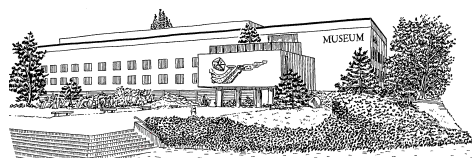


# R E V U E D E PALÉOBIOLOGIE

---

ISSN 1661-5468

VOL. 32, N° 2, 2013



Muséum d'Histoire Naturelle • Ville de Genève • Suisse

## Ostracodes et lithologie du stratotype de la Formation du Mont d'Hairs (Givétien, Synclinorium de Dinant)

Jean-Georges CASIER<sup>1</sup> & Alain PRÉAT<sup>2</sup>

### Résumé

Le stratotype de la Formation du Mont d'Hairs (Givétien Inférieur, Zone à *Polygnathus timorensis* des conodontes) est constitué d'une alternance épaisse (>130 m) de calcaires massifs à stromatopores et coraux, et de bancs peu épais de calcaire fin. Le milieu est marin ouvert, peu profond (dans la zone photique) et est caractérisé par de fortes variations d'énergie suivant un gradient proximal-distal depuis les zones internes de la plate-forme où se développaient des bioconstructions à stromatopores et coraux (tabulés et rugueux). Les constructeurs présentent de nombreuses relations d'encroûtements mutuels et sont le plus souvent fragmentés. Le remaniement est principalement dû à l'activité de tempêtes, parfois de la houle. Les prairies à crinoïdes et tapis à girvanelles bordant ces bioconstructions sont détruits et leurs produits mélangés aux autres bioclastes benthiques (brachiopodes, ostracodes, mollusques, bryozoaires et algues). Plus de 5000 ostracodes ont été extraits de 95 échantillons prélevés dans l'extrême sommet de la Formation des Terres d'Hairs et dans la Formation du Mont d'Hairs. Soixante-six espèces sont reconnues et elles appartiennent toutes au Méga-Assemblage de l'Eifel. Dans la Formation du Mont d'Hairs, les associations d'ostracodes observées indiquent que l'environnement était bien oxygéné, peu profond et parfois situé à proximité d'une zone agitée.

L'étude des ostracodes présents dans la Formation du Mont d'Hairs au Mont d'Hairs est la dernière d'une série de quatre consacrée à cette structure géologique. Cent seize espèces d'ostracodes sont finalement reconnues au Mont d'Hairs, du sommet de la Formation d'Hanonet à celui de la Formation du Mont d'Hairs. Elles témoignent des changements rapides et importants des conditions environnementales au cours du Givétien Inférieur dans la région type. Les assemblages d'ostracodes indiquent que des milieux lagunaires, semi-restreints, marins peu profonds et agités à plus profonds et calmes, se succèdent rapidement au Mont d'Hairs pendant le Givétien Inférieur.

### Mots-clés

Ostracodes, sédimentologie, paléoécologie, Givétien, Synclinorium de Dinant, Ardenne, France.

### Abstract

**Ostracodes and lithology of the Mont d'Hairs Formation stratotype (Givetian, Dinant Synclinorium).**— The stratotype of the Mont d'Hairs Formation (Early Givetian, *Polygnathus timorensis* conodont Zone) is composed of a thick alternation (>130 m) of massive limestones rich in stromatoporoids and corals, and of thin beds of finely granulated limestones. The environment is open marine, shallow (in the photic zone) and is characterized by strong energy fluctuations along a proximal-distal gradient from an inner shelf where numerous bioconstructions with stromatoporoids and corals (tabulata and rugosa) developed. The constructors display numerous mutual encrustment relations and are frequently fragmented. The reworking is mainly due to storms activities, sometimes to the swell. Crinoidal meadows and *Girvanella* mats are destroyed, and their products were mixed with other benthic bioclasts (brachiopods, ostracods, mollusks, bryozoa and algae).

More than 5,000 ostracods have been extracted from 95 samples in the top of the Terres d'Hairs Formation and in the Mont d'Hairs Formation. Sixty-six ostracod species are recognized and they belong exclusively to the Eifelian Mega-Assemblage. In the Mont d'Hairs Formation, the associations of ostracods are indicative of shallow well oxygenated marine environments. Sometimes ostracods indicate the proximity of agitated environments.

This study of ostracods of the Mont d'Hairs Formation is the last of a series on the Mont d'Hairs geological structure. One hundred and sixteen ostracod species have been recognized from the upper part of the Hanonet Formation to the upper part of the Mont d'Hairs Formation. They give evidence for the frequent changes of the sedimentation conditions during the Early Givetian in the locality-type region for the Givetian since lagoonal, semi-restricted, agitated shallow to deep calm marine environments are recognized.

### Keywords

Ostracods, sedimentology, palaeoecology, Givetian, Dinant Synclinorium, Ardenne, France.

<sup>1</sup> Département de Paléontologie, Section Micropaléontologie-Paléobotanique, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Rue Vautier, 29, B-1000 Bruxelles, Belgique. E-mail: casier@naturalsciences.be

<sup>2</sup> Département des Sciences de la Terre et de l'Environnement, Université libre de Bruxelles CP 160, Av. F. D. Roosevelt, 50, B-1050 Bruxelles, Belgique. E-mail: apreat@ulb.ac.be

## 1. INTRODUCTION

L'étude des ostracodes dans leur environnement sédimentaire au Mont d'Haus, près de Givet, a fait récemment l'objet de trois publications. La première (Casier *et al.*, 2011a) est focalisée sur la limite des Formations d'Hanonet et de Trois-Fontaines, et la seconde (Casier *et al.*, 2010) sur la limite des Formations de Trois-Fontaines et des Terres d'Haus. La troisième publication (Casier *et al.*, 2011b) concerne le stratotype de la Formation des Terres d'Haus et la limite avec la Formation du Mont d'Haus. Cette quatrième publication est consacrée aux ostracodes présents dans le stratotype de la Formation du Mont d'Haus, la troisième formation du Groupe de Givet. Elle clôtur le cycle consacré à cette structure géologique.

La Formation du Mont d'Haus est représentée par une épaisse alternance (> 130 m) de calcaires massifs à stromatopores et coraux et de petits bancs de calcaires fins (Bultynck *et al.*, 1991 ; Bultynck & Dejonghe, 2001). Le stratotype est contenu dans la Zone à *Polygnathus timorensis* des conodontes (Bultynck, 1987 ; Bultynck & Dejonghe, 2001), ce qui lui confère un âge Givétien Inférieur.

Trois coupes ont été sélectionnées pour l'étude (Fig. 1). La première, numérotée 5, commence dans un passage situé au sud-est des fortifications du Mont d'Haus et elle s'achève sur le flanc sud-est de la tranchée qui le borde. Cette coupe (Fig. 2) expose l'extrême sommet de la Formation des Terres d'Haus et la base de la Formation du Mont d'Haus (échantillons MH-699 à MH-943). Une seconde coupe (*Ibid.*), numérotée 6, longe les fortifications sud-est des fortifications du camp retranché, et une troisième coupe, numérotée 7 (*Ibid.*), a été levée de part et d'autre du couloir longeant les fortifications. Ces deux dernières coupes (6 et 7) exposent les parties moyenne et supérieure de la Formation du Mont d'Haus (échantillons MH-947 à MH-1259).

Le Givétien du Mont d'Haus a fait l'objet de nombreuses publications (Voir Errera *et al.*, 1972 et Bultynck *et al.*, 1991 pour une bibliographie exhaustive). Récemment, Hubert (2008) a publié un article consacré à la lithologie et à la faune du Mont d'Haus.

## 2. LITHOLOGIE ET MICROFACIES (A. Préat)

### 2.1. Analyse macroscopique

La Formation du Mont d'Haus affleure dans le stratotype sur plus de 130 mètres de puissance à travers trois sections (Fig. 1) qui permettent d'établir une colonne stratigraphique composite (Fig. 2) à partir de la transition Formation des Terres d'Haus / Formation du Mont d'Haus (Fig. 2, coupe 5). Un échantillonnage serré a permis de collecter 459 échantillons en cours de traitement pour fabrication de lames minces. A ce jour,

seules les lames minces des échantillons MH-700 à MH-769 ont été réalisées et servent de support pour l'étude de l'intervalle correspondant à la transition des deux formations mentionnées ci-dessus.

Le lever banc par banc des différentes sections montre une série bien stratifiée avec une alternance de bancs gris-bleu décimétriques à pluridécimétriques et de bancs métriques à plurimétriques. Les bancs les plus épais sont les plus massifs et correspondent à des biostromes riches en stromatopores, rugueux et tabulés. Les organismes sont massifs, irréguliers, lamellaires, pluricentimétriques à décimétriques (colonies coralliennes jusqu'à 30 cm d'épaisseur et 50 cm de diamètre de base) et forment des boundstones (bafflestones), rudstones, floatstones, parfois des coverstones. Des bancs pluridécimétriques, faiblement argileux leur sont associés et sont surtout caractérisés par des rugueux de petite taille, parfois abondants, généralement répartis dans la masse, occasionnellement dans la partie inférieure des bancs. Lorsque le contenu argileux augmente dans les biostromes, le faciès prend un aspect noduleux typique. A ces faunes de bioconstructeurs sont associés des échinodermes (crinoïdes), brachiopodes et bioclastes divers (minces coquilles et petits serpulides) dans des bancs d'épaisseurs décimétriques à pluridécimétriques. Les crinoïdes, parfois les brachiopodes, sont alignés et soulignent une stratification interne qui peut être légèrement oblique.

Les joints argileux sont peu représentés, leur épaisseur est de quelques centimètres au maximum. Quelques rares passées argileuses (15 cm d'épaisseur maximale) s'observent. Les joints et niveaux argileux sont souvent associés aux intervalles riches en rugueux solitaires. Les bancs bioconstruits sont subdivisés par de minces diastèmes le plus souvent réguliers. Enfin de rares niveaux à lamines planes parallèles (« laminites ») s'observent et surmontent des niveaux riches en gastéropodes.

L'évolution stratonomique et sédimentologique générale au long de la série montre une augmentation de la fréquence des biostromes et de leurs épaisseurs vers le sommet. Les épaisseurs sont fréquemment supérieures à 2 m et le maximum observé est de 4,20 m. Les organismes constructeurs y sont également plus massifs et de plus grandes dimensions.

### 2.2. Analyse microscopique

L'analyse pétrographique des échantillons MH-700 à MH-769 permet de reconnaître plusieurs microfaciès dans la séquence standard de 13 microfaciès du Givétien franco-belge (Préat & Mamet, 1989). Vu le faible nombre de lames minces étudiées par rapport à l'ensemble des échantillons récoltés, nous donnerons ci-dessous une description et une interprétation valables uniquement pour la transition des formations des Terres d'Haus et du Mont d'Haus correspondant aux échantillons MH-

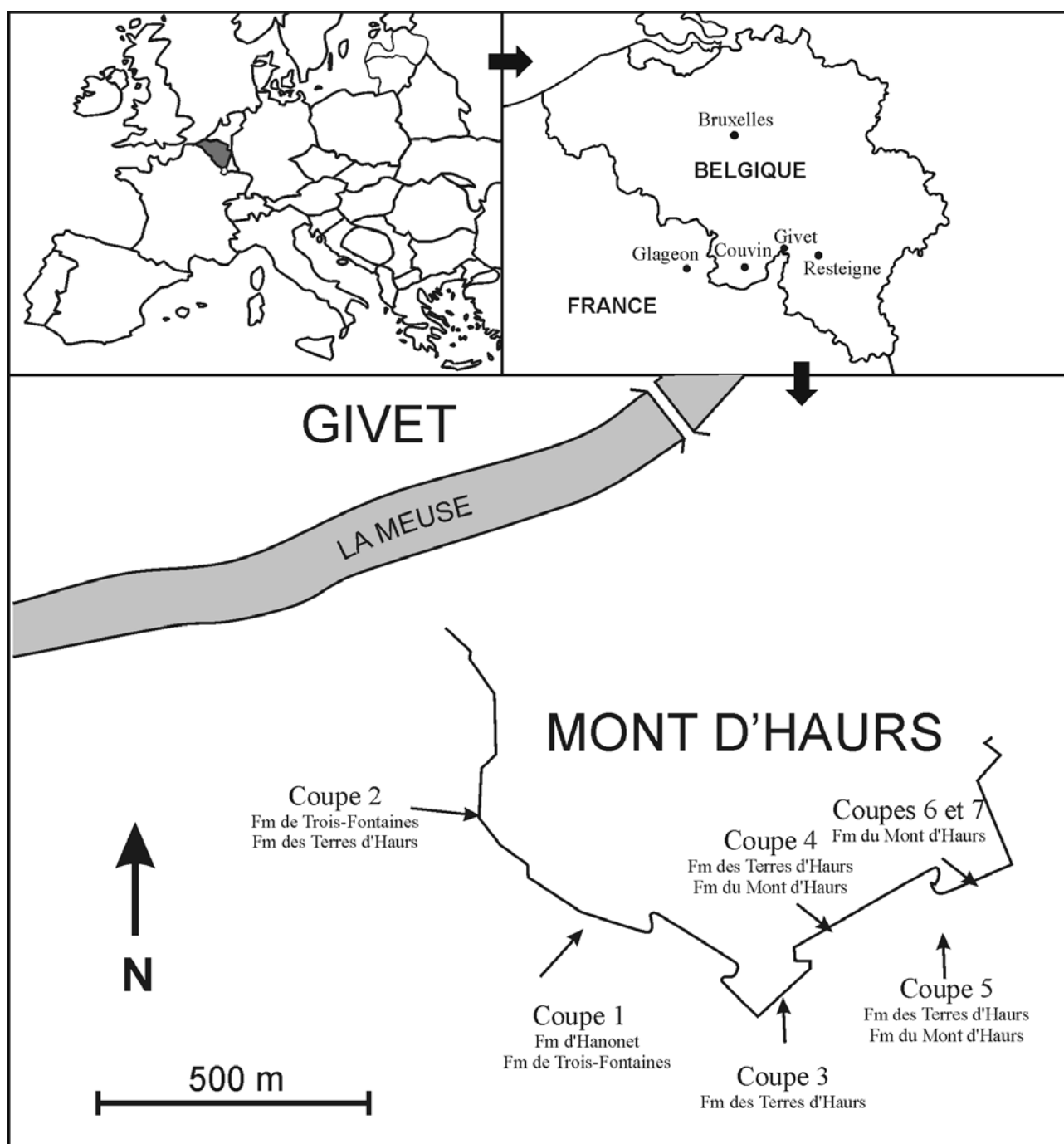


Fig. 1 : Localisation des coupes étudiées au Mont d'Haur (coupes 5 à 7) et de celles étudiées précédemment (coupes 1 à 4 in Casier *et al.*, 2010, 2011a, b).

700 à MH-769. Au vu de l'analyse macroscopique, il est probable que ces résultats puissent s'appliquer en grande partie à l'ensemble de la succession. L'étude de tous les échantillons fera l'objet d'une publication ultérieure lorsque l'ensemble des lames minces sera disponible. L'intervalle MH-700 – MH-769 embrasse une série de 14 m d'épaisseur dominée par les organismes constructeurs, constituant des niveaux ou biostromes d'épaisseur pluridécimétriques ou métriques et à

stratification régulière. Lorsque les biostromes sont plus argileux, l'altération met en relief les organismes constructeurs (stromatopores, coraux rugueux et tabulés) et confère un aspect noduleux à ces niveaux.

L'analyse pétrographique permet de reconnaître 5 microfaciès, notés ici MFA à MFE, recouvrant d'assez près la succession des MF3 à MF5 décrits dans la séquence standard des microfaciès de la plate-forme carbonatée du Givétien franco-belge (Préat & Mamet, 1989) ou la

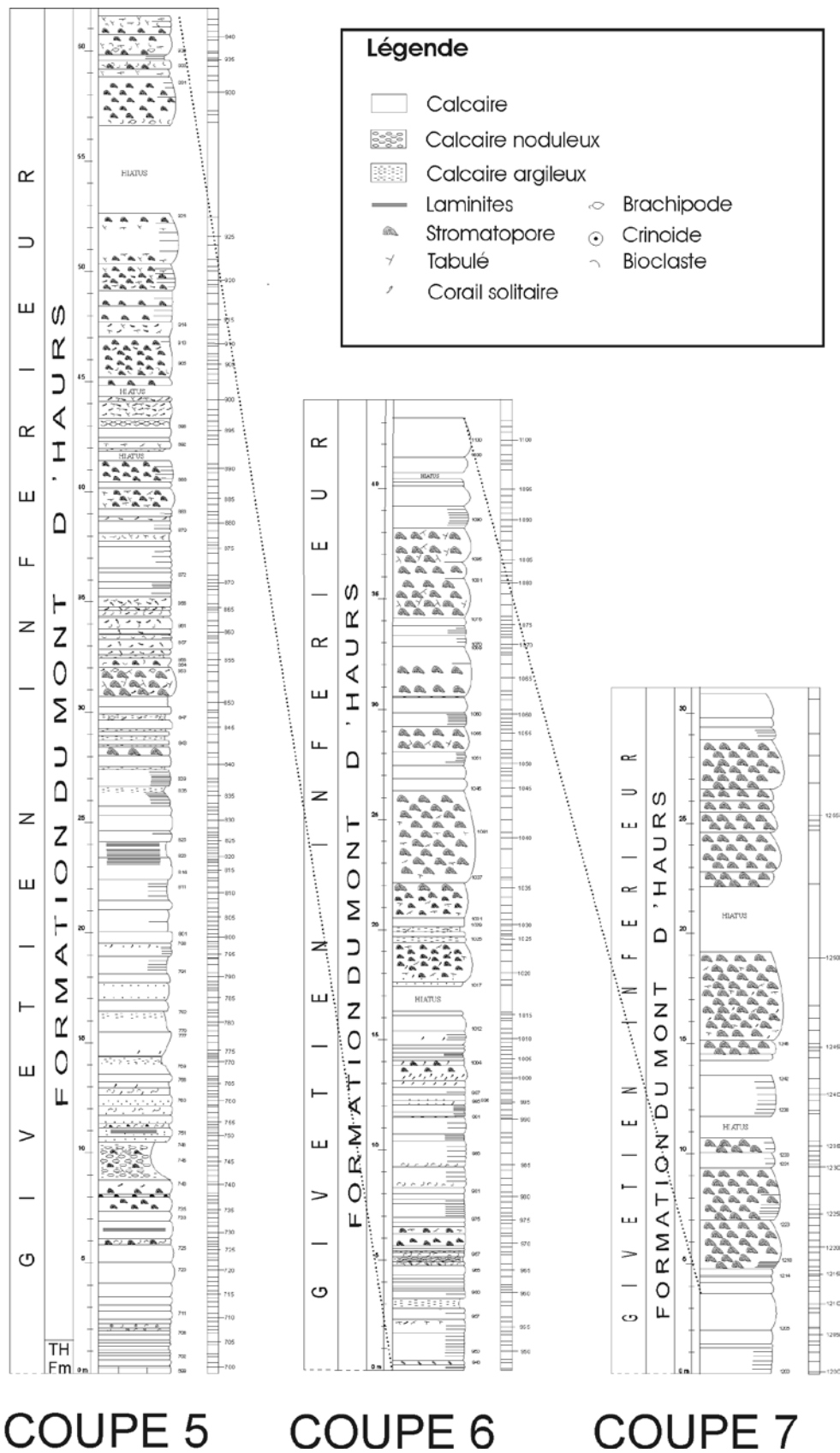


Fig. 2: Colonnes lithologiques des trois coupes étudiées au Mont d'Hairs. Position des échantillons récoltés pour l'étude des ostracodes (première colonne) et pour l'analyse sédimentologique (seconde colonne). TH Fm = Formation des Terres d'Hairs. Levé et échantillonnage en collaboration avec X. Devleeschouwer et E. Petitclerc (Institut royal des Sciences naturelles de Belgique).

succession des MF3 à MF8 dans la séquence standard des microfaciès de la rampe mixte silico-carbonatée des couches de la transition eifélo-givétienne franco-belge (Préat & Kasimi, 1995). Les correspondances plus précises avec ces microfaciès se feront ultérieurement lorsque l'ensemble des échantillons sera disponible pour l'analyse pétrographique.

Les MFA/MFE sont présentés ci-dessous suivant un gradient distal-proximal enregistrant à la fois une diminution de la bathymétrie et une augmentation de l'énergie du milieu. Cette succession définit la séquence standard de l'intervalle étudié.

**Microfaciès A:** mudstones et wackestones bioturbés avec passées bioclastiques d'épaisseur millimétrique ou inframillimétrique. Les bioclastes consistent en des brachiopodes à valves fermées et aux coquilles très minces avec épines, des échinodermes (crinoïdes et échinides), des ostracodes à valves jointes et disjointes et des gastéropodes. Ces niveaux renferment le plus souvent un seul type de bioclastes, ces derniers ne sont donc que peu mélangés. Malgré la bioturbation, la structure laminaire est souvent préservée. Les figures de bioturbation sont le plus souvent tourbillonnaires.

**Microfaciès B:** wackestones et packstones bioclastiques bioturbés. La matrice micritique est souvent remplacée par un microspar calcitique, parfois dolomitique, faiblement à modérément grenu (jusqu'à 20 µm). Malgré la bioturbation (de même type que celle du MFA mais beaucoup plus irrégulière), de nombreux niveaux bioclastiques d'épaisseur millimétrique à plurimillimétrique constitués d'assemblages d'organismes plus complexes que précédemment sont présents (Pl. I, figs 1-4): on y trouve surtout des brachiopodes, ponctués ou non, avec épines ou non, des échinodermes (crinoïdes et échinides), des ostracodes aux valves jointes ou non, des mollusques (gastéropodes, lamellibranches et rares goniatites « flottées ») auxquels s'ajoutent quelques fragments de coraux, des trilobites, des issinelles (algues paléobereselles, Mamet & Roux, 1983) et des microbioclastes indéterminés. Les bioclastes sont légèrement micritisés (surtout les crinoïdes) et les nodules ou « pelotes » (500 µm à 2 mm, Pl. I, fig. 4) de girvanelles sont parfois pyritisés (Pl. I, fig. 5). Ces nodules alimentent de petits péloïdes irréguliers (50 à 300 µm). La pyrite se présente sous forme de petites sphères (5 à 30 µm) ou amas de cristaux (30 à 50 µm) parfois abondants dans la matrice micritique ou dans les tests de brachiopodes. Les figures de pression/dissolution peuvent être fortement développées. Lorsque le faciès est totalement bioturbé, les bioclastes présentent un mauvais classement lié au mélange des différentes lamines sédimentaires initiales.

**Microfaciès C:** packstones laminaires bioturbés à bioclastes de même type que précédemment auxquels s'ajoutent régulièrement des fragments coralliens et quelques bryozoaires. Les bioclastes sont plus grenus (plurimillimétriques à centimétriques), moins bien classés que précédemment et associés ou mélangés dans des

lamines qui sont également plus épaisses. Ils sont parfois entiers (gastéropodes). Les brachiopodes présentent des structures géopètes de différentes orientations au sein d'une même lamine suggérant un faible transport. Les grains micritisés, comme précédemment ne sont pas abondants, et sont en partie liés aux encroûtements par les girvanelles. La matrice micritique se présente parfois sous forme d'un fin microspar calcitique.

**Microfaciès D:** floatstones, rudstones, bafflestones et bindstones, parfois bioturbés, à stromatopores, tabulés et rugueux (Pl. I, figs 5-6). Il s'agit du faciès constitutif des biostromes, les constructeurs y ont des dimensions centimétriques à pluridécimétriques. Le faciès peut être dolomitique avec développement d'une dolomite idiotopique gris jaune et blanche (cristaux de 30 à 100 µm, parfois hypidiotopique) à partir de la matrice micritique et d'une dolomite de type « saddle » dans les cavités des constructeurs. Le faciès peut aussi être argileux et présente alors une structure nodulaire à l'affleurement et de nombreux joints de pression/dissolution en lame mince. En l'absence d'argile, une faible stylolitisation est présente. Les principaux organismes associés sont les échinodermes (dominés par les crinoïdes) et les brachiopodes, ponctués ou non, avec ou sans épines. S'y ajoutent les bryozoaires, ostracodes, mollusques (souvent de grandes dimensions), issinelles et girvanelles. Ces dernières sont à l'origine des micritisations par encroûtements des organismes constructeurs et parfois des crinoïdes. Elles sont également à l'origine de grains micritisés et de petits oncoïdes développés à partir d'une coquille (brachiopode). Les bryozoaires sont occasionnellement encroûtants. D'une manière générale, les processus de micritisation ne sont pas très développés, contrairement aux encroûtements mutuels des constructeurs amenant à la formation de bindstones (Pl. I, fig. 6). Ces organismes constructeurs sont parfois perforés (bioperforations ?) et contiennent de la pyrite finement granulaire parfois sous forme filamenteuse (5 à 10 µm de diamètre, 10 à 30 µm de longueur). Les bioclastes, incluant des fragments d'organismes constructeurs, sont compris dans une matrice wackestone et packstone infiltrée entre les organismes constructeurs, ils sont souvent mal classés, subanguleux à subarrondis et de dimensions plutôt grandes (millimétriques à plurimillimétriques). La matrice est parfois bioturbée et les laminations liées aux bioclastes, mal définies, sont partiellement ou totalement détruites. Le microfaciès D est le mieux représenté dans la partie de la coupe étudiée.

**Microfaciès E:** grainstones laminaires à bioclastes subarrondis à arrondis, bien à très bien classés, de granulométrie faible à modérée (300 µm à 1,5 mm) (Pl. I, figs. 7-8). L'ensemble des organismes précédents (MFA-D) est observé avec une prédominance des crinoïdes, brachiopodes, ostracodes, bryozoaires et issinelles. Les lamines, d'épaisseurs millimétriques, sont planes, parallèles et associées à des foresets de même contenu bioclastique. La cimentation est granulaire



et syntaxiale (Pl. I, fig. 8). Les bioclastes présentent plusieurs états d'altération avec des grains frais ou non altérés, des grains micritisés très abondants et avec « picottis » (= « pitting ») pour une partie des crinoïdes. Outre une structure finement laminaire et oblique, ce microfaciès se caractérise surtout par la présence de péloïdes irréguliers, liés au remaniement des girvanelles et par l'abondance des grains micritisés (Pl. I, fig. 8). Les péloïdes contiennent parfois de petits cristaux de quartz bipyramidés. De très rares calcisphères sont présentes. La bioturbation est inexistante et la pression/dissolution très réduite, de même que la dolomitisation.

La succession des microfaciès A à E indique une sédimentation dans la zone photique (présence des cyanobactéries de type girvanelles et des algues issinelles) et dans la zone d'action des vagues de tempêtes, suivant un gradient distal-proximal (MFA-D) avec augmentation progressive de l'énergie à mesure que l'on se rapproche des bioconstructions (MFD) (Fig. 3). Le milieu passe temporairement dans la zone d'action des vagues de houle avec le développement de grainstones à bioclastes bien classés (MFE). Les niveaux bioclastiques lami-

naires deviennent plus épais, plus fréquents avec des assemblages biotiques plus diversifiés du MFA au MFD. Ils enregistrent une augmentation de l'énergie liée à une diminution de la bathymétrie depuis des tempestites distales à intermédiaires (MFA, B) vers des tempestites proximales (MFC) et les milieux de démantèlement des bioconstructions (MFE). Cette évolution est probablement celle d'une rampe mixte de même type que celle mise en évidence au passage Eifélien/Givétien au bord sud du Synclinorium de Dinant (Préat & Kasimi, 1995) ou du Trias germanique (Aigner, 1982). Le milieu est principalement situé dans la rampe médiane, aux limites de la rampe externe (MFA) et interne (MFE).

En conclusion, le milieu est continuellement marin ouvert, de faible profondeur, avec de fortes variations d'énergie et un transport de bioclastes depuis les milieux proximaux jusqu'aux milieux distaux.

### 3. OSTRACODES (J.-G. Casier)

#### 3.1. Etudes antérieures au Mont d'Hairs

Deux espèces d'ostracodes ont été identifiées par Becker & Bless (1974) dans la Formation des Terres d'Hairs, au Mont d'Hairs. Puis une faune d'ostracodes plus diversifiée en provenance des Formations des Terres d'Hairs et du Mont d'Hairs a été décrite par Coen (1985). Depuis lors, nous avons signalé un grand nombre d'espèces (Casier *et al.*, 2010, 2011a, b) dans le sommet de la Formation d'Hanonet (Fig. 1, coupe 1), dans les Formations de Trois-Fontaines (Fig. 1, coupes 1 et 2) et des Terres d'Hairs (Fig. 1, coupes 2, 3 et 4), ainsi que dans l'extrême base de la Formation du Mont d'Hairs (Fig. 1, coupe 4). Notons finalement que Milhau a aussi signalé la présence de 25 espèces d'ostracodes au niveau de la limite des Formations d'Hanonet et de Trois-Fontaines sur un poster présenté lors d'un symposium sur la paléogéographie, tenu à Paris en 2007 (Hubert *et al.*, 2007).

#### 3.2. Ostracodes signalés dans la Formation du Mont d'Hairs

Les ostracodes identifiés par Coen (1985) dans la Formation du Mont d'Hairs proviennent de deux échantillons récoltés à sa base. En voici l'inventaire: *Parapribylites hanaicus* Pokorny, 1950, *Kielciella fastigans* (Becker, 1964), *Coryellina curta* (Polenova in Rozhdestvenskaja, 1959), *Botzentia? solitaria solitaria* Adamczak, 1968, *Roundyella patagiata* (Becker, 1964), *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953), *Coeloenellina* cf. *bijensis* (Rozhdestvenskaja, 1959), *Coeloenellina vellicata* Coen, 1985, *Samarella* aff. *laevinodosa* Becker, 1964, *Balantoides brauni* (Becker, 1968), *Poloniella* indet., *Evlanella mitis* Adamczak, 1968, *Evlanella*

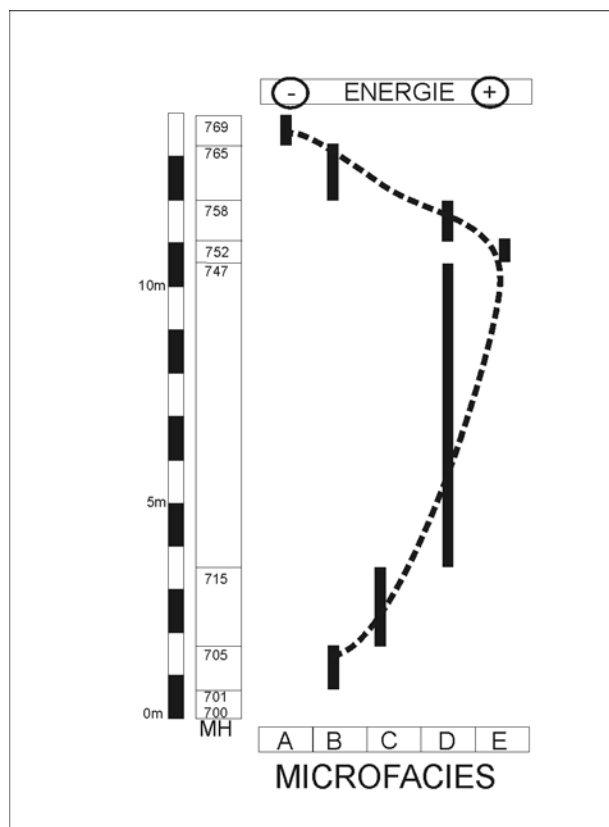


Fig. 3: Courbe lithologique des 5 microfaciès (MFA-MFE) constituant la séquence standard de l'intervalle MH700-769. Variation du paramètre énergétique suivant un gradient distal (MFA) - proximal (MFD-C) dans un milieu marin peu profond compris dans la zone photique.

*germanica* Becker, 1964, *Uchtovia abundans* (Pokorný, 1950), *Cavellina devoniana* Egorov, 1950, *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968, *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953), *Cytherellina groosae* Coen, 1985, *Bairdia* cf. *paffrathensis* Kummerow, 1953, *Bairdia* cf. *siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962, *Bairdia* cf. *carinata* Polenova, 1960, *Bairdiacypris* sp., *Saumella* sp., *Microcheilinella affinis* Polenova, 1955, *Microcheilinella* aff. *ventrosa* Polenova, 1960, *Bairdiacypris symmetrica* (Kummerow, 1953), *Orthocypris cicatricosa* Coen, 1985, et *Cryptophyllus* sp. 2. Les spécimens figurés par Coen (1985) ont été récemment déposés dans les collections du Département de Paléontologie de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique où ils ont reçu un numéro d'inventaire (Casier *et al.*, 2011a, annexe).

Casier *et al.* (2011b) ont aussi identifié une série d'espèces d'ostracodes dans l'extrême base de la Formation du Mont d'Haus affleurant dans la coupe 4 (Fig. 1). Ces espèces recueillies dans 6 échantillons sont les suivantes : *Amphissites tener* Becker, 1964, *Ctenoloculina* sp. A, aff. *kelleitae* Pokorný, 1950, «*Aparchites*» sp. indet., *Parapribylites hanaicus* Pokorný, 1950, *Coryellina curta* Polenova in Rozhdestvenskaja, 1959, *Roundyella patagiata* (Becker, 1964), *Coeloenellina vellicata* Coen, 1985, *Samarella* n. sp., aff. *laevinodosa* Polenova, 1952 in Casier & Prétat (1991), *Samarella?* sp. A, *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953, *Uchtovia abundans* (Pokorný, 1950), *Uchtovia refrathensis* (Krömmelbein, 1954), *Cavellina devoniana* Egorov, 1950, *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953), *Cytherellina perlonga* (Kummerow, 1953), *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1983, *Jenningsina heddebauti* Milhau, 1983, *Bufina* cf. *schaderthalensis* Zagora, 1968, *Ropolonellus kettneri* (Pokorný, 1950), *Zeuschnerina dispar* (Adamczak, 1976), *Bairdiacypris rauffi* Krömmelbein, 1952, *Microcheilinella* sp. indet., *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932), *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 et *Bairdiacypris* cf. *antiqua* (Pokorný, 1950).

### 3.3. Matériel et méthode d'extraction

Quatre-vingt-douze échantillons d'environ 500 grammes ont été récoltés dans les deux coupes étudiées. Tous les échantillons ont été broyés à la presse hydraulique et environ 100 grammes de chacun ont été attaqués avec de l'acide acétique pur (glacial) à une température d'environ 90 °C pendant quatre jours à raison de 8 h par jour. Cette méthode d'extraction, appelée «*acétolyse à chaud*», a été décrite par Lethiers & Crasquin-Soleau (1988). Les résidus des attaques acides ont été ensuite tamisés avec des mailles de 250 µm et 1600 µm. Ce processus d'extraction a été répété deux fois, et environ 5320 carapaces, valves et fragments d'ostracodes identifiées à n'importe quel niveau taxonomique que ce soit ont été ainsi extraits du sommet de Formation des Terres d'Haus et de la Formation du Mont d'Haus. La

position stratigraphique des échantillons recueillis pour l'étude des ostracodes, est reportée sur la Figure 2. Les ostracodes sont absents dans 4 échantillons (MH-745, 944, 1085 et 1214), et sont rares et mal préservés dans sept autres (MH-720, 735, 820, 1055, 1060, 1100 et 1223) et par conséquent non identifiées. Dans 58 échantillons, le nombre d'ostracodes extraits est inférieur à 10 pour 10 grammes triés; dans 15 échantillons, l'abondance varie de 10 à 20 spécimens; dans 6, de 20 à 50, et dans 3, de 50 à 100. Trois échantillons contenaient plus de 100 ostracodes par 10 grammes triés: MH-854 (328), MH-855 (372), MH-1029 (106). Soixante-six espèces d'ostracodes sont identifiées dans les deux coupes étudiées, et leur distribution stratigraphique est reportée dans les Tableaux 1 et 2.

### 3.4. Position systématique des espèces d'ostracodes

Classe Ostracoda Latreille, 1802

Ordre Palaeocopida Henningsmoen, 1953

Sous-ordre Palaeocopina Henningsmoen, 1953

Super-famille Kirkbyoidea Ulrich & Bassler, 1906

Famille Amphissitidae Knight, 1928

*Amphissites tener* Becker, 1964 (Pl. II, fig. 1)

*Amphissites* sp. indet. 1 (Pl. II, fig. 2)

*Amphissites* sp. indet. 2 (Pl. II, fig. 3)

Super-famille Hollinoidea Swartz, 1936

Famille Hollinidae Swartz, 1936

*Parabolbinella coeni* Casier, 2011 (Pl. II, fig. 4)

Super-famille Beyrichioidea Matthew, 1886

Famille Beyrichiidae Matthew, 1886

*Kozłowskiella? rugulosa* (Kummerow, 1953)? (Pl. II, fig. 7)

*Kozłowskiella* sp. A Becker, 1964 (Pl. II, fig. 5, 6)

*Kozłowskiella* sp. C

Super-famille Aparchitoidea Jones, 1901

Famille Aparchitidae Jones, 1901

*Aparchites resteignensis* Casier, 1990 (Pl. III, fig. 6)

*Aparchites* sp. indet. (Pl. III, fig. 2)

*Aparchites?* sp. indet.

Famille Rozhdestvenskayitidae Mc Gill, 1966

*Fellerites* sp. indet. (Pl. II, fig. 8)

Super-famille Primitiopsioidea Swartz, 1936

Famille Primitiopsidae Swartz, 1936

*Parapribylites hanaicus* Pokorný, 1950 (Pl. II, fig. 9)

*Kielciella fastigans* (Becker, 1964) (Pl. II, fig. 10)

*Kielciella* cf. *arduennensis* Adamczak & Coen, 1992 (Pl. II, fig. 12)

*Coryellina curta* Polenova in Rozhdestvenskaja, (1959) (Pl. II, fig. 11)

*Urtella adamczaki* Becker, 1970 (Pl. II, fig. 13)



?Famille Buregiidae Polenova, 1953

**Buregia ovata** (Kummerow, 1953) (Pl. III, fig. 3)

Super-famille Kirkbyoidea Ulrich & Bassler, 1906 ?

Famille Scrobiculidae Posner, 1951

**Roundyella patagiata** (Becker, 1964) (Pl. II, fig. 14)

Super-famille unknown

Famille Kirkbyellidae Sohn, 1961

**Refrathella struvei** Becker, 1967 (Pl. II, fig. 15, Pl. III, fig. 1)

Super-famille Aechminoidea Boucek, 1936

**Aechmina?** sp. indet. (Pl. III, fig. 4)

Sous-ordre Paraparchitocopina Gramm *in* Gramm & Ivanov (1975)

Super-famille Paraparchitoidea Scott, 1959

Famille Paraparchitidae Scott, 1959

**Coeloenellina minima** (Kummerow, 1953) (Pl. III, fig. 5)

**Coeloenellina vellicata** Coen, 1985 (Pl. III, fig. 7)

**Coeloenellina?** sp. indet.

Sous-ordre Platycopina Sars, 1866

Super-famille Kloedenelloidea Ulrich & Bassler, 1908

Famille Kloedenellidae Ulrich & Bassler, 1908

**Samarella** n. sp., aff. **laevinodosa** Polenova, 1952 *in* Casier & Pr  at (1991) (Pl. III, fig. 8, 9)

**Samarella?** sp. A

**Poloniella tertia** Kr  mmelbein, 1953 (Pl. III, fig. 10)

**Poloniella claviformis** (Kummerow, 1953) (Pl. III, fig. 11)

**Poloniella** sp. indet. (Pl. III, fig. 12)

**Uchtovia abundans** (Pokorny, 1950) (Pl. III, fig. 13)

**Uchtovia refrathensis** (Kr  mmelbein, 1954) (Pl. III, fig. 14)

**Eylanella germanica** Becker, 1964 (Pl. III, fig. 15)

**Eylanella mitis** Adamczak, 1968 (Pl. IV, fig. 1)

Famille Beyrichiopsidae Henningsmoen, 1953

**Marginia sculpta multicostata** Polenova, 1952

Super-famille Cytherelloidea Sars, 1866

Famille Cavellinidae Egorov, 1950

**Cavellina devoniana** Egorov, 1950 (Pl. IV, fig. 2)

**Cavellina? wahlensis** Coen, 1985 (Pl. IV, fig. 3)

Ordre Podocopida Sars, 1866

Sous-ordre Metacopina Sylvester-Bradley, 1961

Super-famille Healdioidea Harlton, 1933

Famille Healdiidae Harlton, 1933

**Cytherellina obliqua** (Kummerow, 1953) (Pl. IV, fig. 5)

**Cytherellina groosae** Coen, 1985 (Pl. IV, fig. 6)

**Cytherellina perlonga** (Kummerow, 1953) (Pl. IV, fig. 7)

**Cytherellina?** cf. **brassicalis** Becker, 1965 (Pl. IV, fig. 8)

Super-famille Thlipsuroidea Ulrich, 1894

Famille Thlipsuridae Ulrich, 1894

**Polyzygia symmetrica** G  rich, 1896 (Pl. IV, fig. 12)

Super-famille Quasillitoidea Coryell & Malkin 1936

Famille Quasillitidae Coryell & Malkin, 1936

**Quasillites fromelennensis** Milhau, 1983 (Pl. IV, fig. 11)

**Jenningsina heddebauti** Milhau, 1983 (Pl. IV, fig. 10)

**Jefina romei** Coen, 1985 ?

Famille Bufinidae Sohn & Stover, 1961

**Bufina schaderthalensis** Zagora, 1968 (Pl. IV, fig. 9)

Famille Ropolonellidae Coryell & Malkin, 1936

**Ropolonellus kettneri** (Pokorny, 1950) (Pl. IV, fig. 4)

Sous-ordre Podocopina Sars, 1866

Super-famille Bairdiocypridoidea Shaver, 1961

Famille Bairdiocyprididae Shaver, 1961

**Bairdiocypris rauffi** Kr  mmelbein, 1952 (Pl. IV, fig. 13)

**Bairdiocypris** cf. **symmetrica** (Kummerow, 1953) (Pl. IV, fig. 14)

**Bairdiocypris** sp. A, aff. **symmetrica** (Kummerow, 1953) (Pl. IV, fig. 15)

**Bairdiocypris** sp. B (Pl. V, fig. 1)

Famille Bairdiocyprididae Shaver, 1961 ?

**“Orthocypris”** sp. indet. (Pl. V, fig. 4)

Famille Pachydomellidae Berdan & Sohn, 1961

**Microcheilinella affinis** Polenova, 1955 (Pl. V, fig. 6)

**Microcheilinella** sp. indet.

**Tubulibairdia clava** (Kegel, 1932) (Pl. V, fig. 5)

Super-famille Bairdioidea Sars, 1888

Famille Acratiidae Gr  ndel, 1962

**Acratia lucea** Maillet, 2010 *nom. nud.* (Pl. V, fig. 2)

**Acratia** sp. B (Pl. V, fig. 3)

Famille Bairdiidae Sars, 1888

**Bairdia paffrathensis** Kummerow, 1953 (Pl. V, fig. 7)

**Bairdia** cf. **paffrathensis** Kummerow, 1953

**Bairdia** cf. **tischendorfi** Becker, 1965 (Pl. V, fig. 8)

**Bairdia** cf. **siliklensis** Rozhdestvenskaja, 1962 (Pl. V, fig. 9)

**Bairdia** sp. A (Pl. V, fig. 10)

**Bairdiacypris antiqua** (Pokorny, 1950) (Pl. V, fig. 11)

**Bairdiacypris** sp. indet

Ordre Myodocopida Sars, 1866

Super-famille Entomozoidea Pribyl, 1951

Entomozoidea indet?

Ordre Eridostraca Adamczak, 1961

Famille Cryptophyllidae Adamczak, 1961

**Cryptophyllus** cf. sp. 1 *in* Coen (1985) (Pl. V, fig. 12)

**Cryptophyllus** sp. 2 *in* Coen (1985) (Pl. V, fig. 13)

**Cryptophyllus** sp. C *in* Casier & Préat (1991) (Pl. V, fig. 14)

[illegible]





### 3.4. PALÉOÉCOLOGIE DES OSTRACODES

Soixante-six espèces d'ostracodes sont identifiées dans le stratotype de la Formation du Mont d'Hairs, dont 20 Palaeocopina, 3 Paraparchiticopina, 12 Platycopina, 10 Metacopina, 17 Podocopina 3 Eridostraca et un Myodocopida douteux. Ces espèces appartiennent au Méga-Assemblage de l'Eifel qui correspond à l'«écotype de l'Eifel» de Becker (*in* Bandel & Becker, 1975; voir Casier, 2004). Plusieurs assemblages sont reconnus dans ce méga-assemblage et ils sont indicateurs d'environnements lagunaires, semi-restreints ou marins francs peu profonds, dans la zone d'action des vagues de beau temps, à profonds, sous la zone d'action des vagues de tempêtes. (Casier, 1987; voir aussi Casier, 2008, fig. 1; Casier & Préat, 2003, fig. 3).

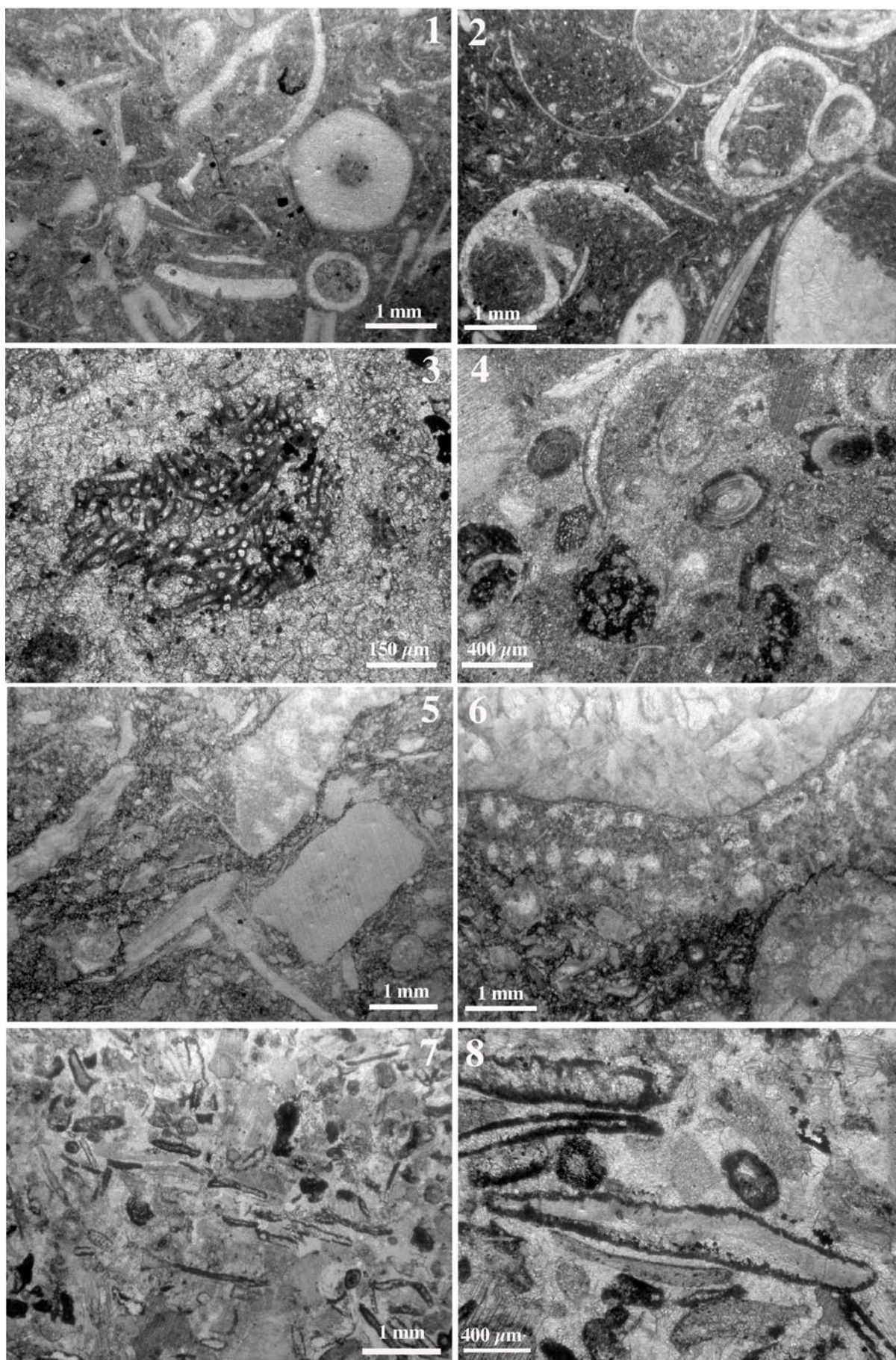
Les ostracodes sont très abondants et diversifiés dans le stratotype de la Formation du Mont d'Hairs, et ils sont présents dans quasiment tous les échantillons recueillis. Les assemblages y sont toujours indicateurs d'environnements marins francs, et contrairement à ce que l'on observe dans la formation sous-jacente, la monospécificité n'est jamais observée. L'abondance des podocopides dans quasiment tous les échantillons indique la persistance de bonnes conditions d'oxygénation des eaux en environnements peu profonds. La prédominance de podocopides à carapace épaisse appartenant aux genres *Bairdia*, *Tubulibairdia*, *Bairdiocypris* dans quelques échantillons (MH-760, 766, 1098...) et l'abondance des fragments d'ostracodes dans d'autres (MH-436, 948 à 1004, 1025, 1045...) témoignent pour ces niveaux de la proximité d'eaux agitées. La présence d'ostracodes

#### Planche I

Les types sont déposés dans les collections du Département de Paléontologie (section Micropaléontologie) de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRScNB n° b65...). Les lames minces sont déposées dans les collections du Département des Sciences de la Terre et de l'Environnement de l'Université libre de Bruxelles (Ph.ulb...). MH- = numéro de l'échantillon (voir la Fig. 2 pour la localisation stratigraphique).

- Fig. 1: Wackestone bioclastique sous forme d'un niveau d'épaisseur millimétrique bioturbé dans un mudstone à matrice constituée d'un fin microspar calcitique. Les bioclastes ne sont pas altérés et consistent en crinoïdes, mollusques et ostracodes. Une épine de brachiopode s'observe sur le bord supérieur de la photo, au milieu. La pyrite est présente sous forme de petits cubes et amas irréguliers. Ph.ulb9201, éch MH-765, Microfaciès B, Fm des Terres d'Hairs, Givétien Inférieur.
- Fig. 2: Wackestone bioclastique sous forme d'un niveau d'épaisseur millimétrique bioturbé dans un mudstone homogène. Les bioclastes ne sont pas altérés et consistent en des gastéropodes entiers, parfois avec remplissage géopète (en bas, à droite), de petits ostracodes, une épine de brachiopode (en section oblique) et des microbioclastes indéterminés. La pyrite est présente sous forme de petits cubes et amas irréguliers. Ph.ulb9171, éch MH-704, Microfaciès B, Formation des Terres d'Hairs, Givétien Inférieur.
- Fig. 3: Nodule ou pelote de girvanelles partiellement pyritisées dans une matrice constituée d'un microspar calcitique grenu et blanchâtre. Quelques péloïdes irréguliers sont également associés. Le nodule est compris dans un niveau bioclastique bioturbé (voir Fig. 4). Ph.ulb9193, éch MH-759, Microfaciès B, Formation du Mont d'Hairs, Givétien Inférieur.
- Fig. 4: Wackestone bioclastique formant un niveau laminaire dans un mudstone/wackestone à matrice micritique inégalement microsparitisée. Les bioclastes consistent en des mollusques, des brachiopodes (avec épines visibles), des bryozoaires, des girvanelles et des crinoïdes (par exemple en haut, à droite). Des péloïdes irréguliers, micritisations et encroûtements liés à l'activité des girvanelles sont également présents. Ph.ulb9197, éch MH-760, Microfaciès B, Formation du Mont d'Hairs, Givétien Inférieur.
- Fig. 5: Packstone à bioclastes grenus de stromatopores, crinoïdes et brachiopodes dans un dolorudstone à coraux et stromatopores (biostrome). Les grains sont peu ou pas altérés, mal classés et en lamines avec de nombreux joints de pression/dissolution dans la dolomie. Ph.ulb9177, éch MH-728, Microfaciès D, Formation du Mont d'Hairs, Givétien Inférieur.
- Fig. 6: Rudstone à encroûtements réciproques de stromatopores et de rugueux. La matrice est un packstone de même type que celui de la fig. 5 avec surtout des crinoïdes et des bryozoaires (en bas à droite). Ph.ulb9181, éch MH-731, Microfaciès D, Formation du Mont d'Hairs, Givétien Inférieur.
- Fig. 7, 8: Grainstone crinoïdique avec de nombreux bioclastes (coquilles micritisées, quelques bryozoaires) et des péloïdes disposés en lamines obliques de faible angle. Les crinoïdes en cimentation syntaxiale ne sont pas micritisés. Les coquilles consistent surtout en des brachiopodes ponctués et non ponctués. Les processus de pression/dissolution sont inexistantes. Ph.ulb9184 et 9187, éch MH-750, Microfaciès E, Formation du Mont d'Hairs, Givétien Inférieur.





enrobés dans les échantillons MH-938 et 986 est aussi à mettre en relation avec une telle proximité. Les oolithes croissent souvent par accréition autour d'ostracodes (voir Casier *et al.*, 2002, fig 3 *in* texte). Finalement, l'empilement de valves d'ostracodes dû au clapotage des eaux dans l'échantillon MH-1238 est aussi indicateur d'un environnement peu profond et agité.

### 3.5. Les ostracodes du Mont d'Haus et les événements Taghanic et Frasnés (House, 1985)

Environ 116 espèces d'ostracodes ont été identifiées dans le Givétien Inférieur au Mont d'Haus, depuis la partie supérieure de la Formation d'Hanonet, jusqu'au sommet de la Formation du Mont d'Haus (Casier *et al.*, 2010, 2011a, b, et présente publication). En comparant avec les listes d'espèces recensées dans les coupes de Nismes et du Sourd d'Ave (Casier & Préat, 2009; Casier *et al.*, 2013), et des coupes du Cul d'Houille et de Flohimont (Maillet, 2010), près de Givet, nous pouvons estimer que 33 (41?) espèces d'ostracodes reconnues au Mont d'Haus survivent dans la partie supérieure de la Formation de Fromelennes, la dernière du Groupe de Givet, mais que seulement 4 (5?) subsistent dans la Formation de Nismes, appartenant au Groupe de Frasnés. Le grand nombre d'espèces survivantes dans la Formation de Fromelennes montre que l'influence de l'événement Taghanic, probablement lié à une augmentation de l'aridité du climat (Casier *et al.*, 2013), sur la faune ostracodique pourrait être limitée. Le petit nombre d'espèces survivantes dans la base du Frasnien peut s'expliquer en partie par la durée importante du dépôt de la Formation de Fromelennes qui recouvre le Givétien Moyen et Supérieur, de la

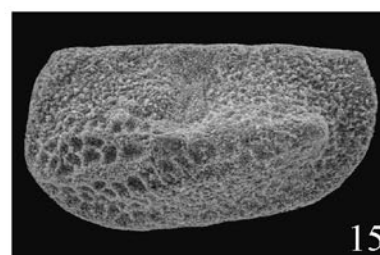
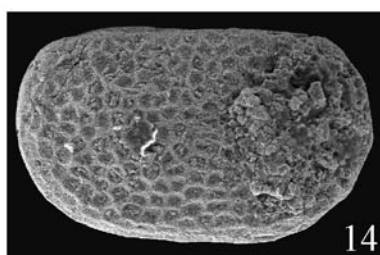
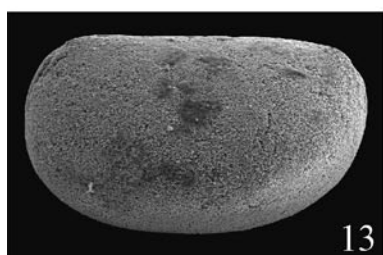
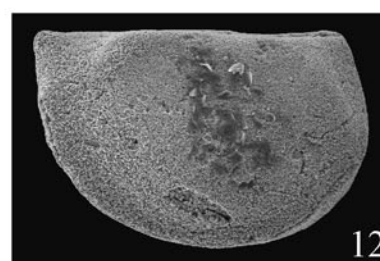
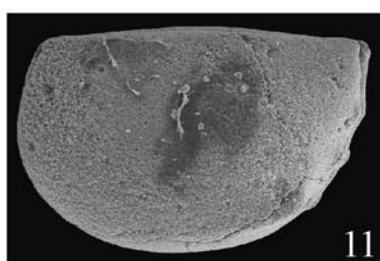
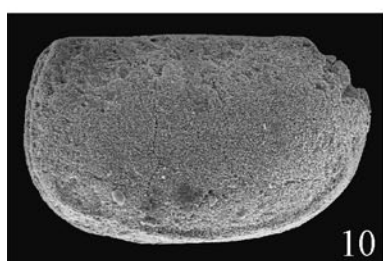
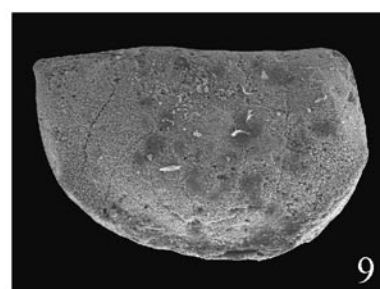
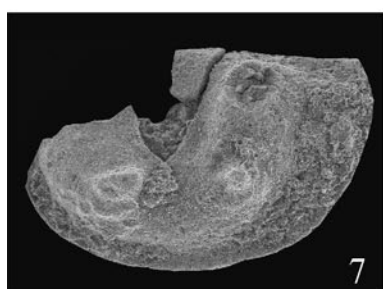
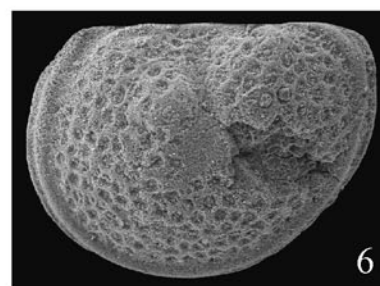
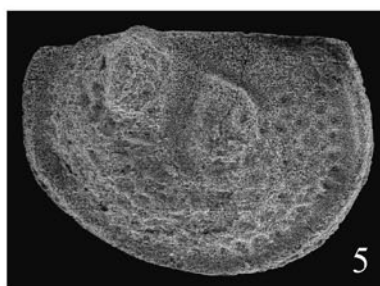
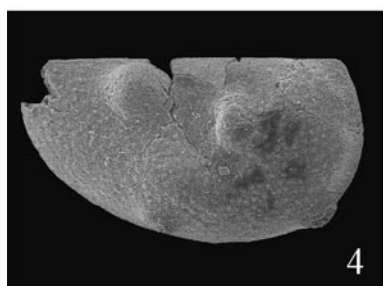
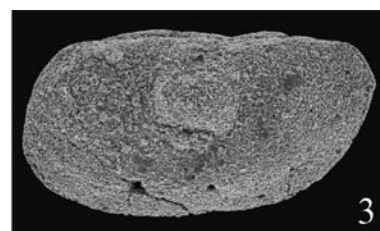
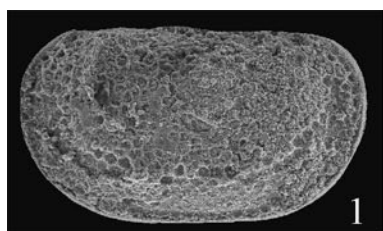
Zone de conodontes *P. rhenanus/varcus* à celle à *P. ansatus* (Bultynck & Dejonghe, 2001). Cependant, les importantes modifications environnementales dans le Synclinorium de Dinant au niveau du passage des Groupes de Givet et de Frasnés, entraînées par un important épisode transgressif (événement Frasnés), sont en grande partie responsable de ce changement faunique. Les espèces survivantes appartiennent principalement aux metacopides et palaeocopides.

En fait, les conditions environnementales (lagunaires, semi-restreintes, récifales, marines peu profondes) très changeantes dans la région type ne sont pas propices pour mesurer l'impact des événements sur la faune givétienne. Les ostracodes étant fortement inféodés aux conditions environnementales, il convient impérativement de s'assurer que l'on compare des faunes en provenance d'environnements similaires avant de pouvoir juger de la disparition ou de l'apparition d'une espèce. Ainsi, lorsque l'on passe d'environnements semi-restreints à des environnements marins francs comme c'est le cas dans la région type au niveau de la limite des Groupes de Givet et de Frasnés, il est normal de ne plus pouvoir recueillir un certain nombre d'espèces, mais cela ne signifie pas pour autant que celles-ci ont disparues. L'apparition d'espèces à ce niveau doit aussi être analysée avec prudence. Ainsi, celle de *Polyzygia beckmanni beckmanni* qui caractérise une zone de la zonation biostratigraphique établie sur les Metacopina (Casier, 1979, 2008) n'indique probablement pas la base de cette zone dans la région type. Lorsque nous avons recueilli cette espèce guide dans la carrière d'Ain Khira sur la Meseta marocaine (Casier *et al.*, 1997), nous n'avons pu qu'en déduire la proximité de la limite Givétien/Frasnien. Ceci est valable pour l'ensemble des organismes et donc aussi pour les conodontes.

## Planche II

- Fig. 1 : *Amphissites tener* Becker, 1964, MH-798, IRScNB n° b6499, valve droite, x65.  
 Fig. 2 : *Amphissites* sp. indet. 1, MH-1231, IRScNB n° b6500, vue latérale droite d'une carapace, x50.  
 Fig. 3 : *Amphissites* sp. indet. 2, MH-1238, IRScNB n° b6501, vue latérale gauche d'une carapace, x60.  
 Fig. 4 : *Parabolbinella coeni* Casier, 2011, MH-991, IRScNB n° b6502, valve droite, x60.  
 Fig. 5 : *Kozłowskiella* sp. A, Becker, 1964, MH-836, IRScNB n° b6503, valve droite, x60.  
 Fig. 6 : *Kozłowskiella* sp. A, Becker, 1964, MH-948, IRScNB n° b6504, valve gauche, x70.  
 Fig. 7 : *Kozłowskiella? rugulosa* Kummerow, 1953?, MH-1029, IRScNB n° b6505, valve, x30  
 Fig. 8 : *Fellerites* sp. indet., MH-1206, IRScNB n° b6506, valve gauche?, x65.  
 Fig. 9 : *Parapribylites hanaicus* Pokorný, 1950, MH-855, IRScNB n° b6507, vue latérale droite d'une carapace, x60.  
 Fig. 10 : *Kielciella fastigans* (Becker, 1964), MH-1206, IRScNB n° b6508, vue latérale gauche d'une carapace, x65.  
 Fig. 11 : *Coryellina curta* Polenova *in* Rozhdestvenskaja (1959), MH-801, IRScNB n° b6509, vue latérale gauche d'une carapace, x70.  
 Fig. 12 : *Kielciella* cf. *arduennensis* Adamczak & Coen, 1992, MH-866, IRScNB n° b6510, valve droite, x55.  
 Fig. 13 : *Urtiella adamczaki* Becker, 1970?, MH-975, IRScNB n° b6511, vue latérale droite d'une carapace, x60.  
 Fig. 14 : *Roundyella patagiata* (Becker, 1964), MH-1029, IRScNB n° b6512, vue latérale droite d'une carapace, x90.  
 Fig. 15 : *Refrathella struvei* Becker, 1967, MH-991, IRScNB n° b6513, valve gauche, x115.





## REMERCIEMENTS

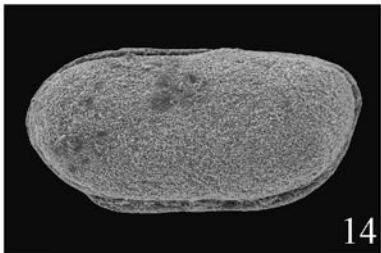
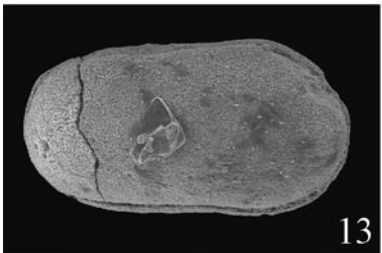
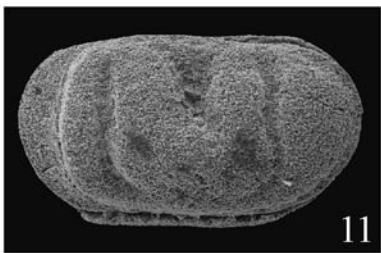
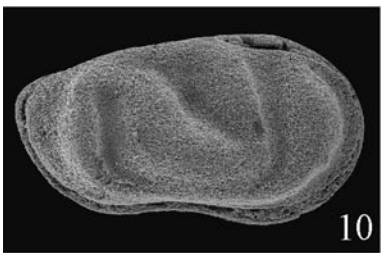
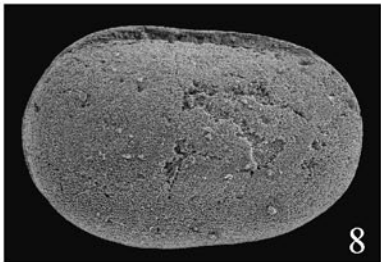
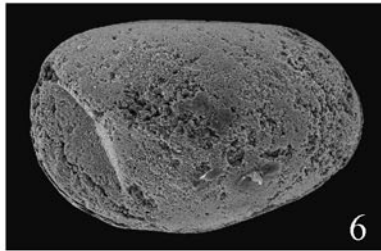
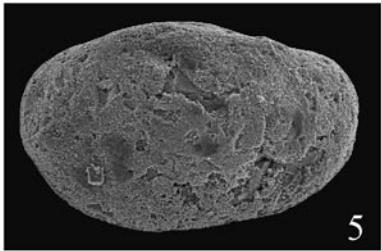
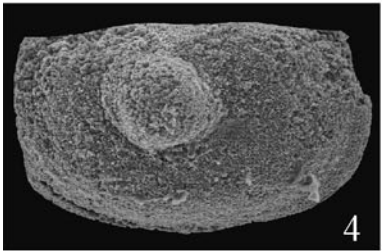
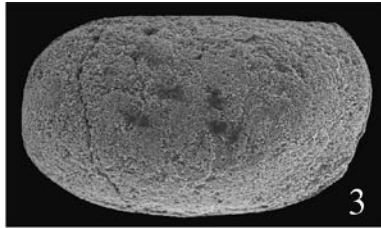
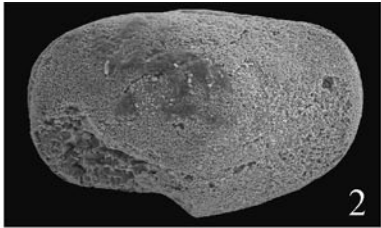
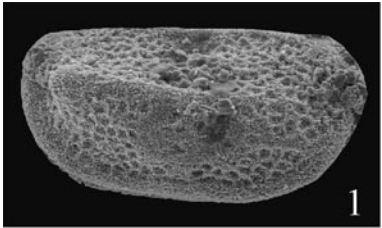
Les recherches menées au Mont d'Hairs contribuent au projet IGCP 596 intitulé «Climate change and biodiversity patterns in the Mid-Paleozoic (Early Devonian to Late Carboniferous)». Nous remercions le Préfet du Département des Ardennes qui nous a autorisé l'accès et permis l'échantillonnage des coupes étudiées au Mont d'Hairs. Nous remercions vivement Sébastien Maillet (Université de Lille 1) pour sa lecture critique de notre manuscrit et pour les améliorations qu'il y a apportées ainsi que Xavier Devleeschouwer et Estelle Petitclerc (Institut royal des Sciences naturelles de Belgique) qui ont participé au levé et à l'échantillonnage des coupes étudiées.

## RÉFÉRENCES

- Aigner, T. (1982) - Calcareous tempestites: storm-dominated controls on the development of Early Mississippian carbonate ramp, Sacramento Mountains, New Mexico. In: Crevello, P.D., J. L. Wilson, J.F., Sarg & J. F. Read. (Eds.), Controls on Carbonate Platform and Basin Development. *Society of Economic Paleontology and Mineralogy, Special Publication*, 44: 203-212.
- Bandel, K. & G. Becker (1975) - Ostracoden aus paläozoischen pelagischen Kalken der Karnischen Alpen (Silurium bis Unterkarbon). *Senckenbergiana lethaea*, Frankfurt-am-Main, 56(1): 1-83.
- Becker, G. & M. Bless (1974) - Ostracode stratigraphy of the Ardenno-Rhenish Devonian and Dinantian. In: Bouckaert, J. & M. Streel (Eds.), *Publication of the International Symposium on Belgian Micropaleontological limits, Namur, September 1-10*, Bruxelles, 1: 52 p.
- Bultynck, P. (1987) - Pelagic and neritic conodont successions from the Givetian of pre-Sahara Morocco and the Ardennes. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, Bruxelles, 57: 149-181.
- Bultynck, P., M. Coen-Aubert, L. Dejonghe, J. Godefroid, L. Hance, D. Lacroix, A. Préat, P. Stainier, P. Steemans, M. Steel & F. Tourneur (1991) - Les formations du Dévonien Moyen de la Belgique. *Mémoires pour servir à l'explication des cartes géologiques et minières de la Belgique*, Bruxelles, 30: 105 p.
- Bultynck, P. & L. Dejonghe (2001) - Devonian lithostratigraphic units (Belgium). *Geologica Belgica*, Bruxelles, 4(1-2): 39-69.
- Casier, J.-G. (1979) - La Zone à *Svantovites lethiersi* n. sp., zone nouvelle d'Ostracodes de la fin du Frasnien et du début du Famennien. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 51(15): 7 p.
- Casier, J.-G. (1987) - Etude biostratigraphique et paléocéologique des ostracodes du récif de marbre rouge du Hautmont, à Vodelée (partie supérieure du Frasnien, Bassin de Dinant, Belgique). *Revue de Paléobiologie*, 6(2): 193-204.
- Casier, J.-G. (2004) - The mode of life of Devonian entomozoacean ostracods and the Myodocopid Mega-Assemblage proxy for hypoxic events. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, Bruxelles, 74 suppl.: 73-80.
- Casier, J.-G. (2008) - Guide de l'excursion: Les ostracodes du Dévonien Moyen et Supérieur du Synclinorium de Dinant. In: Casier, J.-G. (Ed.), *Résumé des communications et guide de l'excursion 22<sup>e</sup> Réunion des Ostracodologistes de*

## Planche III

- Fig. 1: *Refrathella struvei* Becker, 1967, MH-991, IRScNB n° b6514, valve droite, x105.
- Fig. 2: *Aparchites* sp. indet., MH-1045, IRScNB n° b6515, vue latérale droite d'une carapace, x90.
- Fig. 3: *Buregia ovata* (Kummerow, 1953), MH-1231, IRScNB n° b6516, vue latérale gauche d'une carapace, x80.
- Fig. 4: *Aechmina?* sp. indet., MH-975, IRScNB n° b6517, carapace mal préservée, x95.
- Fig. 5: *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953), MH-892, IRScNB n° b6518, vue latérale gauche d'une carapace, x80.
- Fig. 6: *Aparchites resteignensis* Casier, 1990. MH-879, IRScNB n° b6519, vue latérale droite d'une carapace, x60.
- Fig. 7: *Coeloenellina vellicata* Coen, 1985, MH-1206, IRScNB n° b6520, vue latérale gauche d'une carapace, x90.
- Fig. 8: *Samarella* n. sp., aff. *laevinodosa* Polenova, 1952 in Casier & Préat (1991), MH-769, IRScNB n° b6521, vue latérale droite d'une carapace, x60.
- Fig. 9: *Samarella* n. sp., aff. *laevinodosa* Polenova, 1952 in Casier & Préat (1991), MH-866, IRScNB n° b6522, vue latérale gauche d'une carapace, x55.
- Fig. 10: *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953, MH-711, IRScNB n° b6523, vue latérale gauche d'une carapace, x50.
- Fig. 11: *Poloniella claviformis* (Kummerow, 1953), MH-1231, IRScNB n° b6524, vue latérale gauche d'une carapace, x60.
- Fig. 12: *Poloniella* sp. indet. MH-1012, IRScNB n° b6525, vue latérale gauche d'une carapace de juvénile mal préservée, x90.
- Fig. 13: *Uchtovia abundans* (Pokorny, 1950), MH-1206, IRScNB n° b6526, vue latérale gauche d'une carapace, x60.
- Fig. 14: *Uchtovia refrathensis* (Krömmelbein, 1954), MH-1206, IRScNB n° b6527, vue latérale gauche d'une carapace, x50.
- Fig. 15: *Evlanella germanica* Becker, 1964, MH-1029, IRScNB n° b6528, vue latérale gauche d'une carapace, x60.

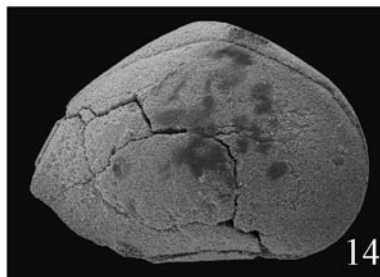
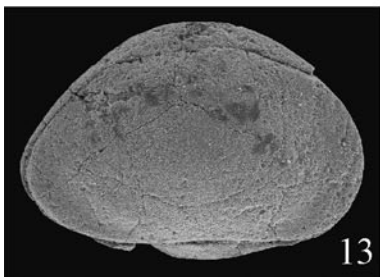
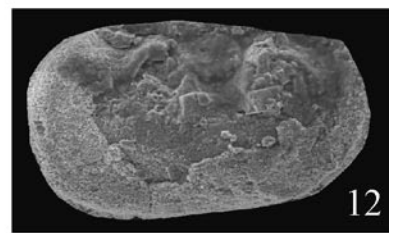
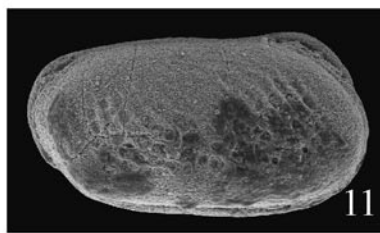
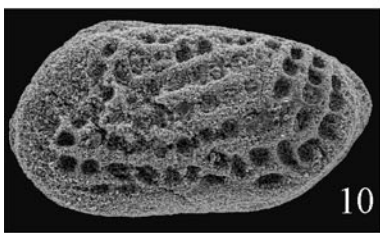
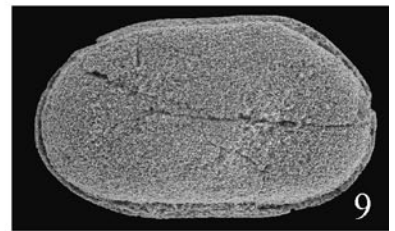
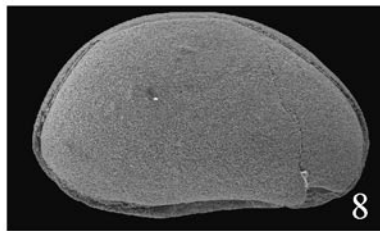
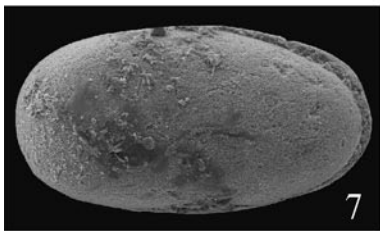
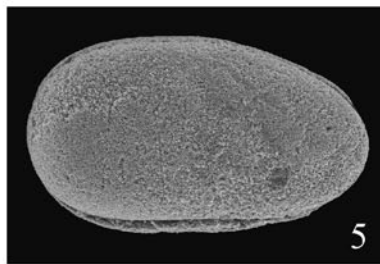
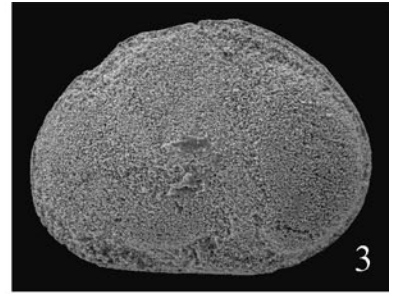
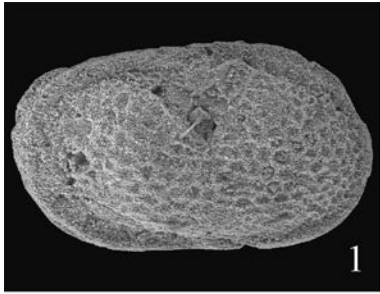




- langue française, Bruxelles 2-4 juin. Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, 25-79.
- Casier, J.-G., G. Cambier, X. Devleeschouwer, E. Petitclerc & A. Préat (2010) - Ostracods, rock facies and magnetic susceptibility of the Trois-Fontaines and Terres d'Haus Formations (Early Givetian) in the Rancennes quarry at the Mont d'Haus (Givet, France). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, Bruxelles, 80: 85-114.
- Casier, J.-G., X. Devleeschouwer, E. Petitclerc & A. Préat (2011a) - Ostracods, rock facies and magnetic susceptibility of the Hanonet Formation and Trois-Fontaines Formation transition (Early Givetian) at the Mont d'Haus (Givet, France). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, Bruxelles, 81: 63-96.
- Casier, J.-G., X. Devleeschouwer, J. Moreau, E. Petitclerc & A. Préat (2011b) - Ostracods, rock facies and magnetic susceptibility of the stratotype for the Terres d'Haus Formation (Givetian) at the Mont d'Haus (Givet, France). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, Bruxelles, 81: 97-128.
- Casier, J.-G., X. Devleeschouwer, S. Maillet, E. Petitclerc & A. Préat (2013) - Ostracods and rock facies across the Givetian / Frasnian interval in the Sourd d'Ave section at Avel-Auff   (Dinant Synclinorium, Ardenne, Belgium). *Bulletin of Geosciences*, 88(2): 241-264.
- Casier, J.-G., M. Lehmani & A. Préat (1997) - Ostracodes et sédimentologie du Givétien    Ain Khira (Meseta nord-occidentale du Maroc). *Revue de Paléobiologie, Genève*, 16(1): 151-167.
- Casier, J.-G., F. Lethiers & A. Préat (2002) - Ostracods and sedimentology of the Devonian-Carboniferous stratotype section (La Serre, Montagne Noire, France). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, Bruxelles, 72: 43-68.
- Casier J.-G. & A. Préat (2003) - Ostracods and lithofacies of the Devonian-Carboniferous boundary beds in the Avesnois, North of France. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, Bruxelles, 73: 83-107.
- Casier, J.-G. & A. Préat (2009) - Late Givetian to Middle Frasnian ostracods from Nismes (Dinant Synclinorium, Belgium) and their lithological context. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, Bruxelles, 79: 87-115.
- Coen, M. (1985) - Ostracodes givétiens de l'Ardenne. *Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain*, 32: 48 p.
- Errera, M., B. Mamet & P. Sartenaer (1972) - Le calcaire de Givet et le Givétien    Givet. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 48(1), 49 p.
- House, M. (1985) - Correlation of mid-Palaeozoic ammonoid evolutionary events with global sedimentary perturbations. *Nature*, 313(3): 17-22.
- Hubert, B., D. Brice, C. Cronier, B. Milhau, B. Mistiaen, J.-P. Nicollin & M. Zapalski (2007) - Distribution of stromatopores, tabulate corals, brachiopods, trilobites and ostracods around the Hanonet - Trois-Fontaines formations boundary (Givet, France) - Affinities and paleogeographical implications. *Abstract 1st International Palaeogeography Symposium, Paris 10-13 July*: 49.
- Hubert, B. (2008) - Detailed lithology and faunal occurrence of the historical Givetian section: the fortifications of the Mont d'Haus (Givet, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, Lille, 15 (2   sûr.): 53-65.
- Lethiers, F. & S. Crasquin-Soleau (1988) - Comment extraire les microfossiles à tests calcitiques des roches calcaires dures. *Revue de Micropaléontologie*, Paris, 31(1): 56-61.
- Maillet, S. (2010) - Les ostracodes du Givétien supérieur au bord sud du Synclinorium de Dinant (Formation de Fromelennes, région de Givet, Ardennes): biostratigraphie, paléoécologie, recherche de bio  v  nements. Master Environnement, Université Lille 1, 41 p.
- Mamet, B. & A. Roux (1983) - Algues d  vono-carbonifères de l'Australie. *Revue de Micropaléontologie*, Paris, 26: 63-131.
- Préat, A. & R. Kasimi (1995) - Sédimentation de rampe mixte

# Planche IV

- Fig. 1: *Evlanella mitis* Adamczak, 1968, MH-1233, IRScNB n   b6529, vue latérale gauche d'une carapace, x70.
- Fig. 2: *Cavellina devoniana* Egorov, 1950, MH-957, IRScNB n   b6530, vue latérale gauche d'une carapace, x70.
- Fig. 3: *Cavellina? wahlensis* Coen, 1985, MH-1045, IRScNB n   b6531, vue latérale gauche d'une carapace, x65.
- Fig. 4: *Ropolonellus kettneri* (Pokorny, 1950), MH-957, IRScNB n   b6532, vue latérale droite d'une carapace, x85.
- Fig. 5: *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953), MH-791, IRScNB n   b6533, vue latérale droite d'une carapace, x75.
- Fig. 6: *Cytherellina groosae* Coen, 1985, MH-1076, IRScNB n   b6534, vue latérale droite d'une carapace, x85.
- Fig. 7: *Cytherellina perlonga* (Kummerow, 1953), MH-957, IRScNB n   b6535, vue latérale droite d'une carapace, x60.
- Fig. 8: *Cytherellina? cf. brassicalis* Becker, 1965, MH-782, IRScNB n   b6536, vue latérale droite d'une carapace, x45.
- Fig. 9: *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968, MH-811, IRScNB n   b6537, vue latérale droite d'une carapace, x55.
- Fig. 10: *Jenningsina heddebauti* Milhau, 1983, MH-782, IRScNB n   b6538, vue latérale gauche d'une carapace, x75.
- Fig. 11: *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1983, MH-798, IRScNB n   b6539, vue latérale droite d'une carapace, x55.
- Fig. 12: *Polyzygia symmetrica* G  rich, 1896?, MH-997, IRScNB n   b6540, valve gauche mal préservée, x90.
- Fig. 13: *Bairdiocypris rauffi* Krömmelbein, 1952, MH-892, IRScNB n   b6541, vue latérale droite d'une carapace, x35.
- Fig. 14: *Bairdiocypris cf. symmetrica* (Kummerow, 1953), MH-1076, IRScNB n   b6542, vue latérale droite d'une carapace, x60.
- Fig. 15: *Bairdiocypris* sp. A, aff. *symmetrica* (Kummerow, 1953), MH-854, IRScNB n   b6543, vue latérale droite d'une carapace mal préservée, x75.



silicocarbonatée des couches de transition eiféliennes-givésiennes franco-belges. Première partie: Microfaciès et modèle sédimentaire. *Bulletin Centres Recherches Exploration-Production Elf Aquitaine*, 19(2): 329-375.

Préat, A. & B. Mamet (1989) - Sédimentation de la plate-forme carbonatée givésienne franco-belge. *Bulletin Centres Recherches Exploration-Production Elf Aquitaine*, 13(1): 47-86.

*Accepté mars 2013*

---

#### Planche V

- Fig. 1: *Bairdiocypris* sp. B, MH-854, IRScNB n° b6544 vue latérale droite d'une carapace mal préservée, x50.  
 Fig. 2: *Acratia lucea* Maillet, 2010 *nom. nud.*, MH-1231, IRScNB n° b6545, vue latérale droite d'une carapace, x70.  
 Fig. 3: *Acratia* sp. B, MH-1231, IRScNB n° b6546, vue latérale droite d'une carapace, x75.  
 Fig. 4: «*Orthocypris*» sp. indet., MH-1206, IRScNB n° b6547, vue latérale droite d'une carapace, x50.  
 Fig. 5: *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932), MH-879, IRScNB n° b6548, vue latérale droite d'une carapace, x40.  
 Fig. 6: *Microcheilinella affinis* Polenova, 1955, MH-892, IRScNB n° b6549, vue latérale droite d'une carapace, x75.  
 Fig. 7: *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953, MH-782, IRScNB n° b6550, vue latérale droite d'une carapace, x50.  
 Fig. 8: *Bairdia* cf. *tischendorfi* Becker, 1965, MH-1206, IRScNB n° b6551, vue latérale droite d'une carapace, x60.  
 Fig. 9: *Bairdia* cf. *siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962, MH-854, IRScNB n° b6552, vue latérale droite d'une carapace, x30.  
 Fig. 10: *Bairdia* sp. A, MH-991, IRScNB n° b6553, vue latérale droite d'une carapace mal préservée, x85.  
 Fig. 11: *Bairdiocypris antiqua* (Pokorny, 1950), MH-1029, IRScNB n° b6554, vue latérale droite d'une carapace, x60.  
 Fig. 12: *Cryptophyllus* cf. sp. 1 in Coen (1985), MH-1090, IRScNB n° b6555, vue latérale d'une carapace mal préservée, x65.  
 Fig. 13: *Cryptophyllus* sp. 2 in Coen (1985), MH-996, IRScNB n° b6556, valve, x90.  
 Fig. 14: *Cryptophyllus* sp. C in Casier & Préat (1991), MH-1029, IRScNB n° b6557, valve, x65.



