

## Evolution sédimentaire et Ostracodes de la base du Givetien à Resteigne (bord sud du Bassin de Dinant, Belgique)

par Jean-Georges CASIER et Alain PREAT

### Résumé

L'analyse sédimentologique du Givetien inférieur (Formations de Trois-Fontaines, des Terres d'Hairs et du Mont d'Hairs) à Resteigne (bord sud du Bassin de Dinant, Belgique) met en évidence le passage d'un système de rampe mixte siliciclastique et carbonatée à une plate-forme sans pente véritable, ni barrière, récifale ou d'autre nature, bien développée. Douze microfaciès carbonatés majeurs délimitant trois principales ceintures de faciès caractérisent la plate-forme carbonatée. L'évolution sédimentologique montre le passage d'un domaine marin ouvert peu structuré aux domaines lagunaires, d'abord restreints et bien structurés et ensuite lagunaires ouverts.

Quatre écozones à Ostracodes appartenant à l'"Eifeler Ökotyp" sont reconnues; elles soulignent les principaux changements de milieux observés. L'écozone 0 à Leperditicopida (parties moyenne et supérieure de la Formation de Trois-Fontaines) caractérise des milieux lagunaires restreints et trois sous-assemblages peuvent être distingués en fonction des variations de salinité. L'écozone I, caractérisée par la grande abondance de l'une ou l'autre espèce appartenant aux Palaeocopina, aux Platycopina ou aux Eridostraca, est représentée dans la Formation des Terres d'Hairs et exceptionnellement dans les parties moyenne et supérieure de la Formation de Trois-Fontaines où elle indique des milieux lagunaires ouverts. L'écozone II, caractérisée par la présence de grands Podocopina à carapace épaisse, indique à la base de la Formation de Trois-Fontaines et dans la Formation du Mont d'Hairs, des milieux marins agités situés dans la zone d'action des vagues. L'écozone III, très riche en espèces appartenant aux Podocopina, Platycopina, Metacopina, Palaeocopina et Eridostraca, est présente exceptionnellement dans les Formations des Terres d'Hairs et du Mont d'Hairs où elle indique des milieux marins francs peu profonds.

L'agitation du milieu et la variation de salinité sont les deux facteurs qui ont le plus influencé la distribution des Ostracodes de la base du Givetien à Resteigne. Leur analyse détaillée permet ainsi de préciser la nature même des rythmes régressifs élémentaires de 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> ordres à la base de la sédimentation givétienne franco-belge.

*Evlanella lessensis* n. sp. est fondée.

**Mots-clés:** Microfaciès, Plate-forme carbonatée, Ostracodes, Givétien, Paléocologie.

### Abstract

The facies patterns of lower Givetian rocks (Trois-Fontaines, Terres d'Hairs and Mont d'Hairs Formations) at Resteigne quarry (southern border of Dinant Basin, Belgium) reveal a transition from mixed siliciclastic carbonate ramp to gently sloping carbonate platform without any true reefal barrier. Depositional conditions on the ramp were open marine, well circulated, well lit and very near or within wave base. The ramp evolved through a very shallow-subtidal to supratidal, restricted to semi-restricted, quiet stable platform during early Givetian

times. A sedimentological model for this succession enables recognition of 12 major microfacies, ranging from open marine, below wave action zone, to reefal complexes, lagoons and supratidal mats. These microfacies define three principal facies belts.

Four ecozones belonging to the "Eifeler Ökotyp" are recognized in the Givetian of Resteigne quarry. Ecozone 0 is characterized by Leperditicopida in the middle and upper parts of the Trois-Fontaines Formation and indicates a restricted lagoonal environment; three ostracod sub-assemblages can be recorded in term of salinity. Ecozone I is characterized by a few species of Platycopina, Palaeocopina or Eridostraca, each present in large numbers; it indicates an open lagoonal environment in the Terre d'Hairs Formation and, exceptionally, in the middle and upper parts of the Trois-Fontaines Formation. Ecozone II, dominated by large, thick shelled Podocopina, indicates water turbulence at the base of the Trois-Fontaines Formation and in the Mont d'Hairs Formation. Ecozone III is rich in species of Podocopina, Platycopina, Metacopina, Palaeocopina and Eridostraca; it indicates a shallow open marine environment in the Mont d'Hairs Formation and, exceptionally, in the Terres d'Hairs Formation.

Water movement and salinity are the principal ecological factors controlling the composition of the basal Givetian ostracod fauna at Resteigne. Their detailed analysis gives more information about the elementary regressive rhythms that produce cyclic patterns on the platform.

A new species is erected: *Evlanella lessensis* n. sp.

**Key-words:** Microfacies, carbonate platform, ostracods, Givetian, Palaeoecology.

### INTRODUCTION GENERALE

Dans un article récent (1990), nous avons présenté l'analyse sédimentologique et l'inventaire des Ostracodes recueillis au niveau de la limite Eifelien-Givétien à Resteigne; celle-ci correspond approximativement à la limite entre les Formations d'Hanonet et de Trois-Fontaines.

L'analyse sédimentologique a permis de définir, sur une rampe mixte à faible pente, trois zones de faciès peu profonds dont la succession correspond à une mégaséquence d'accrétion littorale en relation avec une diminution de la bathymétrie et un accroissement de l'énergie du milieu. Ces trois zones sont les suivantes (CASIER & PREAT, 1990, fig. 2): 1. une zone de rampe externe située sous la zone d'action des vagues normales et sous la zone d'action des vagues de tempêtes (Formation d'Hanonet); 2. une zone de rampe médiane située sous la zone d'ac-

tion des vagues normales et fortement influencée par les vagues de tempêtes (*id.*); 3. une zone de rampe interne située dans ou au-dessus du niveau d'action des vagues normales dans des eaux très peu profondes (extrême base de la Formation de Trois-Fontaines). A noter que cette zone est caractérisée par des grainstones et rudstones dolomitiques et non par des grainstones et mudstones comme indiqué par erreur à la fig. 2 *op cit.*

L'inventaire des Ostracodes a permis de mettre en évidence plus de quarante espèces dans la Formation d'Hanonet et dans la base de la Formation de Trois-Fontaines (Tabl. 1). Elles appartiennent à l'"Eifeiler Ökotyp" de BECKER (*in* BANDEL & BECKER, 1975) et plus précisément à l'écozone III que CASIER (1987) a définie (p. 198). Les associations d'Ostracodes indiquent un milieu marin franc peu profond ainsi qu'un accroissement de l'agitation des eaux au niveau de la limite des étages Eifelien et Givetien.

Cette seconde note a pour but de présenter, dans leur cadre sédimentologique, les Ostracodes présents dans les

parties moyenne et supérieure de la Formation de Trois-Fontaines, dans la Formation des Terres d'Haus et dans la base de la Formation du Mont d'Haus telles qu'elles sont définies par PREAT & TOURNEUR (1991). Pour ce qui est de la systématique et de la distribution des Ostracodes givetiens en Belgique, le lecteur se référera au travail de COEN (1985).

Rappelons que la carrière de Resteigne est située sur la rive droite de la Lesse, à 850 m au nord du village de Resteigne (Voir CASIER & PREAT, 1990, fig. 1, p. 76) et qu'elle est constituée par quatre fronts de taille correspondant à quatre niveaux numérotés de 0 à 3 à partir du fond de la vallée. Les parties moyenne et supérieure de la Formation de Trois-Fontaines et l'extrême base de la Formation des Terres d'Haus ont été échantillonnées au niveau 3 tandis que la partie moyenne de la Formation des Terres d'Haus et la Formation du Mont d'Haus l'ont été au niveau 0. Les épaisseurs des Formations de Trois-Fontaines et des Terres d'Haus voisinent respectivement 105 m et 71 m à Resteigne.

	R503	R504	R505	R507	R508	R1	R4	R8	R9	R17	R18	R20	R21	R26	R30	R36	R42	R43	R45	R48	R51	R54	R59	R63	R66	R69	R79	R92	R93	R94	R99	R111	R113	R118		
<i>Tukulibairdia clava</i> (KEGEL, 1922)	+	+	+	+	+																															
<i>Cytherellina cf. krassialis</i> BECKER, 1965	+	+																																		
<i>Cytherellina groosae</i> COEN, 1985	+	+																																		
<i>Polyzygia symmetrica</i> GÜRICH, 1896	+																																			
<i>Uchtovia abundans</i> (POKORNÝ, 1950)	+																																			
<i>Cytherellina? aff. inconstans</i> ZAGORA, 1964	+																																			
<i>Sulcella n. sp.</i> A CASIER, 1990	+																																			
<i>Roundyella potagiata</i> (BECKER, 1964)	+																																			
<i>Bairdia sp.</i>	+																																			
<i>Sumarella aff. crassa</i> POLENOVA, 1952	+																																			
<i>Amphicostella sculpturata</i> (POKORNÝ, 1950)	+																																			
<i>Tukulibairdia antecedens antecedens</i> (KEGEL, 1932)	+																																			
<i>Bairdiocypris aff. marginata</i> ADAMCZAK, 1976	+																																			
<i>Bairdia cf. paffrathensis</i> KUMMEROW, 1953	+																																			
<i>Ropolonellus kettneri</i> (POKORNÝ, 1950)	+																																			
<i>Bairdiocypris rauffi</i> KRÖMMELBEIN, 1952	+																																			
<i>Cytherellina obliqua</i> (KUMMEROW, 1953) <i>sensu</i> COEN, 1985	+																																			
<i>Cryptophyllus sp.</i>	+																																			
<i>Amphissites aff. tener omphalotus</i> BECKER, 1964	+																																			
<i>Uchtovia cf. kleodenellides</i> (ADAMCZAK, 1968)	+																																			
<i>Polyzygia insculpta insculpta</i> BECKER, 1964	+																																			
<i>Ctenoloculina sp.</i>	+																																			
<i>Tetrasacculus n. sp.</i> A CASIER, 1990	+																																			
<i>Bufina schadenthalensis</i> ZAGORA, 1968	+																																			
<i>Parakolkinella? sp.</i>	+																																			
<i>Coelonella aff. plana</i> STEWART, 1936	+																																			
<i>Fellerites sp.</i> A CASIER, 1990	+																																			
<i>Bufina cf. europaea</i> FRIBYL, 1953	+																																			
<i>Cryptophyllus sp.</i> A CASIER, 1990	+																																			
<i>Potoniella tertiu</i> KRÖMMELBEIN, 1953	+																																			
<i>Kirkkyella (Kirkkyella) sp.</i> A	+																																			
<i>Palaeocopida indet.</i>	+																																			
<i>Bufina granulata</i> ADAMCZAK, 1976	+																																			
<i>Aparchites resteignensis</i> CASIER, 1990	+																																			
<i>Jenningsina catenulata</i> (VAN PELT, 1933)	+																																			
<i>Fellerites crumena</i> (KUMMEROW, 1953)	+																																			
<i>Amphissites sp.</i>	+																																			
<i>Baschkirina sp.</i>	+																																			
<i>Ochescapha? sp.</i> A CASIER, 1990	+																																			
<i>Parakowskoshieldi? sp.</i> A	+																																			
<i>"Oathocypris" sp.</i>	+																																			
<i>Ampuloides n. sp.</i> A CASIER, 1990	+																																			
<i>Bairdia cf. tischendorfi</i> BECKER, 1965	+																																			
<i>Amphissites sp.</i> A CASIER, 1990	+																																			
<i>Hollinacea indet.</i>	+																																			
<i>Pondenodictya? sp.</i>	+																																			
<i>Cryptophyllus sp.</i> B CASIER, 1990	+																																			

Tableau 1.

Distribution des Ostracodes dans la Formation d'Hanonet (Eifelien) et dans la base de la Formation de Trois-Fontaines (Givetien). La limite entre ces deux formations est située entre R69 et R79. Pour la localisation des échantillons voir CASIER & PREAT, 1990, fig. 2

Table 1.

Recorded ranges of Ostracod species in the Hanonet Formation (Eifelien) and in the base of the Trois-Fontaines Formation (Givetian). The boundary is situated between R69 and R79. For the location of samples see CASIER & PREAT, 1990, fig. 2

## ANALYSE SEDIMENTOLOGIQUE (A.P.)

### Introduction

Près de 200 mètres de dépôts continus appartenant au Givetien inférieur ont été systématiquement prélevés, à raison d'un échantillon pétrographique tous les 20 à 30 cm en moyenne (représentant un total de près de 800 échantillons) le long du troisième niveau d'exploitation de la carrière de Resteigne. Le lever détaillé a déjà fait l'objet d'une description "banc par banc" et d'une interprétation séquentielle au centimètre près par PREAT (1984, pp. 422-427, pp. 450-456). L'évolution de la sédimentation au Givetien inférieur a également été décrite à partir d'une vingtaine de coupes régulièrement espacées le long du bord sud du Bassin de Dinant (PREAT, *op. cit.*). Une synthèse qui fixe les principales caractéristiques de l'évolution sédimentologique au niveau du Givetien franco-belge a été donnée par PREAT & MAMET (1989).

Cette analyse régionale a montré l'importance des processus sédimentaires présents dès le Givetien inférieur. On y observe le passage d'un système de rampe mixte (Eifelien supérieur) à un système de plate-forme carbonatée *sensu stricto* (PREAT, 1989; BOULVAIN & PREAT, 1990). Ce passage a pu être précisé par différentes études pluridisciplinaires intégrant l'analyse des Co-raux (COEN-AUBERT *et al.*, 1991), des Algues (MAMET & PREAT, 1991) et des Ostracodes (CASIER & PREAT, 1990) à l'analyse sédimentologique (PREAT, 1984; PREAT & MAMET, 1989). Cette dernière a permis de définir une séquence standard composée de 13 microfaciès carbonatés majeurs traduisant le passage des milieux de mer ouverte aux milieux de plus en plus confinés suivant ainsi la séquence idéalisée des 24 microfaciès (ou "SMF") de WILSON (1975) et celui de la série virtuelle locale définie à Givet par ERRERA *et al.* (1972).

Sur base de l'ensemble des données acquises à partir du matériel récolté à Resteigne, nous avons décidé de poursuivre l'étude sédimentologique déjà menée (PREAT, 1984) en tentant d'y intégrer les données apportées par l'analyse des Ostracodes. Cette analyse, devrait ainsi mieux souligner les différences sédimentologiques et paléocéologiques entre le sommet de l'Eifelien (Formation d'Hanonet, CASIER & PREAT, 1990) et les Formations de Trois-Fontaines, des Terres d'Hairs et du Mont d'Hairs présentes à Resteigne tout en précisant les conditions particulières qui régnaient dans les milieux lagunaires restreints définis par PREAT & MAMET (1989) dans le Givetien inférieur franco-belge.

La coupe de Resteigne (Fig. 1) permet une étude sédimentologique continue sur 194 m de puissance des parties médiane et supérieure de la Formation de Trois-Fontaines (environ 106 m), de la Formation des Terres d'Hairs (environ 71 m) *sensu* PREAT & TOURNEUR (1991) et de la partie inférieure de la Formation du Mont d'Hairs (*ibid.*) sur environ 18 m. L'analyse macroscopique de la Formation de Trois-Fontaines montre immédiatement l'importance des faciès calcaires de type mudstone et wackestone, souvent bioturbés et à nombreuses

structures fenestrées. Cette formation constitue un ensemble homogène de bancs réguliers d'épaisseur pluridécimétrique (0.2 m à 0.5 m) parfaitement stratifiés, avec de nombreux joints argileux d'épaisseur millimétrique dans la première moitié (Fig. 1). Cette formation présente au sommet une dizaine de mètres de laminites qui ont déjà fait l'objet d'analyses détaillées (BOULVAIN & PREAT, 1987; PREAT & BOULVAIN, 1987). La Formation des Terres d'Hairs est constituée de l'alternance régulière de bancs pluridécimétriques (0.2 m à 0.8 m) de calcaires francs et de calcaires plus argileux, souvent bioclastiques (Crinoïdes, Brachiopodes, Mollusques) et bioturbés, de type wackestone à packstone. De très nombreux joints argileux d'épaisseur millimétrique à pluricentimétrique sont présents. Enfin, la Formation du Mont d'Hairs montre une succession en bancs massifs (pluridécimétriques à plurimétriques) de calcaires à fragments d'organismes constructeurs.

### Analyse des microfaciès

Douze des treize microfaciès de la séquence standard du Givetien franco-belge (PREAT & MAMET, 1989) sont présents à Resteigne. Cette séquence standard est représentée en abscisse à la Figure 1 et la succession des microfaciès est schématiquement la suivante (*ibid.*, pp. 49-74 pour une description détaillée). Les éléments figurés sont cités par ordre d'abondance décroissante:

- **Microfaciès 1 (MF1)** ou microfaciès de milieu marin ouvert sous ou à la limite de la zone d'action des vagues. Nous estimons la profondeur de dépôt à un maximum d'une vingtaine de mètres (PREAT *et al.*, 1984). Il s'agit de wackestones, de packstones et de grainstones à Echinodermes, Brachiopodes, Mollusques, Trilobites, Ostracodes et Bryozoaires et de siltites argilo-micacées et shales silteux. Les figures de bioturbations sont abondantes dans les faciès situés sous la zone d'action des vagues. Les stratifications obliques ou entrecroisées sont fréquentes dans les faciès situés à proximité de la zone d'action des vagues où sont remaniées les prairies à Echinodermes et à Algues Udotécées.

- **Microfaciès 2 (MF2)** ou microfaciès de milieu marin ouvert dans la zone d'action des vagues. Microfaciès semblable au précédent, mais situé dans la zone d'action des vagues. La diversité de la macro- et microfaune ainsi que celle de la microflore algale augmentent et les assemblages qui en résultent deviennent progressivement plus complexes. Les phénomènes de bioturbation diminuent et ceux de micritisation deviennent par contre plus importants. Il s'agit surtout de packstones bioturbés ou de grainstones à péloïdes, microbrèches, grains micritisés bien classés et fins débris d'organismes altérés ou encroûtés par les Bryozoaires, les Serpulides ou les Algues. Les faunes et flores des MF2 indiquent toujours un milieu à salinité normale. Par rapport au microfaciès MF1, ces faunes et flores sont continuellement remaniées. Les flores traduisent la proximité d'un banc algale constitué de bafflestones à Kamaénidés et Codiécées.



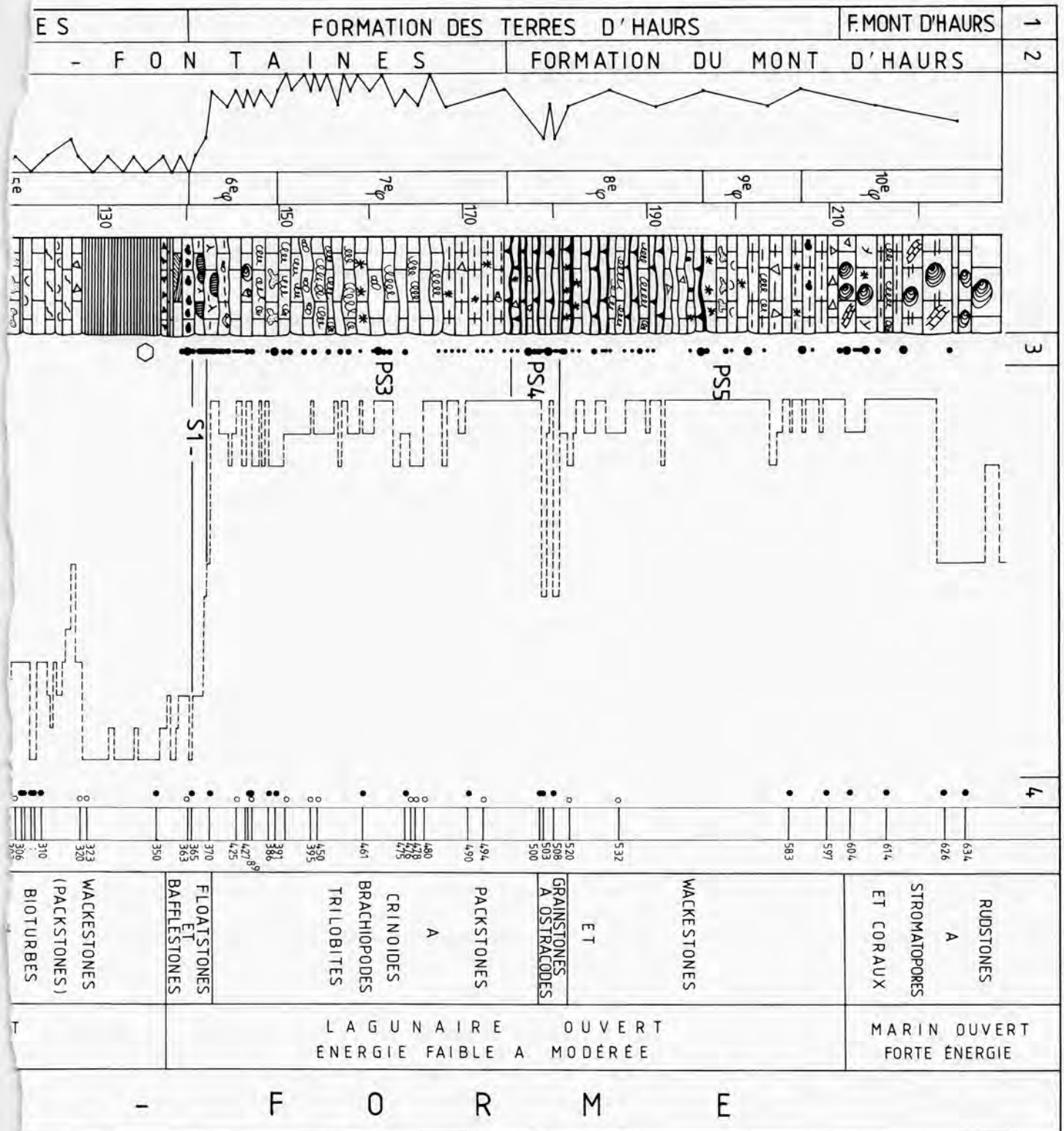


Fig. 1. – Lithological succession, ostracod content, sedimentological and sequential analyses of lower Givetian of Resteigne quarry (southern border of Dinant Basin). Columns 1 and 2 indicate lithostratigraphical subdivisions, column 3 shows the occurrence and thickness of argillaceous joints, column 4 indicates position of ostracod samples. Virtual local serie (S.V.L.) on the right of column 2 is the standard sequence defined at Givet by ERRERA *et al.* (1972). Central column, without any numbering, gives the microfacies succession of the standard sequence.

• **Microfaciès 3 (MF3)** ou microfaciès de milieu d'avant-récif peu profond ou modérément agité. Il s'agit de packstones à péloïdes, Issinelles (Algues Parasiphonocladales), Crinoïdes, Tabulés, *Amphipora* SCHULZ, 1883. De nombreux Stromatopores lamellaires encroûtés par *Bevocastria* GARWOOD, 1931 sont également présents. Les Stromatopores lamellaires sont souvent fragmentés et indiquent que des conditions de plus haute énergie existaient temporairement dans ces milieux, à moins que l'absence d'Algues rouges (souvent associées à ce type de milieu, voir par exemple LEAVITT, 1968) puisse expliquer que les remaniements soient plus fréquents dans ces sédiments. La présence de stratifications obliques et de chenaux soulignent ces remaniements.

• **Microfaciès 4 (MF4)** ou microfaciès des complexes récifaux. Ces microfaciès ont fait l'objet d'une analyse détaillée à Resteigne (PREAT *et al.*, 1984). Il s'agit soit de boundstones-framestones à Stromatopores massifs ou encroûtants associés aux Rugueux et aux Tabulés, soit de boundstones-floatstones argileux à Rugueux massifs et Tabulés, soit enfin de boundstones (bafflestones-bindstones) sous forme de buissons de feuilles érigées d'Algues phylloïdes et de Dasycladacées géantes (MAMET & PREAT, 1982, 1983).

• **Microfaciès 5 (MF5)** ou microfaciès de milieu péri-récifal agité. Il s'agit soit de rudstones à débris de Stromatopores, de Coraux, de Brachiopodes, de Bryozoaires et de Crinoïdes auxquels s'ajoutent des grains micritisés, des péloïdes et des oncoïdes à Cyanophycées (= MF5a *in* PREAT & MAMET, 1989, p. 58), soit de rudstones à débris de *Stachyodes* BARGATZKY, 1881, Stringocéphales, Mollusques, Tabulés, Rugueux, Issinelles et Crinoïdes (= MF5b, *ibid.*). Le MF5a est un milieu péri-récifal peu profond agité, à sédimentation dominée par l'apport de matériaux provenant de la destruction et du démantèlement d'un édifice récifal de type MF4. Le MF5b indique un milieu intertidal de très faible profondeur dans lequel l'accumulation du matériel en provenance du large se fait par l'intervention de courants de forte énergie (marées de tempêtes et tempêtes). Des sédiments de type "beach-rock" (PURSER, 1980) s'y observent et renferment des ciments de gravité (microstalactitiques) traduisant la zone vadose.

• **Microfaciès 6 (MF6)** ou microfaciès de milieu péri-récifal calme. Il s'agit de floatstones et wackestones à Tabulés et débris remaniés d'origine récifale. Les Stromatopores sont peu abondants par rapport aux Coraux. La matrice micritique, qui se présente fréquemment sous forme de péloïdes, est riche en Algues. Les structures fenestrées sont parfois très abondantes. Il s'agit d'un milieu d'arrière-récif subtidal à intertidal peu profond en contact occasionnel avec le milieu marin. La diagenèse a partiellement lieu en milieu météorique vadose comme en témoignent notamment les processus de cimentation des *fenestrae* et les ciments en ménisques (LONGMAN, 1980).

• **Microfaciès 7 (MF7)** ou microfaciès des dunes ou bancs de sables intralagunaires constitués de packstones et grainstones à péloïdes, lumps, intraclastes et oolithes souvent disposés en stratifications obliques. Il s'agit de

milieux subtidaux à intertidaux de très faible profondeur, à circulation restreinte, modérément agités, semblables à ceux décrits par SHINN (1973) et LOREAU (1982), ou d'environnements subtidaux, chenalisés, à fortes variations d'énergie du type de ceux rapportés par REINECK & SINGH (1975) et par HARDIE & GINSBURG (1977).

• **Microfaciès 8 (MF8)** ou microfaciès de milieu lagunaire temporairement agité. Il s'agit de packstones à Gastéropodes, Pélécytopodes, péloïdes, intraclastes, Ostracodes, grains micritisés, oncolithes et Algues diverses. Ces sédiments se sont mis en place à la faveur de courants littoraux ou de marée en milieu très peu profond (ENOS, 1983).

• **Microfaciès 9 (MF9)** ou microfaciès des milieux lagunaires restreints. Il s'agit du microfaciès le mieux représenté dans la Formation de Trois-Fontaines. Il est particulièrement abondant dans la coupe de Resteigne où 8 variétés ou lithotypes ont pu être décrits. Nous renvoyons à nouveau le lecteur à PREAT & MAMET (1989, pp. 64-68, pl. 6, pl. 7) pour une analyse détaillée de ces microfaciès.

La très faible diversité de la faune et de la microflore indique des environnements lagunaires protégés, comparables à ceux des "tidal flats ponds" actuels (HARDIE, 1977).

• **Microfaciès 10 (MF10)** ou microfaciès de remaniement des bafflestones à Issinelles. Il s'agit de packstones à Issinelles et péloïdes déposés en milieu intertidal peu profond. Le sédiment s'accumule dans les fonds de chenaux de marée ou se présente en lentilles formées par des courants littoraux remaniant les bafflestones à Issinelles MF9g.

• **Microfaciès 11 (MF11)** ou microfaciès des tapis d'Eponges et d'Algues. Il s'agit de bindstones à Spongiostromates et tapis algaires dominés par les Codiacées (*Bevocastria* surtout) en association avec les Eponges et de wackestones, packstones et grainstones à copeaux de flores lagunaires. Le milieu de sédimentation se place à la limite des domaines marin et continental vadose (PREAT & MAMET, 1989, p. 70).

• **Microfaciès 12 (MF12)** ou microfaciès des milieux supratidaux restreints. Six variétés ou lithotypes de ce microfaciès ont été distingués par BOULVAIN & PREAT (1987) et par PREAT & BOULVAIN (1987). Il s'agit de laminites supratidales constituées de l'alternance régulière de doublets "mudstone-packstone" de 0.5 mm à 1.5 mm d'épaisseur disposés en *laminae* planes de mudstone à péloïdes et abondants débris algaires. Ces laminites peuvent facilement s'interpréter à partir de l'étude des tempestites actuelles décrites par HARDIE (1977) à Andros où des ouragans tropicaux inondent périodiquement la plaine littorale.

#### Modèle sédimentologique

Nous rappelons très schématiquement l'interprétation de MAMET & PREAT (1989) en insistant tout particulièrement sur les points qui seront utilisés lors de l'analyse

séquentielle (voir ci-dessous) et qui, avec l'étude des Ostracodes, permettent de décrire l'évolution des milieux au cours du temps.

L'interprétation générale des 12 microfaciès MF1 à MF12 correspond à celle d'une large plate-forme carbonatée, sans pente importante, ni barrière récifale au sens moderne du terme, montrant la présence de trois ceintures principales de faciès:

- une première ceinture de faciès de mer ouverte, à circulation normale regroupe les MF1 et MF2: on y observe des prairies d'Echinodermes et de "banks" d'Echinodermes, de Bryozoaires et d'Algues Udotées. Les sédiments mis en place reflètent avant tout leur position relative par rapport à la zone d'action des vagues normales et par rapport à la zone d'action des tempêtes;
- une seconde ceinture de faciès regroupe les MF3 à MF6 correspondant aux bancs oolithiques, aux sables fossilifères, aux bioconstructions et à leurs produits de démantèlement. La succession des MF3 à MF6 traduit une diminution progressive de l'énergie et la fermeture du milieu suivant la polarité "avant-récif", "récif" et "arrière-récif";
- une troisième ceinture de faciès regroupe les MF7 à MF12. Il s'agit des environnements de plate-forme à circulation restreinte (MF7 à MF10) passant dans leur partie tout à fait superficielle aux environnements intercotidaux à supracotidaux (MF11 et MF12). Les milieux sont situés au-delà de la zone de dissipation de l'énergie, la circulation marine est arrêtée et des conditions particulières de salinité et de température s'y établissent empêchant la diversification de la faune et de la microflore algale.

#### Analyse séquentielle et interprétation paléocéologique

L'analyse séquentielle de la coupe de Resteigne (Fig. 1) met en évidence le caractère fortement rythmique de la sédimentation carbonatée. Cette dernière est sous le contrôle de séquences élémentaires de 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> ordres (*sensu* DELFAUD, 1975) formant à échelle moyenne 7 séquences de 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> ordres (Fig. 1). Ces dernières présentent une extension régionale à l'échelle du bassin (PREAT, 1984). Les sept séquences présentes dans le profil étudié sont ainsi les suivantes de bas en haut:

1<sup>o</sup> séquence positive 1 (S1<sup>+</sup>) à la base de la Formation de Trois-Fontaines: il s'agit d'une grande séquence positive d'épaisseur pluridécamétrique (PREAT, 1984; PREAT *et al.*, 1984; CASIER & PREAT, 1990) traduisant une évolution séquentielle régressive par accréation littorale. Cette séquence est composée de plusieurs monoséquences ou de petites séquences positives et négatives de 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> ordres traduisant les fluctuations de l'énergie. Il y a passage quasi continu du milieu marin ouvert, situé sous la zone d'action des vagues (MF1 et MF2) aux milieux subtidaux de forte énergie (MF3 à MF5) situés dans cette zone et parfois remaniés par les tempêtes (voir PREAT, 1984, pp. 450-452). Le taux de sédimentation est

très élevé de sorte qu'à un ralentissement de la subsidence correspond une accélération du cycle régressif. Ce sont alors les faibles fluctuations du niveau marin qui déterminent l'enregistrement des séquences de dépôt;

2<sup>o</sup> polyséquence 1 (PS1) traduisant une première fermeture importante du milieu (MF9 à MF11); bien que ce dernier reste épisodiquement en communication avec le domaine marin ouvert, soit par des chenaux entaillant la barrière, soit lors de tempêtes plus importantes (MF5 à MF7). Il s'agit de milieux lagunaires protégés et restreints se succédant suivant plusieurs rythmes régressifs élémentaires (*in* PREAT & MAMET, 1989, p. 79) d'épaisseur moyenne plurimétrique. Les environnements sont subtidaux de faible profondeur et de très faible énergie. Bien qu'épisodiques, les influences marines sont encore marquées dans la partie inférieure de la polyséquence et correspondent d'une manière générale à la base des rythmes régressifs élémentaires. La microflore algale domine dans le milieu et est représentée par les Calcisphères.

3<sup>o</sup> polyséquence 2 (PS2) poursuivant en accentuant la tendance précédente. Elle consiste en une alternance serrée de rythmes régressifs élémentaires soumis à une diagenèse météorique plus importante dans les parties supérieures supratidales. Mis à part la présence de laminites (MF12), cette polyséquence présente les mêmes caractéristiques que la précédente: alternance de packstones algales (Codiacées nodulaires) et à Gastéropodes, de wackestones algales (Codiacées nodulaires et Paléosiphonocladacées) (MF9) et de grainstones à péloïdes, lumps, copeaux algales et copeaux de laminites (MF10 à MF12). Les influences marines sont cependant ici fortement réduites et le milieu est particulièrement restreint;

4<sup>o</sup> séquence négative 1 (S1<sup>-</sup>) transgressive, accompagnée de la mise en place d'un complexe récifal (= "troisième complexe récifal" de la Formation de Trois-Fontaines *in* PREAT *et al.*, 1984). La transgression est de faible ampleur sur une étendue plate héritée de la phase régressive précédente. Les faunes et flores se développent dans un milieu à circulation ouverte, à faible profondeur, en arrière d'une barrière en voie de démantèlement. La phase transgressive n'est pas brutale et probablement le fait de plusieurs étapes responsables de la superposition uniforme des organismes constructeurs. Le contexte général est celui d'un milieu lagunaire semi-protégé à ouvert comme le montrent la faune corallienne monotone, l'absence quasi totale de Stromatopores et les associations algales dominées par les Codiacées nodulaires et les Paléobéréselles (PREAT *et al.*, 1984);

5<sup>o</sup> polyséquence 3 (PS3) traduisant les fluctuations de la sédimentation par rapport à la zone d'action des vagues normales (alternance relativement serrée des MF1 à MF3). Il s'agit d'un milieu lagunaire ouvert, de faible profondeur, comme en témoignent notamment l'abondance de la microflore algale (progressivement dominée par les Girvanelles auxquelles se mêlent épisodiquement quelques Codiacées Udotées) et la présence dans les grainstones d'intraclastes (à Codiacées nodulaires) remaniant les faciès lagunaires protégés;

6<sup>o</sup> "polyséquence" 4 (PS4), d'ordre inférieur aux pré-

cédentes, traduisant la migration de complexes de barres oolithiques dans les domaines subtidiaux et intertidaux marins ouverts avec mise en place de grainstones et microconglomérats à intraclastes riches en Ostracodes lors de tempêtes particulièrement violentes. Des niveaux remaniés de *Spirorbis* et *Trypanopora* de même type que ceux décrits par MISTIAEN & PONCET (1982) dans des niveaux stratigraphiquement équivalents du Givetien de Ferques (Boulonnais = "Gi c - Gi d" daté par Conodontes) sont également présents dans cette polyséquence. Notons que dans le Boulonnais ces organismes sont en place et constituent de petits biohermes submétriques à Stromatolithes et Vers de la partie haute de la zone intertidale à la zone infratidale;

7<sup>o</sup> polyséquence 5 (PS5) constituée d'une alternance relativement serrée des MF1 à MF3. Les sédiments présentent des structures de perforations, renferment des débris phosphatés et montrent de nombreux hard grounds démantelés. Les processus de remaniement sont importants et souvent en relation avec des régimes de tempêtes plus distales (petites lumachelles à Mollusques dissous, à Brachiopodes, à Ostracodes, riches en intraclastes souvent disposés en stratifications obliques et minces niveaux de siltites parfois en lentilles). Par rapport à la polyséquence 3, la polyséquence 5 correspond à une accentuation du mouvement transgressif, le milieu s'approfondissant progressivement. La partie supérieure de la PS5 marque le passage dans la zone d'action des vagues permanentes et le développement d'édifices bio-construits. Dans l'ensemble on retrouve une faune et une microflore algale très semblables à celles qui caractérisent le sommet de la Formation d'Hanonet et l'extrême base de la Formation de Trois-Fontaines sous le premier complexe récifal; seules les Codiacées à calices sont absentes.

L'analyse séquentielle permet ainsi de souligner l'évolution de la sédimentation au Givetien inférieur. Le milieu est de forte énergie à la base de la Formation de Trois-Fontaines et correspond à la partie supérieure d'une mégaséquence d'accrétion littorale (CASIER & PREAT, 1990). Un changement sédimentologique important est présent à l'extrême sommet de cette mégaséquence où on observe la première fermeture significative du domaine sédimentaire: le milieu devient lagunaire ouvert de très faible profondeur. Ce milieu est parfois émergé et la présence de niveaux de beach rocks témoigne de l'importance des processus diagénétiques dans les milieux vadoses.

Les polyséquences PS1 et PS2 traduisent le développement d'un domaine lagunaire restreint. La sédimentation y est rythmique, la base des rythmes étant marquée par des apports d'eaux marines lors de marées de tempêtes exceptionnelles ou d'ouvertures sporadiques de la barrière. Le sommet des rythmes est soit soumis aux aquifères météoriques, soit devient hypersalin. Les rythmes sont d'épaisseur métrique à plurimétrique et présentent une nette évolution des paramètres pétrographiques et des éléments figurés. Les Ostracodes soulignent cette évolution: des *Bairdia* sont présents à la base des rythmes où

la salinité est proche de la normale alors que ne subsistent plus que des Leperditicopida au sommet, lorsque le confinement est à son maximum.

Les polyséquences PS3, 4 et 5 marquent un retour aux conditions marines: le milieu est toujours lagunaire de faible profondeur et la faune et la flore sont fort diversifiées. Au renouvellement des Ostracodes s'ajoute également un changement de la microflore algale: les Codiacées nodulaires et Calcisphères sont remplacées d'abord par les Paléobéreselles, puis par les Girvanelles auxquelles se mêlent parfois quelques Codiacées Udotéacées. Le milieu est d'abord lagunaire semi-ouvert (polyséquence 3), puis ouvert et légèrement plus profond (polyséquence 5) où s'observent de nombreux petits hard grounds remaniés. Une accumulation exceptionnelle d'Ostracodes caractérise la polyséquence 4 dans des systèmes de barres chenalisées remaniées épisodiquement par les tempêtes. L'extrême sommet de la polyséquence 5 marque un retour au régime péri-récifal franc auquel correspond une nouvelle association d'Ostracodes dominée par les Podocopina. Le milieu est toujours de faible profondeur et assez comparable à celui qui existait au sommet de la Formation d'Hanonet et à l'extrême base de celui de la Formation de Trois-Fontaines. L'évolution est peut-être celle d'une nouvelle mégaséquence d'accrétion littorale.

## OSTRACODES

(J.-G. C.)

La liste des espèces récoltées se trouve aux Tableaux 2 et 3. Nous nous limitons ici à la description d'*Evlanella lessensis* n. sp.

Sous-ordre PLATYCOPINA SARS, 1866  
Super-famille Kloedenellacea ULRICH & BASSLER, 1908  
Famille Kloedenellidae ULRICH & BASSLER, 1908  
Genre *Evlanella* EGOROV, 1950

Espèce-type: *Evlanella ljaschenkoi* EGOROV, 1950.

*Evlanella lessensis* n. sp.  
(Pl. 2, Figs. 5-8)

?1988 *Evlanella* sp. 3N - MILHAU, p. 486, pl. 56, fig. 15.

### DERIVATIO NOMINIS

Allusion à la Lesse, affluent de la Meuse qui coule au pied de la carrière de Resteigne.

### TYPES

Les types primaires sont déposés à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

Holotype: IRScNB n<sup>o</sup> b2382. Carapace. Tecnomorphe. R508.

L = 0,754 mm; h = 0,384 mm; e = 0,266 mm. (Pl. 2, Fig. 6).



Paratype A: IRScNB n° b2383. Valve gauche. Tecnomorphe. R503.

L = 0,533 mm; h = 0,340 mm; e = 0,222 mm. (Pl. 2, Fig. 5).

Paratype B: IRScNB n° b2384. Carapace. Hétéromorphe. R508.

L = 0,976 mm; h = 0,532 mm; e = 0,400 mm. (Pl. 2, Fig. 8).

Paratype C: IRScNB n° b2385. Carapace. Tecnomorphe. R503.

L = 0,592 mm; h = 0,355 mm; e = 0,230 mm. (Pl. 2, Fig. 7).

Paratype D: IRScNB n° b2386. Carapace. Hétéromorphe. R508.

L = 0,977 mm; h = 0,548 mm; e = 0,385 mm.

#### LOCUS TYPICUS

Carrière de Resteigne (fig. 1 in CASIER & PREAT, 1990), Bassin de Dinant, Belgique.

#### STRATUM TYPICUM

Formation des Terres d'Haur.

#### EXTENSION STRATIGRAPHIQUE

Partie moyenne du Givetien.

#### REPARTITION GEOGRAPHIQUE

*Locus typicus* et peut-être aussi dans la Formation de Blacourt du Boulonnais, en France.

#### MATERIEL

Plus de 150 carapaces.

#### PROVENANCE

Formation des Terres d'Haur: R503, R508.

#### DIAGNOSE

Une espèce du genre *Evlanella* de taille moyenne caractérisée par la présence d'une petite dépression circulaire en avant du S2; ce dernier est évasé dorsalement et en connexion avec une fossette située au tiers dorsal de la hauteur. L'ornementation est réticulée et orientée suivant l'allongement de la carapace. Une constriction postéro-ventrale est présente chez les hétéromorphes.

#### DESCRIPTION

*Evlanella lessensis* est sub-rectangulaire et de taille moyenne. La courbure du bord dorsal est faible sauf un peu en avant de la mi-longueur; le bord ventral est légèrement concave. Le bord antérieur est régulièrement incurvé tandis que la courbure du bord postérieur est plus accentuée vers le secteur postéro-ventral. La plus grande longueur est située à mi-hauteur et la plus grande hauteur se trouve au niveau ou un peu en arrière de la mi-longueur. La plus grande épaisseur est localisée à mi-longueur et au niveau du tiers ventral de la hauteur chez les tecnomorphes; elle l'est à proximité du bord postérieur et à mi-hauteur chez les hétéromorphes. La carapace des tecnomorphes est légèrement pincée au niveau du bord

ventral et du bord antérieur. La fossette est ovale et située au niveau du tiers postérieur de la hauteur; elle se prolonge par un S2 évasé dorsalement. Une très petite dépression circulaire est présente à proximité du bord dorsal devant le S2. La valve droite est un peu plus grande que la valve gauche et peut être légèrement saillante ventralement et antéro-dorsalement. Une légère constriction perpendiculaire à l'allongement est visible dans le secteur postéro-ventral, chez les hétéromorphes. La surface des valves est réticulée et l'ornementation est orientée sensiblement suivant l'allongement de la carapace. La réticulation a tendance à remonter vers le bord dorsal dans la région postérieure.

#### RAPPORTS ET DIFFERENCES

*Evlanella lessensis* se distingue de la plupart des espèces appartenant au genre *Evlanella* par l'absence de crête spiralée. *Evlanella mitis* ADAMCZAK, 1968 qui est aussi réticulée, a une fossette circulaire mieux délimitée et un stragulum. *E. lessensis* est proche d'*Evlanella mirabilis* ADAMCZAK, 1968: toutes deux ont une ornementation réticulée, un S2 évasé dorsalement en connexion avec la fossette, une constriction postéro-ventrale chez les hétéromorphes et n'ont pas de stragulum. Chez *E. lessensis* la constriction postéro-ventrale est cependant moins accusée. La nouvelle espèce se distingue aussi par l'absence de crête ventrale chez les tecnomorphes ainsi que par l'existence d'une dépression circulaire située dans le secteur antéro-dorsal. *Evlanella lessensis* se rapproche aussi d'*Evlanella sulcellina* BECKER, 1964 dont les valves sont toutefois fortement inégales et chez qui subsistent des éléments de crête spiralée.

La fossette présente à l'avant du S2 chez *E. lessensis* est visible aussi chez certains représentants du genre *Uchtovia* tel *U. dissimilis* ROZHDESTVENSKAYA, 1959. Si le lien qui unit *E. lessensis* à *E. mirabilis* n'avait pas été aussi étroit, nous l'aurions du reste attribuée au genre *Uchtovia*.

L'*Evlanella* sp. 3N figuré par MILHAU (1988, pl. 56) pourrait appartenir à l'espèce *E. lessensis*; il a été récolté dans la Formation de Blacourt du Boulonnais. Son état de conservation ne permet cependant pas d'observer la petite dépression circulaire située en avant du S2 (MILHAU, comm. pers.).

#### Paléoécologie

Pour l'étude des Ostracodes présents dans la Formation d'Hanonet et dans l'extrême base de la Formation de Trois-Fontaines, les échantillons ont été prélevés en même temps pour l'analyse sédimentologique et pour l'extraction des Ostracodes. Dans ce second travail consacré aux Ostracodes de Resteigne, ils ont été prélevés là où l'analyse sédimentologique en avait révélé la présence; il convient d'en tenir compte dans l'interprétation des résultats.

Soixante-cinq échantillons ont été récoltés en vue de l'extraction des Ostracodes et quarante-six en ont fourni



	R365	R370	R427	R428	R386	R391	R461	R475	R476	R490	R500	R503	R508	R583	R604	R614	R626	R634
<i>Coeloenellina</i> n. sp. A aff. <i>minima</i> (KUMMEROW, 1953)	+	+		?		+						+			+			
<i>Ochescapha</i> cf. <i>beckeri</i> GROOS, 1969	+	?				+		+		?			?					
<i>Marginia sculpta multicosata</i> POLENOVA, 1952	+	+		+				+										
Paraparchitacea indet.	+																	
<i>Coeloenellina</i> sp.	+																	
<i>Cavellina</i> sp.		+										+	?					
<i>Bairdia paffrathensis</i> KUMMEROW, 1953		+								+					+	?	+	
<i>Cytherellina</i> sp.		+				+				+		?	?					+
<i>Uchtovia abundans</i> (POKORNY, 1950)		+						+				?						+
<i>Eulanella germanica</i> BECKER, 1964		+					?											
<i>Bairdia plicatula</i> POLENOVA, 1952		+													+	+		+
<i>Cavellina macella</i> KUMMEROW, 1953		+	?															
<i>Bairdia</i> sp. A		+																
<i>Uchtovia</i> sp.		?								+							+	
<i>Bairdia</i> sp.		+				+							?		+	+		+
<i>Bairdiocypris symmetrica</i> (KUMMEROW, 1953)		?			+								+		+			
<i>Bairdiocypris</i> sp.		+													+			+
<i>Microcheilinella</i> vel. <i>Tubulibairdia</i> sp.		+			+		?								+	+		+
<i>Cavellina devoniana</i> EGOROV, 1950 sensu COEN, 1985		+	?			+	+			+				+			+	
<i>Roundyella</i> sp.		?																
<i>Paraprikyllites hanaicus</i> POKORNY, 1950		+				+	?			+								
<i>Cytherellina</i> cf. <i>brassicalis</i> BECKER, 1965		+													+			
<i>Coeloenellina</i> cf. <i>vellicata</i> COEN, 1985		+																
Palaeocopida indet.		+								+								
<i>Knoxiella</i> sp. 1 MILHAU, 1983?		+																
<i>Cytherellina groosae</i> COEN, 1985		?																
<i>Cytherellina obliqua</i> (KUMMEROW, 1953)			+	+		+	+	+	+	+	+							
<i>Quasillites fromelennensis</i> MILHAU, 1983				+		+	+	+	+	+		+						
<i>Kozłowskiella</i> n. sp. A					+													
<i>Buregia ovata</i> (KUMMEROW, 1953)						+		+	+	+								
<i>Coeloenellina</i> n. sp. aff. <i>bijensis</i> (ROZHDESTVENSKAJA, 1959)						+												
<i>Parakozłowskiella?</i> sp.						+												
<i>Poloniella claviformis</i> (KUMMEROW, 1953)						+				+								
<i>Eulanella</i> sp.								+										
<i>Svantovites primus</i> POKORNY, 1950										+								
<i>Poloniella tertia</i> KRÖMMELBEIN, 1953										+								
<i>Orthocypris? cicatricosa</i> COEN, 1985										+								
<i>Ctenoloculina</i> sp. A										+								
<i>Falsipollex? sp. 3G</i> MILHAU, 1988										+								
<i>Ctenoloculina</i> sp. B										+								
<i>Balantoides brauni</i> (BECKER, 1968)										+								
<i>Eulanella lessensis</i> n. sp.												+	+					
<i>Cryptophyllus</i> sp. C														?	+			?
<i>Coeloenellina minima</i> (KUMMEROW, 1953)															+			+
<i>Cryptophyllus</i> sp.															+			+
<i>Samarella</i> n. sp. aff. <i>laevinodosa</i> BECKER, 1964															+			+
<i>Kozłowskiella</i> sp.															+			+
<i>Buregia</i> sp. A															+			?
<i>Tubulibairdia clava</i> (KEGEL, 1933)															+	+		?
<i>Roundyella patagiata</i> (BECKER, 1964)															+			
<i>Coryellina</i> sp. A																+		
<i>Bairdiocypris</i> sp.																+	+	+
<i>Cryptophyllus</i> sp. D																		+

Tableau 3.

Distribution des Ostracodes dans la Formation des Terres d'Haurs (échantillons R365 à R583) et dans la base de la Formation du Mont d'Haurs (échantillons R604 et suivants).

Table 3.

Recorded ranges of Ostracod species in the Terres d'Haurs Formation (samples R365 to R583) and in the base of the Mont d'Haurs Formation (samples R604 and above).

fond, à salinité normale ou proche de la normale et à énergie faible. L'une ou l'autre espèce peut proliférer dans cette écozone.

Il faut noter que les Ostracodes présents dans les milieux restreints du Frasnien (ex.: Bassin de Namur, en Belgique) n'ont pas jusqu'à présent fait l'objet d'une étude approfondie. Dans le Givetien, l'écozone I contient une faune plus diversifiée et notamment des Palaeocopina appartenant aux genres *Kozłowskiella* et *Coeloenellina* ainsi que des Metacopina appartenant aux genres *Cytherellina* et *Quasillites*. Il existe en outre une écozone à Leperditicopida (= écozone 0) qui caractérise des environnements lagunaires restreints saumâtres (Voir

aussi l'assemblage à Leperditidés et Charophytes in MALEC *et al.*, 1987).

Aucun Myodocopida n'a été récolté à Resteigne mais ils ne sont généralement présents que dans les milieux marins mal oxygénés soit qu'ils soient adaptés à la vie dans ces milieux soit que seuls ceux-ci puissent assurer leur préservation. En outre, la méthode d'extraction utilisée n'est pas favorable à la libération des Myodocopida qui possèdent généralement des valves peu calcifiées.

Le lecteur peut se référer au travail de BECKER (1970) consacré à la paléocologie des Ostracodes du Dévonien moyen de l'Eifel; il y trouvera l'analyse détaillée de six

biotopes appartenant à l'«Eifeler Ökotyp». Ils ont été définis dans six localités différentes qui appartiennent aux Ahrdorf-, Junkerberg-, Freilingen-, Cürten- et Spickberg-Schichten (Eifelien à Givetien).

L'accroissement de l'agitation des eaux qui se traduit par une plus grande rareté des niveaux contenant des Ostracodes dans la base de la Formation de Trois-Fontaines (CASIER & PREAT, 1990) se poursuit dans la base et la partie moyenne du premier biostrome (Fig. 1). Les échantillons R121 et R122 ont fourni uniquement des Podocopina à carapace épaisse appartenant aux genres *Bairdiocypris* et *Tubulibairdia* et l'échantillon R123 n'a pas fourni d'Ostracodes. Tout ceci indique un milieu sensiblement agité situé dans la zone d'action des vagues (= écozone II) confirmant ainsi l'interprétation qui en avait été donnée auparavant (PREAT *et al.*, 1984, CASIER & PREAT, 1990).

Le sommet de ce biostrome (éch. R124) contient en revanche une association d'Ostracodes diversifiée avec quatre espèces de Podocopina, six espèces de Platycopina, une (deux?) espèce de Metacopina, deux espèces de Palaeocopina et une espèce d'Eridostraca, ce qui indique un milieu très peu profond. Comme les spécimens appartenant à *Cryptophyllus* sp. B. CASIER, 1990 et à *Kozlowskiella wenniana* GROOS, 1969 représentent plus de 70% des spécimens déterminés dans ce niveau, on peut estimer que le milieu était lagunaire ouvert (= écozone I).

Ensuite et jusqu'au sommet de la Formation de Trois-Fontaines (échantillons R70 à R350), la présence de nombreux Leperditicopida visibles à l'affleurement et dans la plupart des lames minces confectionnées pour l'analyse sédimentologique, indique un milieu lagunaire restreint (= écozone 0). Tantôt la salinité s'écarte fort de la normale et l'on ne trouve que des Leperditicopida (échantillons R131, R244, R250, R252), tantôt elle s'en écarte moins et l'environnement admet progressivement la présence de quelques Platycopina (*Cavellina*) et Podocopina (*Bairdia*) (échantillons R70, R83, R260 et R306) puis de quelques Palaeocopina et Metacopina (échantillons R99, R273). Localement, le milieu peut présenter une salinité normale comme l'atteste la présence d'une faune diversifiée (échantillons R202, R279). Le niveau dans lequel l'échantillon R202 a été prélevé est franchement marin (écozone III), mais très peu profond, tandis que l'abondance anormale d'*Ochescapha?* dans l'échantillon R279 indique un milieu lagunaire ouvert (= écozone I). Il convient d'insister sur le fait que les Ostracodes ont été récoltés là où l'analyse sédimentologique avait révélé l'existence d'une faune d'Ostracodes diversifiée; les niveaux à Leperditicopida n'ont pas, et de loin, tous été investigués. Il n'est pas exclu aussi que quelques Ostracodes aient été amenés dans ce milieu par des vagues de tempêtes, tel ce représentant du genre *Svantovites* présent dans l'échantillon R309. Les parties moyenne et supérieure de la Formation de Trois-Fontaines correspondent donc à un environnement lagunaire à salinité variable qui était périodiquement en communication avec le milieu marin.

Les échantillons provenant de la Formation des Terres d'Hauris (échantillons R365 à R583) ont fourni une faune d'Ostracodes abondante et diversifiée témoignant d'une salinité normale ou quasi normale. Le rapport du nombre d'espèces appartenant aux Metacopina et aux Podocopina indique une faible profondeur ce que confirme la présence de plusieurs espèces de Platycopina. Si l'échantillon R370 qui est riche en Podocopina, témoigne d'un milieu marin franc peu profond (écozone III), l'abondance de *Quasillites* dans les échantillons R391, R475, et R490, de *Cytherellina* dans les échantillons R391 et R490 et surtout d'*Evlanella* dans les échantillons R503 et R508 (plus de 80% des espèces déterminées) indiquent des milieux lagunaires ouverts par moment peu profonds (écozone I). L'existence de valves d'Ostracodes imbriquées dans les échantillons R391, R428, R490 et R503 (Pl. 3, Fig. 7, Fig. 8) prouve que les sédiments étaient fréquemment remaniés. Cette disposition apparaît notamment en milieu faiblement mais constamment agité sur place en bordure de lacs ou de lagunes animées d'un clapotage des eaux sous une très faible profondeur (GUERNET & LETHIERS, 1989, p. 585). Cet agencement a déjà été signalé par KESLING & SORONEN (1957) dans un environnement lagunaire du Givetien du Michigan et nous l'avons observé en bordure d'un chott dans la Gourara (Sahara algérien) ainsi que dans un échantillon que nous a remis HAESAERTS et qui provient de la Formation Shungura du Groupe de l'Omo (Pléistocène de la Vallée de l'Omo, en Ethiopie) (Pl. 3, Fig. 9, Fig. 10). A noter aussi que les *Evlanella lessensis* n. sp. qui constituent plus de 80% de la faune d'Ostracodes dans les échantillons R503 et R508 sont surtout des formes larvaires et que les Ostracodes se raréfient dans la partie supérieure de la Formation des Terres d'Hauris; ceci peut être en liaison avec l'existence de courants de fond qui seraient responsables de la formation des hard grounds mis en évidence par l'étude sédimentologique.

Les échantillons R604 et suivants récoltés dans la Formation du Mont d'Hauris, contiennent une faune d'Ostracodes dominée par des Podocopina généralement de grande taille et à carapace épaisse (*Bairdia plicatula* POLENOVA, 1952 et *Microcheilinella* vel. *Tubulibairdia* sp. abondants); ceci indique à nouveau un milieu marin franc peu profond et agité (= écozone II).

### Biostratigraphie

L'environnement n'est pas favorable à l'établissement d'une zonation biostratigraphique car il est très peu profond et exceptionnellement marin franc. Seule la présence de *Quasillites fromelennensis* MILHAU 1983, dans les échantillons R428 à R503 mérite d'être soulignée. Cette espèce pourrait constituer un marqueur pour le Givetien car elle appartient aux Thlipsuracea (Metacopina) qui se sont déjà révélés très utiles pour la biostratigraphie du Frasnien (CASIER, 1979, p. 6, CASIER & PREAT, 1990, p. 95).

## CONCLUSIONS

L'analyse sédimentologique du Givetien inférieur de Resteigne met en évidence le passage d'un système de rampe mixte siliciclastique carbonatée à une plate-forme carbonatée sans pente véritable ni barrière récifale, ou d'autre nature, bien développée. Les écozones II et III appartenant à l'"Eifeler Ökotyp" sont bien représentées dans les couches de transition Eifelien-Givetien (partie supérieure de la Formation d'Hanonet et extrême base de la Formation de Trois-Fontaines); elles indiquent des environnements marins ouverts d'énergie croissante (Tabl. 4).

L'écozone 0 caractérisée par la présence de *Leperditicopida* domine dans la Formation de Trois-Fontaines qui correspond à un vaste domaine lagunaire restreint de très faibles énergie et bathymétrie. Les variations de salinité sont de règle dans ce domaine. Elles sont épisodiques et correspondent à des apports d'eaux marines en provenance du large lors de tempêtes ou de marées exceptionnelles. En dehors de ces périodes ces variations peuvent être progressives; dans ce cas, elles sont soit liées à une hypersalinité croissante du milieu, soit à un mélange par des eaux météoriques au sommet des rythmes régressifs élémentaires. Les Ostracodes soulignent ces évolutions: à la base des rythmes à salinité proche de la normale, ils sont relativement diversifiés, tandis qu'au sommet, lorsque le confinement est maximum, seuls les *Leperditicopida* subsistent. Cette évolution au sein des rythmes est à mettre en parallèle avec celle d'autres groupes biologiques (les Algues par exemple) ou avec celle présentée par la diagenèse lorsque le milieu est sous le contrôle d'aquifères météoriques.

L'écozone I caractérise ensuite le domaine lagunaire ouvert (Formation des Terres d'Haus, Tabl. 4): suite à une évolution transgressive de la sédimentation, le milieu est à nouveau ouvert, mais reste toujours de faible profondeur. Les niveaux contenant des Ostracodes se raréfient cependant au sommet de cette formation suite à la présence de courants de fond responsables de la présence de minces niveaux d'hard grounds. Avec l'extrême base de la Formation du Mont d'Haus le milieu est à nouveau de forte énergie et l'écozone II, et exceptionnellement

ECOZONE II	FORMATION DU MONT D'HAURS (18m MIN.)	MARIN OUVERT Fortie énergie Profondeur modérée Péri-récifal Base accréation?	G
ECOZONE I  (ECOZONE III)	FORMATION DES TERRES D'HAURS (71m)	LAGUNAIRE OUVERT  Marin ouvert Energie faible Peu profond Monoséquences	I  V  E
ECOZONE 0 (ECOZONE 0)	FORMATION DE TROIS-FONTAINES (106m)	LAGUNAIRE RESTREINT  Fortes variations salinité Energie très faible Très peu profond Rythmes régressifs élémentaires	T  I  E  N
ECOZONE II  ECOZONE III	FORMATION DE HANONET (40m MIN.)	RAMPE MIXTE  Marin ouvert Fortie énergie Accréation littorale	-7-  E L F

Tableau 4.

Environnements sédimentaires principaux et écozones à Ostracodes au sommet de l'Eifelien et à la base du Givetien de Resteigne. Pour la définition des écozones se reporter au texte. Les écozones entre parenthèses ne sont pas représentatives de l'intervalle considéré.

Table 4.

Major sedimentary environments and ostracod ecozones in the upper part of Eifelien and in the base of Givetian at Resteigne. See text for the definition of the ecozones. Ecozones between brackets are not representative of considered interval.

l'écozone III réapparaissent. L'évolution paraît à nouveau celle d'une séquence d'accrétion littorale, les milieux présentant de fortes similitudes avec ceux de la Formation d'Hanonet.

Les *Thlipsuracea* qui pourraient fournir de bons guides pour la stratigraphie du Givetien sont rares dans les formations étudiées car ces dernières présentent très peu de faciès marins francs. Seule la présence de *Quasillites fromelennensis* MILHAU, 1983 dans deux échantillons mérite d'être soulignée.

## Index bibliographique

ADAMCZAK, F., 1968. Palaeocopa and Platycopa (Ostracoda) from Middle Devonian rocks in the Holy Cross Mountains, Poland. *Stockholm Contributions in Geology*, 17, 109 pp.

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

BARGATZKY, A., 1881. *Stachyodes*, eine neue Stromatoporoidae. *Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft*, 33: 688-691.

BECKER, G., 1964. Palaeocopida (Ostracoda) aus dem Mitteldevon der Sötenicher Mulde (N-Eifel). *Senckenbergiana Lethaea*, 45 (1-4): 43-113.

BECKER, G., 1970. Paleocology of Middle Devonian Ostracods from the Eifel Region, Germany. *Bulletin du Centre de Recherche de Pau - SNPA*, 5 supplément: 801-816.

BECKER, G. & BLESS, M., 1990. Biotope indicative features in Palaeozoic ostracods: a global phenomenon in WHATLEY, R. & MAYBURY, C. (Editors): *Ostracoda and Global Events*.

- British Micropalaeontological Society Publication Series*, Chapman and Hall, Londres: 421-436.
- BOULVAIN, F. & PREAT, A., 1987. Les calcaires laminaires du Givétien Supérieur du bord sud du Bassin de Dinant (Belgique, France): Témoins d'une évolution paléoclimatique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 109: 609-619.
- BOULVAIN, F. & PREAT, A., 1991. Dynamique sédimentaire du Couvinien Supérieur au Frasnien Supérieur dans les Bassins de Namur et de Dinant (Belgique, France). *Annales de la Société géologique de Belgique*, (sous presse).
- 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 pp.
- 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. & PREAT, A., 1990. Sédimentologie et Ostracodes de la limite Eifelien - Givétien à Resteigne (bord sud du Bassin de Dinant, Belgique). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 60: 75-105.
- COEN, M., 1985. Ostracodes givétiens de l'Ardenne. *Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain*, 32, 48 pp.
- COEN-AUBERT, M., MAMET, B., PREAT, A. & TOURNEUR, F., 1991. Sédimentologie, paléocéologie et paléontologie des calcaires crinoïdiques au voisinage de la limite Couvinien-Givétien à Wellin (bord sud du Synclinorium de Dinant). *Mémoire spécial de la Société belge de Géologie*, n° 31 (sous presse).
- DELFAUD, J., 1975. Typologie scalaire des séquences sédimentaires en fonction du milieu de dépôt. *Bulletin de la Société géologique de France*, (7), 16: 643-650.
- ENOS, P., 1983. Shelf in SCHOLLE, P., BEBOUT, D. & MOORE, C. (Editors): Carbonate Depositional Environments, *Memoir of the American Association of Petroleum Geologists*, 33: 267-296.
- ERRERA, M., MAMET, B. & SARTENAER, P., 1972. Le Calcaire de Givet et le Givétien à Givet. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 48 (1), 59 pp.
- GARWOOD, E., 1931. The Tuedian Beds of northern Cumberland and Roxburghshire east of the Liddel Water. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 345: 97-157.
- GROOS, H., 1969. Mitteldevonische Ostracoden zwischen Ruhr und Sieg (Rechtsrheinisches Schiefergebirge). *Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie*, 1, 110 pp.
- GUERNET, C. & LETHIERS, F., 1989. Ostracodes et recherche des milieux anciens: possibilités et limites. *Bulletin de la Société géologique de France*, (8), 5: 577-588.
- HARDIE, L., 1977 (Editor). Sedimentation of the Modern Carbonate Tidal Flats of Northwestern Andros, Bahamas. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, 22, 202 pp.
- HARDIE, L. & GINSBURG, R., 1977. Layering: the origin and environmental significance of lamination and thin bedding in HARDIE, L. (Editor): Sedimentation of the Modern Carbonate Tidal Flats of Northwestern Andros, Bahamas. *The Johns Hopkins University Studies in Geology*, 22: 50-123.
- KESLING, R. & SORONEN, G., 1957. The ontogeny and ecology of *Welleria aftonensis* WARTHIN, a Middle Devonian Ostracod from the Gravel Point Formation of Michigan. *Contribution of the Museum of Paleontology, University of Michigan*, 14 (3): 21-26.
- LEAVITT, E., 1968. Petrology, Paleontology, Carson creek North Reef, Alberta. *Bulletin of the Canadian Petroleum Geologists*, 16: 298-413.
- LONGMAN, M., 1980. Carbonate diagenetic textures from nearshore diagenetic environments. *Bulletin of the American Association Petroleum Geologists*, 64: 461-487.
- LOREAU, J., 1982. Sédiments aragonitiques et leur genèse. *Mémoire du Museum national d'Histoire naturelle, série C*, 47, 312 pp.
- MALEC, J., RACKI, G. & RACKA, M., 1987. The leperditiid-charophyte assemblage from the Givetian of Debnik, and its stratigraphic value. *Acta Geologica Polonica*, 37 (1-2): 51-59.
- MAMET, B. & PREAT, A., 1982. *Givetianella tsienii*, une Dasycladacée nouvelle du Givétien de Belgique. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 91 (4): 209-216.
- MAMET, B. & PREAT, A., 1983. *Resteignella resteignensis*, une Phylloïde nouvelle du Givétien de Belgique. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 92 (4): 293-300.
- MAMET, B. & PREAT, A., 1991. Algues du Dévonien Moyen de Wellin (Synclinorium de Dinant, Belgique). *Revue de Micropaléontologie* (sous presse).
- MILHAU, B., 1988. Ostracodes du Givétien de Ferques (Dévonien Moyen, Boulonnais, France). *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 7: 479-491.
- MISTIAEN, B. & PONCET, J., 1982. Stromatolithes, Serpulides et *Trypanopora* (Vers?) associés dans de petits biohermes givétiens du Boulonnais (France). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 41: 125-138.
- POLENOVA, E., 1952. Ostracoda du Givétien supérieur de la Plate-forme russe (en russe). *Trudy VNIGRI*, 60 (5): 65-156.
- PREAT, A., 1984. Etude lithostratigraphique et sédimentologique du Givétien belge (Bassin de Dinant). Université libre de Bruxelles, thèse de doctorat inédite, 466 pp.
- PREAT, A., 1989. Sedimentology, facies and depositional environment of the Hanonet (Upper Eifelien) and Trois-Fontaines (Lower Givetian) Formations in Couvin area (Dinant Basin, Belgium). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 98 (2): 149-154.
- PREAT, A. & BOULVAIN, F., 1987. Les calcaires laminaires du Givétien inférieur du Bassin de Dinant: témoins paléogéographiques et paléoclimatiques. *Annales de la Société géologique du Nord*, 106: 49-64.
- PREAT, A., COEN-AUBERT, M., MAMET, B. & TOURNEUR, F., 1984. Sédimentologie et paléocéologie de trois niveaux récifaux du Givétien inférieur de Resteigne (bord sud du Bassin de Dinant, Belgique). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 93 (1-2): 227-240.
- PREAT, A. & MAMET, B., 1989. Sédimentation de la plate-forme carbonatée givétienne franco-belge. *Bulletin des Centres de Recherche Exploration - Production Elf-Aquitaine*, 13 (1): 47-86.
- PREAT, A. & TOURNEUR, F., 1991. Formation d'Hanonet,

Formation de Trois-Fontaines, Formation des Terres d'Haus, Formation du Mont d'Haus in BULTYNCK, P., COEN-AUBERT, M., DEJONGHE, L., GODEFROID, J., HANCE, L., LACROIX, D., PREAT, A., STAINIER, P., STEEMANS, P., STREEL, M. & TOURNEUR, F.: Les Formations du Dévonien Moyen de la Belgique. *Mémoires du Service géologique de Belgique*, 30: 45-59.

PURSER, B., 1980. Sédimentation et diagenèse des carbonates néritiques récents. Technip, Paris, tome 1, 366 pp.

REINECK, H. & SINGH, I., 1975. Depositional sedimentary environments. Springer Verlag, Berlin, 439 pp.

ROZHDESTVENSKAJA, A., 1959. Les Ostracodes des couches terrigènes dévoniennes de l'ouest de la Bachkirie et leur signification stratigraphique (en russe). *Akademie Nauk SSSR*: 117-145.

SCHULZ, E., 1883. Die Eifelkalkmunde von Hillesheim. *Jahrbuch Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin für das Jahr 1882*: 158-250.

SHINN, E., 1973. Carbonate coastal accretion in an area of longshore transport, N.E. Qatar, Persian Gulf. Sedimentary accretion along the leeward, S.E. coast of Qatar Peninsula, Persian Gulf in PURSER, B. (Editor): The Persian Gulf. Springer Verlag, Berlin: 171-191, 199-209.

WILSON, J., 1975. Carbonate Facies in Geologic History. Springer Verlag, Berlin, 471 pp.

Jean-Georges CASIER  
Département de Paléontologie  
Section Micropaléontologie –  
Paléobotanique  
Institut royal des Sciences naturelles  
de Belgique  
Rue Vautier 29  
B-1040 Bruxelles  
Belgique

Alain PREAT  
Département des Sciences de la Terre  
et de l'Environnement  
Laboratoires associés de Géologie –  
Pétrologie – Géochronologie  
Université libre de Bruxelles  
Avenue F.D. Roosevelt, 50  
B-1050 Bruxelles  
Belgique

Manuscrit reçu le 18 décembre 1990

Manuscrit corrigé reçu le 1 mars 1991

#### EXPLICATION DES PLANCHES

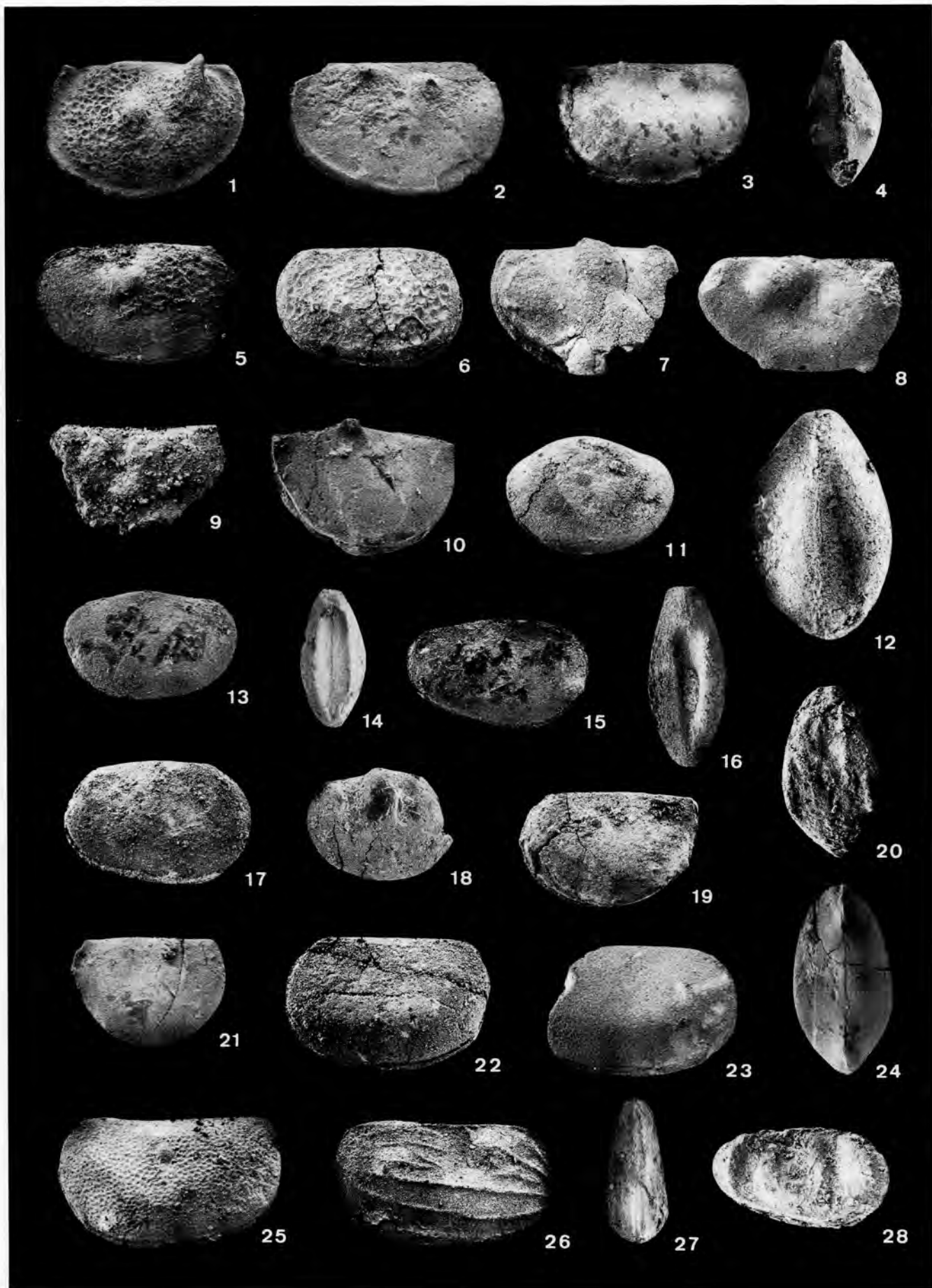
Les spécimens figurés sont déposés au Département de Paléontologie, Section de Micropaléontologie – Paléobotanique, de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (IRScNB).

#### PLANCHE I

- Fig. 1 – *Kozłowskiella wenniana* GROOS, 1969. IRScNB n° b2350.  
– Formation de Trois-Fontaines. R124. Valve gauche d'un tecnomorphe. x40.  
– Trois-Fontaines Formation. R124. Left valve of tecnomorph. x40.
- Fig. 2 – *Kozłowskiella* n. sp. A aff. *mamillata* (KUMMEROW, 1953). IRScNB n° b2351.  
– Formation des Terres d'Haus. R386. Valve droite d'un hétéromorphe. x60.  
– Terres d'Haus Formation. R386. Left valve of heteromorph. x60.
- Fig. 3 – *K.* n. sp. A aff. *mamillata*. IRScNB n° b2352.  
– Formation de Trois-Fontaines. R202. Carapace d'un hétéromorphe en vue latérale droite. x50.  
– Trois-Fontaines Formation. R202. Left lateral view of heteromorph carapace. x50.
- Fig. 4 – *K.* n. sp. A aff. *mamillata*. IRScNB n° b2353.  
– Formation des Terres d'Haus. R386. Tecnomorphe en vue dorsale. x40.  
– Terres d'Haus Formation. R386. Dorsal view of tecnomorph. x40.
- Fig. 5 – *Amphissites* cf. *tener omphalotus* BECKER, 1964. IRScNB n° b2354.  
– Formation de Trois-Fontaines. R273. Vue latérale gauche de la carapace. x50.  
– Trois-Fontaines Formation. R273. Left lateral view of carapace. x50.
- Fig. 6 – *Roundyella patagiata* (BECKER, 1964). IRScNB n° b2355.  
– Formation du Mont d'Haus. R634. Vue latérale gauche de la carapace. x50.  
– Mont d'Haus Formation. R634. Left lateral view of carapace. x50.
- Fig. 7 – *Ctenolocolina* sp. A. IRScNB n° b2356.  
– Formation des Terres d'Haus. R490. Vue latérale droite d'un fragment de carapace d'hétéromorphe. x50.  
– Terres d'Haus Formation. R490. Right lateral view of carapace fragment of heteromorph. x50.
- Fig. 8 – *Falsipollex?* sp. 3G MILHAU, 1988. IRScNB n° b2357.  
– Formation des Terres d'Haus. R490. Valve droite d'un tecnomorphe. x45.  
– Terres d'Haus Formation. R490. Right valve of tecnomorph. x45.
- Fig. 9 – *Ctenolocolina* sp. B. IRScNB n° b2358.  
– Formation des Terres d'Haus. R490. Fragment de valve gauche d'hétéromorphe. x40.  
– Terres d'Haus Formation. R490. Fragment of left valve of heteromorph. x40.

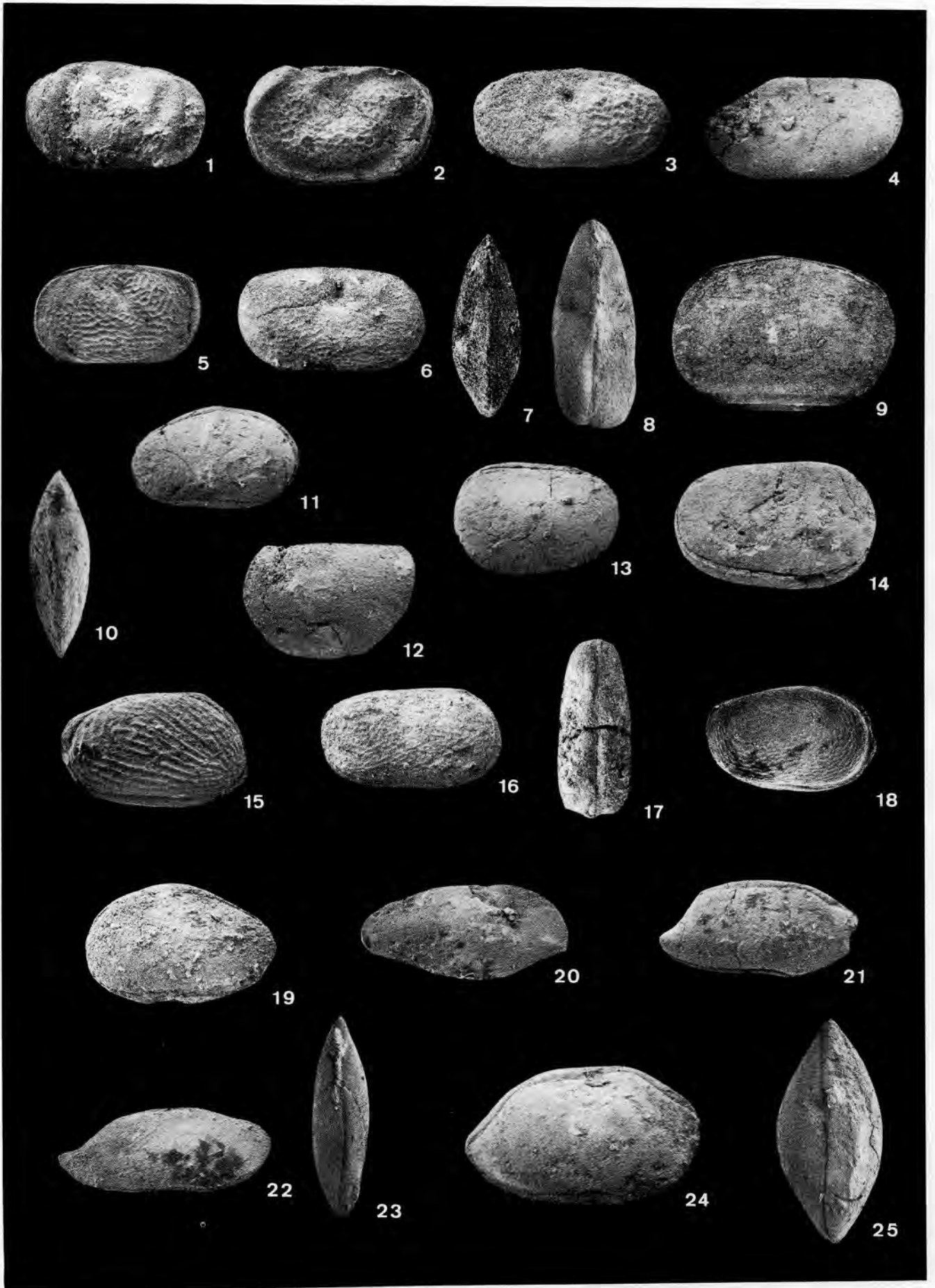
- Fig. 10 – *Ochescapha? cf. beckeri* GROOS, 1969. IRScNB n° b2359.  
 – Formation des Terres d’Haur. R391. Vue latérale droite d’une carapace de tecnomorphe. x50.  
 – Terres d’Haur Formation. R391. Right lateral view of tecnomorph carapace. x50.
- Fig. 11 – *Coeloenellina minima* (KUMMEROW, 1953). IRScNB n° b2360.  
 – Formation du Mont d’Haur. R634. Vue latérale droite de la carapace. x60.  
 – Mont d’Haur Formation. R634. Right lateral view of carapace. x60.
- Fig. 12 – *C. minima*. IRScNB n° b2361.  
 – Formation du Mont d’Haur. R634. Vue dorsale. x40.  
 – Mont d’Haur Formation. R634. Dorsal view. x40.
- Fig. 13 – *Coeloenellina* sp. A aff. *minima* (KUMMEROW, 1953). IRScNB n° b2362.  
 – Formation de Trois-Fontaines. R273. Vue latérale droite de la carapace. x70.  
 – Trois-Fontaines Formation. R273. Right lateral view of carapace. x70.
- Fig. 14 – *C.* sp. A aff. *minima*. IRScNB n° b2363.  
 – Formation de Trois-Fontaines. R124. Vue dorsale. x45.  
 – Trois-Fontaines Formation. R124. Dorsal view. x45.
- Fig. 15 – *Coeloenellina* n. sp. aff. *bijensis* (ROZDESTVENSKAYA, 1959). IRScNB n° b2364.  
 – Formation de Trois-Fontaines. R273. Vue latérale gauche de la carapace. x50.  
 – Trois-Fontaines Formation. R273. Left lateral view of carapace. x50.
- Fig. 16 – *C.* n. sp. aff. *bijensis*. IRScNB n° b2365.  
 – Formation de Trois-Fontaines. R273. Vue dorsale. x70.  
 – Trois-Fontaines Formation. R273. Dorsal view. x70.
- Fig. 17 – *Coeloenellina* cf. *vellicata* COEN, 1985. IRScNB n° b2366.  
 – Formation des Terres d’Haur. R370. Vue latérale gauche de la carapace. x50.  
 – Terres d’Haur Formation. R370. Left lateral view of carapace. x50.
- Fig. 18 – *Balantoides brauni* (BECKER, 1968). IRScNB n° b2367.  
 – Formation des Terres d’Haur. R490. Valve droite. x70.  
 – Terres d’Haur Formation. R490. Right valve. x70.
- Fig. 19 – *Parapribylites hanaicus* POKORNY, 1950. IRScNB n° b2368.  
 – Formation des Terres d’Haur. R391. Vue latérale gauche d’une carapace d’hétéromorphe. x45.  
 – Terres d’Haur Formation. R391. Left lateral view of heteromorph carapace. x45.
- Fig. 20 – *P. hanaicus*. IRScNB n° b2369.  
 – Formation des Terres d’Haur. R370. Tecnomorphe en vue dorsale. x55.  
 – Terres d’Haur Formation. R370. Dorsal view of tecnomorph. x55.
- Fig. 21 – *Coryellina? sp. A*. IRScNB n° b2370.  
 – Formation du Mont d’Haur. R614. Valve droite. x50.  
 – Mont d’Haur Formation. R614. Right valve. x50.
- Fig. 22 – *Buregia ovata* (KUMMEROW, 1953). IRScNB n° b2371.  
 – Formation des Terres d’Haur. R391. Vue latérale gauche d’une carapace. x50.  
 – Terres d’Haur Formation. R391. Left lateral view of carapace. x50.
- Fig. 23 – *B. ovata*. IRScNB n° b2372.  
 – Formation de Trois-Fontaines. R273. Vue latérale gauche d’une carapace incomplète. x40.  
 – Trois-Fontaines Formation. R273. Left lateral view of broken carapace. x40.
- Fig. 24 – *B. ovata*. IRScNB n° b2373.  
 – Formation des Terres d’Haur. R475. Vue dorsale. x30.  
 – Terres d’Haur Formation. R475. Dorsal view. x30.
- Fig. 25 – *Buregia* sp. A. IRScNB n° b2374.  
 – Formation du Mont d’Haur. R604. Vue latérale gauche de la carapace. x50.  
 – Mont d’Haur Formation. R604. Left lateral view of carapace. x50.
- Fig. 26 – *Marginia sculpta multicostata* POLENOVA, 1953. IRScNB n° b2375.  
 – Formation des Terres d’Haur. R365. Vue latérale droite de la carapace. x50.  
 – Terres d’Haur Formation. R365. Right lateral view of carapace. x50.
- Fig. 27 – *M. sculpta multicostata*. IRScNB n° b2376.  
 – Formation des Terres d’Haur. R370. Vue dorsale. x35.  
 – Terres d’Haur Formation. R370. Dorsal view. x35.
- Fig. 28 – *Poloniella tertia* KRÖMMELBEIN, 1953. IRScNB n° b2377.  
 – Formation des Terres d’Haur. R490. Vue latérale droite de la carapace. x60.  
 – Terres d’Haur Formation. R490. Right lateral view of carapace. x60.





## PLANCHE 2

- Fig. 1 – *Poloniella claviformis* (KUMMEROW, 1953). IRScNB n° b2378.  
– Formation des Terres d’Haur. R490. Vue latérale gauche de la carapace. x35.  
– Terres d’Haur Formation. R490. Left lateral view of carapace. x35.
- Fig. 2 – *Evlanella germanica* BECKER, 1964. IRScNB n° b2379.  
– Formation de Trois-Fontaines. R124. Vue latérale gauche de la carapace. x55.  
– Trois-Fontaines Formation. R124. Left lateral view of carapace. x55.
- Fig. 3 – *Uchtovia kloedenellides* (ADAMCZAK, 1968). IRScNB n° b2380.  
– Formation de Trois-Fontaines. R279. Vue latérale gauche de la carapace. x40.  
– Trois-Fontaines Formation. R279. Left lateral view of carapace. x40.
- Fig. 4 – *Knoxia* sp. 1 MILHAU, 1983? IRScNB n° b2381.  
– Formation des Terres d’Haur. R370. Valve gauche. x40.  
– Terres d’Haur Formation. R370. Left valve. x40.
- Fig. 5 – *Evlanella lessensis* n. sp.  
– Paratype A en vue latérale gauche. x60.  
– Paratype A. Left lateral view. x60.
- Fig. 6 – *E. lessensis* n. sp.  
– Holotype en vue latérale droite. x45.  
– Holotype. Right lateral view. x45.
- Fig. 7 – *E. lessensis* n. sp.  
– Paratype C en vue dorsale. x60.  
– Paratype C. Dorsal view. x60.
- Fig. 8 – *E. lessensis* n. sp.  
– Paratype B en vue dorsale. x40.  
– Paratype B. Dorsal view. x40.
- Fig. 9 – *Cavellina macella* KUMMEROW, 1953. IRScNB n° b2387.  
– Formation de Trois-Fontaines. R273. Vue latérale gauche de la carapace. x40.  
– Trois-Fontaines Formation. R273. Left lateral view of carapace. x40.
- Fig. 10 – *C. macella*. IRScNB n° b2388.  
– Formation de Trois-Fontaines. R83. Vue dorsale. x35.  
– Trois-Fontaines Formation. R83. Dorsal view. x35.
- Fig. 11 – *Cavellina devoniana* EGOROV, 1950 *sensu* COEN 1985. IRScNB n° b2389.  
– Formation des Terres d’Haur. R490. Vue latérale gauche de la carapace. x50.  
– Terres d’Haur Formation. R490. Left lateral view of carapace. x50.
- Fig. 12 – *Paraparchitacea* indet. IRScNB n° b2390.  
– Formation des Terres d’Haur. R365. Vue latérale droite de la carapace. x40.  
– Terres d’Haur Formation. R365. Right lateral view of carapace. x40.
- Fig. 13 – *Samarella* n. sp. aff. *laevinodosa* BECKER, 1964. IRScNB n° b2391.  
– Formation du Mont d’Haur. R604. Vue latérale gauche de la carapace. x50.  
– Mont d’Haur Formation. R604. Left lateral view of carapace. x50.
- Fig. 14 – *S.* n. sp. aff. *laevinodosa*. IRScNB n° b2392.  
– Formation du Mont d’Haur. R604. Vue latérale droite de la carapace. x50.  
– Mont d’Haur Formation. R604. Right lateral view of carapace. x50.
- Fig. 15 – *Svantovites primus* POKORNY, 1950. IRScNB n° b2393.  
– Formation de Trois-Fontaines. R309. Vue latérale droite de la carapace. x60.  
– Trois-Fontaines Formation. R309. Right lateral view of carapace. x60.
- Fig. 16 – *Quasillites fromelennensis* MILHAU, 1983. IRScNB n° b2394.  
– Formation des Terres d’Haur. R475. Vue latérale droite de la carapace. x60.  
– Terres d’Haur Formation. R475. Right lateral view of carapace. x60.
- Fig. 17 – *Q. fromelennensis*. IRScNB n° b2395.  
– Formation des Terres d’Haur. R490. Vue dorsale. x55.  
– Terres d’Haur Formation. R490. Dorsal view. x55.
- Fig. 18 – *Ovatoquasillites* sp. 30 MILHAU, 1988. IRScNB n° b2396.  
– Formation des Terres d’Haur. R461. Vue latérale droite de la carapace. x65.  
– Terres d’Haur Formation. R461. Right lateral view of carapace. x65.
- Fig. 19 – *Cytherellina obliqua* (KUMMEROW, 1953). IRScNB n° b2397.  
– Formation des Terres d’Haur. R490. Vue latérale droite de la carapace. x60.  
– Terres d’Haur Formation. R490. Right lateral view of carapace. x60.



- Fig. 20 – *Acratia* sp. A. IRScNB n° b2398.  
 – Formation de Trois-Fontaines. R202. Vue latérale droite de la carapace. x40.  
 – Trois-Fontaines Formation. R202. Right lateral view of carapace. x40.
- Fig. 21 – *Bairdia paffrathensis* KUMMEROW, 1953. IRScNB n° b2399.  
 – Formation des Terres d’Hurs. R490. Vue latérale droite de la carapace. x40.  
 – Terres d’Hurs Formation. R490. Right lateral view of carapace. x40.
- Fig. 22 – *Bairdia* sp. A. IRScNB n° b2400.  
 – Formation de Trois-Fontaines. R306. Vue latérale droite de la carapace. x50.  
 – Trois-Fontaines Formation. R306. Right lateral view of carapace. x50.
- Fig. 23 – *B.* sp. A. IRScNB n° b2401.  
 – Formation de Trois-Fontaines. R279. Vue dorsale. x50.  
 – Trois-Fontaines Formation. R279. Dorsal view. x50.
- Fig. 24 – *Bairdia plicatula* POLENOVA, 1952. IRScNB n° b2402.  
 – Formation du Mont d’Hurs. R604. Vue latérale droite de la carapace. x40.  
 – Mont d’Hurs Formation. R604. Right lateral view of carapace. x40.
- Fig. 25 – *B. plicatula*. IRScNB n° b2403.  
 – Formation du Mont d’Hurs. R604. Vue dorsale. x40.  
 – Mont d’Hurs Formation. R604. Dorsal view. x40.

## PLANCHE 3

- Fig. 1 – *Bairdiocypris symmetrica* (KUMMEROW, 1953). IRScNB n° b2404.  
 – Formation de Trois-Fontaines. R279. Vue latérale droite de la carapace. x50.  
 – Trois-Fontaines Formation. R279. Right lateral view of carapace. x50.
- Fig. 2 – *Tubulibairdia clava* (KEGEL, 1933). IRScNB n° b2405.  
 – Formation de Trois-Fontaines. R307. Vue latérale droite de la carapace. x35.  
 – Trois-Fontaines Formation. R307. Right lateral view of carapace. x35.
- Fig. 3 – *T. clava*. IRScNB n° b2406.  
 – Formation du Mont d’Hurs. R614. Vue latérale droite de la carapace. x30.  
 – Mont d’Hurs Formation. R614. Right lateral view of carapace. x30.
- Fig. 4 – *Orthocypris? cicatricosa* COEN, 1985. IRScNB n° b2407.  
 – Formation des Terres d’Hurs. R490. Vue latérale droite de la carapace. x55.  
 – Terres d’Hurs Formation. R490. Right lateral view of carapace. x55.
- Fig. 5 – *Cryptophyllus* sp. IRScNB n° b2408.  
 – Formation du Mont d’Hurs. R634. x50.  
 – Mont d’Hurs Formation. R634. x50.
- Fig. 6 – *Cryptophyllus* sp. C. IRScNB n° b2409.  
 – Formation du Mont d’Hurs. R604. Valve droite. x40.  
 – Mont d’Hurs Formation. R604. Right valve. x40.
- Fig. 7 – Valve de *Svantovites primus* POKORNY, 1950 imbriquée dans une valve de *Quasillites fromelennensis* MILHAU, 1983. IRScNB n° b2410. Formation des Terres d’Hurs. R490. x55.  
 – Valve of *Svantovites primus* POKORNY, 1950 imbricated in a valve of *Quasillites fromelennensis* MILHAU, 1983. IRScNB n° b2410. Terres d’Hurs Formation. R490. x55.
- Fig. 8 – Valve de *Marginia sculpta multicostata* POLENOVA, 1953 imbriquée dans une valve de *Quasillites fromelennensis*. IRScNB n° b2411. Formation des Terres d’Hurs. R428. x70.  
 – Valve of *Marginia sculpta multicostata* POLENOVA, 1953 imbricated in a valve of *Quasillites fromelennensis*. IRScNB n° b2411. Terres d’Hurs Formation. R428. x70.
- Fig. 9 – *Hemicypris* sp.:  
 – valves imbriquées. IRScNB n° b2412. Formation Shungura (Pléistocène). Vallée de l’Omo (Ethiopie). x100.  
 – imbricated valves. Shungura Formation (Pleistocene). Omo Valley (Ethiopia). x100.
- Fig. 10 – *Hemicypris* sp.:  
 – valves imbriquées. IRScNB n° b2413. Formation Shungura. Vallée de l’Omo. x70.  
 – imbricated valves. Shungura Formation. Omo Valley. x70.
- Fig. 11 – *Herrmannina consobrina* (JONES, 1896). IRScNB n° b2414.  
 – Formation de Trois-Fontaines. R306. Valve droite. x30.  
 – Trois-Fontaines Formation. R306. Right valve. x30.
- Fig. 12 – *H. consobrina*. IRScNB n° b2415.  
 – Formation de Trois-Fontaines. R306. Valve droite. x20.  
 – Trois-Fontaines Formation. R306. Right valve. x20.

