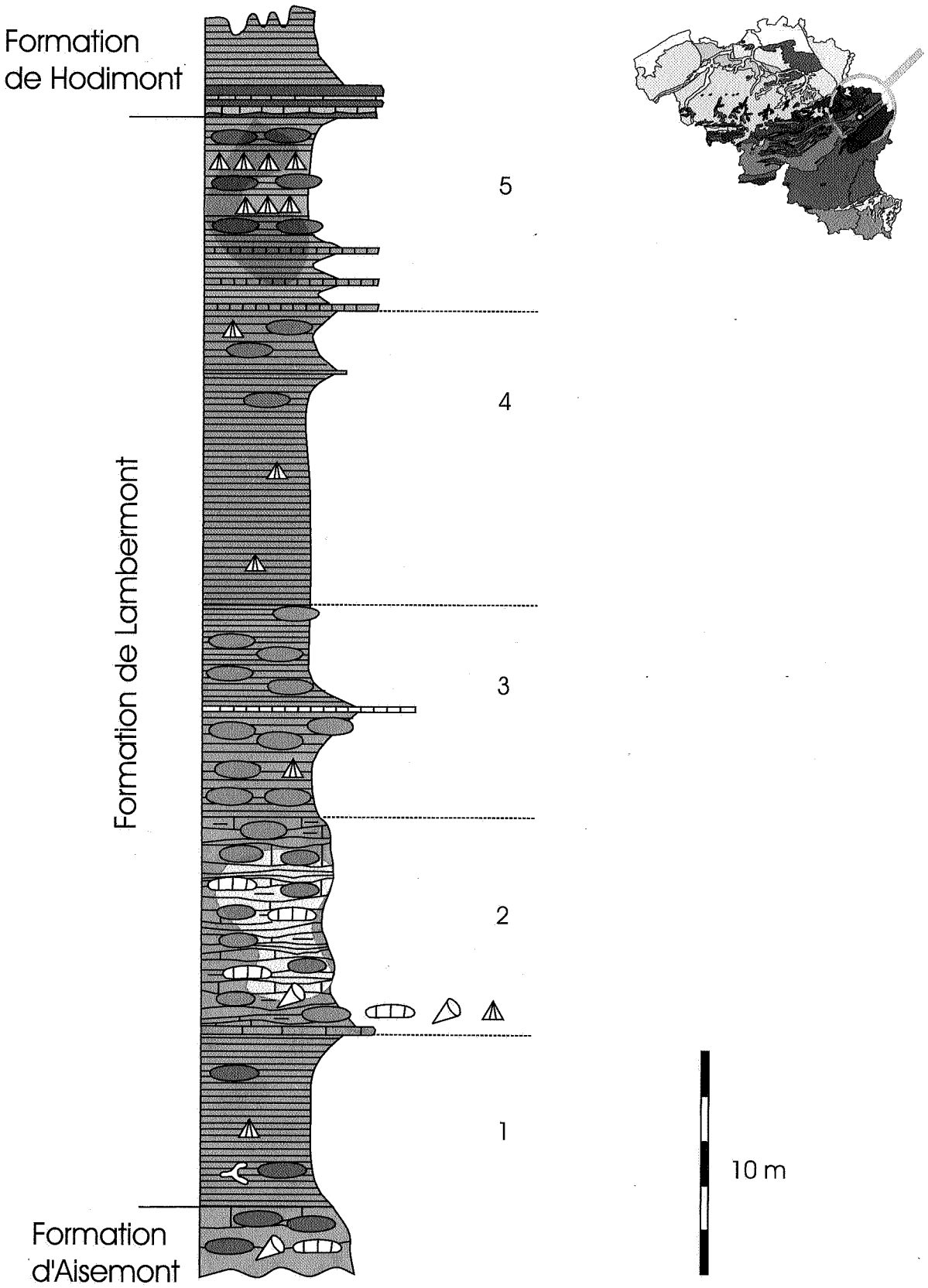


Figure LAM2: Colonne stratigraphique de la Formation de Lambermont à Verviers.

BOV - FORMATION DE BOVESSE

D. LACROIX

1903 - STAINIER- Frb assise de Bovesse.
1936 - ASSELBERGHS- Assise de Bovesse.
1985 - COEN-AUBERT & LACROIX- Formation de Bovesse (+ "base du Dévonien" ?).

SITES DE REFERENCE

Stratotype: Huccorgne, dans la vallée de la Mehaigne (bord nord du Synclinorium de Namur). La Formation de Bovesse affleure aux points 1, 2 et 3 (fig. BOV1) décrits par Coen-Aubert & Lacroix (1985). Il s'agit des affleurements de la tranchée de l'ancien vicinal (point 1) et du chemin de fer (point 2) au nord du chemin vers le château de Famelette, ainsi que ceux situés le long de la route (point 3), au sud du même chemin.

En l'absence de coupe de référence dans la région de Bovesse, le choix de ce stratotype se justifie par le souci de ne pas disperser les coupes de référence et le fait que le stratotype de la Formation de Huccorgne sus-jacente se trouve dans la même vallée.

La coupe n'est pas continue (c'est malheureusement assez général au bord nord du Synclinorium de Namur), mais les hiatus d'affleurements ne sont pas trop importants et ne constituent pas un obstacle majeur.

Autres sites: 1) vallée de la Sennette: affleurements discontinus de dolomie, au sud de l'ancienne halte de chemin de fer de Henripont, non loin du moulin de Combreuil (carte IGNB 39/5, coordonnées Lambert X:137,900; Y:142,300). 2). Vallée de l'Orneau: affleurements sporadiques dans la région de Bossière (cf. Asselberghs, 1936, pp. 240-242).

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR DU STRATOTYPE

Epaisseur: 80 m environ.

Limite inférieure: la définition de la limite inférieure pose un problème qui sera traité plus loin (paragraphe sur les variations latérales).

Lithologie: la coupe a été décrite de façon détaillée par Coen-Aubert & Lacroix (1985, pp. 118-119). On peut la résumer comme suit (fig. BOV2):

- couches de base: mince poudingue à matrice argileuse verdâtre et petits éléments ne dépassant pas 0,5 cm de diamètre; argilite gréseuse ou silteuse et grès argileux, à structures de paléosol à la base, se chargeant en carbonate (calcite puis dolomite) vers le sommet (2,2 m); dolomie localement ferrugineuse (1,3 m);
-hiatus d'affleurement (2-3 m);
-dolomie à tabulés (7,5 m);
- calcaires fins, foncés, bioclastiques, à coraux dispersés, mais comportant aussi une intercalation remarquable sous forme de deux niveaux argileux noirs à grands buissons de *Disphyllum* (13 m) et se terminant par une récurrence dolomitique (0,5 m);
-schistes (3,5 m);
-hiatus d'affleurement (12 m);
-ensemble schisto-calcaire (3 m);
-calcaire bioclastique (2,5 m);
- dolomie (16,5 m en affleurements discontinus);
- schistes avec intercalations de calcaires argileux à brachiopodes (12 m), actuellement visibles sous forme de débris, surmontés de schistes et calcaires (4,7 m).

Limite supérieure: le sommet des schistes et calcaires argileux situés sous le premier banc calcaire de la Formation de Huccorgne.

VARIATIONS LATERALES

- La Formation de Bovesse est présente sur toute la bordure septentrionale du Synclinorium de Namur.

- La définition de sa base pose un problème en raison des variations latérales de faciès assez rapides, liées au caractère transgressif du Frasnien. C'est ainsi que dans la coupe de Huccorgne, quelques couches terrigènes, puis terrigènes et carbonatées, sont intercalées entre le Silurien et les premières dolomies franches, alors qu'à Fumal situé deux kilomètres plus au nord-est, une dolomie, altérée à sa base, surmonte directement le Silurien. Les variations latérales ont été particulièrement mises en évidence par Legrand (1967, pp. 13-15) à l'occasion des sondages effectués à Ronquières, où les schistes et dolschistes "de Bossière" reposent sur les formations terrigènes rouges sous-jacentes, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un niveau terrigène et/ou dolomitique à caractère de paléosol surmontant localement un mince poudingue de base.
  Dans la vallée de l'Orneau, les roches rouges de la Formation du Bois de Bordeaux seraient séparées des schistes "de Bossière" à grands spirifers, par un poudingue de base observé par Asselberghs (1936, pp. 241-242). Pour ma part, je n'ai pu confirmer cette dernière observation, mais j'ai trouvé à la base de ces schistes un banc de calcaire gréseux à oolithes qu'Asselberghs rangeait, à tort me semble-t-il, dans l'Assise de Mazy (le Membre de Mazy) sous-jacente.

  Dans ce contexte on pourrait facilement justifier l'intégration à la Formation de Bovesse des quelques mètres de "couches de base" à dominante terrigène, qui surmontent directement le Silurien de Huccorgne; pour ma part, c'est la position que j'aurais tendance à privilégier. Cependant, ces faciès ne sont pas non plus en contradiction avec ceux de la Formation du Bois de Bordeaux dont ils pourraient constituer la limite orientale. Il me semble que la question peut rester ouverte dans l'attente de nouvelles observations.

- Pour le reste de la formation, à l'exception des "Schistes de Bossière" présents surtout dans la région occidentale à partir de la vallée de l'Orneau, les variations latérales portent sur l'épaisseur totale et l'importance relative des dolomies par rapport aux schistes et aux calcaires (cfr. Asselberghs, 1936). Il faut remarquer que la formation atteint des épaisseurs considérables aux sondages de Tournai (396 m) et de Leuze (318 m) où les schistes qui la constituent, sont interrompus par deux barres calcaires (Coen-Aubert *et al.,* 1981; Hennebert & Doremus, 1997).

AGE

Partie inférieure du Frasnien

- Rugueux: *Macgeea rozkowskae* Coen-Aubert, 1982 et *Dispyllum kostetskae* (Soshkina, 1949) sont présents au dessus du premier niveau de dolomie à Huccorgne.

- Brachiopodes: voir figure BIO8.

- Conodontes: Coen-Aubert *et al.* (1981, p. 258) ont trouvé *Ancyrodella binodosa* Uyeno, 1967 à la base de la Formation de Bovesse dans le sondage de Leuze tandis que Magne (1964, p. 97) signale au même niveau *A. rotundiliba* (Bryant, 1921) dans le sondage de Tournai.

USAGE

Pas d'usage.

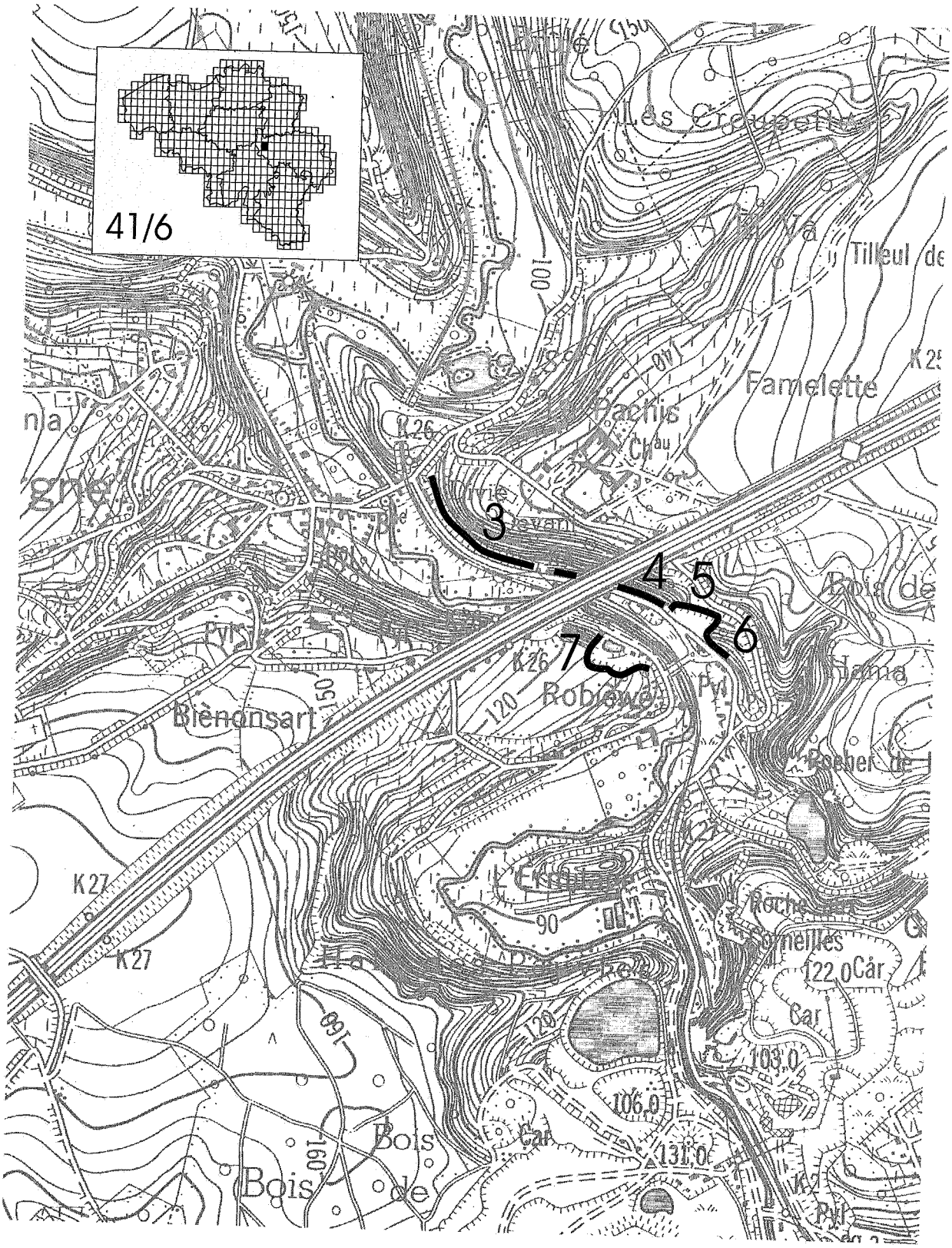


Figure BOV1: Extrait de la carte topographique de Braives à l'échelle du 1/10.000 avec indication des sites de référence de la Formation de Bovesse (points 1, 2, 3) et de la Formation de Huccorgne (points 3 à 9).

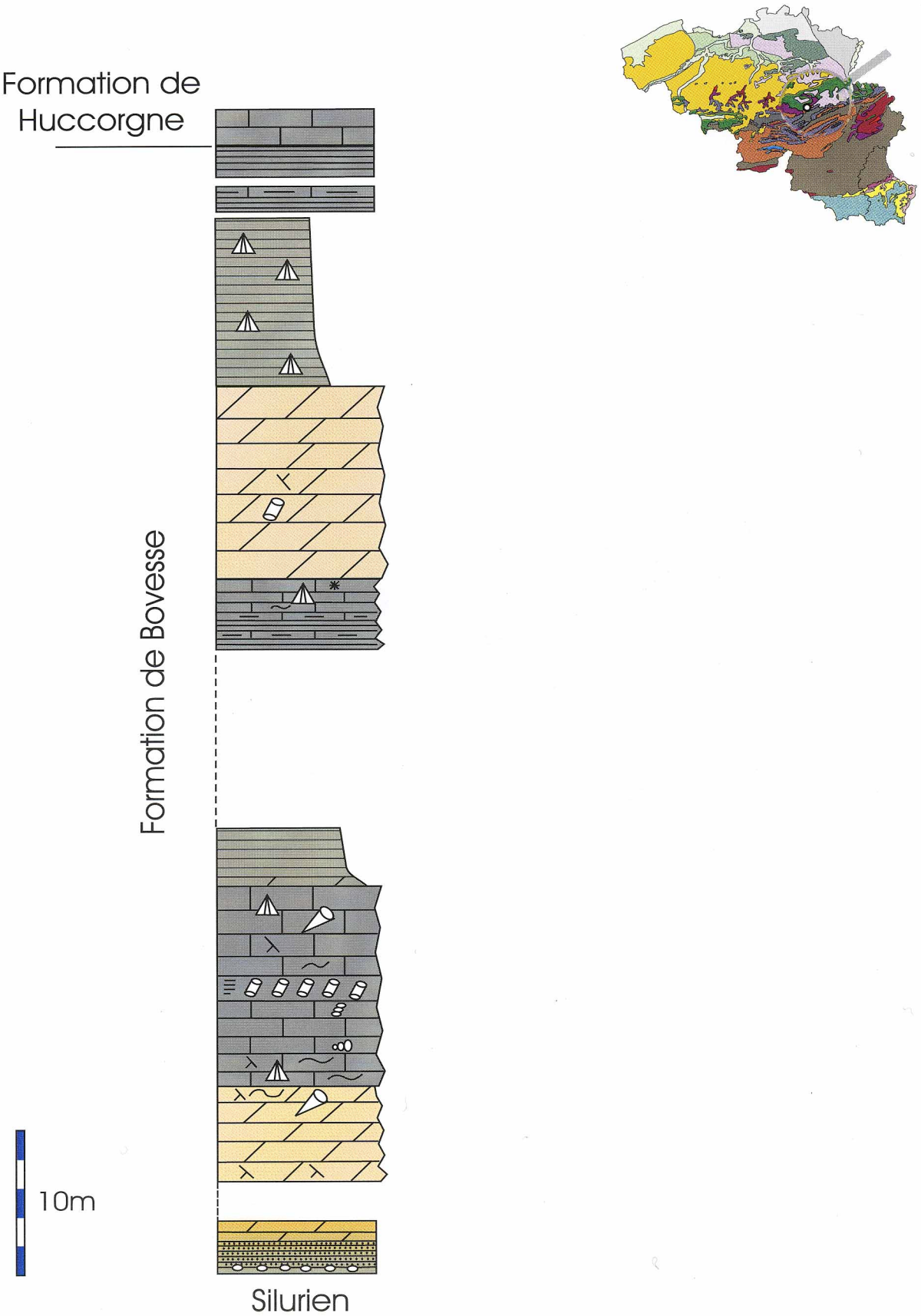


Figure BOV2: Colonne stratigraphique de la Formation de Bovesse dans le stratotype à Huccorgne.

RHI - FORMATION DE RHISNES

D. LACROIX

1902 - MALAISE- Frc. Assise de Rhisnes.
1936 - ASSELBERGHS- Assise de Rhisnes.

Avertissement

A l'ouest de la Mehaigne, les études du bord nord du Synclinorium de Namur se heurtent au manque d'affleurements et à leur caractère discontinu. C'est une des raisons pour lesquelles la synthèse stratigraphique établie par Asselberghs (1936) constitue toujours une référence et que même des travaux ultérieurs comme celui de Lombard (1952) n'ont pas permis de la réévaluer. Il me paraît dès lors actuellement impossible de proposer, pour les "calcaires de Rhisnes", une coupe-type qui réponde aux exigences de la lithostratigraphie formelle. Par ailleurs, il eût été dommage que ces "calcaires de Rhisnes", caractéristiques du bord nord du Synclinorium de Namur, soient absents de cette publication de mise à jour. C'est pourquoi, tout en apportant des informations complémentaires, mais sans rien changer fondamentalement à la nomenclature stratigraphique actuellement en usage, je propose ici des coupes dans lesquelles les différents faciès caractéristiques de cette formation peuvent être observés.

Le choix des vallées de la Samme et de la Sennette comme région caractéristique est en partie lié au fait qu'elles se situent sur des planchettes concernées par la première phase de la révision de la carte géologique de la Wallonie. Par ailleurs, des sondages effectués à Feluy il y a une vingtaine d'années, sont en cours d'étude[1], ce qui améliorera considérablement notre connaissance du Frasnien dans cette région.

Enfin, c'est pour l'ensemble de ces raisons, que j'ai préféré ne pas faire figurer une coupe, dont le dessin pourrait donner l'illusion d'une coupe-type.

SITES DE REFERENCE

Région caractéristique (fig. RHI1): 1) vallée de la Sennette, au nord d'Ecaussinnes, au lieu-dit Watiamont (carte IGNB 39/5, Braine-Le-Comte). 2) Vallée de la Samme, entre Feluy et le lieu-dit La Warte (fig. RHI2) (carte IGNB 39/6, Feluy).

Autres sites:

- Soignies, trois anciennes carrières abandonnées, au lieu-dit Valet Maquet (à l'ouest de la route Soignies-Enghien). Membre de La Rocq. Carte IGNB 38/8[2].
coordonnées Lambert: X:128,050; Y:143,090; X:127,610; Y:143,165; X:127,380; Y:143,215.
- Mazy, route Namur-Nivelles, à la sortie est du village (partie inférieure de la formation). Carte IGNB 47/2, coordonnées Lambert X:172,150; Y:133,340.
- Golzinne, carrière abandonnée (Membre de Golzinne *pro parte*). Carte IGNB 47/2, coordonnées Lambert X:133,600; Y:174,400.
- Rhisnes, ancienne carrière (partie supérieure de la formation). Carte IGNB 47/3, coordonnées Lambert X:179,750; Y:133,000.
- Autres affleurements: voir Asselberghs (1936) et Lacroix (1972).

---

[1]. Je remercie Eric Groessens du Service géologique de Belgique qui m'a aimablement communiqué les coupes de la Formation de Rhisnes des sondages 128 E 681 et 683.

[2]. Tous mes remerciements à Michel Hennebert pour ses informations de terrain et ses avis pertinents sur ce texte.

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR DU "STRATOTYPE"

Epaisseur: évaluée à environ 40 m par Asselberghs, observée (partiellement) sur une soixantaine de mètres (Lacroix, 1972), la formation atteindrait 90 m d'épaisseur d'après les sondages 128E681, 683 effectués à Feluy (pour autant qu'il n'y ait pas de failles).

Limite inférieure: le premier banc de calcaire nodulaire surmontant la Formation de Bovesse (limite non observée sur le terrain).

Lithologie: la Formation de Rhisnes est constituée majoritairement de calcaires nodulaires riches en brachiopodes avec localement des bancs à coraux et stromatopores. Il s'agit d'un calcaire bioclastique assez fin, dans lequel de minces limets argileux très irréguliers, confèrent à l'ensemble un débit nodulaire, d'autant mieux marqué que l'altération superficielle est importante. Certains bancs sont partiellement dolomitisés. Il s'agit du faciès caractéristique des "calcaires de Rhisnes" et des "calcaires de Falnuée" tel qu'il a été décrit, entre autres, par Asselberghs (1936). Ce faciès peut être observé aux points 1, 2 et 3 (fig. RHI1)

Dans la région caractéristique, ce faciès nodulaire est interrompu dans sa partie médiane par des calcaires stratifiés, (bio)clastiques, à aspect pseudo-oolithique surmontés par un calcaire récifal stratifié, à coraux et stromatopores massifs (Lacroix, 1972). Ce faciès peut être observé aux carrières de La Rocq (fig. RHI2) et dans la région de Soignies.

Tout en n'étant pas actuellement favorable à l'établissement d'une subdivision formelle en trois membres pour les raisons évoquées plus haut, il me semble que ce faciès médian (par ailleurs assez constant comme le montre le sondage 127E34 effectué plus à l'ouest, à Soignies), mérite d'être distingué, au même titre que le faciès "marbre noir" dont il sera question plus loin. C'est pourquoi, je me range volontiers à la position de Doremus & Hennebert (1995) qui l'identifient sous le nom de Membre de La Rocq.

Limite supérieure: le sommet du dernier banc de calcaire en contact avec les "Schistes de Franc-Waret" (limite non observée sur le terrain).

VARIATIONS LATERALES

La Formation de Rhisnes est caractéristique du bord nord du Synclinorium de Namur, à l'exception de sa région orientale où elle passe à la Formation de Huccorgne.

Dans la vallée de l'Orneau, la Formation de Rhisnes est réputée plus épaisse, mais se présente sous le même faciès nodulaire. Une différence essentielle concerne sa partie médiane où le Membre de Golzinne remplace le Membre de La Rocq.

Le Membre de Golzinne débute par des calcaires en fines plaquettes qui surmontent sans transition le calcaire nodulaire et se poursuit par des calcaires stratifiés, très fins, noirs, exploités comme marbre (marbre noir de Golzinne).

Pour plus de détails concernant ce dernier faciès, il convient de se reporter aux publications anciennes dont les principales sont celles de Dumon (1933), Kaisin (1912, 1934), Asselberghs (1936) et Lombard (1952).

Au sondage de Tournai, la Formation est peu épaisse (de l'ordre de 13 m) et constituée de calcaires nodulaires, dolomitiques ou argileux et de schistes à nodules calcaires. Le sondage de Leuze a traversé plus de 80 m de calcaires nodulaires, localement dolomitiques (Coen-Aubert *et al.*, 1981; Hennebert & Doremus, 1997)

AGE

Partie moyenne du Frasnien.

- Rugueux: les rugueux massifs sont abondants et variés dans toute la Formation de Rhisnes à Feluy et Ecaussines, mais leur étude est loin d'être terminée et les résultats présentés ici doivent être considérés comme préliminaires.
Hexagonaria mirabilis Moenke, 1954 et *Wapitiphyllum mahaniense* Coen-Aubert, 1987 sont présents dans les calcaires nodulaires inférieurs où un niveau riche en *Thecostegites bouchardi* (Michelin, 1846) a été signalé par Coen-Aubert (1980c, p. 105), une dizaine de mètres sous la base du Membre de La Rocq: ce tabulé y est associé à *Argutastrea lecomptei* (Tsien, 1978). *Wapitiphyllum vesiculosum* (Coen-Aubert, 1980) a été observé dans le Membre de La Rocq tandis que les calcaires nodulaires sus-jacents contiennent *W. mahaniense, Argutastrea konincki* (Roemer, 1855) et *A. lecomptei.*

- Tabulés: ils n'ont pas été étudiés systématiquement, à l'exception de *Thecostegites bouchardi*, signalé par Coen-Aubert (1980c) dans les sondages de Feluy.

- Brachiopodes: voir figure BIO8.

USAGE

Le Membre de Golzinne fait l'objet d'une exploitation comme marbre noir, connu sous les noms de "noir de Golzinne" ou de "noir de Mazy".

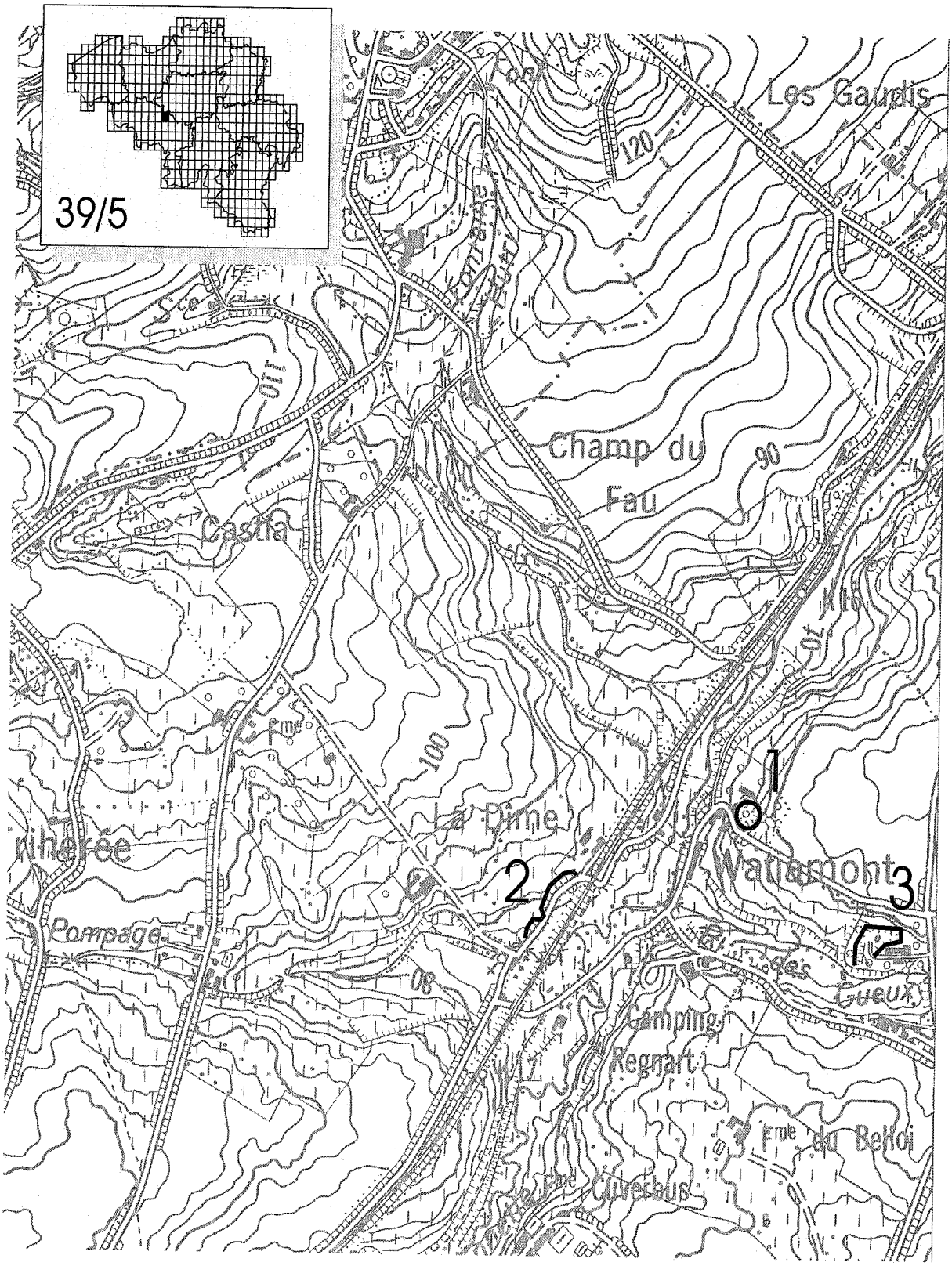


Figure RHI1: Extrait de la carte topographique de Braine-le-Comte à l'échelle du 1/10.000 avec indication des sites de référence de la Formation de Rhisnes (points 1, 2, 3).

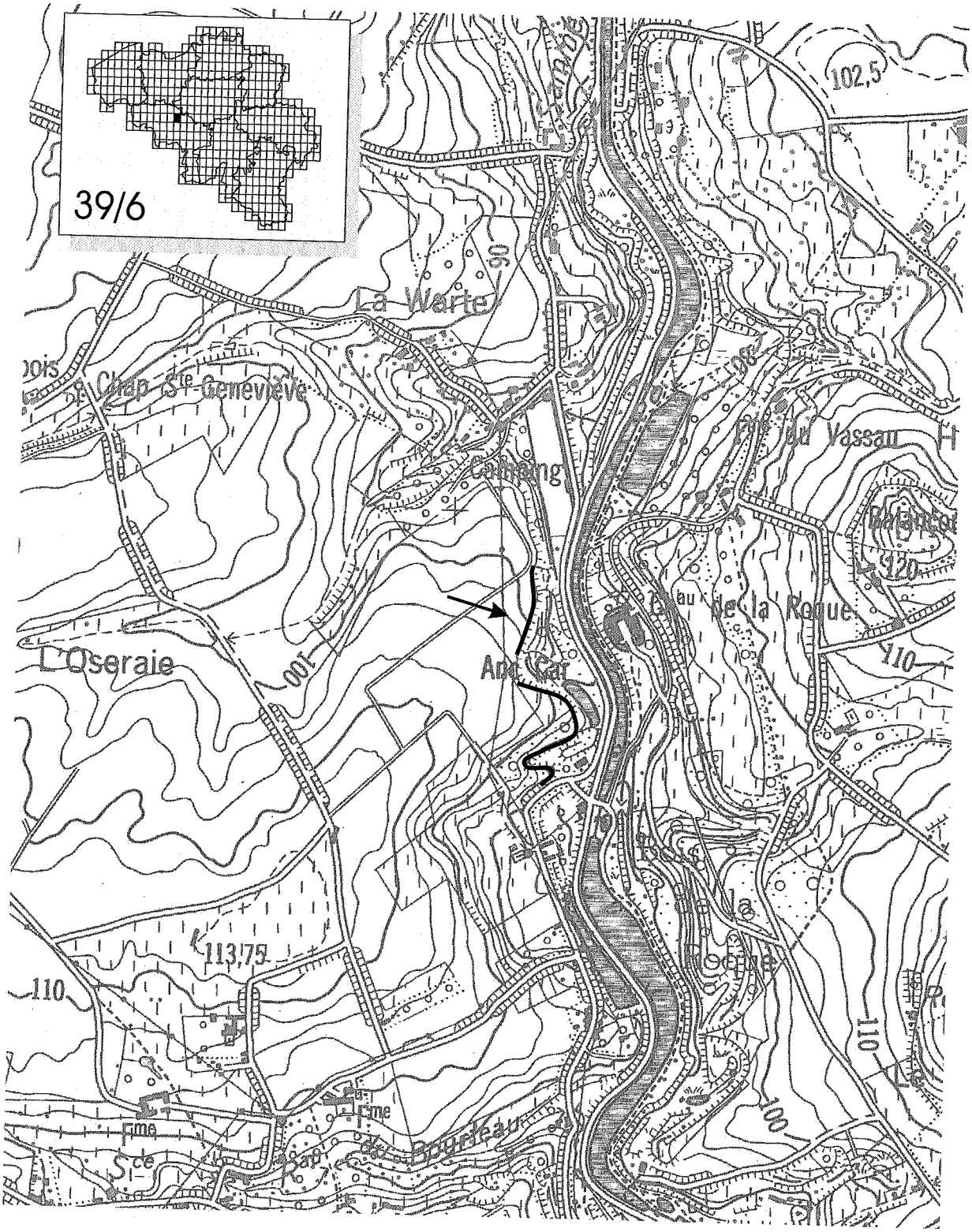


Figure RHI2: Extrait de la carte topographique de Feluy à l'échelle du 1/10.000 avec indication du site de référence de la Formation de Rhisnes (carrière de La Rocq).

HUC - FORMATION DE HUCCORGNE

M. COEN-AUBERT ET D. LACROIX

1903 - STAINIER- Frc. Assise de Rhisnes. Calcaire souvent noduleux.
1936 - ASSELBERGHS, pp. 274, 276- Assise de Rhisnes (II).
1985 - COEN-AUBERT et LACROIX, p. 119- Formation de Huccorgne.
1987 - COEN-AUBERT, p. 57- Formation de Huccorgne.

SITES DE REFERENCE

Stratotypes: points 3, 4, 5 et 6 décrits par Coen-Aubert et Lacroix (1985) le long de la rive gauche de la Mehaigne et complétés de l'autre côté de la rivière par les points 7 et 9. Cette succession d'affleurements, plus ou moins continue au sud-est du village de Huccorgne (Figure BOV1), comprend une ancienne tranchée de vicinal (point 3), deux anciennes carrières (points 5 et 7), un rocher sous le viaduc de l'autoroute de Wallonie (point 9) et deux talus le long de la route de Huy (points 4 et 6).

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR DU STRATOTYPE

Epaisseur: environ 75 mètres à Huccorgne.

Limite inférieure: la base des calcaires plus ou moins coralliens qui surmontent les schistes et calcaires argileux appartenant au sommet de la Formation de Bovesse. Cette limite est exposée au point 3.

Lithologie: cette formation calcaire a été décrite en détail par Coen-Aubert et Lacroix (1985) et a été subdivisée par ces auteurs en trois membres nommés ici (fig. HUC1).

Le Membre inférieur ou Membre de Biénonsart a une puissance de 38,5 mètres et est exposé aux points 3 et 4 ainsi qu'à la base du point 9. Il se compose de calcaires stratifiés et foncés, plus ou moins bioclastiques et coralliens, mais il y a aussi quelques niveaux à brachiopodes.

Le Membre moyen ou Membre de Robiewez atteint près de 16 mètres d'épaisseur et affleure aux points 5, 7 et 9; le contact avec le Membre de Biénonsart est également visible au sommet du point 4. Il s'agit de minces bancs de calcaire fin et clair, souvent laminaire ou dolomitique; quelques petits stromatopores et rugueux massifs sont présents au milieu.

Le Membre supérieur ou Membre de la Mehaigne peut être observé sur plus de 20 mètres de puissance aux points 5, 6 et 7. Il est caractérisé par des calcaires foncés à stromatopores et coraux épars, avec des intercalations de calcaire fin dans la partie inférieure et l'un ou l'autre niveau à brachiopodes dans la partie supérieure.

Limite supérieure: le dernier banc de calcaire compact, situé sous les premiers calcaires nodulaires de la Formation d'Aisemont. Cette limite peu accessible aujourd'hui passe au sommet de la carrière du point 5.

VARIATIONS LATERALES

La Formation de Huccorgne n'est connue que dans la partie orientale du bord nord du Synclinorium de Namur. Ses trois membres affleurent partiellement à Héron et à Lavoir où ils ont été étudiés par Coen-Aubert et Lacroix (1985). Ces auteurs ont également observé quelques bancs du Membre de la Mehaigne à Horion-Hozémont où ils sont recouverts en concordance de stratification par des schistes et calcaires crinoïdiques de l'Hastarien.

La Formation de Huccorgne passe latéralement à la Formation de Rhisnes dans la partie centrale du bord nord du Synclinorium de Namur.

AGE

Partie moyenne du Frasnien.

- Rugueux: les rugueux massifs sont abondants sur presque toute la hauteur de la Formation de Huccorgne tandis que les formes solitaires et fasciculées y sont relativement rares. C'est dans le Membre de Biénonsart que la faune est la plus variée. S'y succèdent en effet *Hexagonaria mirabilis* Moenke, 1954, qui est associé à quelques polypiers de *Tabulophyllum conspectum* Tsien, 1977, *Wapitiphyllum irregulare* (Kong, 1978) et *W. mahaniense* Coen-Aubert, 1987 qui est éventuellement accompagné de *W. irregulare*, *Argutastrea konincki* (Roemer, 1855) et *A. lecomptei* (Tsien, 1978). Ces deux dernières espèces sont également présentes dans le Membre de Robiewez et surtout dans le Membre de la Mehaigne où l'on observe aussi quelques *Wapitiphyllum vesiculosum* (Coen-Aubert, 1980) et petites colonies fasciculées de *Tabulophyllum normale* (Walther, 1929).

- Tabulés: *Thecostegites bouchardi* (Michelin, 1846) a été signalé par Coen-Aubert et Lacroix (1985, p. 124) dans le Membre de la Mehaigne à Horion-Hozémont; l'espèce y est associée à *Argutastrea konincki*.

USAGE

Pas d'usage actuellement.

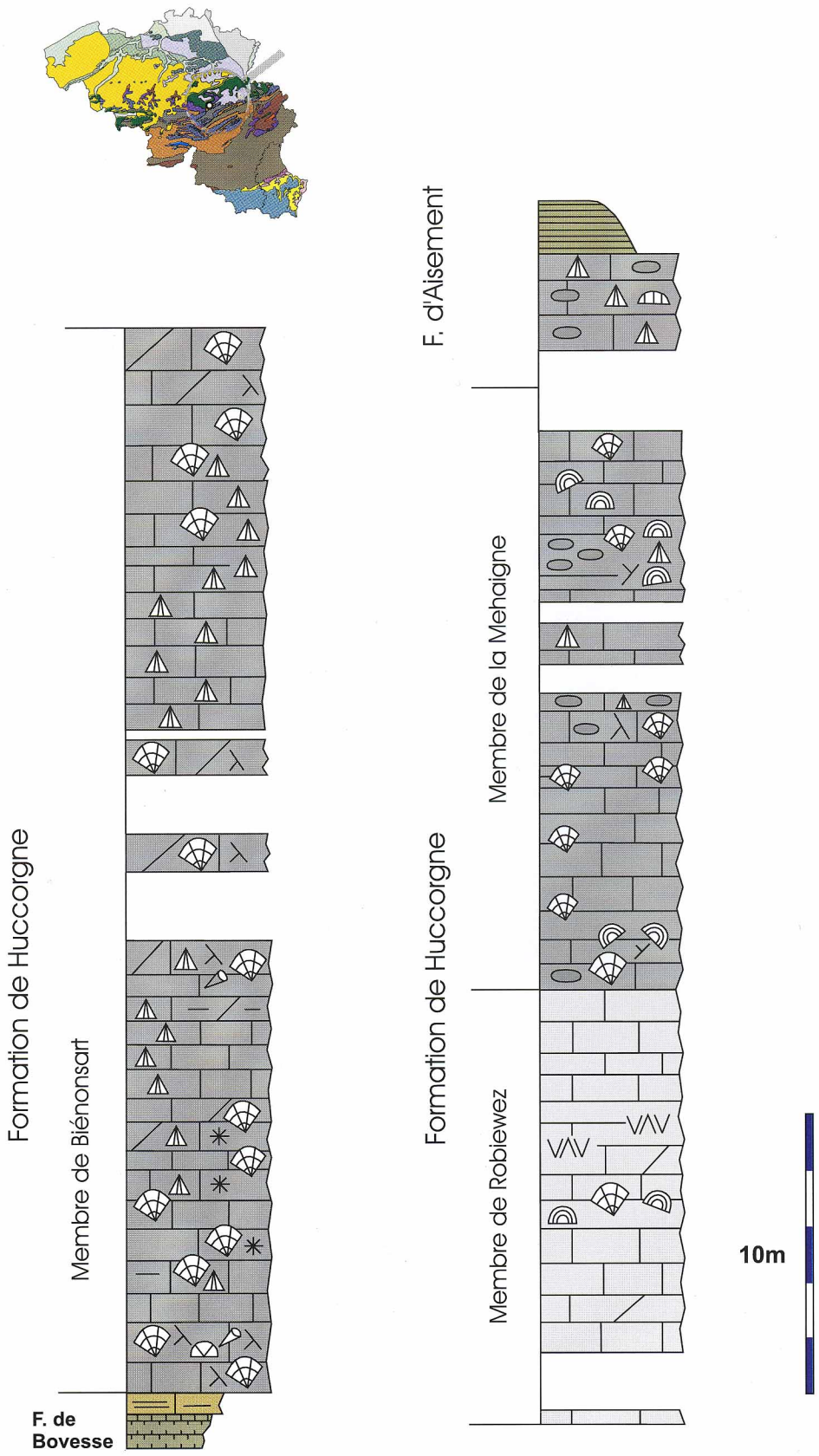


Figure HUC1: Colonne stratigraphique composite de la Formation de Huccorgne à partir des différents stratotypes à Huccorgne.

FRW - FORMATION DE FRANC-WARET

D. LACROIX

1892 - STAINIER- Schistes de Franc-Waret.
1936 - ASSELBERGHS- Assise de Franc-Waret (partim).

Avertissement

Les restrictions invoquées à propos de la Formation de Rhisnes, s'appliquent aussi à la Formation de Franc-Waret, d'autant plus que les schistes qui la constituent ont été principalement reconnus par sondages, dans des galeries de mines ou sous forme de débris à l'affleurement. Je me contenterai donc de faire le point à propos de cette formation qu'on ne peut cependant passer sous silence dans le cadre de cette publication.

LITHOLOGIE, LIMITES ET EPAISSEUR

Historique

En 1892, Stainier crée au sommet du Frasnien une nouvelle subdivision qu'il nomme "Schistes de Franc-Waret" et dont la seule coupe de référence se trouve être une petite excavation creusée dans le parc du château de Franc-Waret "..pour sabler les allées du parc." Il n'est donc pas étonnant que, dès le début, des réticences aient été exprimées à l'encontre de cette nouvelle subdivision, même si finalement, elle trouvera sa place dans la légende de la carte géologique à 1/40 000.
La description lithologique qu'en fait Stainier est assez simple: "A Franc-Waret, on observe entre le calcaire de Rhisnes et les schistes famenniens qui enveloppent l'oligiste oolithique une couche de schistes jaune verdâtre, ternes, non pailletés, fossilifères".

En 1936, Asselberghs bénéficie de nouvelles observations, grâce à quelques sondages, puits et galeries de mines, dans la région située entre l'Orneau et la Mehaigne. C'est ainsi qu'il identifie, entre les calcaires de Falnuée (sommet de la Formation de Rhisnes) et les schistes famenniens à hématite oolithique, un ensemble de calcaire, dolomie et schistes, qu'il englobe dans l'Assise de Franc-Waret, dont il étend ainsi le sens premier. En effet, il précise à cette occasion "..cette dolomie est tantôt immédiatement sous-jacente aux schistes famenniens, tantôt elle en est séparée par des schistes gris foncé et bruns..." Ce sont ces schistes dont X. Stainier fit l'assise de Franc-Waret".

Commentaire

On peut facilement, d'après les descriptions faites par Asselberghs dans la région de Franc-Waret, retrouver sous les schistes de Franc-Waret *sensu stricto*, les trois termes habituels de la Formation d'Aisemont (calcaires à brachiopodes et coraux, schistes et enfin dolomie ou calcaire).
Une autre conclusion que l'on peut tirer des descriptions d'Asselberghs et de Stainier, c'est la volonté de ces auteurs de limiter les schistes de Franc-Waret à des faciès non gréseux, quoique variables par la couleur ou le caractère localement "calcareux".

Les schistes de Franc-Waret *sensu stricto* semblent donc bien présents sur toute la bordure nord du Synclinorium de Namur comprise entre l'anticlinal de Landenne à l'est et la vallée de la Samme, voire de la Sennette (dans cette dernière région la présence de dolomie sous les schistes famenniens peut faire penser à la Formation d'Aisemont). Plus à l'ouest, les faciès deviennent beaucoup plus gréseux à ce niveau. Par ailleurs, les schistes de Franc-Waret sont absents au sondage de Tournai, tandis qu'au sondage de Leuze, de la dolomie gréseuse se trouve entre la Formation de Rhisnes et la Formation de la Samme (Coen-Aubert *et al.*, 1981; Hennebert & Doremus, 1997)

L'épaisseur des schistes de Franc-Waret *sensu stricto* est toujours faible (de l'ordre de 10 m dans les sondages de Feluy dont il a été question pour la Formation de Rhisnes), mais leur disposition en plateures permettrait de les cartographier comme Formation de Franc-Waret.

BULTYNCK, P., CASIER, J.-G., COEN, M., COEN-AUBERT, M. GODEFROID, J., JACOBS, L., LOBOZIAK, S., SARTENAER, P. & STREEL, M., 1988. Pre-Congress excursion to the Devonian stratotypes in Belgium. *Bulletin de la Société belge de Géologie,* 96: 249-288.

BULTYNCK, P. & COEN, M., 1982. Rasprostranenie konodontov v svite Fromelen i nijnei tchasti «sloev Fran» (granitsa srednego i verkhnego devona v Ardennakh). *In:* B.S. SOKOLOV i M.A. RJONSNITZKAIA (eds.) Biostratigrafia pogranitchnykh otlojenii nijnego i srednego devona. Leningrad, Nauka: 38-45.

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. *Mémoires pour servir à l'Explication des Cartes Géologiques et Minières de la Belgique*, 30: 1-105.

BULTYNCK, P., DREESEN, R., GROESSENS, E., STRUVE, W., WEDDIGE, K., WERNER, R. & ZIEGLER, W., 1988. Field Trip A (22-24 July 1988) Ardennes (Belgium) and Eifel Hills (Federal Republic of Germany). *In* : Ziegler, W. (ed.) 1st International Senckenberg Conference and 5th European Conodont Symposium (ECOS V). Contributions I. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 102: 7-155.

BULTYNCK, P., HELSEN, S. & HAYDUCKIEWICH, J., 1998. Conodont succession and biofacies in upper Frasnian formations (Devonian) from the southern and central parts of the Dinant Synclinorium (Belgium)-(Timing of facies shifting and correlation with late Frasnian events). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 68: 25-75.

BULTYNCK, P. with contribution by JACOBS, L., 1982. Conodont succession and general faunal distribution across the Givetian-Frasnian boundary beds in the type area = pp. 34-59. *In:* Papers on the Frasnian-Givetian boundary. Subcom. Dev. Strat. Geological Survey of Belgium. Brussels.

BULTYNCK, P. & MARTIN, F., 1995. Assessment of an old stratotype: the Frasnian/Famennian boundary at Senzeilles, Southern Belgium. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 65: 5-34.

CASIER, J.-G., 1975. Les ostracodes des schistes à aspect "Matagne" de la partie supérieure du Frasnien de l'affleurement protégé de Boussu-en-Fagne, Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 51(9), 33 pp.

CASIER, J.-G., 1977. Contribution à la connaissance des Ostracodes du Frasnien de la Belgique. *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1977/10 (147), 22 pp.

CASIER, J.-G., 1982. Les Entomozoacea (ostracodes) du Frasnien de l'extrémité occidentale du bord sud du bassin de Dinant, Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 53(5), 21 pp.

CASIER, J.-G., 1987. Etude biostratigraphique et paléoécologique des Ostracodes du sommet du Givetien et de la base du Frasnien à Ave-et-Auffe (Bord sud du Bassin de Dinant, Belgique). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 96 (1): 23-34.

CASIER, J.-G., 1989. Paléoécologie des Ostracodes au niveau de la limite des étages Frasnien et Famennien, à Senzeilles. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 59: 79-93.

CASIER, J.-G., 1992. Description et étude des Ostracodes de deux tranchées traversant la limite historique Frasnien-Famennien dans la localité-type. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 62: 109-119.

CASIER, J.-G. & DEVLEESCHOUWER, X., 1995. Arguments (Ostracodes) pour une régression culminant à proximité de la limite Frasnien-Famennien, à Sinsin. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Bel-*

BIBLIOGRAPHIE

ASSELBERGHS, E., 1936. Le Dévonien du bord nord du Bassin de Namur. *Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain*, 10: 229-327.

BANDEL, K. & BECKER, G., 1975. Ostracoden aus paläozoischen pelagischen Kalken der Karnischen Alpen (Silurium bis Unterkarbon). *Senckenbergiana Lethaea*, 56 (1): 1-83.

BASSETT, M.G., 1985. Towards a «common language» in stratigraphy. *Episodes*, 8 (2): 87-92.

BAYET, L., 1894. Contribution à l'étude de la bande frasnienne de Philippeville. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 21: 171-174.

BAYET, L., 1899. Olloy-Treignes. Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 1/40.000, n° 192. Institut Cartographique Militaire.

BECKER, G., 1971. Ostracoda aus dem Mittel-Frasnium (Oberdevon) der Mulde von Dinant. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 47 (34): 1-82.

BEUGNIES, A., CHARLET, J.M. et TOUBEAU, G., 1963. Le Frasnien de l'Entre-Sambre et Meuse occidental. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 82: 203-234.

BOUCKAERT, J., COEN, M., COEN-AUBERT, M. & DUSAR, M., 1974. Excursion I. *In* : Bouckaert, J. & Streel, M. (eds.) International Symposium on Belgian micropaleontological limits, Guidebook.

BOULVAIN, F., 1993. Sédimentologie et diagenèse des monticules micritiques «F2j» du Frasnien de l'Ardenne. *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1993 (2), 260, 427 pp.

BOULVAIN, F et 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. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 100: 3-55.

BOULVAIN, F. & COEN-AUBERT, M., 1997. Le sondage de Focant: lithostratigraphie et implications structurales. *Memoirs of the Geological Survey of Belgium, 43*: 74 pp.

BOULVAIN, F. & COEN-AUBERT, M., 1998. Le monticule frasnien de la Carrière du Nord à Frasnes (Belgique): sédimentologie, stratigraphie séquentielle et coraux. *Service Géologique de Belgique Professional Paper.*

BOULVAIN, F., COEN-AUBERT, M., DUMOULIN, V. & MARION, J-M., 1994. La Formation de Philippeville à Merlemont: contexte structural, comparaison avec le stratotype et paléoenvironnements. *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1994 (2), 269 , 29 pp.

BOULVAIN, F., COEN-AUBERT, M. et TOURNEUR, F., 1988. Sédimentologie et Coraux du bioherme de marbre rouge frasnien («F2j») de Tapoumont (Massif de Philippeville, Belgique). *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 110: 225-240.

BOULVAIN, F., COEN, M., COEN-AUBERT M., BULTYNCK, P., CASIER, J-G., DEJONGHE, L. & TOURNEUR, F., 1993. Les formations frasniennes du Massif de Philippeville. *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1993 (1), 259: 37 pp.

BUGGISCH, W., 1972. Zur Geologie und Geochemie der Kellwasserkalke und ihrer begleitenden Sedimente (Unteres Oberdevon). *Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung*, 62: 1-68.

BULTYNCK, P., 1974. Conodontes de la Formation de Fromelennes du Givetien de l'Ardenne franco-belge. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 50/10, 30 pp.

BULTYNCK, P., CASIER, J.-G., COEN, M., COEN-AUBERT, M. GODEFROID, J., JACOBS, L., LOBOZIAK, S., SARTENAER, P. & STREEL, M., 1988. Pre-Congress excursion to the Devonian stratotypes in Belgium. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 96: 249-288.

BULTYNCK, P. & COEN, M., 1982. Rasprostranenie konodontov v svite Fromelen i nijnei tchasti «sloev Fran» (granitsa srednego i verkhnego devona v Ardennakh). *In:* B.S. SOKOLOV i M.A. RJONSNITZKAIA (eds.) Biostratigrafia pogranitchnykh otlojenii nijnego i srednego devona. Leningrad, Nauka: 38-45.

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. *Mémoires pour servir à l'Explication des Cartes Géologiques et Minières de la Belgique*, 30: 1-105.

BULTYNCK, P., DREESEN, R., GROESSENS, E., STRUVE, W., WEDDIGE, K., WERNER, R. & ZIEGLER, W., 1988. Field Trip A (22-24 July 1988) Ardennes (Belgium) and Eifel Hills (Federal Republic of Germany). *In* : Ziegler, W. (ed.) 1st International Senckenberg Conference and 5th European Conodont Symposium (ECOS V). Contributions I. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 102: 7-155.

BULTYNCK, P., HELSEN, S. & HAYDUCKIEWICH, J., 1998. Conodont succession and biofacies in upper Frasnian formations (Devonian) from the southern and central parts of the Dinant Synclinorium (Belgium)-(Timing of facies shifting and correlation with late Frasnian events). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 68: 25-75.

BULTYNCK, P. with contribution by JACOBS, L., 1982. Conodont succession and general faunal distribution across the Givetian-Frasnian boundary beds in the type area = pp. 34-59. *In:* Papers on the Frasnian-Givetian boundary. Subcom. Dev. Strat. Geological Survey of Belgium. Brussels.

BULTYNCK, P. & MARTIN, F., 1995. Assessment of an old stratotype: the Frasnian/Famennian boundary at Senzeilles, Southern Belgium. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 65: 5-34.

CASIER, J.-G., 1975. Les ostracodes des schistes à aspect "Matagne" de la partie supérieure du Frasnien de l'affleurement protégé de Boussu-en-Fagne, Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 51(9), 33 pp.

CASIER, J.-G., 1977. Contribution à la connaissance des Ostracodes du Frasnien de la Belgique. *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1977/10 (147), 22 pp.

CASIER, J.-G., 1982. Les Entomozoacea (ostracodes) du Frasnien de l'extrémité occidentale du bord sud du bassin de Dinant, Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 53(5), 21 pp.

CASIER, J.-G., 1987. Etude biostratigraphique et paléoécologique des Ostracodes du sommet du Givetien et de la base du Frasnien à Ave-et-Auffe (Bord sud du Bassin de Dinant, Belgique). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 96 (1): 23-34.

CASIER, J.-G., 1989. Paléoécologie des Ostracodes au niveau de la limite des étages Frasnien et Famennien, à Senzeilles. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 59: 79-93.

CASIER, J.-G., 1992. Description et étude des Ostracodes de deux tranchées traversant la limite historique Frasnien-Famennien dans la localité-type. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 62: 109-119.

CASIER, J.-G. & DEVLEESCHOUWER, X., 1995. Arguments (Ostracodes) pour une régression culminant à proximité de la limite Frasnien-Famennien, à Sinsin. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Bel-*

gique, Sciences de la Terre, 65: 51-68.

CNUDDE, C., DEJONGHE, L. & MAMET, B., 1986. Paléogéographie des formations givetiennes et frasniennes du Synclinorium de Verviers. *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1986/2, 45 pp.

COEN, M., 1973. Faciès, conodontes et stratigraphie du Frasnien de l'est de la Belgique, pour servir à une révision de l'étage. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 95: 239-253.

COEN, M., 1974. Le Frasnien de la bordure orientale du Bassin de Dinant. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 97: 67-103.

COEN, M., 1976. Le Frasnien. *In:* Beugnies, A. Le lambeau de poussée hercynien de la Tombe (Ardenne belge). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 96: 69-71.

COEN, M., 1977. La klippe du Bois Niau. *Bulletin de la Société belge de Géologie,* 86: 41-44.

COEN, M., 1978. Le Givetien et le Frasnien dans le contournement routier de Philippeville. Comparaison avec la coupe de Neuville. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 100: 23-30.

COEN, M., 1987. Ostracods of the Nismes Section. In: BULTYNCK, P., CASIER, J.-G., COEN, M., COEN-AUBERT, M. GODEFROID, J., JACOBS, L., LOBOZIAK, S., SARTENAER, P. & STREEL, M., Pre-Congress excursion to the Devonian stratotypes in Belgium. *Bulletin de la Société belge de Géologie,* 95: 272.

COEN, M. et COEN-AUBERT, M., 1976a. Conodontes et Coraux de la partie supérieure du Frasnien dans la tranchée du chemin de fer de Neuville (Massif de Philippeville, Belgique). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 50 (8): 1-7.

COEN, M. et COEN-AUBERT, M., 1976b. Description et interprétation géologique de cinq sondages au flanc sud du Massif de Philippeville. *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1975/10: 1-15.

COEN, M., COEN-AUBERT, M. et CORNET, P., 1977. Distribution et extension stratigraphique des récifs à «*Phillipsastrea*» dans le Frasnien de l'Ardenne. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 96: 325-331.

COEN-AUBERT, M., 1973. Le Givetien et le Frasnien de la vallée du Hoyoux. *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1973/6: 1-12.

COEN-AUBERT, M., 1974. Le Givetien et le Frasnien du massif de la Vesdre. Stratigraphie et Paléogéographie. *Mémoires in quarto de la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique,* 2e série, 18 (2): 1-146.

COEN-AUBERT, M., 1977. Distribution stratigraphique des Rugueux massifs de Givetien et du Frasnien de la Belgique. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 97: 49-56.

COEN-AUBERT, M., 1980a. Représentants frasniens du genre *Scruttonia* Tcherepnina, S.K., 1974 (Rugosa) en Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 51 (4): 1-15.

COEN-AUBERT, M., 1980b. Rugueux massifs cérioïdes du Givetien et du Frasnien de la Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 51 (14): 1-53.

COEN-AUBERT, M., 1980c. Le genre *Thecostegites* EDWARDS et HAIME, 1849 (*Tabulata*) dans le Frasnien de la Belgique. *Bulletin de la Société belge de Géologie,* 89: 103-113.

COEN-AUBERT, M., 1982. Rugueux solitaires du Frasnien de la Belgique. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 54 (6): 1-65.

COEN-AUBERT, M., 1987. Description de deux espèces de *Wapitiphyllum* McLEAN, R.A. et PEDDER, A.E.H.,

1984 récoltées dans le Frasnien de Huccorgne, au bord nord du Bassin de Namur. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 56: 57-65.

COEN-AUBERT, M., 1988. Les unités lithostratigraphiques du Dévonien moyen et du Frasnien dans le sondage de Wépion. *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1988/1 (231): 1-26.

COEN-AUBERT, M., 1994. Stratigraphie et systématique des Rugueux de la partie moyenne du Frasnien de Frasnes-lez-Couvin (Belgique). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 64: 21-56.

COEN-AUBERT, M., 1996. Rugueux frasniens du sondage de Focant. *Annales de la Société Géologique de Belgique,* 117: 57-67.

COEN-AUBERT, M. et COEN, M., 1975. Le Givetien et le Frasnien dans la vallée de la Meuse de Tailfer à Yvoir (bord nord du Bassin de Dinant). *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 97: 499-524.

COEN-AUBERT, M., DEJONGHE, L., CNUDDE, C. et TOURNEUR, F., 1985. Etude stratigraphique, sédimentologique et géochimique de trois sondages effectués à Membach (Massif de la Vesdre). *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1985/10 (223): 1-57.

COEN-AUBERT, M., GROESSENS, E. et LEGRAND, R., 1981. Les formations paléozoïques des sondages de Tournai et de Leuze. *Bulletin de la Société belge de Géologie,* 89: 241-275.

COEN-AUBERT, M. et LACROIX, D., 1979. Le Frasnien dans la partie orientale du bord sud du Synclinorium de Namur. *Annales de la Société Géologique de Belgique,* 101: 269-279.

COEN-AUBERT, M. et LACROIX, D, 1985. Le Frasnien dans la partie orientale du bord nord du Synclinorium de Namur. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 94: 117-128.

COEN-AUBERT, M. & LÜTTE, B. P., 1993. Revision des rugosen Koloniekoralle *Iowaphyllum rhenanum* (SCHLÜTER 1880) aus dem Oberdevon des Rheinischen Schierfergebirges (Deutschland). *Paläontologische Zeitschrift*, 67: 45-61.

COEN-AUBERT, M. & TOURNEUR, F., 1991. Part I : The Devonian limestones of Ardenne (Belgium) in Birenheide, R., Coen-Aubert, M., Lütte, B.-P. & Tourneur, F., Excursion B1, Devonian Coral bearing Strata of the Eifel Hills and the Ardenne. Fossil VI. Cnidaria. *VI. International Symposium on Fossil Cnidaria including Archaeocyatha and Porifera*: 1-27.

CORNET, P., 1976. Morphogenèse, caractères écologiques et distribution des stromatoporoïdes dévoniens au bord sud du Bassin de Dinant (Belgique). Thèse de doctorat inédite, Université catholique de Louvain, Leuven, 195 pp.

CORNET, P., 1978. Le biostrome «F2h» de la tranchée du chemin de fer de Neuville (Bassin de Dinant- Belgique). *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 100: 31-40.

de DORLODOT, H., 1900. Compte-rendu des excursions sur les deux flancs de la crête du Condroz, faites par la Société belge de Géologie, le 19 mars et les 8 et 9 avril 1899. *Bulletin de la Société belge de Géologie,* 14: M.113-192.

DEJONGHE, L., 1987. Lithogéochimie des sédiments de plate-forme déposés au Sud du Massif du Brabant (Belgique) pendant le Mésodévonien et le Frasnien. *Mémoires pour servir à l'Explication des Cartes Géologiques et Minières de la Belgique*, 23, 147 pp.

DEJONGHE, L. et MARDAGA, M., 1989. Etude des phénomènes de dolomitisation et de minéralisation stratoïde dans le Frasnien du Massif de Philippeville (Synclinorium de Dinant). *Service Géologique de Belgique Professional*

Paper, 1989/3 (238): 1-51.

de MAGNEE, I., 1933. Observations sur le calcaire à oolithes ferrugineuses de la base du Frasnien. *Annales de la Société Géologique de Belgique,* 56: 79-87.

de MAGNEE, I., 1934. Session extraordinaire de la Société Géologique de Belgique et de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie tenue à Barvaux-sur-Ourthe les 16, 17, 18 et 19 septembre 1932. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 55: 251-313.

DEWALQUE, G., 1861. Sur la constitution du système eifelien dans le bassin anthraxifère du Condroz. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, 11: 64-83.

DEWALQUE, G., 1875. Compte-rendu à Statte, Moha, Huccorgne et Fallais. *Annales de la Société Géologique de Belgique,* 2: 128-146.

DEWALQUE, G., 1879. Carte géologique de la Belgique et des provinces voisines à l'échelle du 500000e. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 6: 3-17.

DEWALQUE, G., 1901. Limbourg-Hestreux-Brandehaeg. Carte géologique de Belgique à 1/40000 n°136, Institut Cartographique Militaire.

DEWALQUE, G., 1903. Louveigné-Spa. Carte géologique de Belgique à 1/40000 n°148, Institut Cartographique Militaire

d'OMALIUS d'HALLOY, J.B.J., 1808. Essai sur la géologie du nord de la France. *Journal des Mines*, 24: 1-154.

d'OMALIUS d'HALLOY, J.B.J., 1862. Abrégé de Géologie. 7ème édition y compris celles publiées sous les titres d'Eléments et Précis de Géologie. Bruxelles, Leipzig, Paris.

DOREMUS, P. & HENNEBERT, M., 1995. Carte géologique de Wallonie au 1/25.000, Lens-Soignies n°38/7-8.

DORMAL, V., 1892. Sur le Dévonien dans le bassin de Namur. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 6: 76-83.

DREESEN, R., 1982. Storm generated oolitic ironstones of the Famennian (Fa1b-Fa2a) in the Vesdre and Dinant Synclinoria. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 105: 105-129.

DREESEN, R., 1984. Stratigraphic correlations of Famennian oolitic ironston in the Havelange (Dinant basin) and Verviers boreholes (Vesdre massif) (Upper Devonian, Belgium). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 93/1-2: 197-211.

DREESEN, R., KASIG, W., PAPROTH, E. & WILDER, H., 1985. Recent investigations within the Devonian and Carboniferous North and South of the Stavelot-Venn Massif. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 171/1: 237-265.

DRICOT, E.M., 1967. Evolution et distribution paléogéographique du microplancton (Acritarches) dans le Frasnien de la Belgique. Symposium on the Devonian System, Alberta. Soc. Petrol; Geol., 2: 855-858.

DRICOT, E.M., 1971. Acritarches du Frasnien moyen et supérieur de la Belgique. Systématique et aspects écologiques. Thèse de doctorat inédite, Université catholique de Louvain, Leuven, 279 pp.

DUBRUL, L., 1954. Le Frasnien dans le massif de la Vesdre. *In*: FOURMARIER, P., Prodrome d'une description géologique de la Belgique. Société Géologique de Belgique, Liège: 169-177.

DUMON, P., 1929. Etude du Frasnien en Belgique. *Publication de l'Association des Ingénieurs de l'Ecole des*

Mines de Mons, 30 (2): 119-230.

DUMON, P., 1933. Quelques observations sur le marbre noir de Mazy (étage frasnien). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 43: 237-284.

DUMON, P., 1957. Note sur les marbres rouges en Belgique. *Publication de l'Association des Ingénieurs de la Faculté Polytechnique de Mons*, 3: 1-41.

DUMON, P., DUBRUL, L. et FOURMARIER, P., 1954. Le Frasnien. *In*: FOURMARIER, P., Prodrome d'une description géologique de la Belgique. Société Géologique de Belgique, Liège: 145-205.

DUMONT, A., 1853. Carte géologique de la Belgique et des contrées voisines, représentant les terrains qui se trouvent au-dessous du limon hesbayen et du sable campinien. Echelle 1/160.000.

DUMOULIN, V. & MARION, J.M., 1997. Carte géologique de Wallonie à 1/25.000, Silenrieux-Walcourt n°52/7-8. Ministère de la Région wallonne, 75 pp., 1 carte.

DUMOULIN, V. & MARION, J.M., 1998. Carte géologique de Wallonie à 1/25.000, Sautour-Surice n°58/1-2. Ministère de la Région wallonne, 70 pp., 1 carte.

DUPONT, E., 1882. Terrains dévoniens de l'Entre-Sambre et Meuse. Les îles coralliennes de Roly et de Philippeville. *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 1: 89-160.

DUPONT E., 1885a. Sur les calcaires frasniens d'origine corallienne et sur leur distribution dans le massif paléozoïque de la Belgique. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 3e sér., 10: 21-38.

DUPONT, E., 1885b. Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 1/20.000, planchette de Sautour, dressée par ordre du Gouvernement.

DUPONT, E., 1885c. Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 1/20.000e, planchette de Durbuy, dressée par ordre du Gouvernement.

DUPONT, E., 1893. Les calcaires et schistes frasniens dans la région de Frasnes. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 6: M171-218.

DUSAR, M. & DREESEN, R., 1984. Stratigraphy of the Upper Frasnian and Famennian deposits in the region of Hamoir-sur-Ourthe (Dinant synclinorium, Belgium). *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1984/5, n°209.

FORIR, H., 1897. Seraing-Chênée. Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 1/40.000, n° 134. Institut Cartographique Militaire.

FORIR, H., 1898. Fléron-Verviers. Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 1/40.000, n° 135. Institut Cartographique Militaire.

FORIR, H, 1900. Chimay-Couvin. Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 1/40.000, n° 191. Institut Cartographique Militaire.

FOURMARIER, P., 1954. Prodrome d'une description géologique de la Belgique. Société Géologique de Belgique, Liège, 826 pp.

FOURMARIER, P., 1958. Louveigné-Spa. Carte géologique de Belgique à 1/40 000, n°148 Institut Cartographique Militaire.

GODEFROID, J. & JACOBS, L., 1986. Atrypidae (Brachiopoda) de la Formation de Fromelennes (fin du Givetien)

et de la partie inférieure de la Formation de Nismes (début du Frasnien) aux bords sud et sud-est du Synclinorium de Dinant. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 56: 67-136.

GODEFROID, J., BLIECK, A., BULTYNCK, P., DEJONGHE, L., GERRIENNE, P., HANCE, L., MEILLIEZ, F., STAINIER, P. & STEEMANS, P., 1994. Les formations du Dévonien inférieur du Massif de la Vesdre, de la Fenêtre de Theux et du Synclinorium de Dinant (Belgique, France). *Mémoires pour servir à l'Explication des Cartes géologiques et minières de la Belgique*, 38, 144 pp.

GOSSELET, J., 1871. Esquisse géologique du département du Nord et des contrées voisines. III. Terrain Dévonien. *Bulletin Scientifique du Département du Nord*, 3e année: 291-301.

GOSSELET, J., 1880a. Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines. 1er fascicule: Terrains primaires. Lille, 39 pp.

GOSSELET, J., 1880b. Troisième note sur le Famennien - Tranchée du chemin de fer du Luxembourg: les Schistes de Barvaux. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 7: 195-201.

GOSSELET, J., 1881. Cinquième note sur le Famennien. Les schistes des environs de Philippeville et des bords de l'Ourthe. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 8: 176-205.

GOSSELET, J., 1888. L'Ardenne. Ministère des travaux publics, Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France. Baudry & Cie, Paris, 889 pp.

GRAULICH, J.M., 1961. Le sondage de Wépion. *Mémoires pour servir à l'Explication des Cartes Géologiques et Minières de la Belgique,* 2: 1-86.

GRAULICH, J.M., 1967. Sondages pour l'étude hydrologique des eaux chaudes à Chaudfontaine. *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1967/11: 1-20.

GRAULICH, J.M., 1979. Les sondages d'étude des fondations du viaduc de Polleur. *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1979/10-166, 134 pp.

GROESSENS, E., 1971. Le Frasnien moyen de la coupe de la "Corniche" à Godinne. *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1971/5: 1-15.

GROESSENS, E., 1981. L'industrie du marbre en Belgique. *Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain*, XXXI: 219-253.

HELSEN, S. & BULTYNCK, P., 1992. Conodonts and megafauna from two sections at Nismes and Mariembourg (Frasnian of the southern flank of the Dinant synclinorium, Belgium). *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 115: 145-157.

HENNEBERT, M. & DOREMUS, P., 1997. Carte géologique de Wallonie au 1/25.000, Antoing-Leuze n°37/7-8.

JOHNSON, J.G., KLAPPER, G. & SANDBERG, C.A., 1985. Devonian eustatic fluctuations in Euramerica. *Geological Society of America Bulletin*, 96: 567-587.

KAISIN, F., 1912. Observation sur le marbre noir de Golzinne. *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, 36: 5-15.

KAISIN, F., 1934. Le faciès marbre noir dans le Paléozoïque de la Belgique. *Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain*, 8: 81-131.

KASIG, W., DREESEN, R. & BOUCKAERT, J., 1979. Zur Biostratigraphie des Famenniums südlich von Aachen

(Deutschland). *Geologica et Palaeontologica*, 13: 165-172.

KLAPPER, G. & FOSTER, C.T., 1993. Shape analysis of Frasnian species of the Late Devonian conodont genus *Palmatolepis*. *The Paleontological Society Memoir*. Supplement au *Journal of Paleontology*, 67 (4), 32: 1-35.

KLAPPER, G., FEIST, R. & HOUSE, M., 1987. Decision on the boundary stratotype for the Middle/Upper Devonian Series boundary. *Episodes*, 10 (2): 97-101.

LACROIX, D., 1972. Contribution à l'étude stratigraphique et paléoécologique du Mésodévonien et du Frasnien du synclinorium de Namur. Thèse inédite, Université catholique de Louvain, 228 pp.

LACROIX, D., 1974a. Sur la stratigraphie du Mésodévonien et du Frasnien au bord sud du Synclinorium de Namur. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 97: 11-21.

LACROIX, D., 1974b. Le Mésodévonien et le Frasnien à Dave (bord sud du synclinorium de Namur). Lithostratigraphie et comparaison avec les coupes d'Aisemont et de Tailfer. *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1974/5: 1-11.

LAFUSTE, J. & TOURNEUR, F., 1992. Révision des espèces de *Cladochonus* Mc Coy, 1847 (Tabulata) décrites dans le Frasnien de la Belgique par Lecompte en 1939. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 62: 23-41.

LALOUX, M., DEJONGHE, L., GEUKENS, F., GHYSEL, P. & HANCE, L., 1996. Limbourg-Eupen, notice explicative de la carte géologique de Wallonie, Ministère de la Région wallonne, 192 pp.

LECOMPTE, M., 1939. Les Tabulés du Dévonien moyen et supérieur du bord sud du Bassin de Dinant. *Mémoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 90, 229 pp.

LECOMPTE, M., 1956. Quelques précisions sur le phénomène récifal dans le Dévonien de l'Ardenne et sur le rythme sédimentaire dans lequel il s'intègre. *Bulletin de l'institut royal des Sciences naturelle de Belgique*, 32 (21), 39 pp.

LECOMPTE, M., 1960. Compte-rendu de la session extraordinaire de la Société Géologique de Belgique et de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie du 25 au 28 septembre 1959. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 83: 1-134.

LECOMPTE, M., 1963. Livret-Guide des Excursions C-D, VIe Congrès International de Sédimentologie Hollande-Belgique, 1963. Bruxelles, 49 pp.

LECOMPTE, M., 1967. Le Dévonien de la Belgique et le Nord de la France. *In*: OSWALD, D.H. (Ed.), International Symposium on the Devonian System, Calgary, 1967. Calgary, v. 1: 15-52.

Légende de la carte géologique de la Belgique au 40.000e, 1er état. *Annales de la Société géologique de Belgique*, XIX, 107-120.

LEGRAND, R., 1967. Ronquières. Documents géologiques. *Mémoires pour servir à l'Explication des Cartes Géologiques et Minières de la Belgique*, 6, 60 pp.

LETHIERS, F., 1974. Ostracodes du passage Frasnien-Famennien de Senzeilles (Ardenne). *Palaeontographica*, 147 (1-3): 39-69.

LOMBARD, A., 1952. Sédimentologie et évolution des lithofaciès dévoniens du bord nord du synclinal de Namur. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 61: 44-82

Mc GHEE, G.R., GILMORE, J.S., ORTH, C.J. & OLSEN, E., 1984. No geochemical evidence for an asteroidal

impact at late Devonian mass extinction horizon. *Nature*, 308: 629-631.

MAGNE, F., 1964. Données micropaléontolgiques et stratigraphiques dans le Dévonien du Boulonnais (France) et du Bassin de Namur (Belgique). Thèse de 3° cycle déposée à l'université de Paris.

MAILLIEUX, E., 1913. Nouvelles observations sur le Frasnien et en particulier sur les paléorécifs de la plaine des Fagnes. *Bulletin de la Société belge de Géologie, Mém.*, 27: 67-104.

MAILLIEUX, E., 1914. Nouvelle contribution à l'étude des récifs coralligènes du Frasnien. *Bulletin de la Société belge de Géologie,* 28: 82-93.

MAILLIEUX, E., 1926. Contribution à l'étude du «Massif» de Philippeville. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 36: 86-112.

MAILLIEUX, E. & DEMANET, F., 1929. L'échelle stratigraphique des terrains primaires de la Belgique. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 38: 124-131.

MALAISE, C., 1902. Braine-Le-Comte - Feluy. Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 1/40.000, n° 128. Institut Cartographique Militaire.

MARTIN, F., 1982. Acritarches et chitinozoaires de la partie supérieure du Frasnien au nord immédiat de Frasnes (Belgique). *Bulletin de l'institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 52 (2): 1-54.

MATERN, H., 1931. Die Goniatiten-Fauna der Schistes de Matagne in Belgien. *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 7(3).

MONTY, C., VAN LAER, P., MAURIN, A.F. & BERNET-ROLLANDE, M.C., 1988. The Upper Devonian mud mounds from the south western Dinant Synclinorium. In: HERBOSCH, A. (Ed.), International Association of Sedimentologists, 9th European Regional Meeting, Excursion Guidebook, Leuven-Belgium. Ministry of Economic Affairs, Belgian Geological Survey, Bruxelles: 157-176.

MOURAVIEFF, A. N., 1970. Conodontes du Frasnien de la Belgique. Biostratigraphie et aspects écologiques. Thèse de doctorat inédite, Université catholique de Louvain, Leuven, 140 pp.

MOURAVIEFF, A., 1974. Excursion F. *In*: BOUCKAERT, J. & STREEL, M. (Eds), Guidebook of the International Symposium on Belgian micropaleontological limits from Emsian to Visean, Namur September 1st to 10th 1974. Service géologique de Belgique, Bruxelles, 13 pp.

MOURAVIEFF, A., 1982. Conodont stratigraphic scheme of the Frasnian of the Ardennes. In: Papers on the Frasnian-Givetian boundary. Subcommission on Devonian stratigraphy. Geological Survey of Belgium, Brussels: 101-118.

MOURAVIEFF, A.N. & BOUCKAERT, J., 1973. Maillieux's (1940) *Manticoceras intumescens* (Beyrich) in the Belgian Frasnian with respect to the Condodont Zonation. *Geologica et Palaeontologica*, 7: 93-95.

MOURAVIEFF, A.N. et TSIEN, H.H., 1983- Paleoecology of Devonian reefs and reef builders of Ardennes (Belgium). International Congress on Paleoecology Lyon 83, Excursion 8B. Lyon, 32 pp.

MOURLON, M. et BAYET, L., 1902. Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 1/40.000, n° 182, Froidchapelle-Senzeille. Institut Cartographique Militaire.

PREAT, A. & LAPIERRE, S., 1986. Découverte d'un niveau de marbre blanc d'âge frasnien à Gourdinne, province de Namur (Belgique). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 95: 65-71.

SALEE, A., 1921. Excursion dans la vallée de la Méhaigne, de Fumal à Moha. *In*: Kaisin F., Demanet F. et Salée

A.: compte-rendu de la session extraordinaire de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, tenue les 19, 20, et 21 août. *Bulletin de la Société belge de Géologie,* 14: M.75-85.

SANDBERG, C.A., DREESEN, R. & ZIEGLER, W., 1988. Stop A11 of Field Triep A2. *In* : First International Senckenberg Conference and 5th European Conodont Symposium (ECOS V). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 102, Contributions I: 74-75.

SANDBERG, C.A., ZIEGLER, W., & BULTYNCK, P., 1989. New standard conodont zones and early Ancyrodella phylogeny across Middle-Upper Devonian boundary. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 110: 195-230.

SANDBERG, C.A., ZIEGLER, W., DREESEN, R. & BUTLER, J.L., 1992. Conodont biochronology, biofacies, taxonomy and event stratigraphy around Middle Frasnian Lion Mudmound (F2h), Frasnes, Belgium. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 150: 1-87.

SARTENAER, P., 1970. Le contact Frasnien-Famennien dans la région de Houyet - Han-sur-Lesse. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 92: 345-357.

SARTENAER, P., 1974a. Que sont les Schistes de Matagne ? *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 50(4).

SARTENAER, P., 1974b. La Zone à *Caryorhynchus tumidus*, zone nouvelle de la partie supérieure du Frasnien. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 50(6).

SARTENAER, P., 1974c. Que sont les Schistes de Barvaux-sur-Ourthe? *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Sciences de la Terre, 50(5).

SARTENAER, P., 1982. The presence and significance of *Spirifer bisinus, S. malaisi, S. supradisjunctus*, and *S. seminoi* in Frasnian beds of western Europe = pp.122-156. *In:* Papers on the Frasnian-Givetian boundary. Subcom. Dev. Strat. Geological Survey of Belgium. Brussels.

STAINIER, X., 1892. Contributions à l'étude du Frasnien. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 19: 99-106.

STAINIER, X., 1901. Malonne-Naninne. Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 1/40.000, n° 155. Institut Cartographique Militaire.

STAINIER, X., 1902. Durbuy-Mormont. Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 1/40.000e, n°169. Institut Cartographique Militaire.

STAINIER, X., 1903. Wasseiges-Braives. Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 1/40.000, n° 132. Institut Cartographique Militaire.

STAINIER, X., MALAISE, C. et DE DORLODOT, H., 1904. Tamines-Fosses. Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 1/40.000, n° 154. Institut Cartographique Militaire.

STOCKMANS, F. & WILLIERE, Y., 1962a. Hystrichosphères du Dévonien belge (sondage de l'Asile d'aliénés à Tournai). *Bulletin de la Société belge de Géologie, Paléontologie, Hydrologie,* 71: 41-77.

STOCKMANS, F. & WILLIERE, Y., 1962b. Hystrichosphères du Dévonien belge (sondage de Wépion). *Bulletin de la Société belge de Géologie, Paléontologie, Hydrologie,* 71: 83-104.

TOURNEUR, F., 1982. Conodontes de trois «récifs de marbre rouge F2j». Stratigraphie et écologie. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 91: 91-102.

TSIEN, H.H., 1974. Excursion J. *In*: BOUCKAERT, J. & STREEL, M. (Eds), Guidebook of the International

Symposium on Belgian micropaleontological limits from Emsian to Visean, Namur September 1st to 10th 1974. Service géologique de Belgique, Bruxelles, 34 pp.

TSIEN, H.H., 1975. Introduction to the Devonian Reef development in Belgium. Livret-Guide, Excursion C (Nord de la France et de la Belgique), 2e Symposium International sur les Coraux et Récifs coralliens fossiles, Paris 1975. Bruxelles: 3-43.

TSIEN, H.H., DRICOT, E., MOURAVIEFF, A.N. et BOUCKAERT, J., 1973. Le Frasnien de la coupe de Tailfer. *Service Géologique de Belgique Professional Paper*, 1973/11: 1-13.

VANDELAER, E., VANDORMAEL, C. & BULTYNCK, P., 1989. Biofacies and refinement of conodont succession in the lower Frasnian (Upper Devonian) of the type area (Frasnes-Nismes, Belgium). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 117: 321-351.

VANGUESTAINE, M., DECLAIRFAYT, T., ROUHART, A. & SMEESTERS, A., 1983. Zonation par acritarches du Frasnien supérieur-Famennien inférieur dans les bassins de Dinant, Namur, Herve et Campine (Dévonien supérieur de Belgique). *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 106/1: 121-171.

VAN WINKEL, E., 1964. Contribution à l'étude écologique du Frasnien moyen dans le Bassin de Dinant et au bord sud du Bassin de Namur. Thèse de doctorat inédite de l'Université catholique de Louvain, Leuven, 147 pp.

ZIEGLER, W., 1962. Taxionomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre Stratigraphische Bedeutung. *Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung*, 38: 1-166.

ZIEGLER, W., 1971. Conodont stratigraphy of the European Devonian. *Geological Society of America Memoirs*, 127: 227-284.

ZIEGLER, W., & KLAPPER, G., 1982. Devonian Series boundaries: decisions of the IUGS Subcommission. *Episodes*, 5 (4): 18-21.

ZIEGLER, W. & SANDBERG, C.A., 1990. The Late Devonian Standard conodont zonation. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 121: 1-115.