Université Lille 1 Sciences et Technologies

Laboratoire Géosystèmes, UMR 8217 CNRS

Université Catholique de Lille

Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique, F.L.S.T. & I.S.A.

Ecole doctorale des Sciences de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement

Thèse de doctorat en Paléontologie

présentée par

Sébastien MAILLET

Les ostracodes du Givétien (Dévonien moyen) de l'Ardenne

Paléobiodiversité, paléoécologie et bioévénements

Réponse biotique face aux changements environnementaux d'une plate-forme carbonatée

Givetian ostracods of the Ardennes (Middle Devonian)

Palaeobiodiversity, palaeoecology and bioevents

Biotic response to environmental changes of a carbonate platform

~

TOME I

Soutenue le 13 novembre 2013, devant le jury composé de :

Directeurs de thèse :	M. J.-P. Nicollin (Université Catholique de Lille)
	M. T. Danelian (Université de Lille 1)
	M. B. Milhau (Université Catholique de Lille)
Rapporteurs :	Mme. S. Crasquin (Université de Paris VI)
	M. L.C. Sánchez de Posada (Université d'Oviedo)
Examinateurs :	M. J.-G. Casier (Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique)
	M. P. Carbonel (Université de Bordeaux)
	Mme. C. Crônier (Université de Lille 1)

N° d'ordre : 41229

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Résumé

Cette étude porte sur les ostracodes du Givétien de l'Ardenne. A cette période, l'Ardenne est une vaste plate-forme carbonatée récifale et tropicale s'étendant le long de la marge sud-laurussienne (océan Rhéno-Hercynien). La faune de trois localités de l'Ardenne (Aisemont, Givet et Aisne), représentant trois emplacements sur la plate-forme givétienne, est caractérisée. La faune de trois régions plus éloignées (Asturies, Massif de Mouthoumet et Saoura), appartenant à des plates-formes différentes au Givétien, est analysée dans un but comparatif. Environ 50 000 ostracodes ont été extraits par acétolyse à chaud. Au total, 376 taxons répartis en 9 genres sont identifiés. Dans le Givétien de l'Ardenne, 245 taxons sont recensés et 1 nouveau genre et 5 nouvelles espèces sont proposés.

L'analyse de la répartition stratigraphique et de la biodiversité des ostracodes montre une faune relativement riche et stable durant le Givétien inférieur et moyen. Dans tous les sites étudiés, une chute dans l'abondance et la biodiversité des ostracodes est observable à la fin du Givétien moyen. Elle est suivie par une période où les faunes sont rares, puis par un renouvellement faunique avec l'installation de taxons nouveaux dans le Givétien supérieur. Ce phénomène, d'ampleur suprarégionale, est la conséquence de la crise du Taghanic. Cette crise affecte de façon conséquente les ostracodes benthiques néritiques. Au niveau spécifique, environ 90% des taxons connus dans le Givétien inférieur et moyen ne sont plus retrouvés dans le Givétien supérieur. Dans la Saoura, un autre bioévénement est retrouvé dans le Givétien moyen : les événements *pumilio*. Les ostracodes ne semblent aucunement perturbés par ce bioévénement. Enfin, en Ardenne, quelques marqueurs biostratigraphiques sont reconnus dans le Givétien.

Des groupes écologiques d'ostracodes sont caractérisés sur la plate-forme ardennaise en fonction de l'environnement. Les affinités écologiques des espèces rencontrées sont analysées, permettant de mettre en avant quelques marqueurs environnementaux et des taxons ubiquistes. Parmi ces taxons ubiquistes, des espèces polymorphes sont observées. Une analyse quantitative de l'espèce *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 met en avant que l'environnement a une influence majeure sur la morphologie de la carapace. De tels taxons écomorphes peuvent permettre d'affiner les reconstitutions paléoenvironnementales.

Une base de données sur les ostracodes du Givétien a été compilée et inclut 920 espèces de 18 régions. L'analyse de ces informations sous un angle paléobiogéographique permet de mettre en avant l'existence d'une province faunique Rhéno-Hercynienne au Givétien. Durant cette période, les échanges fauniques sont favorisés avec les régions plus méridionales.

Le dernier volet de cette étude traite de la découverte de deux niveaux à microsphérules dans le Givétien ardennais. Les caractéristiques de ces niveaux permettent de penser qu'il s'agit d'éjectas distaux déposés suite à deux impacts météoritiques au cours du Givétien.

Mots clés : Crustacés, ostracodes, microfossiles, faunes benthiques, plate-forme carbonatée, systématique, stratigraphie, paléoécologie, biodiversité, bioévénements, Givétien, Ardenne, Saoura, Asturies, Massif de Mouthoumet.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Abstract

This study deals with the ostracods of the Givetian of the Ardenne. During this period, the Ardenne was a wide reefal carbonate platform in tropical realm, extending along the south-laurussian margin (Rheno-Hercynian Ocean). The fauna from three areas of the Ardenne (Aisemont, Givet and Aisne), representing three different places on the givetian platform, are characterized. Other faunas from three farther areas (Asturias, Mouthoumet Massif and Saoura) which belong to other carbonate platforms during the Givetian are also analyzed to compare with the Ardenne. About 50,000 ostracods were extracted by the hot acetolysis method. In all, 376 taxa belonging to 91 genera have been identified. In the Givetian of the Ardenne, 245 taxa have been recognized, of which 1 new genus and 5 new species.

Analyses of the stratigraphical distribution and the biodiversity of ostracods show a relatively rich and stable fauna from the Early to the Middle Givetian. For all the studied areas, the abundance and the biodiversity of ostracods decrease in the late Middle Givetian. It is followed by a time interval where faunas are rare. Then, a faunal renewal occurs, with the appearance of new taxa in the Late Givetian. This supraregional phenomenon is a consequence of the global Taghanic Biocrisis. This crisis deeply disturbed the neritic benthic ostracods communities. Nearly 90% of the species know in the Early and the Middle Givetian are no longer found in the Late Givetian. In the Saoura, another bioevent is recognized: the *pumilio* events. Ostracods communities are not affected by this bioevent. Finally, in the Ardenne, some biostratigraphical markers are proposed in the Givetian.

Ecological groups of ostracods on the ardennean platform are characterized in regards to environment. Ecological affinities of the species are analyzed and allow recognizing both valuable environmental markers and ubiquists taxa. Among these ubiquists taxa, polymorphic species are present. Quantitative analyses performed on the species *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 put forwards that the environment strongly influences the carapace morphology. Such ecomorphs may be useful to refine paleoenvironmental reconstructions.

A database on givetian ostracods has been compiled. It includes 920 species from 18 areas. Analyses of this database evidence that a Rheno-Hercynian faunal province existed during Givetian. During this period, faunal exchanges were favored with the more southern areas.

The last part focuses on the finding of two microspherules layers in the Givetian of the Ardenne. The characteristics of these levels suggest that they are distal ejectas deposited following two asteroid impacts during the Givetian.

Keywords: Crustaceans, ostracods, microfossils, benthic faunas, carbonate platform, systematics, stratigraphy, palaeoecology, biodiversity, bioevents, Givetian, Ardenne, Saoura, Asturias, Mouthoumet Massif.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Avant-propos

***

Voilà près de 400 millions que les petits crustacés objets de cette étude sont oubliés par le temps et le monde. Libérés de leur tombeau naturel par la curiosité de l'Homme de sciences naturelles, ils ont conservé depuis tout ce temps une image de notre passé, un « instantané » de la longue histoire de la vie sur notre planète…

Pendant trois ans, j'ai petit à petit décrypté 5 millions d'années d'évolution de ces micro-crustacés au sein d'une période que le géologue nomme Givétien. Le temps est maintenant révolu et l'heure est venue pour moi de vous conter leur histoire au fil de ce mémoire.

Naturellement, un travail de l'envergure d'une thèse ne s'effectue jamais seul. Je ne saurais donc commencer ce mémoire sans tout d'abord remercier toutes les personnes ayant contribué, de près ou de loin, à la réalisation de cette étude.

Dès ma première année de master, B. Milhau m'a initié aux ostracodes, ces petites bêtes en forme de mini-flageolets dont je ne connaissais pratiquement rien. Depuis, il m'a autorisé à poursuivre dans la voie et a partagé avec moi son savoir et son expérience en la matière. Par ses bons conseils, il a été pour moi un excellent maître, un modèle qui m'a aidé à préserver la foi en la paléontologie durant ces années. Je lui exprime ma profonde reconnaissance.

Ma reconnaissance va également à J.-P. Nicollin et T. Danelian qui ont aimablement accepté de m'encadrer pour ce travail de thèse. Je les remercie de m'avoir guidé tout au long de ces trois ans, d'avoir partagé avec moi leur expérience et de m'avoir accordé leur soutien.

J'exprime ma gratitude envers l'Institut Catholique de Lille, la Faculté Libre des Sciences et Technologies et l'Institut Supérieur d'Agriculture pour le financement de ce projet, ainsi qu'envers l'Ecole Doctorale SMRE et le laboratoire Géosystèmes pour leur soutien budgétaire.

Je remercie également les membres du jury, S. Crasquin, C. Crônier, L.C. Sánchez de Posada, J.-G. Casier et P. Carbonel, d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

Je remercie vivement la préfecture des Ardennes, l'O.N.F., le C.E.N.C.A. de nous avoir autorisés à effectuer des prélèvements dans la réserve naturelle de la Pointe de Givet, ainsi que la commune de Fromelennes et les propriétaires des terrains où se situent les affleurements étudiés. Merci également aux employés de la carrière à chaux d'Aisemont et à J. Toussaint, directeur de la carrière de Préalle d'Aisne, de nous avoir permis de collecter des échantillons dans ces coupes.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Je remercie A.K. Ouali Mehadji, A.K.Abbache, K. Atif, B. Bouterfat et nos chauffeurs pour leur chaleureux accueil lors de mon séjour en Algérie et pour l'organisation de la mission de terrain dans la Saoura en décembre 2011. Merci à R. Tanjaoui-Arif pour notre collaboration et nos échanges sur la coupe du « Km 30 » et pour m'avoir fourni quelques échantillons supplémentaires à étudier. Mes pensées vont également à C. Coulon qui m'a tendu la main dans un moment de détresse.

Un grand merci à I. Mendez-Bédia et L.C. Sánchez de Posada pour nous avoir royalement accueillis pendant 15 jours à Oviedo et pilotés sur le terrain en juillet 2012. Merci également à J. Strilkova de m'avoir permis d'effectuer cette mission dans le cadre d'un projet Erasmus et à la T.M.S. pour m'avoir octroyé une aide financière.

Je ne saurais oublier de remercier tous les membres du « Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique » pour nos bavardages divers et discussions plus scientifiques. Ma reconnaissance va en particulier à P. Deville, « l'homme à tout faire », pour son assistance technique, sa disponibilité et la bonne ambiance qu'il apporte au quotidien ; à E. Pinte, dont j'ai partagé le bureau pendant deux ans, pour son soutien, nos discussions variées et pour avoir relu une partie de la thèse ; et surtout à Michel Vreulx - collaborateur en or - qui a donné bénévolement de son temps chaque semaine pour m'assister dans mes recherches.

Merci également à C. Dojen, C. Monnet et P. Broly pour nos collaborations dans le cadre de publications ; à J.-G. Casier, M. Coen-Aubert, P. Bultynck pour leur accueil lors de mon séjour à l'IRSNB ; à C. Crônier et C. Derycke pour nos discussions paléontologiques enrichissantes et notre collaboration dans le cadre du PHC Tassili ; à R. Netter pour le soutien administratif ; à P. Recourt, S. Ventalon, S. Bellayer et I. De Waele pour leur soutien technique dans les diverses analyses effectuées durant ce travail. Ma considération va également J.-P. Colin, H. Groos-Uffenorde, C. Bennett, D.J. Horne, P. de Deckker, A. Lord, C. Franz, E. Olempska et G. Bessière pour nos discussions et la bibliographie qu'ils m'ont envoyé.

Mes pensées amicales vont également à mes anciens professeurs de géologie de l'U.P.J.V. et de l'U.S.T.L. pour m'avoir conforté dans la voie de la paléontologie, mes collègues de la FLST, mes amis et ma famille pour leur soutien. Un grand merci à C. Debove pour son coup de crayon humoristique. Une attention toute particulière va à mes parents, qui m'ont toujours soutenu dans tout ce que j'ai pu entreprendre. Ce travail est en réalité aussi un peu le leur car c'est entièrement grâce à eux que j'ai pu entamer de longues études. Enfin, et c'est de loin le plus important, mes sentiments vont vers ma compagne, qui a beaucoup de mérite dans l'aboutissement de ce travail, pour m'avoir courageusement supporté au quotidien dans cette longue épreuve qu'est la thèse, avec des jours moroses de stress et de questionnement et des jours plus joyeux où la motivation débordante fait s'entasser les fossiles et la documentation dans la maison…

A toutes les personnes que j'aurais pu par mégarde oublier, pardon… et merci !

© 2014 Tous droits réservés.

Sommaire

Résumé ... ***3***
Abstract ... ***4***
Avant-propos ... ***5***

Chapitre I ... *11*

1. Introduction ... ***13***
1.1. Objet de l'étude ... 13
1.2. Structure de l'étude ... 14

Chapitre II ... *17*

1. Contexte paléogéographique et paléoclimatologique au Dévonien ... ***19***
2. Le Givétien ... ***25***
2.1. Définition, limites et subdivisions ... 25
2.2. Le Givétien en Ardenne (France-Belgique) ... 26
2.2.1. Présentation générale et données structurales ... *26*
2.2.2. Paléogéographie ... *28*
2.2.3. Lithostratigraphie et biostratigraphie ... *30*
2.2.3.1. Bord sud du synclinorium de Dinant ... 30
2.2.3.2. Bord nord du synclinorium de Dinant et bord sud du synclinorium de Namur ... 33
2.3. Le Givétien dans le Massif de Mouthoumet (France) ... 36
2.3.1. Présentation générale et données structurales ... *36*
2.3.2. Paléogéographie ... *36*
2.3.3. Lithostratigraphie et biostratigraphie ... *37*
2.4. Le Givétien dans les Asturies (Monts Cantabriques, Espagne) ... 38
2.4.1. Présentation générale et données structurales ... *38*
2.4.2. Paléogéographie ... *39*
2.4.3. Lithostratigraphie et biostratigraphie ... *40*
2.5. Le Givétien dans la Saoura (Chaîne d'Ougarta, Algérie) ... 41
2.5.1. Présentation générale et données structurales ... *41*
2.5.2. Paléogéographie ... *42*
2.5.3. Lithostratigraphie et biostratigraphie ... *42*
2.6. Synthèse ... 44

Chapitre III ... *45*

1. Introduction ... ***47***
2. Ardenne - Allochtone ardennais (Synclinorium de Dinant) ... ***48***
2.1. La coupe de Flohimont ... 48
2.2. La coupe du Cul d'Houille ... 50
2.3. Coupe du Mont d'Haurs ... 52
2.4. Coupe de la Carrière d'Aisne ... 54
3. Ardenne : Parautochtone brabançon (Synclinorium de Namur) ... ***56***
3.1. Coupe d'Aisemont ... 56
4. Monts cantabriques : Asturies, synclinal de Perlora ... ***58***
4.1. Coupes de Peran-Perlora et Carranques ... 58
5. Massif de Mouthoumet ... ***60***

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

5.1. Coupes de la Berco Grando et de la Berco Petito 60
6. Monts d'Ougarta : Saoura 62
6.1. Coupe de Marhouma (dite du « Km 30 ») 62

Chapitre IV 64

1. Les ostracodes 66
2. Echantillonnage 74
3. Extraction des ostracodes : méthode de l'acétolyse à chaud 75
4. Mesures 81
5. Analyse de la répartition stratigraphique 81
6. Méthodes d'approche de la paléobiodiversité 82
6.1. Définition de la biodiversité 82
6.2. Indices de biodiversité utilisés 83
6.3. Autres rapports utilisés 85
6.4. Analyses de raréfaction 86
6.5. Indices de similarité des diversités 87
7. Analyses de données multivariées 89
7.1. Classification ascendante hiérarchique (CAH) 89
7.2. Analyse des correspondances détendancée (DCA) 92
8. Figuration des spécimens 92

Chapitre V 93

1. Biais probables dans l'estimation de la biodiversité 95
2. Répartition stratigraphique et biodiversité des ostracodes givétiens de l'Ardenne 96
2.1. Corrélation générale des coupes étudiées 96
2.2. Les ostracodes de la région de Givet 98
2.2.1. Répartition stratigraphique 98
2.2.2. Analyse de la biodiversité 99
2.3. Les ostracodes de la coupe de la carrière d'Aisne ..... **Erreur ! Signet non défini.**
*2.3.1. Répartition stratigraphique ..... **Erreur ! Signet non défini.***
*2.3.2. Analyse de la biodiversité ..... **Erreur ! Signet non défini.***
2.4. Région de Namur, coupe d'Aisemont ..... **Erreur ! Signet non défini.**
*2.4.1. Répartition stratigraphique ..... **Erreur ! Signet non défini.***
*2.4.2. Analyse de la biodiversité ..... **Erreur ! Signet non défini.***
2.5. Affinités entre les régions étudiées en Ardenne ..... **Erreur ! Signet non défini.**
2.6. Discussion ..... **Erreur ! Signet non défini.**
2.7. Marqueurs stratigraphiques du Givétien en Ardenne ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3. Les ostracodes du Givétien de la coupe de Peran-Carranques (Asturies, Espagne) ... *Erreur ! Signet non défini.*
3.1. Répartition stratigraphique ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.2. Biodiversité ..... **Erreur ! Signet non défini.**
4. Les ostracodes du Givétien du Massif de Mouthoumet..... *Erreur ! Signet non défini.*
5. Les ostracodes du Dévonien moyen de la coupe de Marhouma (Saoura, Algérie) ..... *Erreur ! Signet non défini.*
5.1. Répartition stratigraphique ..... **Erreur ! Signet non défini.**
5.2. Biodiversité ..... **Erreur ! Signet non défini.**
6. Synthèse et discussion ..... *Erreur ! Signet non défini.*
7. Bioévénements au cours du Givétien ..... *Erreur ! Signet non défini.*

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

7.1. Les événements *pumilio* ..... **Erreur ! Signet non défini.**
7.1.1. Définition et travaux antérieurs ..... ***Erreur ! Signet non défini.***
7.1.2. Identification des événements pumilio dans la Saoura (Algérie) ... ***Erreur ! Signet non défini.***
7.1.3. Possible équivalence en milieu peu profond sur la marge nord Rhéno-Hercynienne...***Erreur ! Signet non défini.***
7.2. La crise du Taghanic ..... **Erreur ! Signet non défini.**
7.2.1. Définition et historique..... ***Erreur ! Signet non défini.***
7.2.2. Chronologie, extension géographique et groupes concernés..... ***Erreur ! Signet non défini.***
7.2.3. Crise du Taghanic et ostracodes ..... ***Erreur ! Signet non défini.***
7.2.3.1. En Ardenne ..... **Erreur ! Signet non défini.**
7.2.3.2. Comparaison avec le Boulonnais..... **Erreur ! Signet non défini.**
7.2.3.3. Comparaison aux Asturies et à la Saoura..... **Erreur ! Signet non défini.**
7.2.3.4. Discussion et conclusion..... **Erreur ! Signet non défini.**

Chapitre VI..... *Erreur ! Signet non défini.*

1. Généralités écologiques..... *Erreur ! Signet non défini.*
2. Principaux facteurs de répartition des ostracodes marins..... *Erreur ! Signet non défini.*
3. Assemblages écologiques généraux des ostracodes dévoniens..... *Erreur ! Signet non défini.*
4. Remarques sur les ostracodes des environnements récifaux et péri-récifaux actuels. *Erreur ! Signet non défini.*
5. Définition de paléoenvironnements sur la plate-forme ardennaise *Erreur ! Signet non défini.*
5.1. Données utilisées..... **Erreur ! Signet non défini.**
5.2. Description des paléoenvironnements..... **Erreur ! Signet non défini.**
5.3. Composition taxonomique générale au sein de chaque paléoenvironnement ..... **Erreur ! Signet non défini.**
6. Reconstitution de l'évolution paléoenvironnementale dans la région de Givet *Erreur ! Signet non défini.*
7. Etude de la biodiversité des ostracodes au sein de chaque paléoenvironnement..... *Erreur ! Signet non défini.*
8. Influence de l'environnement dans la distribution des ostracodes . *Erreur ! Signet non défini.*
9. Associations écologiques d'ostracodes au Givétien sur la plate-forme ardennaise**.....** *Erreur ! Signet non défini.*
10. Affinités écologiques des ostracodes de la plate-forme ardennaise. *Erreur ! Signet non défini.*
11. Présence d'écomorphes chez les ostracodes givétiens de l'Ardenne *Erreur ! Signet non défini.*
12. Synthèse et discussion..... *Erreur ! Signet non défini.*

Chapitre VII..... *Erreur ! Signet non défini.*

1. Compilation des bases de données..... *Erreur ! Signet non défini.*
2. Biais possibles dans la comparaison des biodiversités..... *Erreur ! Signet non défini.*
3. Affinités fauniques au cours du Givétien entre les régions analysées**.....** *Erreur ! Signet non défini.*

Chapitre VIII..... *Erreur ! Signet non défini.*

1. Introduction..... *Erreur ! Signet non défini.*
2. Matériel & Méthodes..... *Erreur ! Signet non défini.*
2.1. Extraction et tri..... **Erreur ! Signet non défini.**
2.2. Echantillonnage et matériel ..... **Erreur ! Signet non défini.**

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

2.3. Description générale du matériel ..... **Erreur ! Signet non défini.**
2.4. Méthodes analytiques ..... **Erreur ! Signet non défini.**
2.4.1. Microscope Electronique à Balayage (MEB) ..... ***Erreur ! Signet non défini.***
2.4.2. Microsonde électronique ..... ***Erreur ! Signet non défini.***
2.4.3. Spectroscopie Infra-Rouge à Transformée de Fourier (IRTF) ..... ***Erreur ! Signet non défini.***
3. Structure et composition chimique ..... *Erreur ! Signet non défini.*
3.1. Observations au MEB et composition chimique générale ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.2. Quantifications et cartographies chimiques (microsonde électronique) ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3.3. Spectroscopie IRTF ..... **Erreur ! Signet non défini.**
4. Discussion ..... *Erreur ! Signet non défini.*
4.1. Une contamination artificielle ? ..... **Erreur ! Signet non défini.**
4.2. Des témoins d'impacts ? ..... **Erreur ! Signet non défini.**
4.3. L'hypothèse d'impacts au Givétien ..... **Erreur ! Signet non défini.**
4.4. Possibles relations avec des bioévénements du Givétien ..... **Erreur ! Signet non défini.**
5. Conclusion ..... *Erreur ! Signet non défini.*

Chapitre IX ..... *Erreur ! Signet non défini.*

1. Bilan ..... *Erreur ! Signet non défini.*
2. Perspectives ..... *Erreur ! Signet non défini.*

Références bibliographiques ..... *Erreur ! Signet non défini.*

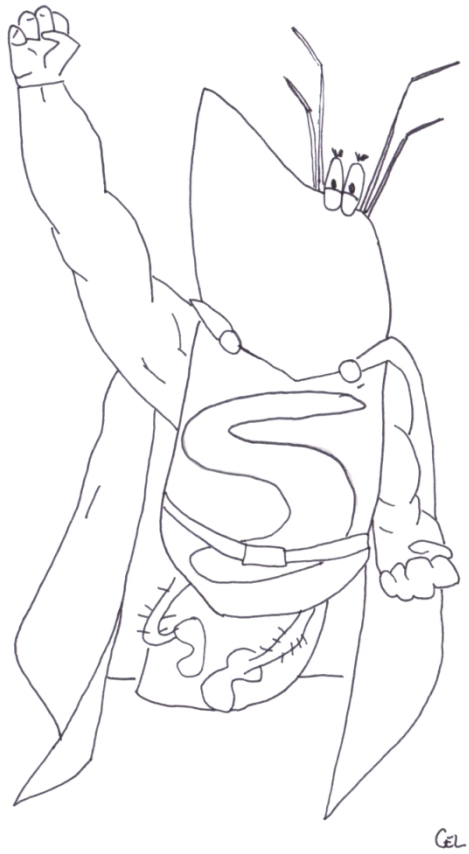
Annexes ..... *Erreur ! Signet non défini.*

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Chapitre I

~

Introduction



Super Ostracode « Polo »

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

1. Introduction

1.1. Objet de l'étude

Le Dévonien est une période charnière de l'histoire de la vie sur Terre. C'est en effet lors de cette période que les vertébrés commencent à coloniser le continent. D'autre part, une des « Big Five », c'est-à-dire une crise biologique majeure avec des extinctions en masse, ponctue cette période. De fait, la période fini-dévonienne a été très étudiée à travers le monde. Dans le présent travail, nous nous intéressons aux écosystèmes marins néritiques d'une période précédant la crise : le Dévonien moyen, et plus précisément, le Givétien. Le Givétien est connu comme une période d'essor des organismes constructeurs, avec la mise en place d'immenses édifices récifaux sur les plates-formes continentales situées en régime tropical. De nombreux organismes ont évolué sur ces plates-formes, dont les ostracodes.

Bien que l'évolution des ostracodes ait été ponctuée par les grandes crises biologiques du Phanérozoïque, ce groupe de micro-crustacés aquatiques connu depuis le Cambrien existe toujours aujourd'hui. L'étude des ostracodes offre de multiples avantages en paléontologie. Ce sont avant tout des microfossiles et ils sont généralement abondants même dans une faible fraction de sédiment. D'autre part, leur étude fournit des informations biostratigraphiques, paléobiogéographiques et surtout paléoécologiques.

L'objectif de la présente étude est de caractériser les ostracodes d'une plate-forme carbonatée du Givétien, la plate-forme ardennaise, en analysant leur répartition spatiale et temporelle. De nombreux travaux ont déjà été effectués sur les ostracodes du Dévonien de l'Ardenne, et en particulier sur les limites d'étages. Toutefois, la période du Givétien moyen au Givétien supérieur n'a jamais fait l'objet d'une étude détaillée. D'autre part et dans un but comparatif, les faunes d'ostracodes du Givétien de trois autres provinces (Asturies, Massif de Mouthoumet et Saoura) sont également étudiées. L'ambition de cette étude est donc de procéder principalement à :

- un inventaire des ostracodes du Givétien de différentes régions de l'Ardenne, en particulier de la région du stratotype historique du Givétien, et des trois provinces comparatives ;

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

- une étude quantitative de la paléobiodiversité des ostracodes du Givétien ;

- une étude paléoécologique des ostracodes de la plate-forme ardennaise, afin de caractériser les paléocommunautés en regard de l'évolution paléoenvironnementale ;

- une analyse de l'impact des bioévénements globaux connus dans le Givétien sur les faunes d'ostracodes ;

- une étude paléobiogéographique, par comparaison avec les faunes givétiennes d'autres sites plus éloignés.

1.2.Structure de l'étude

Cette étude se divise en deux tomes. Le premier tome est composé de neuf chapitres, dont ce chapitre introductif.

Le chapitre II expose le contexte paléogéographique et paléoclimatique général au Dévonien. Ce volet comprend également les caractéristiques stratigraphiques, structurales et paléogéographiques de chaque région étudiée.

Le chapitre III présente un à un les sites étudiés. Pour chaque site sont indiqués la situation géographique, les caractéristiques de l'affleurement (stratigraphie, épaisseur, particularités…) et les principaux travaux antérieurs.

Le chapitre IV porte sur le matériel et les méthodes. Une partie générale est consacrée à la présentation du groupe des ostracodes, sujet de cette étude. Ce volet expose également les méthodes d'échantillonnage utilisées, les techniques de laboratoire, les quantités d'ostracodes extraites pour chaque site étudié et les méthodes de traitement des données utilisées.

Le chapitre V est dédié à l'étude de la répartition stratigraphique et de la biodiversité des ostracodes au cours du Givétien. Une première partie est consacrée aux sites ardennais. Une seconde partie est dédiée aux autres régions (Asturies, Massif de Mouthoumet et Saoura).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Ces régions sont ensuite comparées entre elles. Une dernière partie est consacrée aux bioévénements du Givétien reconnus dans les séries étudiées.

Le chapitre VI expose le volet paléoécologie. Une première partie présente des généralités (paléo)écologiques, suivie d'une partie plus appliquée aux ostracodes. A partir des données de terrain et des observations effectuées lors du travail de laboratoire, une reconstitution paléoenvironnementale de la plate-forme ardennaise est proposée. S'en suit une étude de l'influence du paléoenvironnement sur la répartition spatiale des ostracodes et la recherche de groupes écologiques au moyen d'analyses multivariées. Les affinités écologiques des genres et espèces sont analysées. Une dernière partie est consacrée à l'étude des variations morphologiques de la carapace des ostracodes induites par l'environnement (écomorphie).

Le chapitre VII présente une analyse paléobiogéographique des ostracodes du Givétien. Une base de données incluant 920 espèces du Givétien a été compilée pour 18 régions. Un examen de la similarité des faunes est réalisé, au moyen d'indices de similarité et de classifications ascendantes hiérarchiques.

Le chapitre VIII, certes quelque peu annexe à l'étude des ostracodes, est entièrement consacré à la découverte et l'analyse de deux niveaux à microsphérules dans le Givétien de l'Ardenne.

Le chapitre IX propose une synthèse des résultats obtenus et présente les perspectives de cette étude.

Le second tome, qui pourrait venir s'intercaler entre les chapitres IV et V, est entièrement consacré à la systématique des ostracodes en raison du grand nombre de taxons recensés (376 au total).

© 2014 Tous droits réservés.

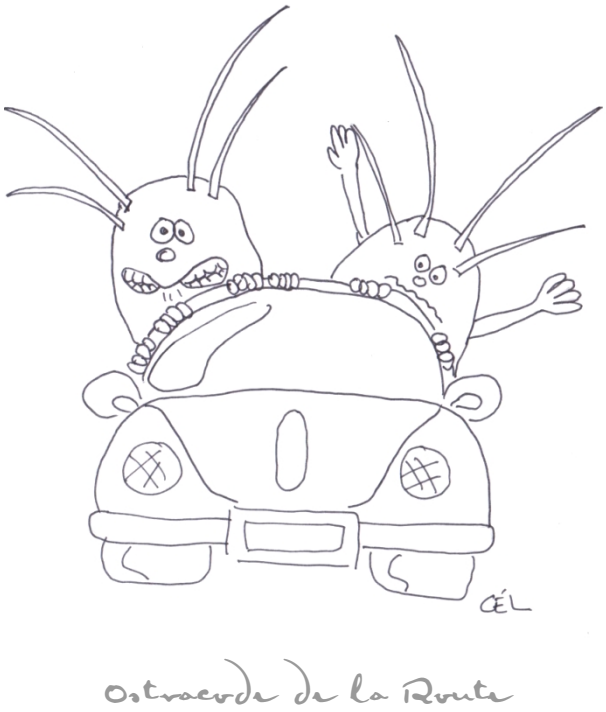
doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Chapitre II

~

Généralités



Ostracode de la Route

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

1. Contexte paléogéographique et paléoclimatologique au Dévonien

Dès l'Ordovicien, les terranes Avalonia et Cadomia, puis la superterrane Hun (subdivisée en Hunic Européenne [1] à l'Ouest et Hunic Asiatique à l'Est) se détachent d'un supercontinent centré sur le pôle sud, le Gondwana (Stampfli *et al*., 2002). Il en résulte l'ouverture de deux nouveaux espaces océaniques majeurs (Fig. 1) :

- l'océan Rhéique, entre Avalonia-Cadomia et la superterrane Hun, avec une dorsale très active permettant un élargissement rapide du bassin ;

- l'océan Paléotéthys, entre la superterrane Hun et le Gondwana, dont la partie occidentale restera un bras peu ouvert communément dénommé océan Médio-Européen, ou encore océan Centralien (Blakey, 2007 ; Dercourt, 2002 ; Scotese *et al.*, 1979 ; Sintubin, 2008).

Au cours du Silurien, deux collisions continentales majeures se produisent. La première a lieu au Silurien inférieur, entre les continents Baltica et Avalonia, suite à la fermeture de la mer de Tornquist (Williamson *et al*., 2002) (Fig. 1, Fig. 2). La chaîne brabançonne (retrouvée dans le Brabant et en haute Ardenne actuels) se met ainsi en place. Cette orogenèse est désormais qualifiée d'éovarisque et n'appartient pas au cycle calédonien (Sintubin, 2008). La seconde se déroule au Silurien supérieur, entre les continents Laurentia et Baltica, suite à la fermeture de l'océan Iapetus (Fig. 1, Fig. 2). Ceci donne progressivement naissance à la chaîne calédonienne (Scandinavie et Ecosse actuelles en ce qui concerne l'Europe). Le nouveau continent ainsi formé est la Laurussia, également connu sous le nom de « continent des Vieux Grès Rouges [2] » (Dercourt, 2002 ; Scotese *et al.,* 1979 ; Sintubin, 2008).

[1] La superterrane Hunic Européenne comprend les terranes ATA (Assemblage des Terranes Armorica, comprenant Iberia et Armorica, voir Tait *et al.*, 1998 ; Cocks & Torsvik, 2006), Rhéno-Hercynienne (voir Stampfli *et al*., 2002 ; Cocks & Torsvik, 2006), Aquitania (voir Stampfli *et al*., 2002), Perunica (Bohème, voir Cocks & Torsvik, 2006) et le domaine Ligérien (voir Stampfli *et al*., 2002).

[2] Cette dénomination provient du fait de l'érosion de la chaîne calédonienne après sa formation, sous un climat relativement chaud : ceci a conduit à une forte production de sédiments oxydés sur le continent, d'où d'importants apports terrigènes en milieu marin.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

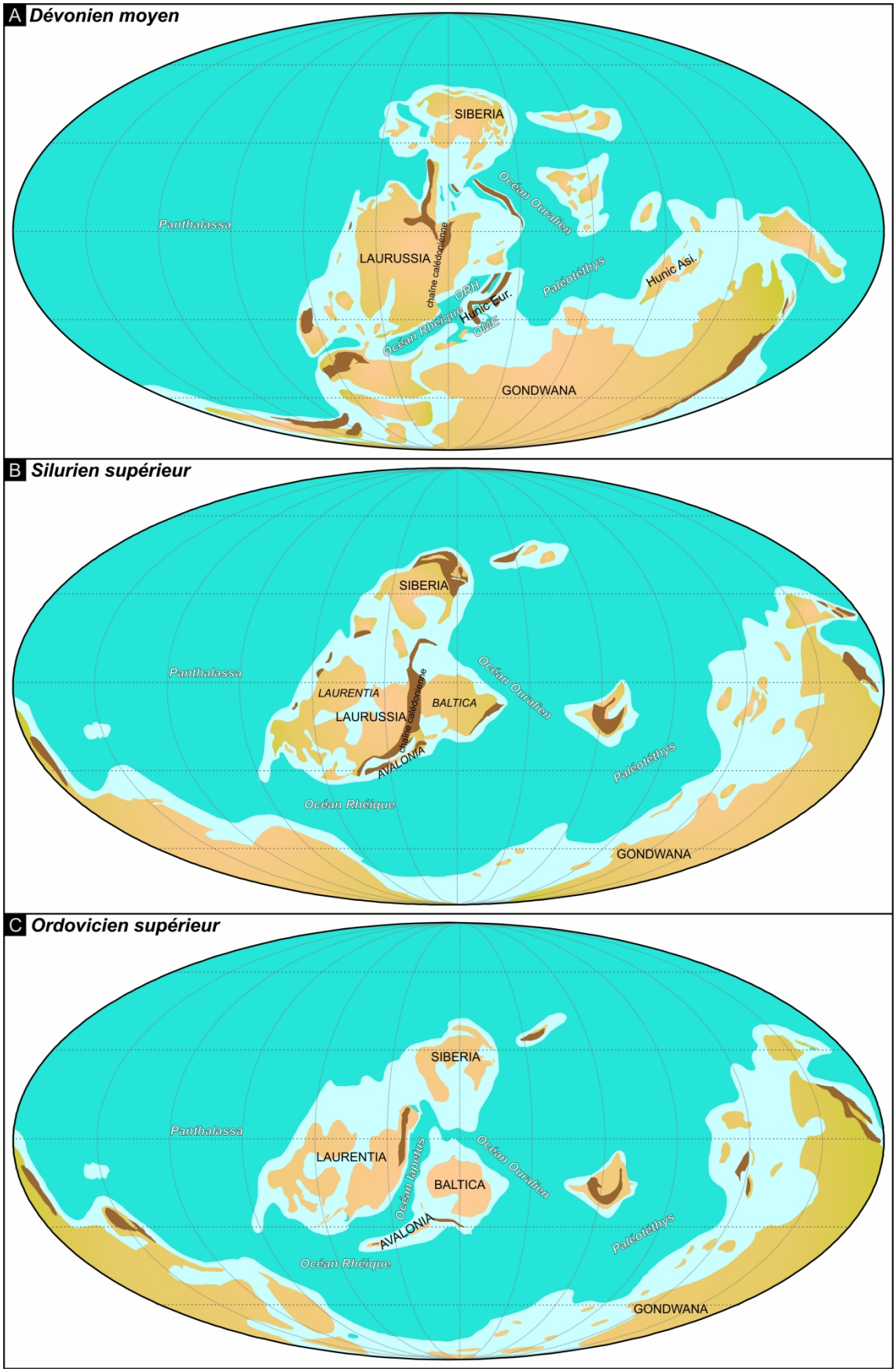


Fig. 1. Reconstitutions paléogéographiques globales de l'Ordovicien supérieur au Dévonien moyen (modifié d'après Golonka, 2000, 2007a, 2007b). ORH : Océan Rhéno-Hercynien ; Hunic Eur. : Superterrane Hunic Européenne ; Hunic Asi. : Superterrane Hunic Asiatique.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

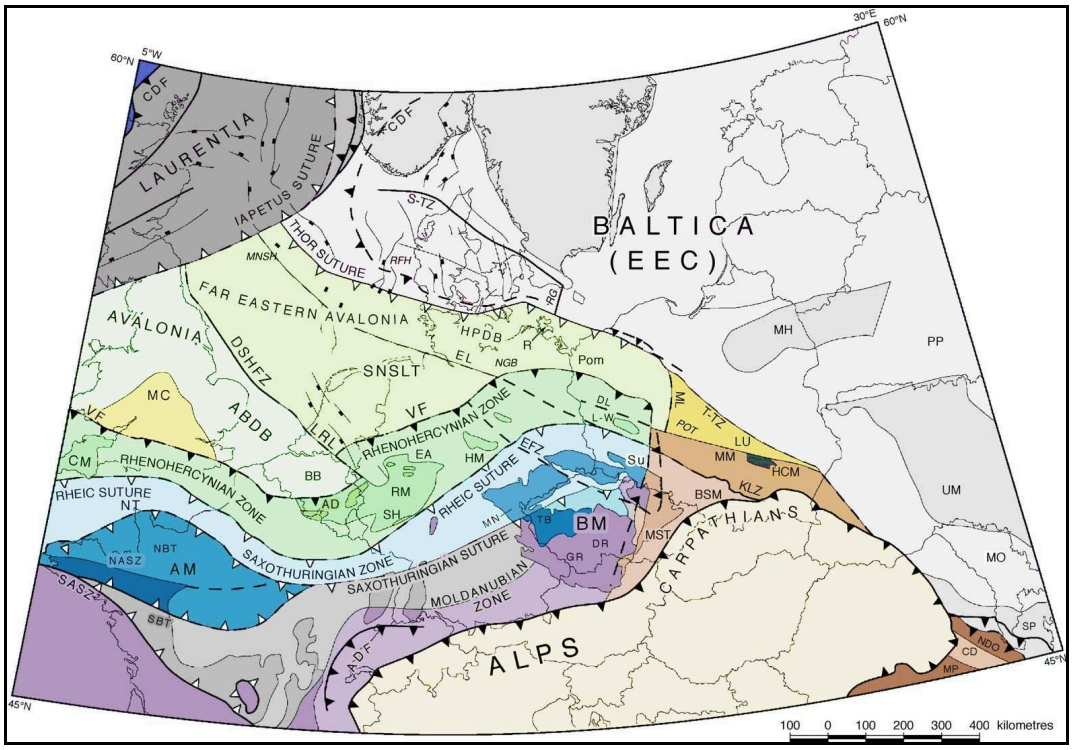


Fig. 2. Ecorché paléozoïque de l'Europe occidentale sur lequel sont replacées les sutures océaniques (d'après Winchester *et al*., 2002).

Au Dévonien, les masses continentales, majoritairement concentrées dans l'hémisphère sud et dérivant vers le Nord au cours du temps, sont entourées par un immense océan, la Panthalassa (Fig. 1). Parmi les principales masses continentales, le Gondwana est centré sur le pôle sud, tandis que la Siberia et la Laurussia se trouvent dans la zone intertropicale. De nombreuses terranes, dont Armorica et Iberia de la superterrane Hunic Européenne, sont également présentes entre la Laurussia et le Gondwana (Fig. 1). Le Dévonien est une période de convergence globale des continents.

Les mers épicontinentales sont étendues, témoignant d'un niveau marin relativement élevé au Dévonien (Algeo *et al.*, 2008 ; Johnson *et al.*, 1985 ; McGhee & Bayer, 1985 ; Talent *et al.*, 1993 ; Vail *et al*., 1977) (Fig. 3). Le climat est de type « green-house » durant la majorité du Dévonien (Frakes *et al*., 1992 ; Scotese, 1999 ; Streel *et al.*, 2000) (Figs. 4, 5).

Au Dévonien inférieur (Lochkovien, Praguien et Emsien ; International Chronostratigraphic Chart, 2012), la fermeture de l'océan Médio-Européen est en phase finale, tandis que l'océan Rhéique entre en subduction (Dercourt, 2002 ; Matte, 2001 *in* Sintubin, 2008). A l'Emsien, cet « ancien » océan Rhéique se divise en deux espaces océaniques partageant le même bassin : un « nouvel » océan Rhéique et un océan Rhéno-Hercynien (Sintubin, 2008). Ainsi apparaît une nouvelle terrane indépendante : la terrane

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Rhéno-Hercynienne (Franke, 2000 ; Stampfi *et al.*, 2002 ; Cocks & Torsvik, 2006). Le contact entre l'océan Rhéno-Hercynien et la Laurussia est une marge passive (Préat & Mamet, 1989), bien que ce point soit débattu avec l'existence de volcans sous-marins dans les synclinoria de Dill et Lahn (Massif Schisteux Rhénan, voir Salamon & Königshof, 2010 ; Königshof *et al.*, 2010). Le démantèlement sous un climat relativement chaud de la chaîne brabançonne au Nord (Sintubin, 2008), où une phase de distension a lieu (Dercourt, 2002 ; Lacquement *et al.,* 2006), conduit à de forts apports terrigènes dans la sédimentation marine sur cette marge.

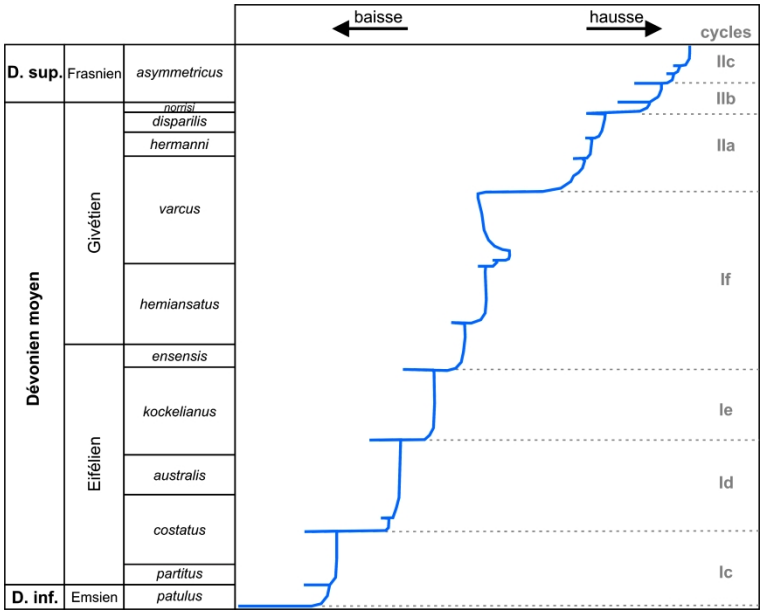


Fig. 3. Variations eustatiques au Dévonien moyen et zonation standard à conodontes (d'après Johnson *et al.*, 1985 ; Talent *et al.*, 1993).

Au Dévonien moyen (Eifélien et Givétien ; International Chronostratigraphic Chart, 2012), la collision entre la marge nord-gondwanienne et la terrane Armorica débute, tandis que la fermeture de l'océan Rhéique se poursuit. Un cycle transgressif majeur, amorcé dès l'Emsien terminal et s'étalant sur tout le Dévonien moyen, conduit à la mise en place de vastes plates-formes continentales sur le pourtour des masses continentales. La sédimentation sur ces plates-formes devient franchement carbonatée, mais de faibles traces dans les sédiments d'apports terrigènes provenant du Nord indiquent que le continent des Vieux Grès Rouges, en particulier la chaîne brabançonne, est toujours en cours d'érosion (Boulvain *et al.*, 2009 ; Sintubin, 2008). Au niveau mondial, le système récifal est extrêmement développé sur ces plates-formes via de grands édifices (barrières, biohermes, atolls…), lié à l'essor des organismes bioconstructeurs à cette période (Copper, 2002 ; Kiessling *et al.*, 1999 ; Talent, 1988 ; Tsien, 1977). De nombreux auteurs ont relié cet essor au climat, considérant l'Eifélien et le Givétien comme des périodes relativement chaudes du Dévonien, propices au

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

développement de barrières récifales (Dickins, 1993 ; Fischer & Arthur, 1977 ; Scotese *et al.,* 1979 ; Sintubin, 2008). Cependant, ce point est actuellement remis en question par les données isotopiques : bien que le climat demeure de type « green-house », il semblerait que le Dévonien moyen constitue l'intervalle de temps le plus froid du Dévonien (Joachimski *et al*., 2009) (Fig. 4), débutant par une période de glaciation de l'échelle du million d'années à la limite Dévonien inférieur/Dévonien moyen (Elrick *et al.*, 2009), ce qui pourrait être relié avec une plus faible érosion continentale également, d'où une sédimentation moins détritique.

Au Dévonien supérieur (Frasnien et Famennien ; International Chronostratigraphic Chart, 2012), la fermeture progressive du « nouvel » océan Rhéique par obduction sur Armorica conduit au poinçonnement de cette terrane entre le Gondwana au Sud et la Laurussia au Nord (Dercourt, 2002) : ceci marque le début de l'orogenèse hercynienne. Une transgression majeure a lieu dès le début du Frasnien, provoquant l'ennoiement des plates-formes carbonatées du Dévonien moyen. Le système récifal est considérablement affecté et, par voie de conséquence, la sédimentation en milieu marin ouvert redevient majoritairement détritique. Ces conditions sur les plates-formes continentales conduiront notamment aux événements Kellwasser, connus mondialement (Sintubin, 2008).

Au Dévonien terminal, le climat bascule en « ice-house » avec la mise en place d'une calotte glaciaire au pôle sud, sur le Gondwana (Fischer & Arthur, 1977 ; Scotese *et al*., 1979). La conséquence de cela est une importante régression marine. En Ardenne, le futur socle du Brabant se retrouve alors émergé.

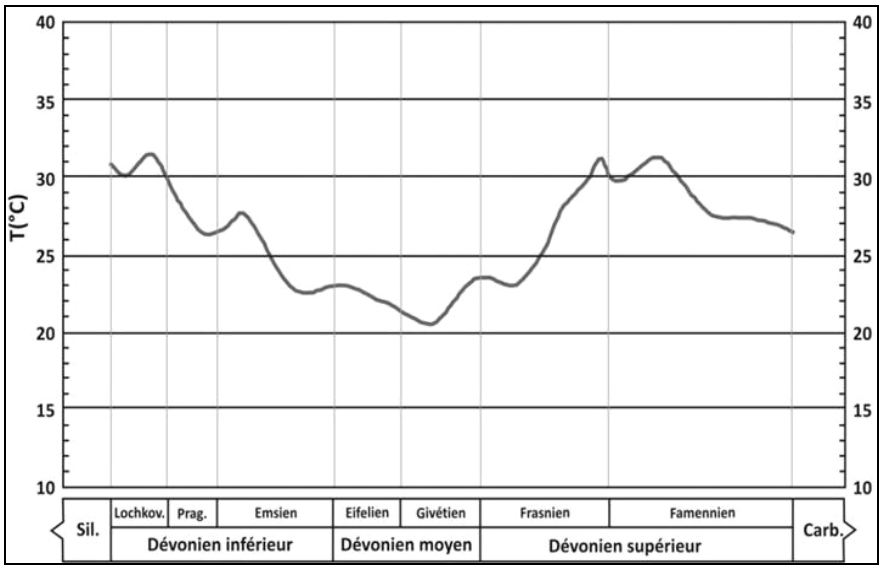


Fig. 4. Paléotempératures moyennes au Dévonien (d'après Joachimski *et al*., 2009).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Par la suite, la collision entre tous les continents dévoniens formera la Pangée dès la fin du Carbonifère. La mise en place de la chaîne hercynienne, puis son érosion, donnera naissance au « continent des Nouveaux Grès Rouges » (Dercourt, 2002).

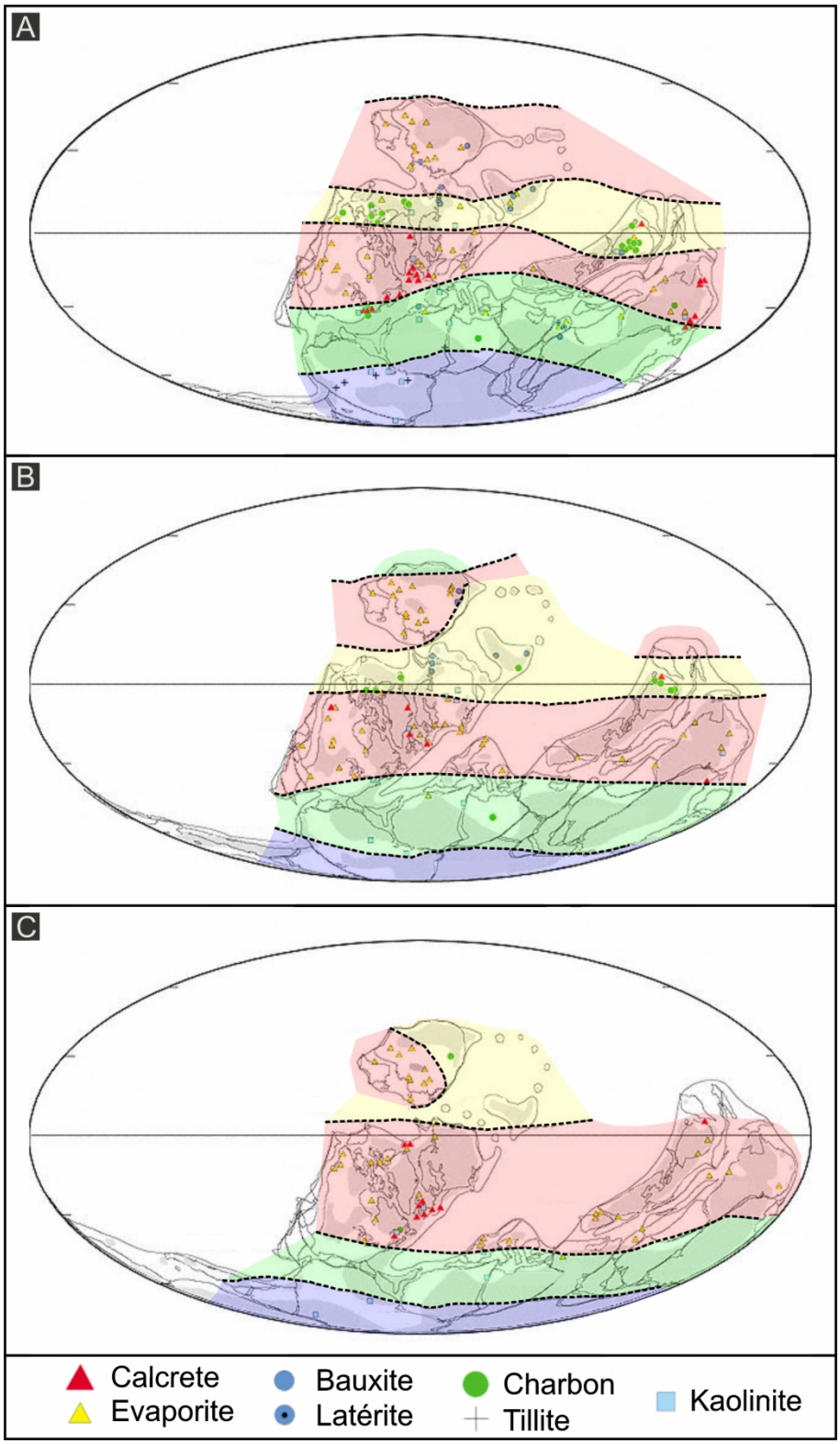


Fig. 5. Zones paléoclimatiques au Dévonien (d'après Scotese, 1999). A. Dévonien supérieur ; **B.** Dévonien moyen ; **C.** Dévonien inférieur. Jaune : tropical ; rouge : aride ; vert : tempéré chaud ; bleu : tempéré froid.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

2. Le Givétien

2.1.Définition, limites et subdivisions

Le Givétien fut initialement défini en Ardenne (Gosselet, 1879), en référence au Calcaire de Givet (D'Omalius d'Halloy, 1839). Bien que la région de Givet soit le stratotype originel éponyme de l'étage du Givétien (Brice, 1980 ; Préat & Bultynck, 2006 ; Brice & Mistiaen, 2008), la définition actuelle des étages géologiques de la charte stratigraphique internationale se fait via des stratotypes de limites : les GSSP (« Global Boundary Stratotype Section and Point »).

Ainsi, le GSSP de la limite Eifelien/Givétien se situe dans la coupe de Jebel Mech Irdane (base du banc 123) au Maroc (Walliser *et al.*, 1995 ; Becker *et al.*, 2012) et le GSSP de la limite Givétien/Frasnien (Dévonien Moyen/Dévonien Supérieur) se situe dans la coupe du col du Puech de la Suque (section E, base du banc 42') en France (Klapper *et al.*, 1987 ; Becker *et al.*, 2012). La base du Givétien est datée à 387,7 +/- 0,8 Ma, le sommet à 382,7 +/- 1,6 Ma (International Chronostratigraphic Chart, 2012 ; Becker *et al.*, 2012).

Les limites du Givétien et de ses subdivisions sont basées sur la biozonation standard à conodontes. Ainsi, la limite Eifelien/Givétien est définie sur la première apparition de *P. hemiansatus* (Walliser *et al.*, 1995 ; Gouwy, 2011) ; la limite Givétien inférieur/Givétien moyen correspond à la limite entre les Zones à *P. timorensis* et *P. varcus* inférieure (*P. rhenanus*) (Bultynck & Gouwy, 2002 ; Becker, 2007 ; Bultynck & Gouwy, 2008) ; la limite Givétien moyen/Givétien supérieur est celle de la limite entre les Zones à *P. varcus* supérieure (*P. latifossatus*/*O. semialternans*) et *S. hermanni* inférieure (Aboussalam & Becker, 2003 ; Bultynck & Gouwy, 2008) ; la limite Givétien/Frasnien (Dévonien moyen/Dévonien supérieur) est basée sur le « Frasnes Event », coïncidant avec le milieu de la Zone à *M. falsiovalis* inférieure et correspondant à la première apparition de conodontes du genre *Ancyrodella* (*A. soluta, A. pristina, A. binodosa* ou *A. rotundiloba*) (Gouwy & Bultynck, 2003b ; Liao & Valenzuela-Rios, 2008 ; Tsyganko, 2009 ; Narkiewicz & Bultynck, 2010).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

2.2.Le Givétien en Ardenne (France-Belgique)

2.2.1. Présentation générale et données structurales

Majoritairement située en Belgique (Wallonie), l'Ardenne s'étend géographiquement selon un axe Est-Ouest, du Nord de la France jusqu'à la frontière belgo-allemande. Bordée du Nord-Ouest au Sud-Ouest par les dépôts post-paléozoïques du Bassin de Paris, l'Ardenne est séparée de l'Eifel par les dépôts quaternaires du « golfe » de Cologne au Nord-Est et les dépôts triasiques du « golfe » de Luxembourg au Sud-Est (Waterlot *et al.*, 1973).
L'Ardenne constitue la partie occidentale d'un grand ensemble paléozoïque : le Massif Schisteux Rhénan (Fig. 6).

Deux ensembles structuraux peuvent être différenciés au sein de l'Ardenne (Mansy & Lacquement, 2006 ; Fig. 7):

- le Parautochtone Brabançon au Nord, comprenant le Massif du Brabant et le Synclinorium de Namur [3] ;
- l'Allochtone Ardennais au Sud, comprenant le Synclinorium de Dinant terminé par la nappe de la Vesdre à l'Est, l'Anticlinorium de l'Ardenne (dont le cœur se compose des massifs de Rocroi, de Serpont et de Stavelot), le Synclinorium de Charleville-Eifel et l'Anticlinorium de Givonne.

Ces deux ensembles sont séparés par la faille du Midi (ou anticlinal faillé du Condroz). L'allochtone ardennais a été charrié sur le parautochtone brabançon lors de l'orogenèse hercynienne.

Les dépôts dévoniens ardennais s'épaississent du Nord vers le Sud en présentant un diachronisme sédimentaire (Fig. 8 ; Tsien, 1980 ; Boulvain *et al*., 2009). La discordance de ces terrains dévoniens ardennais sur un socle très plissé cambro-ordovicien témoigne de l'orogenèse éovarisque [4] (phase brabançonne de Sintubin, 2008). L'orogenèse varisque [5], puis un mouvement épi-orogénique lors du cycle alpin, sont responsables du relief ardennais.

[3] Le terme « Synclinorium de Namur » est utilisé dans la présente étude uniquement à des fins de localisation géographique, facilitant ainsi le parallèle avec les travaux antérieurs. Ce terme ne peut en aucun cas définir une unité structurale de l'Ardenne (voir Lacquement & Mansy, 2006).
[4] Anciennement considérée comme étant l'orogenèse calédonienne dans la littérature.
[5] Egalement dénommée orogenèse hercynienne.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

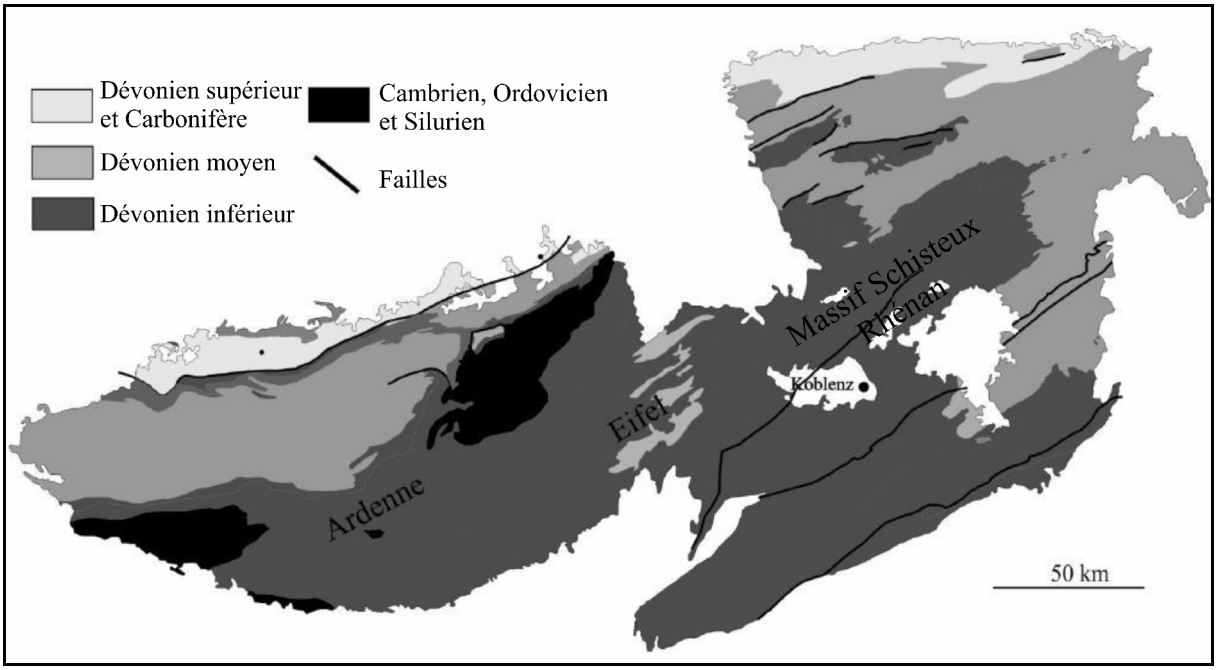


Fig. 6. Le Massif Schisteux Rhénan (d'après Wehrmann *et al.*, 2005).

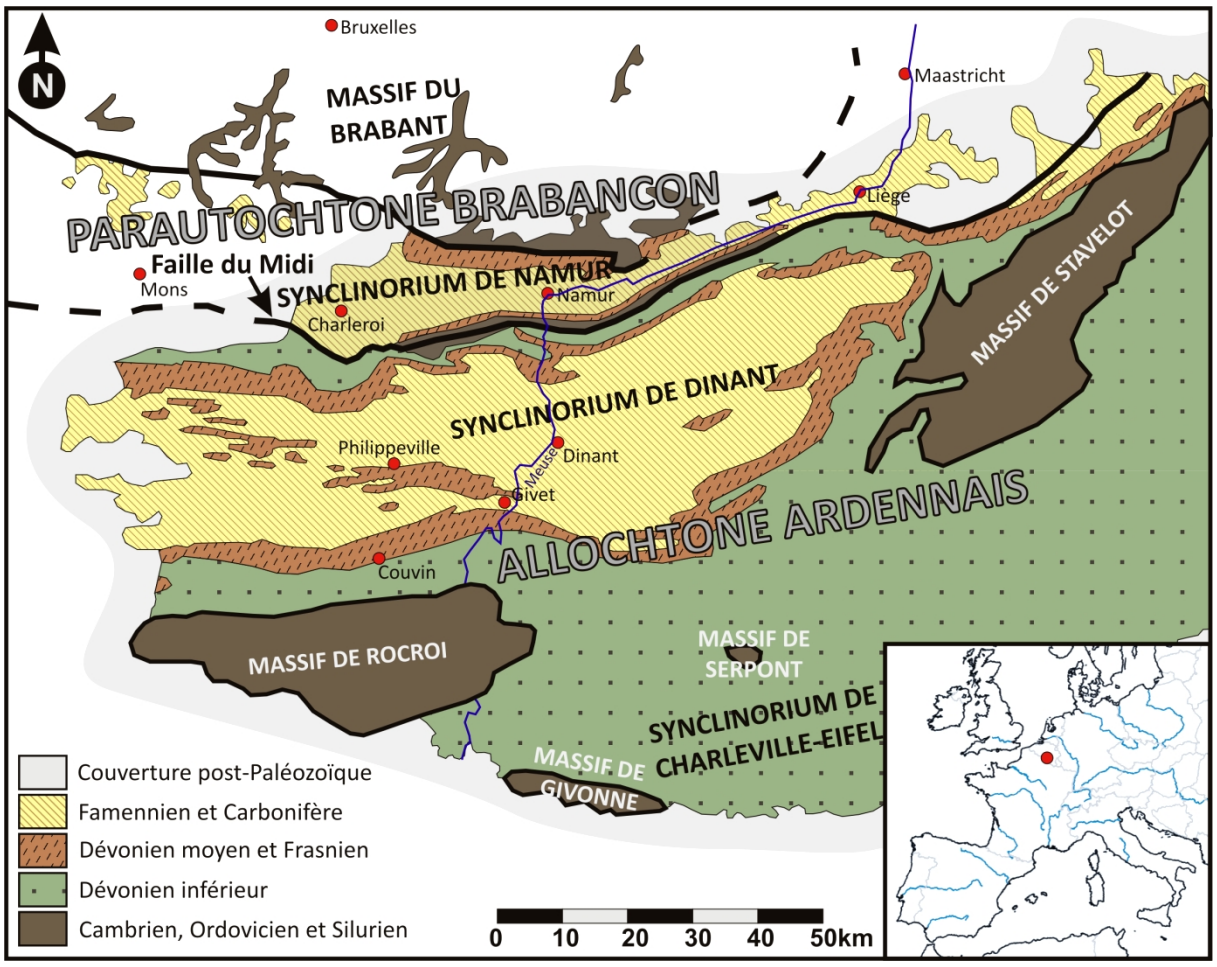


Fig. 7. Domaines structuraux de l'Ardenne (modifié d'après Bultynck *et al.*, 2001).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

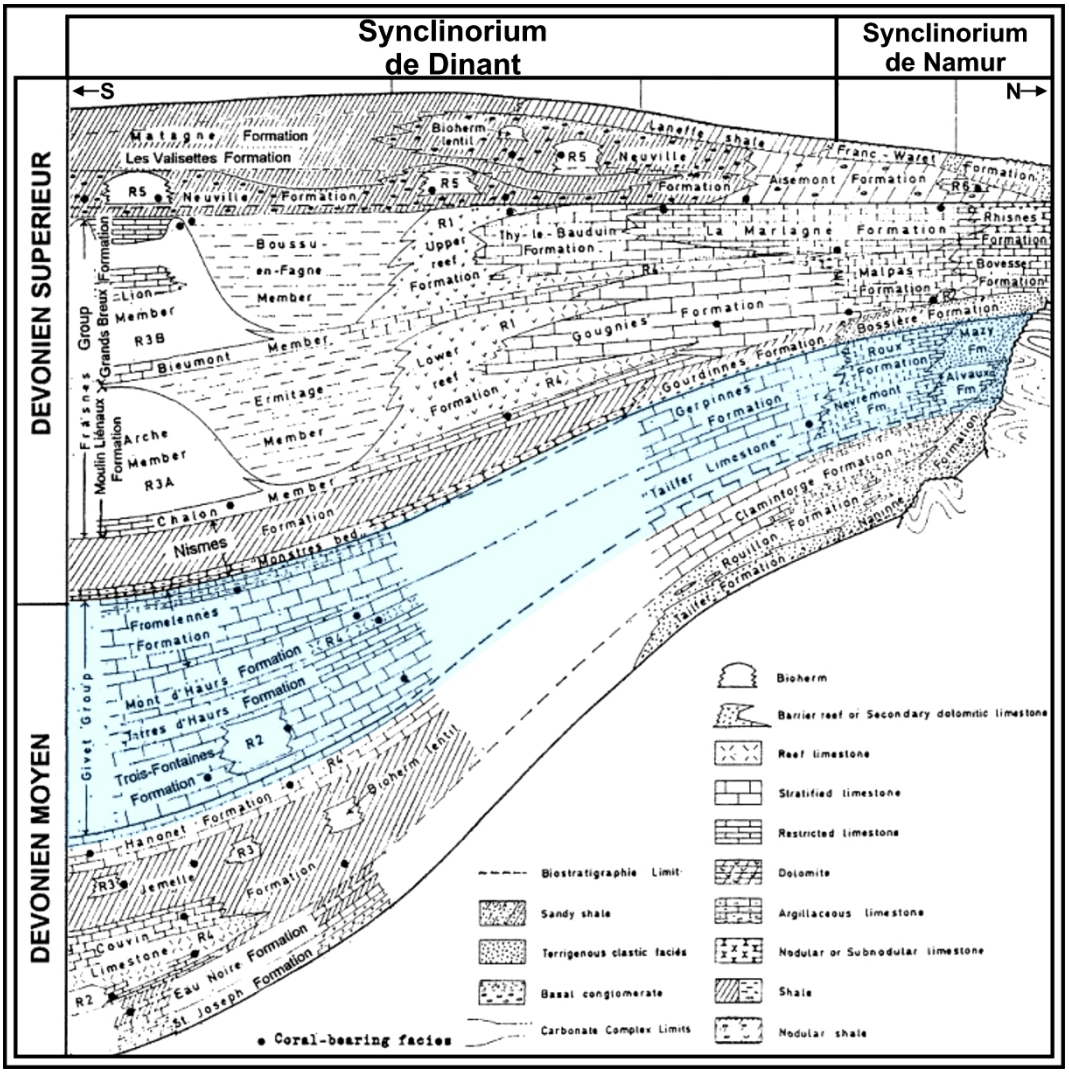


Fig. 8. Dépôts du Dévonien moyen et supérieur de l'Ardenne et diachronisme sédimentaire entre la partie nord et la partie sud (d'après Tsien, 1980). La zone bleue indique les formations du Givétien.

2.2.2. Paléogéographie

Au Dévonien, l'Ardenne se situait à une latitude proche de 30°S. Le socle du Brabant (parautochtone ardennais) constituait la chaîne brabançonne, prolongement de la partie sud de la chaîne calédonienne [6]. Les synclinoria de Namur (parautochtone ardennais), de Dinant et de Charleville-Eifel (allochtone ardennais) sont le résultat du plissement et de l'écaillage d'un même bassin sédimentaire, dont les dépôts se sont mis en place au niveau d'une large plate-forme carbonatée (Préat & Mamet, 1989), récifale et tropicale, appartenant à la marge nord de l'océan Rhéno-Hercynien (Fig. 9).

[6] L'orogenèse calédonienne, et donc la chaîne calédonienne *sensu stricto*, résulte de la collision entre les continents Baltica et Laurentia à la fin du Silurien. Les différentes collisions entre les terranes péri-gondwaniennes et la Laurussia du Silurien au Carbonifère font partie du cycle orogénique varisque. La chaîne brabançonne est le résultat de la collision entre la terrane Avalonia et le continent Baltica, soit d'une phase éovarisque.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

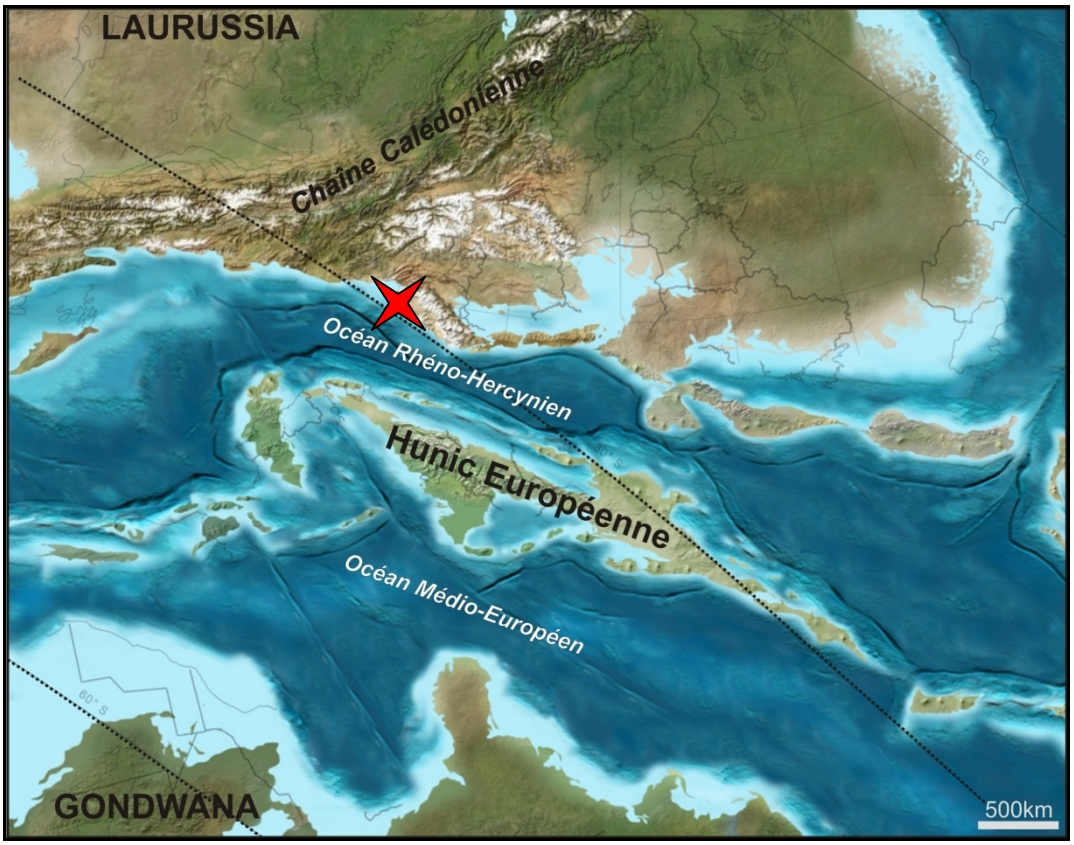


Fig. 9. Reconstitution paléogéographique du Dévonien moyen centrée sur la zone Rhéno-Hercynienne (d'après Blakey, 2012). L'étoile rouge indique la position de l'Ardenne.

De l'Avesnois à Liège, en passant par Givet, pour le synclinorium de Dinant et du Boulonnais à Namur pour le synclinorium de Namur, les unités sédimentaires du Givétien présentent une continuité latérale remarquable (Boulvain *et al.*, 2009), renseignant sur l'étendue spatiale et l'évolution de cette plate-forme et de ses barrières récifales (Fig. 10).

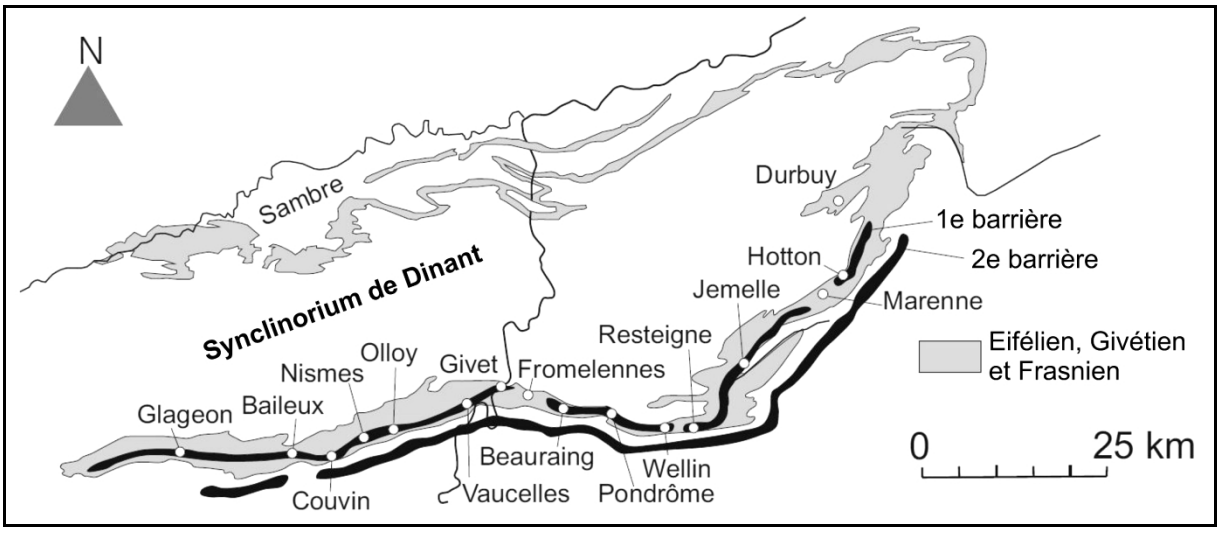


Fig. 10. Reconstitution de l'étendue spatiale de deux barrières récifales du Givétien de l'Ardenne (d'après Boulvain *et al.*, 2009).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

2.2.3. Lithostratigraphie et biostratigraphie

2.2.3.1.Bord sud du synclinorium de Dinant

L'unité lithostratigraphique du Calcaire de Givet fut originellement définie comme comprenant les dépôts calcareux aux alentours de Givet (D'Omalius d'Halloy, 1839). Depuis sa définition, les limites, les subdivisions et l'âge de ce Calcaire de Givet ont fréquemment varié (Errera *et al.*, 1972). Une synthèse du découpage lithostratigraphique du Dévonien de l'Ardenne méridionale a été réalisée par Bultynck *et al.* (1991), Bultynck & Dejonghe (2001) et Lacquement *et al.* (2006).

Actuellement, d'après la zonation standard des conodontes effectuée pour la région de Givet (Gouwy & Bultynck, 2003b ; Narkiewick & Bultynck, 2010), le Givétien comprend la partie supérieure de la Formation d'Hanonet, le Groupe de Givet et la base de la Formation de Nismes. Le Groupe de Givet se compose des Formations des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Fromelennes.

- **Formation d'Hanonet**

  Auteurs : Tsien (1976) ; Préat & Tourneur *in* Bultynck *et al.* (1991).
  Abréviation : HT
  Origine du nom : colline Hanonet, Couvin.
  Stratotype : carrière « La Couvinoise », Couvin, Belgique.
  Epaisseur : 50 m à Couvin ; 70 m à Givet (Bultynck *et al.*, 1991).
  Age : Eifélien supérieur (Zone à *P. xylus/P. ensensis*) à Givétien inférieur (Zone à *P. hemiansatus*).
  Lithologie : cette formation est subdivisable en trois parties. La base présente des bancs fins de calcaires argileux noduleux foncés, riches en pyrite, brachiopodes, crinoïdes et coraux rugueux. La partie médiane présente des calcaires bioclastiques en bancs fins, riches en coraux tabulés. La partie sommitale est constituée de deux unités biostromales à stromatopores, coraux rugueux et tabulés, séparées par un intervalle de calcschistes argileux foncés.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

- **Formation des Trois-Fontaines**

Auteurs : Gosselet (1876) ; Bonte & Ricour (1949) ; Errera *et al.* (1972) ; Préat & Tourneur *in* Bultynck *et al.* (1991).
Abréviation : TF
Origine du nom : carrière de Trois-Fontaines en bordure de Meuse, Givet.
Stratotype : carrière des Trois-Fontaines, Givet, France.
Epaisseur : 80 m à Givet (Bultynck *et al.*, 1991).
Age : Givétien inférieur (Zones à *P. hemiansatus* et *P. timorensis*).
Lithologie : formation subdivisable en deux parties. La partie inférieure, ou Membre de Marenne (Mabille *et al.*, 2008), est constituée de l'unité récifale basale, soit d'un calcaire crinoïdique riche en coraux surmonté d'un biostrome massif à stromatopores puis d'une lumachelle à stringocéphales. La partie supérieure de la formation présente des bancs de calcaire fin à laminites algaires, ou plus rarement bioclastiques. Des faciès d'émersion (paléosols, mudcracks) surmontés de bancs massifs à grands ostracodes Leperditidae caractérisent cette unité.

- **Formation des Terres d'Haurs**

Auteurs : Pel (1975), Préat & Tourneur *in* Bultynck *et al.* (1991).
Abréviation : TH
Origine du nom : colline des Terres d'Haurs, Givet.
Stratotype : fossés de la forteresse du Mont d'Haurs, Givet, France.
Epaisseur : 70 m à Givet (Bultynck *et al.*, 1991; Boulvain *et al.*, 2009).
Age : Givétien moyen (Zone à *P. varcus* inf.).
Lithologie : la base de la formation des Terres d'Haurs est définie par un biostrome métrique à coraux rugueux massifs (*Argutastrea*) et coraux tabulés (*Thamnopora*, *Pachyfavosites*). Cette formation présente une alternance d'unités de calcaires argileux, très riches en crinoïdes, brachiopodes et gastéropodes avec quelques patchs récifaux et d'unités de calcaires dolomitiques plus massifs.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

- **Formation du Mont d'Haurs**

Auteurs : Bonte & Ricour (1949) ; Errera *et al.* (1972) ; Préat & Tourneur *in* Bultynck *et al.* (1991).
Abréviation : MH
Origine du nom : forteresse du Mont d'Haurs, Givet.
Stratotype : fossés de la forteresse du Mont d'Haurs, Givet, France.
Epaisseur : 180 m à Givet (Boulvain *et al.*, 2009).
Age : Givétien moyen (Zone à *P. varcus* inf.).
Lithologie : la base de cette formation est définie par le premier banc massif à stromatopores et coraux, fournissant encore des coraux tabulés Heliolitidae (Préat & Tourneur *in* Bultynck *et al.*, 1991). La Formation du Mont d'Haurs peut se subdiviser en deux parties. La partie inférieure présente une unité de calcaires argileux à crinoïdes, brachiopodes, gastéropodes, entrecoupée de quelques bancs massifs à stromatopores et coraux. La partie supérieure expose des calcaires plus francs et massifs, riches en faune récifale (dont des biostromes à stromatopores, coraux rugueux et tabulés).

- **Formation de Fromelennes**

Auteurs : Mailleux (1922) ; Errera *et al.* (1972) ; Coen-Aubert *in* Bultynck *et al.* (1991).
Abréviation : FR
Origine du nom : commune de Fromelennes, France.
Stratotype : affleurements du talus le long de la route de Fromelennes-Flohimont et de la carrière du Cul d'Houille, Fromelennes, France.
Epaisseur : 140 m à Givet (Maillet *et al.*, 2011).
Age : Givétien moyen (Zone à *P. varcus* inf., *P. rhenanus*) à Givétien terminal (Zone à *M. falsiovalis* inf.).
Lithologie : la Formation de Fromelennes est subdivisée en trois membres. Le premier, le Membre de Flohimont (env. 30 m à Givet), est constitué de bancs décimétriques de calcaires argileux noduleux marron, riches en faune (brachiopodes, crinoïdes, gastéropodes, trilobites, coraux…). Il est surmonté par le Membre de Moulin Boreux (env. 85m à Givet), constitué de bancs métriques de calcaires fins et

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

noirs, à faune récifale (stromatopores, coraux rugueux et tabulés). La partie médiane du membre présente des laminites algaires surmontées de niveaux d'émersion (paléosols et ripple-marks). Enfin, le Membre du Fort Hulobiet (env. 25m à Givet) est constitué de bancs décimétriques de calcaires argileux riches en faune (brachiopodes, crinoïdes, coraux rugueux et plus rarement tabulés…) surmontés dans la partie terminale du membre de calcaires très noduleux pauvres en faune.

- **Formation de Nismes**

Auteurs : Bultynck *et al.* (1988) ; Bultynck & Coen *in* Boulvain *et al.* (1999).
Abréviation : NS
Origine du nom : commune de Nismes.
Stratotype : trois affleurements en bordure du Bois du Mousti (un promontoire, une coupe en sous-bois et une paroi au niveau de la résurgence de l'Eau Noire), Nismes, Belgique.
Epaisseur : 39m à Nismes et Couvin (Marion & Barchy, 1999 ; Dumoulin & Coen, 2008).
Age : Givétien terminal (Zone à *M. falsiovalis* inf.) à Frasnien inférieur (Zone à *P. transitans*).
Lithologie : la Formation de Nismes est subdivisée en trois membres. Le Membre du Pont d'Avignon, à la base, est constitué de schistes et de calcaires argileux noduleux marron fournissant de gros brachiopodes Atrypidés et Spiriféridés (zone des monstres). Le Membre médian du Sourd d'Ave est formé de shales verdâtres avec de rares lentilles calcaires. Le Membre de La Prée expose des shales gris-vert.

2.2.3.2.Bord nord du synclinorium de Dinant et bord sud du synclinorium de Namur

Une synthèse du découpage lithostratigraphique du Dévonien de l'Ardenne septentrionale a été réalisée par Bultynck *et al.* (1991) et Bultynck & Dejonghe (2001). En ce qui concerne la région-type d'Aisemont, la zonation à conodontes a été effectuée par Gouwy & Bultynck (2003a, b).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

- **Formation de Rivière**

Auteurs : De Dorlodot (1895) ; Bultynck *in* Bultynck *et al.* (1991).
Abréviation : RV
Origine du nom : commune de Rivière.
Stratotype : affleurements du talus le long de la route Namur-Dinant (km 14 à km 15), Rivière, Belgique et du talus le long de la route Rivière-Mont, Godinne, Belgique.
Epaisseur : 77m dans le stratotype.
Age : Eifélien (Zones à *P. partitus* et *P. costatus*), Givétien inférieur (Zones à *P. ensensis* et *P. timorensis*).
Lithologie : cette formation est subdivisée en deux membres. Le Membre de Rouillon est constitué de shales gréseux rougeâtres et verdâtres et de quelques niveaux de grès. Le Membre de Clamminforge expose des grès calcaires grisâtres parfois laminés, avec quelques intercalations de shales rougeâtres et verdâtres et quelques niveaux de calcaires noduleux.

- **Formation de Névremont**

Auteurs : Lacroix (1974) ; Lacroix *in* Bultycnk *et al.* (1991) ; Coen-Aubert (2000).
Abréviation : NV
Origine du nom : hameau de Névremont (Fosses-la-Ville).
Stratotype : affleurement le long de l'ancienne voie ferrée au Sud de la carrière Moreau, à Aisemont (Fosses-la-Ville), Belgique.
Epaisseur : 55m dans le stratotype.
Age : Givétien inférieur (Zone à *P. timorensis*) et moyen (Zone à *P. varcus inf.* - *P. rhenanus*).
Lithologie : la base de cette formation est constituée de bancs métriques de calcaires argileux à coraux rugueux solitaires et coloniaux, coraux tabulés et brachiopodes ; la moitié supérieure de la formation expose des calcaires dolomitiques plus pauvres en faune (stromatopores, coraux rugueux) ; la partie terminale montre des niveaux de calcaires argileux noduleux très riches en faune.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

- **Formation du Roux**

Auteurs : De Dorlodot (1893) ; Lacroix (1974) ; Coen-Aubert *in* Bultynck *et al.* (1991).
Abréviation : RX
Origine du nom : commune du Roux.
Stratotype : affleurement le long de l'ancienne voie ferrée au Sud de la carrière Moreau, à Aisemont (Fosses-la-Ville), Belgique.
Epaisseur : 28,5m dans le stratotype.
Age : Givétien moyen et supérieur (équivalent latéral de la Formation de Fromelennes, Coen-Aubert *in* Bultynck *et al.*, 1991).
Lithologie : la base de cette formation expose des shales et des grès argileux, surmontés ensuite par des grès à niveaux de calcaire gréseux et de psammite intercalés, puis par des calcaires dolomitiques micritiques.

- **Formation de Presles**

Auteurs : Coen-Aubert *et al.* (1985) ; Coen-Aubert *in* Boulvain *et al.* (1999).
Abréviation : PR
Origine du nom : commune de Presles, Belgique.
Stratotype : coupe le long de la route Namur-Charleroi, au Sud de Presles.
Epaisseur : 12m dans le stratotype.
Age : Frasnien inférieur (Zone à *M. falsiovalis* sup. à Zone à *P. transitans* inf.)
Lithologie : bancs de calcaire bioclastique massifs à oolithes hématitiques à la base surmontés de shales fins et verdâtres.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

2.3.Le Givétien dans le Massif de Mouthoumet (France)

2.3.1. Présentation générale et données structurales

Le Massif de Mouthoumet est situé dans le département de l'Aude (France). Il constitue la seule unité paléozoïque à l'affleurement entre la Montagne Noire au Nord et les Pyrénées au Sud, formant une boutonnière entourée des terrains mésozoïques et cénozoïques des Corbières. Il est composé de terrains essentiellement sédimentaires d'âge ordovicien à carbonifère, déformés, car ayant été affectés par les orogenèses hercynienne et alpine (Von Gaertner, 1937 ; Bessière & Schulze, 1984 ; Bessière, 1987). Plusieurs unités structurales empilées (Unité de Félines-Palairac, Unité du Roc de Nitable, Unité de la Serre de Quintillan ; Fig. 11) composent la partie Est du massif. Ces unités allochtones reposent sur l'Autochtone Relatif, visible à l'affleurement dans la partie ouest du massif (branches d'Alet et de Cardou ; Fig. 11) et dont le soubassement est inconnu.

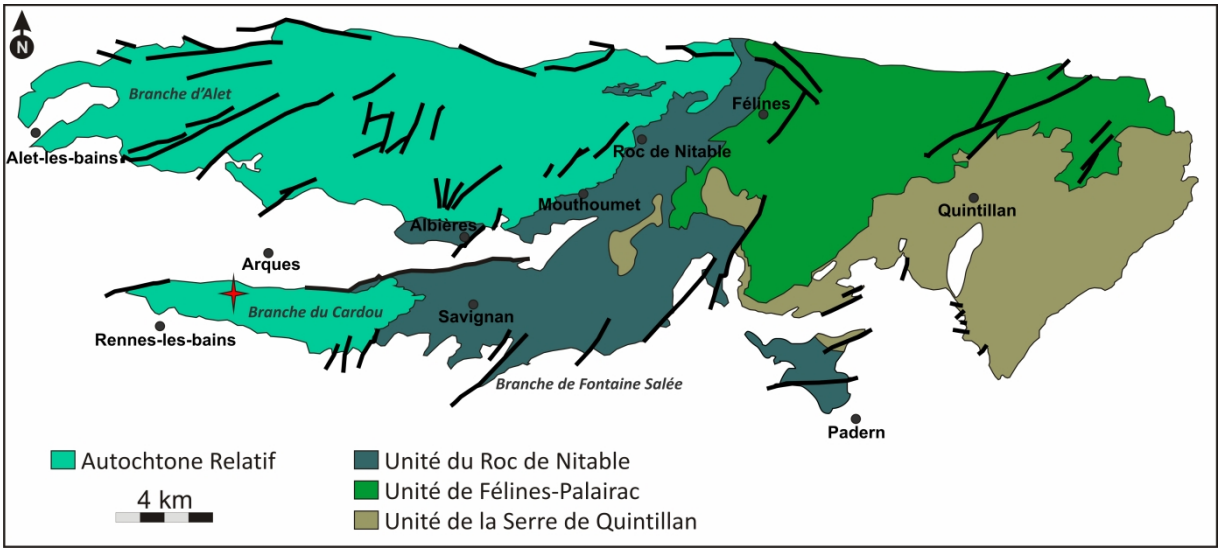


Fig. 11. Les unités structurales du Massif de Mouthoumet (d'après Bessière, 1987).

2.3.2. Paléogéographie

La position paléogéographique du Massif de Mouthoumet au cours du Dévonien demeure incertaine (Bessière, comm. pers.). Cependant, il est très probable qu'il appartienne à l'une des terranes périgondwaniennes bordant l'Océan Médio-Européen, qui composent la superterrane Hunic Européenne.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

2.3.3. Lithostratigraphie et biostratigraphie

Un premier découpage lithostratigraphique du Massif de Mouthoumet avait été réalisé par Bresson (1908). Depuis, Bessière *et al.* (1989) ont affiné celui-ci. Néanmoins, il n'existe toujours pas de noms de formations officiellement définis (Bessière, comm. pers.). La notice de la feuille de Quillan de la carte géologique au 25000^{e} (Bessière *et al.,* 1989) indique les subdivisions suivantes du Dévonien pour l'Autochtone Relatif, étudié dans le présent travail :

• « d3-4 » pour le Dévonien moyen, épais de 180 à 200 m et composé de calcaires gris plus ou moins argileux à chailles et surmontés par des calcaires gris à taches roses.

• « d5-7 » pour le Dévonien supérieur, épais de 50 à 60 m. Le Frasnien est notamment composé de calcaires biomicritiques gris bleutés à gris foncé, souvent noduleux.

D'un point de vue biostratigraphique, les conodontes du Dévonien du Massif de Mouthoumet ont été étudiés par Cygan (1979), ce qui a permis de préciser l'âge des séries.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

2.4.Le Givétien dans les Asturies (Monts Cantabriques, Espagne)

2.4.1. Présentation générale et données structurales

Situé dans la partie nord-ouest de la péninsule ibérique et bordé au Nord par la Mer Cantabrique, le domaine Asturies-León constitue la branche ouest de la Zone Cantabrique, un grand ensemble paléozoïque, partie la plus occidentale du front hercynien européen (Fernández *et al.*, 1996 ; García-López & Batisda, 2002).

Le Dévonien du domaine Asturies-León se dessine suivant un arc, bordé à l'Ouest et au Sud par les terrains précambriens de l'antiforme de Narcea et à l'Est par les terrains carbonifères du bassin houiller central (Fig. 12). Cette courbure constitue la charnière interne de l'arc ibéro-armoricain (García-Alcalde, 1995a). Le domaine Asturies-León présente des terrains d'âge cambrien à carbonifère, dont les plissements et les nappes se sont mis en place du Dévonien inférieur à la fin du Carbonifère inférieur (Fernández *et al.*, 1996), soit durant l'orogenèse hercynienne.

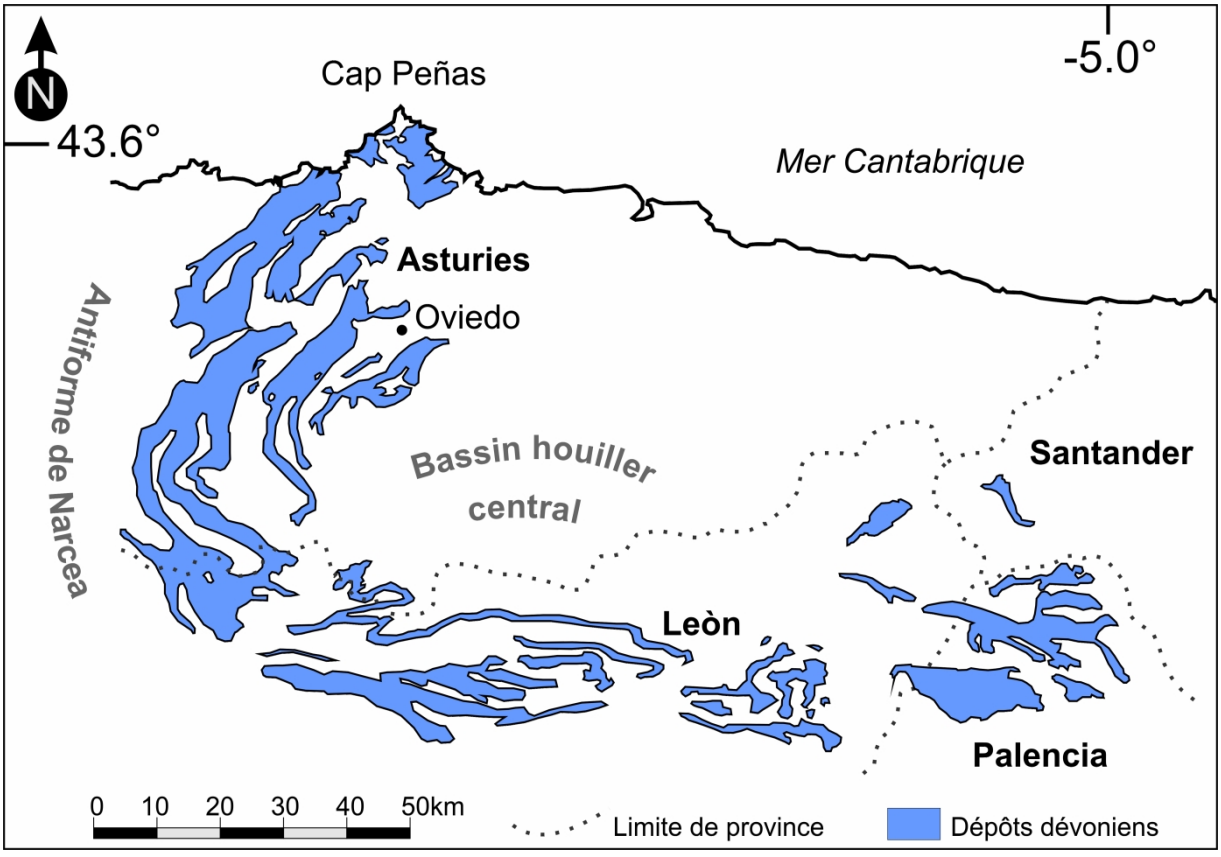


Fig. 12. Affleurements du Dévonien dans la Zone Cantabrique (d'après García-Alcalde *et al.*, 2012).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Il est à noter que dans la Zone Cantabrique, le Dévonien n'est présent à l'affleurement que dans deux régions (García-Alcalde *et al.*, 2012) : le domaine Asturies-Léon à l'Ouest et le domaine Palencia à l'Est (Fig. 12).

2.4.2. Paléogéographie

Au Dévonien, la péninsule ibérique était en position renversée par rapport à l'actuel et la Zone Cantabrique se situait alors dans le prolongement de l'Armorique (García-Alcalde, 1995b). La Zone Cantabrique appartenait à la terrane Iberia, située dans la partie occidentale de la superterrane Hunic Européenne.

Au cours du Givétien, il s'agit d'une microplaque péri-gondwanienne, l'Océan Médio-Européen (branche occidentale de la Paléotéthys) étant en phase de fermeture finale et donc peu large (Fig. 13). La Zone Cantabrique était une plate-forme carbonatée appartenant à la marge nord de cet Océan Médio-Européen. Le domaine Asturies-Léon, exposant des dépôts carbonatés épais et des édifices récifaux, constituait un milieu néritique plus proximal que le domaine Palencia (García-López & Batisda, 2002).

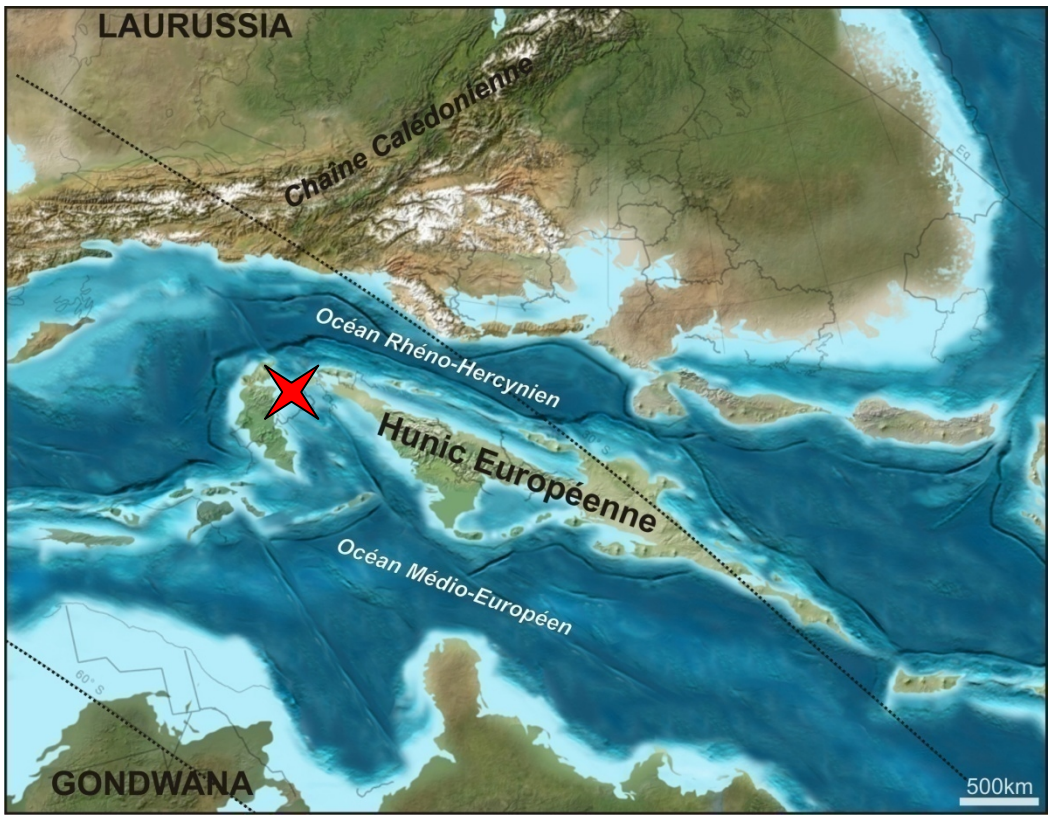


Fig. 13. Reconstitution paléogéographique du Dévonien moyen centrée sur la zone Rhéno-Hercynienne (d'après Blakey, 2012). L'étoile rouge indique la position de la Zone Cantabrique.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

2.4.3. Lithostratigraphie et biostratigraphie

Dans la partie nord de la Zone Cantabrique (Asturies), le découpage lithostratigraphique a été initialement effectué par Barrois (1882), tandis que dans la partie sud (León), il a été proposé par Comte (1936a, b, c). En dépit de nomenclatures différentes, les deux zones sont parfaitement corrélées et ce découpage reste celui utilisé actuellement, bien que parfois légèrement modifié. Par ailleurs, Fernandez *et al.* (1997) ont proposé une approche séquentielle du Givétien dans la Formation de Candás (Asturies) et la Formation de Portilla (León). La zonation à conodontes de la Zone Cantabrique est établie par García-Alcalde & Truyols-Massoni (1993) et García-López & Batisda (2002). Le Givétien, détritique à la base puis carbonaté ensuite, est représenté dans les Asturies par deux formations :

- **Formation de Naranco**

  Auteurs : Adaro & Junquera (1916).
  Abréviation : NC
  Origine du nom : Mont de Naranco, Oviedo, Asturies.
  Stratotype : Mont de Naranco, Oviedo, Asturies.
  Epaisseur : 450 m dans le stratotype.
  Age : Eifélien (pas de conodontes) à Givétien moyen (Zone à *P. varcus* inf.). Il s'agit de l'équivalent nord de la Formation de Huergas dans le León.
  Lithologie : grès.

- **Formation de Candás**

  Auteurs : Barrois (1882) ; Radig (1962) ; Truyols & Garcia-Alcade (1981).
  Abréviation : CD
  Origine du nom : localité de Candás, Asturies.
  Stratotype : coupe de Peran-Perlora, Asturies.
  Epaisseur : 200 m dans le stratotype.
  Age : Givétien moyen (Zone à *P. varcus* inf.) à Frasnien basal (Zone à *M. falsiovalis* inf.). Il s'agit de l'équivalent nord de la Formation de Portilla dans le León.
  Lithologie : alternance d'unités de calcaires argileux et de calcaires bioconstruits massifs.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

2.5.Le Givétien dans la Saoura (Chaîne d'Ougarta, Algérie)

2.5.1. Présentation générale et données structurales

La chaîne d'Ougarta se divise en deux branches, avec la Daoura au Sud-Ouest, bordée à l'Ouest par l'Oued ed Daoura, et la Saoura au Nord-Est, s'étendant le long de l'Oued Saoura et du Grand Erg Occidental du Sahara (Fig. 14).

Le Dévonien n'affleure pas dans la branche méridionale de la Daoura (Ouali Mehadji, comm. pers.). Dans la branche septentrionale de la Saoura, les terrains dévoniens sont peu déformés et les affleurements exposent des séries continues et dégagées où l'Eifélien et le Givétien sont carbonatés. Ils constituent avec les dépôts de l'Ordovicien, du Silurien et du Carbonifère une série d'anticlinaux et de synclinaux le long d'un axe Nord-Sud, reposant sur un soubassement Cambrien. Un découpage en unités a été proposé par Boumendjel *et al.* (1997), avec une unité synclinale méridionale (unité de l'Erg el Djemel), s'étendant entre l'Oasis d'Ougarta et Zmeilet Barka, une unité synclinale médiane, située au sud de la Hamada du Guir entre l'Oasis de Zerhamra et Daïet Lennabach, et une unité septentrionale, bordant le Grand Erg Occidental à proximité de l'Oued Saoura et de la route nationale reliant Bechar à Adrar (RN 6).

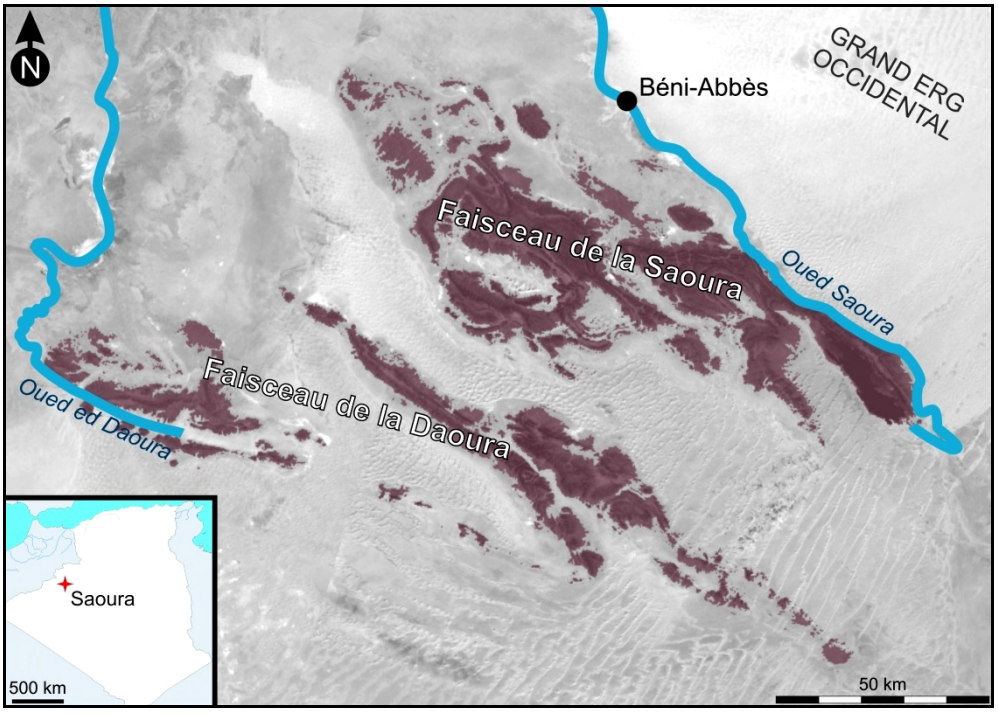


Fig. 14. La chaîne d'Ougarta (en marron), composée du faisceau de la Saoura au Nord et du faisceau de la Daoura au Sud (vue satellite d'après Google Earth).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

2.5.2. Paléogéographie

Durant le Dévonien moyen, les dépôts sédimentaires des Monts d'Ougarta, de même que ceux du Maroc (région du Tafilalt, par exemple), se sont mis en place sur une plate-forme carbonatée appartenant à la marge passive nord gondwanienne (Fig. 15), ou de façon plus globale, à la marge sud de l'Océan Médio-Européen (branche occidentale de la Paléotéthys).

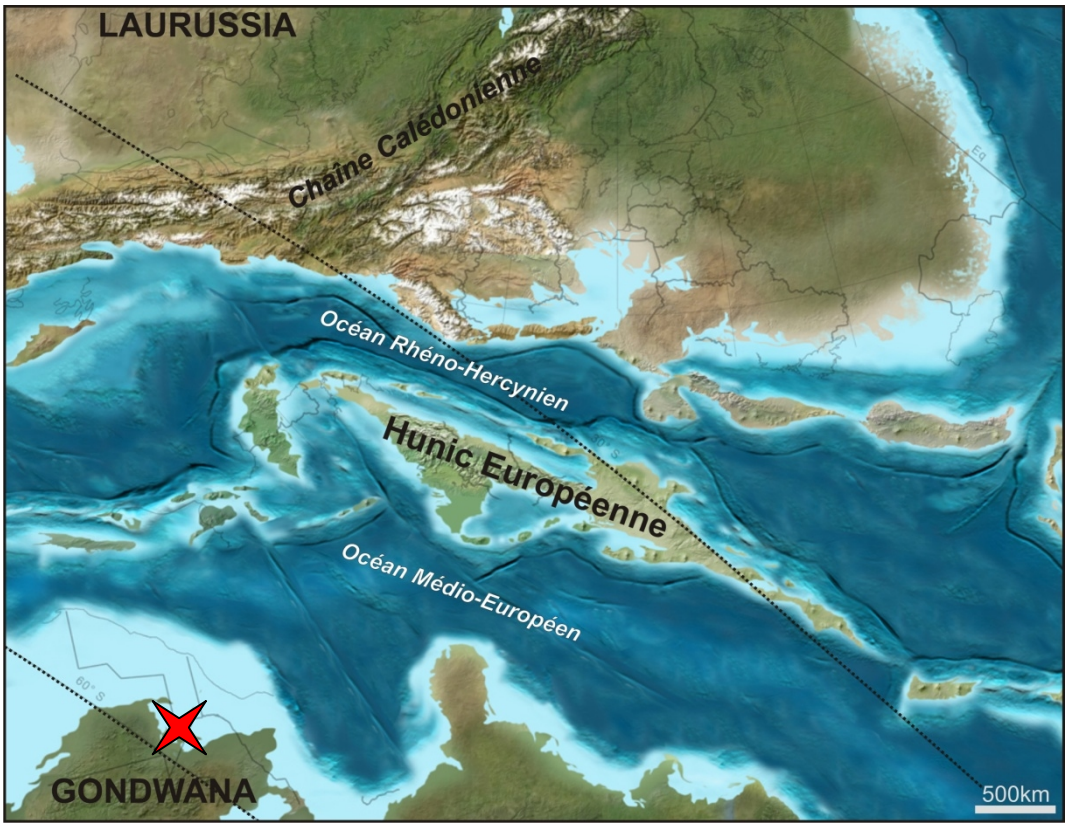


Fig. 15. Reconstitution paléogéographique du Dévonien moyen centrée sur la zone Rhéno-Hercynienne (d'après Blakey, 2012). L'étoile rouge indique la position de la Saoura.

2.5.3. Lithostratigraphie et biostratigraphie

Les dépôts du Paléozoïque de la Saoura sont connus depuis le début du XX^{e} siècle (Gautier, 1902). Toutefois, la stratigraphie et la faune du Dévonien n'ont commencé à être décrites que plus tard (Menchikoff, 1930, 1932, 1933, 1936 ; Le Maître, 1952, 1956). Le découpage lithostratigraphique du Dévonien de la Saoura a été redéfini par Boumendjel *et al.* (1997). La zonation conodonte a été effectuée par Göddertz (1987), puis synthétisée par Paris *et al.* (1997).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Le Givétien de la Saoura est peu épais (environ 80 m) et carbonaté. Il est représenté par une seule formation.

- **Formation de Chefar el Ahmar**

Auteurs : Bastien *et al.* (1965) ; Bastien (1967) ; Boumendjel *et al.* (1997).
Abréviation : CeA
Origine du nom : localité de Chefar El Ahmar.
Stratotype : coupe de Marhouma, dit du « Km 30 ».
Epaisseur : environ 150 m.
Age : Emsien terminal (niveau FBV) à Frasnien inférieur (niveaux des calcaires griottes). Cette formation est l'équivalent du Membre calcaire supérieur de la Formation de Téferguenite et des argiles de Temertasset de Legrand (1967) et correspond également à la Formation de Téferguenite de Le Fèvre (1963, 1971) et de Casier (1982, 1985, 1986).
Lithologie : grandes unités compétentes globalement carbonatées (calcaires argileux, calcaires francs, calcaires dolomitiques, calcaires gréseux, rares grès) séparées par des unités plus argileuses (shales) en dépression dans le paysage.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

2.6.Synthèse

Ainsi, les différentes séries sédimentaires du Givétien étudiées dans ce travail, dont une synthèse est fournie en figure 16, se déposent sur de vastes plates-formes carbonatées, récifales et tropicales :

- une plate-forme s'étendant le long de la marge nord de l'océan Rhéno-Hercynien, où se mettent en place les dépôts des synclinoria de Dinant et de Namur. A plus large échelle que le cadre de cette étude, cette plate-forme regroupe les régions de l'Ardenne, du Boulonnais et de l'Eifel ;

- deux plates-formes de la superterrane Hunic Européenne situées le long de la marge nord de l'océan Médio-Européen, l'une au sud-ouest, où se mettent en place les dépôts du synclinal de Perlora-Peran-Carranques (et à plus large échelle ceux de la Zone Cantabrique et du Massif Armoricain), et l'autre plus imprécisément localisée, où se mettent en place les dépôts du Massif de Mouthoumet ;

- une plate-forme située sur la marge nord gondwanienne (marge sud de l'océan Médio-Européen), où se mettent en place les dépôts de la Saoura (et à plus large échelle des régions marocaines comme le Tafilalt). Dans la Saoura, il est toutefois à noter que l'activité récifale semble étouffée par les forts apports terrigènes d'un système deltaïque (Ouali Mehadji, comm. pers.).

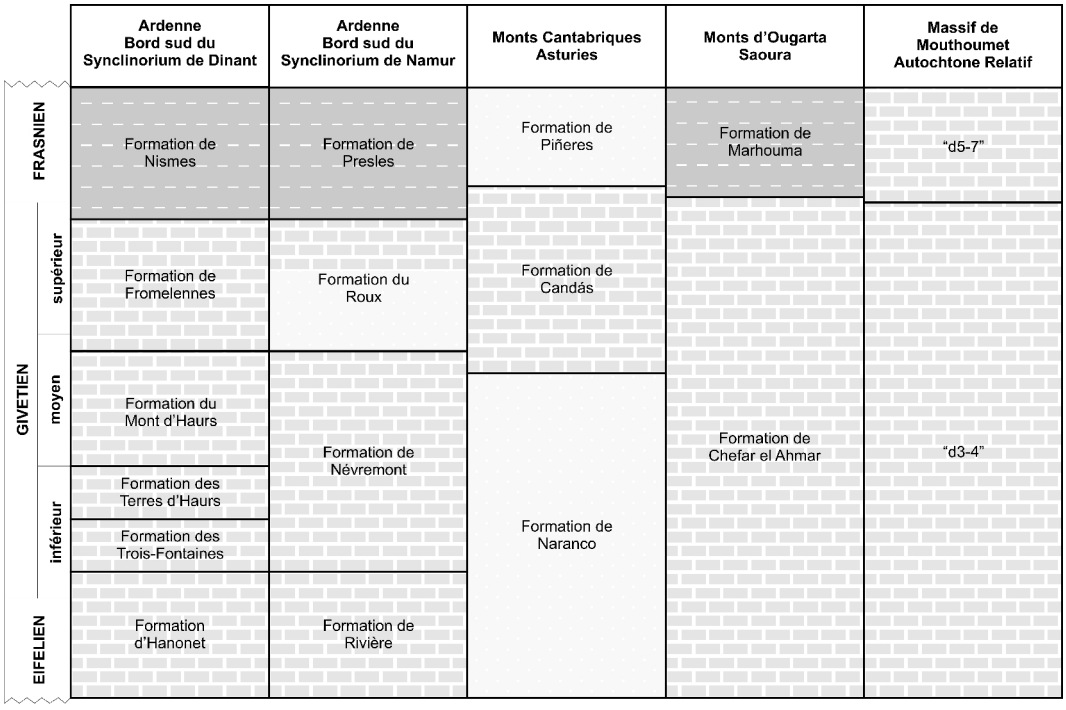


Fig. 16. Synthèse et correspondance des formations givétiennes entre les régions étudiées. Les figurés indiquent la lithologie générale des formations (briques : carbonaté ; tirets : shales ; uni : détritique gréseux).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Chapitre III

~

Sites étudiés

Ostracode Postal

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

1. Introduction

Dans le cadre de ce travail, trois régions de l'Ardenne franco-belge exposant des terrains du Givétien ont été étudiées :

- la région de Givet, au Sud-Ouest et appartenant à l'Allochtone Ardennais, avec des échantillons collectés dans les coupes complémentaires de Flohimont, du Cul d'Houille et du Mont d'Haurs ;
- la région de Durbuy, à l'Est et appartenant également à l'Allochtone Ardennais, avec des prélèvements effectués dans la coupe de la carrière d'Aisne ;
- la région de Namur, au Nord et appartenant à l'unité structurale du Parautochtone Brabançon, avec un échantillonnage réalisé dans la coupe d'Aisemont.

Outre de bonnes conditions d'affleurement, ces coupes ont été choisies en raison de leur éloignement géographique et de la différence des faciès exposés. Elles représentent ainsi différents paléomilieux de l'ancienne plate-forme carbonatée ardennaise, l'objectif principal de la présente étude étant de réaliser une approche paléoécologique et une analyse de la répartition spatio-temporelle des faunes du Givétien ardennais.

A titre comparatif avec la plate-forme ardennaise, des sites plus lointains ont été également échantillonnés :

- les coupes complémentaires de la Berco Grando et de la Berco Petito dans le Massif de Mouthoumet (Sud de la France) ;
- les coupes complémentaires de Peran et de Carranques dans les Asturies (Espagne) ;
- la coupe de Marhouma (ou « du Km 30 ») dans la Saoura (Algérie).

Relativement peu de données existent sur les faunes du Givétien de ces régions. L'objectif est donc de venir enrichir l'inventaire taxonomique dans le but d'analyser les similarités de composition taxonomique entre ces régions et l'Ardenne et d'aboutir à des considérations d'ordre paléogéographique.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

2. Ardenne - Allochtone ardennais (Synclinorium de Dinant)

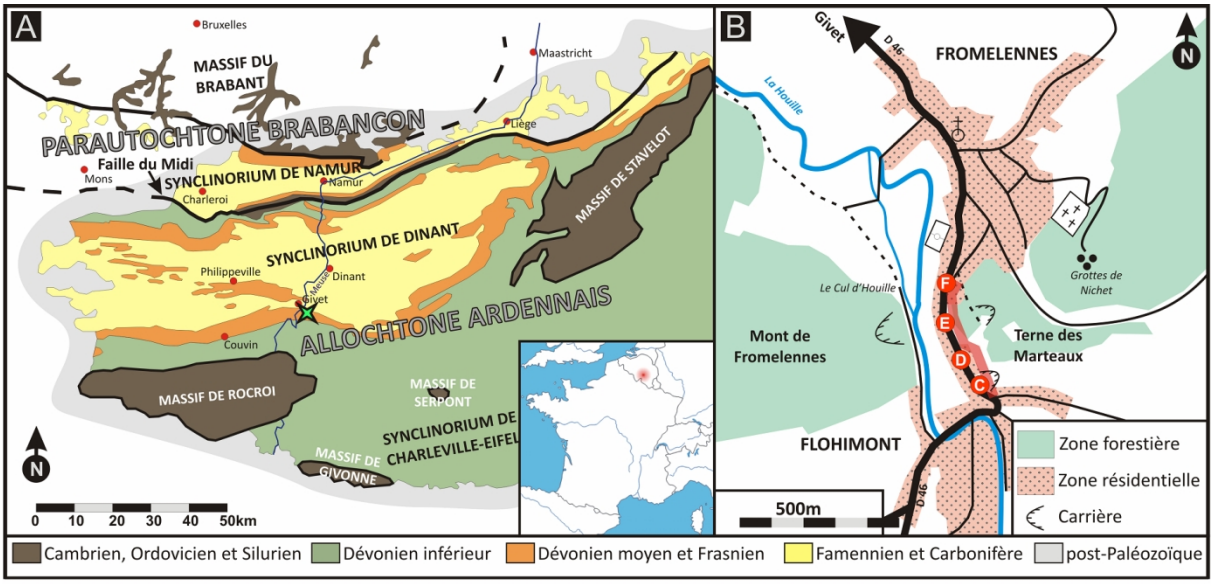
2.1.La coupe de Flohimont

Localisation : cette coupe se situe au Sud de Givet, le long de la route D 46 entre Fromelennes et Flohimont, à l'Est de la Houille (Fig. 17). Coordonnées GPS : 50° 7'6.35"N ; 4°51'25.40"E.

Description brève : la coupe se situant sur le flanc inverse d'un grand pli régional, la série est donc renversée, avec des couches de direction N-60 et des pendages compris entre 70°S et 80°S. La coupe de Flohimont expose les quatre formations du Groupe de Givet et la base de la Formation de Nismes (Groupe de Frasnes). Bien que la série soit faillée, tous les contacts entre les formations sont clairs (Fig. 17). Cet affleurement a permis de définir la Formation de Fromelennes (Bultynck, 1974, Bultynck *et al*., 1991) et appartient au stratotype originel du Givétien (Brice & Mistiaen, 2008).
Epaisseur de la série : environ 420 m (Annexe II).

Données historiques : Coen & Coen-Aubert (1971) ; Bultynck (1974) ; Cornet (1975) ; Milhau (1982, 1983a, 1983b) ; Mabille (2008) ; Boulvain *et al.* (2009a) ; Boulvain *et al.* (2009b) ; Maillet (2009, 2010a, 2010b) ; Maillet *et al.* (2010, 2011).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



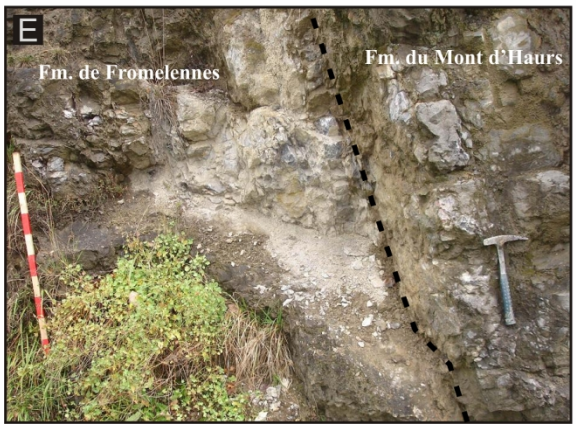


Fig. 17. La coupe de Flohimont. A. Situation de la région d'étude en Ardenne (étoile rouge) ; **B.** Carte de localisation précise de la coupe. Les lettres (cercles rouges) indiquent la localisation des prises de vues (C-F) ; **C.** Photographie de la limite entre les Formations des Trois-Fontaines et des Terres d'Haurs ; **D.** Photographie de la limite entre les Formations des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs ; **E.** Photographie de la limite entre les Formations du Mont d'Haurs et de Fromelennes ; **F.** Photographie de la limite entre les Formations de Fromelennes et de Nismes.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

2.2.La coupe du Cul d'Houille

Localisation : cette coupe se situe au sud de Givet, le long de la rive ouest de la Houille à Flohimont, à 200 m en face de la coupe de Flohimont (Fig. 18). Coordonnées GPS : 50°7'6.75"N ; 4°51'16.95"E.

Description brève : la coupe expose les Formations du Mont d'Haurs et de Fromelennes (Hubert & Pinte, 2009), avec le Membre du Moulin Boreux nettement visible au niveau d'une ancienne carrière (Fig. 18). Excepté le contact entre les Membres de Moulin Boreux et de Fort Hulobiet, les limites lithostratigraphiques sont visibles (Maillet *et al.*, 2010). La série, également renversée, est complémentaire de la coupe de Flohimont (Maillet *et al.*, 2011). Cet affleurement a permis de définir la Formation de Fromelennes (Bultynck, 1974, Bultynck *et al*., 1991) et appartient au stratotype originel du Givétien (Brice & Mistiaen, 2008).
Epaisseur de la série : environ 230 m (Annexe III).

Données historiques : Coen & Coen-Aubert (1971) ; Bultynck (1974) ; Cornet (1975) ; Milhau (1982, 1983a, 1983b) ; Préat & Carliez (1994) ; Hubert & Pinte (2009) ; Maillet (2010a, 2010b) ; Maillet *et al.* (2010, 2011) ; Pinte (2011).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

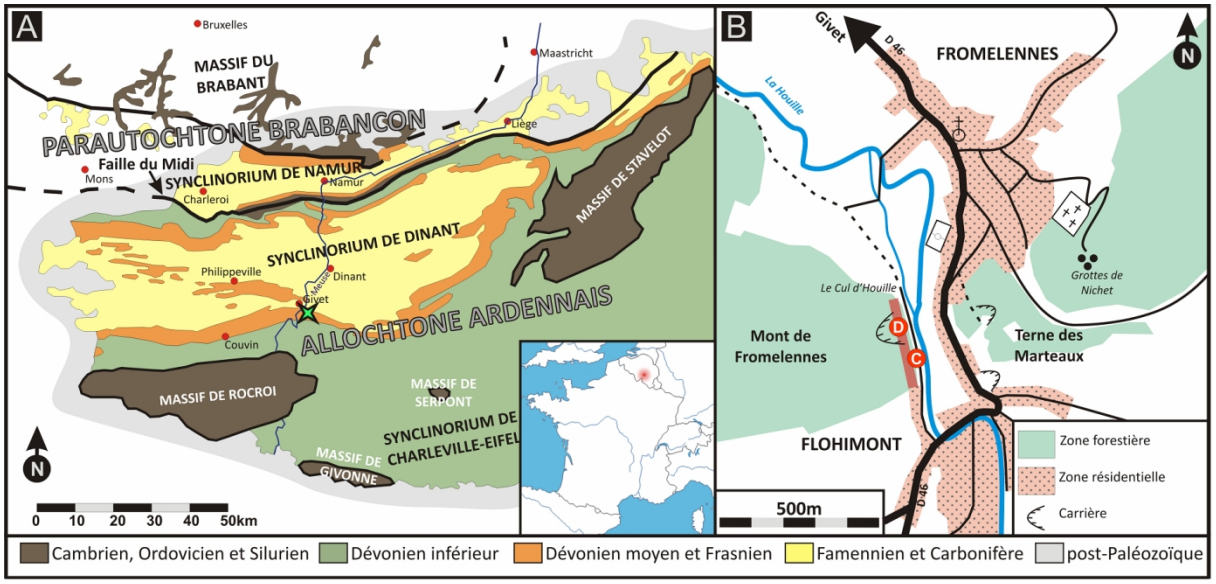


Fig. 18. La coupe du Cul d'Houille. A. Situation de la région d'étude en Ardenne (étoile rouge) ; **B.** Carte de localisation précise de la coupe. Les lettres (cercles rouges) indiquent la localisation des prises de vues (C-D) ; **C.** Photographie de la limite entre les Formations du Mont d'Haurs et de Fromelennes ; **D.** Photographie de la carrière du Cul d'Houille (Membre de Moulin Boreux).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

2.3.Coupe du Mont d'Haurs

Localisation : cette coupe est située à Givet, sur la rive est de la Meuse, le long des fortifications du Mont d'Haurs (Fig. 19). Coordonnées GPS : 50°7'38.60"N ; 4°49'40.45"E

Description brève : par cumul de plusieurs petits affleurements (Errera *et al.*, 1972 ; Hubert, 2008a et b), la coupe expose les Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs (Fig. 19), ces deux dernières formations n'étant pas étudiées sur ce site dans le présent travail. Ce site a permis la définition des Formations des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs et appartient au stratotype originel du Givétien (Brice & Mistiaen, 2008). Epaisseur de la série : 269 m (Hubert, 2008a), dont seuls les 33 premiers mètres de la base ont été étudiés dans le présent travail (Annexe IV).

Données historiques : Bonte & Ricour (1949) ; Errera *et al.* (1972) ; Pel (1975) ; Pel & Lejeune (1975) ; Bultynck (1987) ; Préat & Bultynck (2006) ; Hubert *et al.* (2007b) ; Hubert (2008a, 2008b) ; Pinte (2011) ; Casier *et al.* (2010b, 2011a, 2011b) ; Casier & Préat (2013)

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

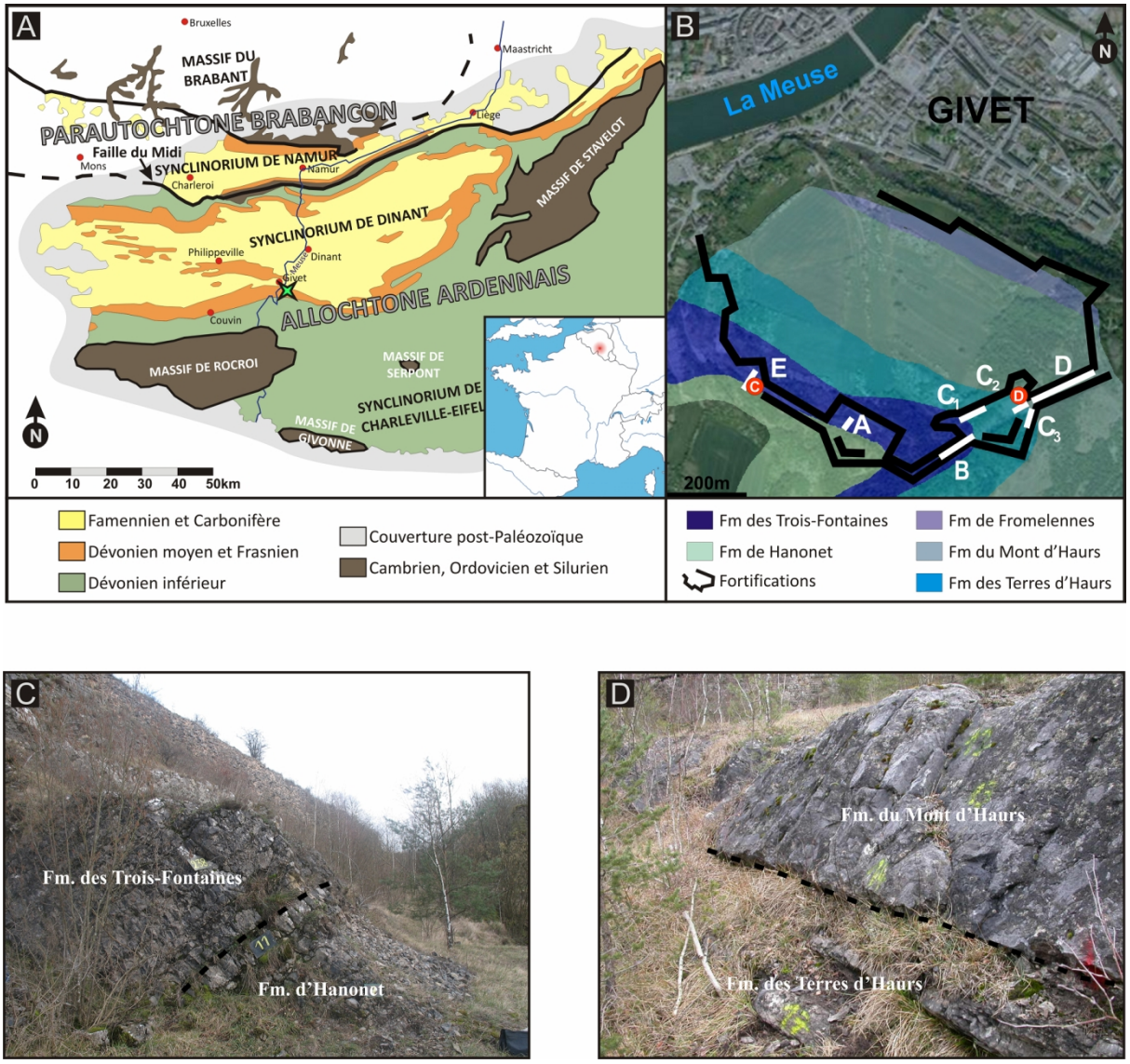


Fig. 19. La coupe du Mont d'Haurs. A. Situation de la région d'étude en Ardenne (étoile rouge) ; **B.** Carte de localisation précise de la coupe (d'après Pinte, 2011). Les lettres (cercles rouges) indiquent la localisation des prises de vues (C-D) ; **C.** Photographie de la limite entre les Formations d'Hanonet et des Trois-Fontaines (d'après Hubert, 2008a) ; **D.** Photographie de la limite entre les Formations des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs (d'après Hubert, 2008a).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

2.4.Coupe de la Carrière d'Aisne

Localisation : la carrière de Préalle est située à Aisne, à l'Est de Durbuy en Belgique (Fig. 20). Coordonnées GPS : 50°21'30.84"N ; 5°33'31.24"E.

Description brève : au sein d'une terminaison périclinale, la carrière expose le sommet de la Formation du Mont d'Haurs, l'intégralité de la Formation de Fromelennes et la base de la Formation de Nismes. Tous les contacts entre ces formations et leurs membres sont nettement visibles (Fig. 20). Le présent travail constitue la première étude stratigraphique et microfaunistique de cette carrière.
Epaisseur de la série : environ 265 m (Annexe V).

Données historiques : Fourmarier (1900) ; Maillet *et al.* (2012b) ; Marion & Barchy (2013).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

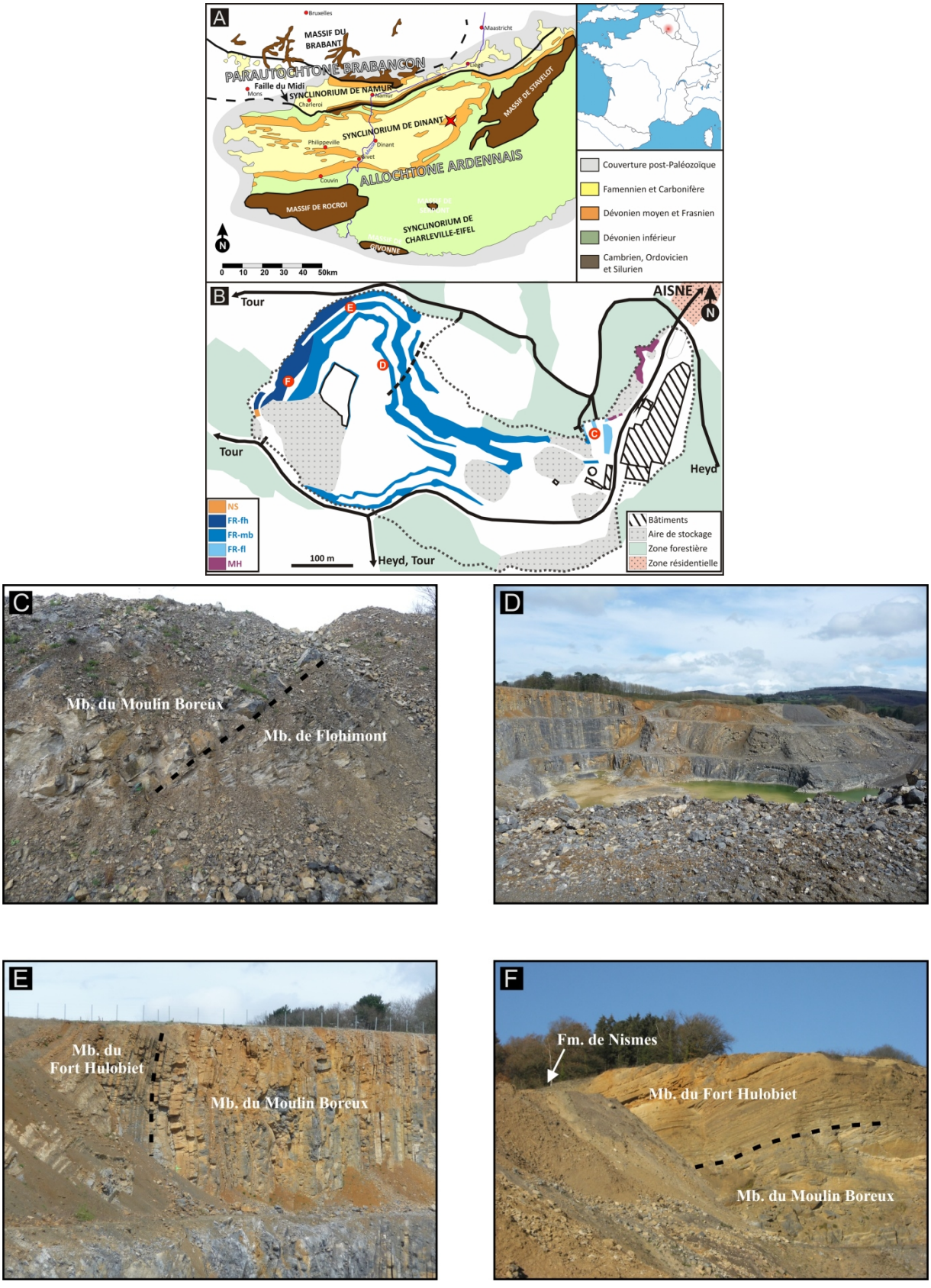


Fig. 20. La coupe de la carrière de Préalle d'Aisne. A. Situation de la région d'étude en Ardenne (étoile rouge) ; **B.** Carte de localisation précise de la coupe. Les lettres (cercles rouges) indiquent la localisation des prises de vues (C-F) ; **C.** Photographie de la limite entre les Membres de Flohimont et du Moulin Boreux ; **D.** Vue générale de la carrière, montrant le cœur de la terminaison périclinale ; **E-F.** Photographies de la limite entre les Membres de Moulin Boreux et du Fort Hulobiet.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

3. Ardenne : Parautochtone brabançon (Synclinorium de Namur)

3.1. Coupe d'Aisemont

Localisation : cette coupe se situe à environ 20 kilomètres à l'Ouest de Namur, juste au Sud du village d'Aisemont (Fig. 21). À proximité des carrières de la Société des Carrières et Fours à Chaux d'Aisemont, elle longe la voie ferrée désaffectée Dinant-Charleroi parallèle à la N 930 (kilomètres 6.1 et 6.2). Coordonnées GPS : 50°23'54.18"N ; 4°38'4.28"E.

Description brève : cette coupe recouvre intégralement l'étage du Givétien en exposant la partie supérieure de la Formation de Rivière (Membre de Claminforge), la Formation de Névremont, la Formation du Roux et la base de la Formation de Presles (Fig. 21). Cette coupe constitue le stratotype de la Formation de Névremont (Bultynck *et al.*, 1991).
Epaisseur de la série : environ 110 m (Annexe VI).

Données historiques : Lecompte (1960) ; Magne (1964) ; Bultynck (1966, 1970) ; Lacroix (1974) ; Errera (1976) ; Préat (1984) ; Meurrens (1986) ; Bultynck *et al.* (1991) ; Coen-Aubert (2000) ; Gouwy & Bultynck (2003a, 2003b) ; Casier & Préat (2006) ; Mabille (2008).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

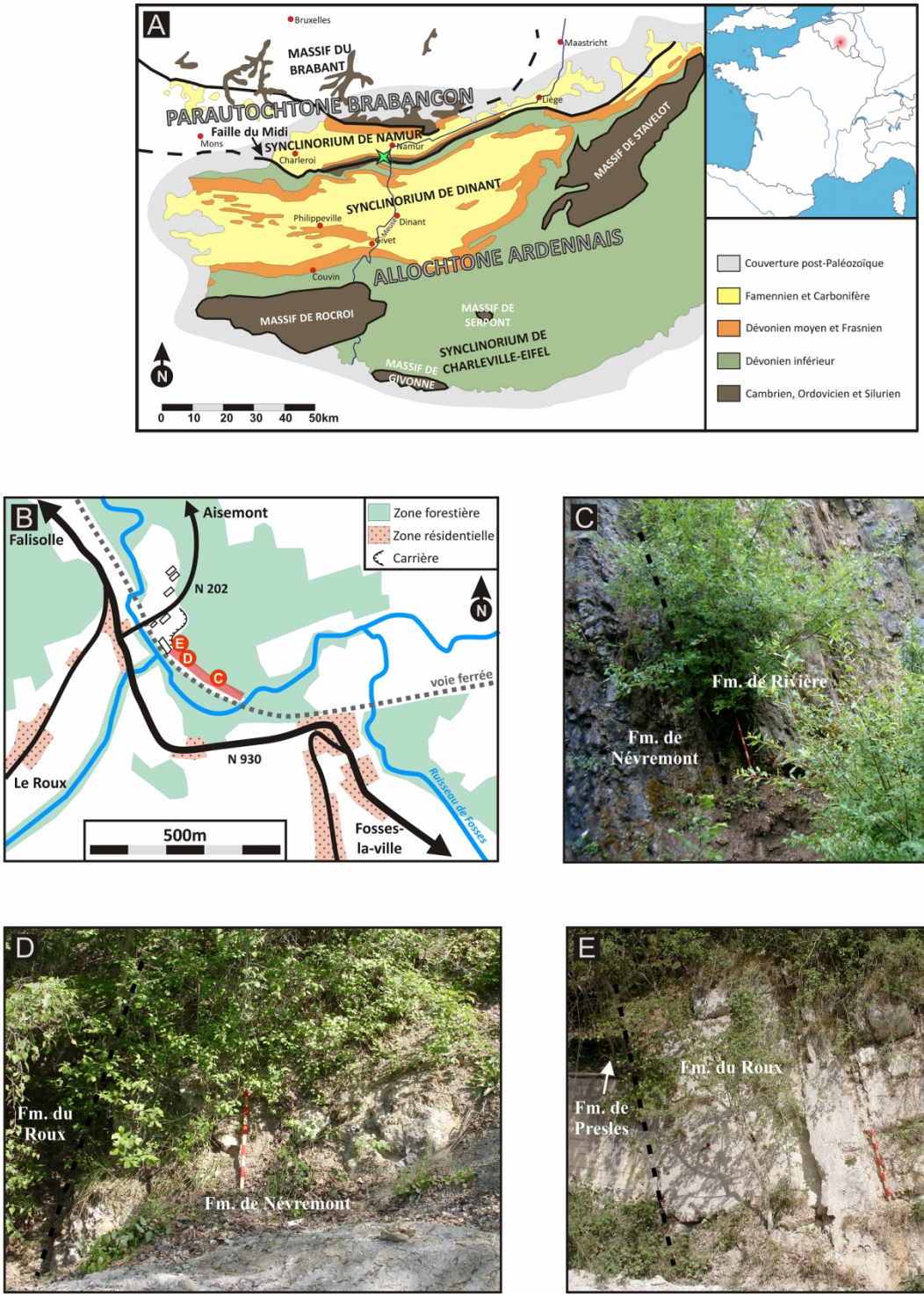


Fig. 21. La coupe d'Aisemont. A. Situation de la région d'étude en Ardenne (étoile rouge) ; **B.** Carte de localisation précise de la coupe. Les lettres (cercles rouges) indiquent la localisation des prises de vues (C-E) ; **C.** Photographie de la limite entre les Formations de Rivière et de Névremont ; **D.** Photographie de la limite entre les Formations de Névremont et du Roux ; **E.** Photographies de la limite entre les Formations du Roux et de Presles.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

4. Monts cantabriques : Asturies, synclinal de Perlora

4.1. Coupes de Peran-Perlora et Carranques

Localisation : appartenant à la province asturienne des Monts Cantabriques en Espagne, les coupes de Peran-Perlora et de Carranques sont situées le long de la côte à l'Est de la ville de Candás (Fig. 22). Coordonnées GPS : 43°35'05,46'' N ; 5°45'24,20'' O (Peran) et 43°34'39,24'' N ; 5°44'32,20'' O (Carranques).

Description brève : la coupe de Peran-Perlora appartient à la partie ouest du synclinal de Perlora. Longeant la route AS-239, l'affleurement se situe sur la côte et expose nettement la Formation de Naranco, la Formation de Candás et la base de la Formation de Piñeres (Fig. 22). En raison de bonnes conditions d'affleurement, elle est usuellement complétée par la coupe de Carranques, appartenant à la partie est du même synclinal. Ces coupes constituent le stratotype de la Formation de Candás (Truyols & García-Alcalde, 1981 ; Fernández *et al.*, 1996 ; García-López & Batisda, 2002), formation carbonatée de 190 m de puissance.
Epaisseur de la série : 200 m (Annexe VII).

Données historiques : Barrois (1882) ; Radig (1962) ; Bereskin (1978) ; Truyols & García-Alcalde (1981) ; García-López (1986) ; Fernández *et al.* (1996, 1997) ; Fernández-Martínez *et al.* (2008).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

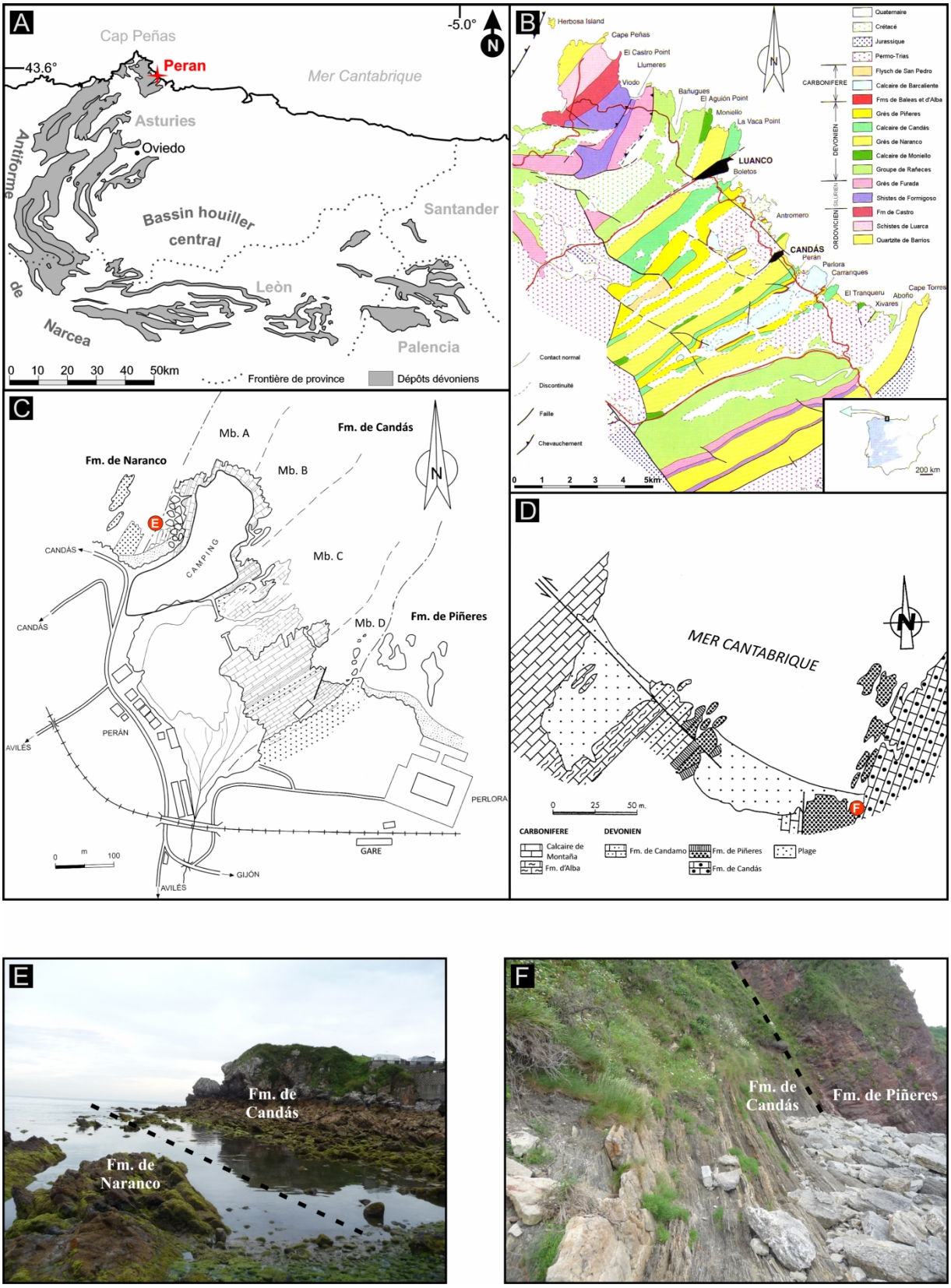


Fig. 22. La coupe de Peran-Carranques. A. Localisation de Peran dans les Asturies (d'après García-Alcalde *et al.*, 2012) ; **B.** Carte géologique détaillée de la région de Candás (d'après García-López & Bastida, 2002) ; **C.** La coupe de Peran (d'après García-López & Bastida, 2002) ; **D.** La coupe de Carranques (d'après García-López & Bastida, 2002) ; **E.** Photographie de la limite entre les Formations de Naranco et de Candás ; **F.** Photographie de la limite entre les Formations de Candás et de Piñeres.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

5. Massif de Mouthoumet

5.1. Coupes de la Berco Grando et de la Berco Petito

Localisation : ces coupes se situent au niveau de la branche de Cardou, appartenant à l'Autochtone Relatif du Massif de Mouthoumet. Situées à l'Est de Rennes-les Bains et au Sud d'Arques, les coupes de la Berco Grando (ou « Bézis bas » *in* Bessière & Lethiers, 1985) et de la Berco Grando (ou « Bézis haut » *in* Bessière & Lethiers, 1985) longent la route forestière du Rialsesse, dans la vallée du Bézis. Les deux coupes sont distantes d'environ 3 km (Fig. 23). Coordonnées GPS : 42°56'10,95'' N ; 2°21'2,04''E (Berco Grando) et 42°55'47,42''N ; 2°22'6,77'' E (Berco Petito).

Description brève : la coupe de la Berco Grando expose nettement des dépôts carbonatés de l'Emsien au Givétien. La coupe de la Berco Petito vient compléter la précédente, exposant une partie du Givétien, surmontée par des dépôts également carbonatés du Dévonien supérieur (dont les faciès griottes du Famennien) puis du Carbonifère inférieur, et se termine par le faciès détritique « Culm », du Namurien. Pour les deux coupes, les bancs montrent une direction générale N-S et plongent de 10° à 30° vers l'Est.
Epaisseur de la série : environ 350 m (Annexe VIII).

Données historiques : Bresson (1908) ; Von Gaertner (1937); Le Fèvre (1964) ; Cygan (1979) ; Bessière & Schulze (1984) ; Bessière & Lethiers (1985) ; Bessière (1987).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

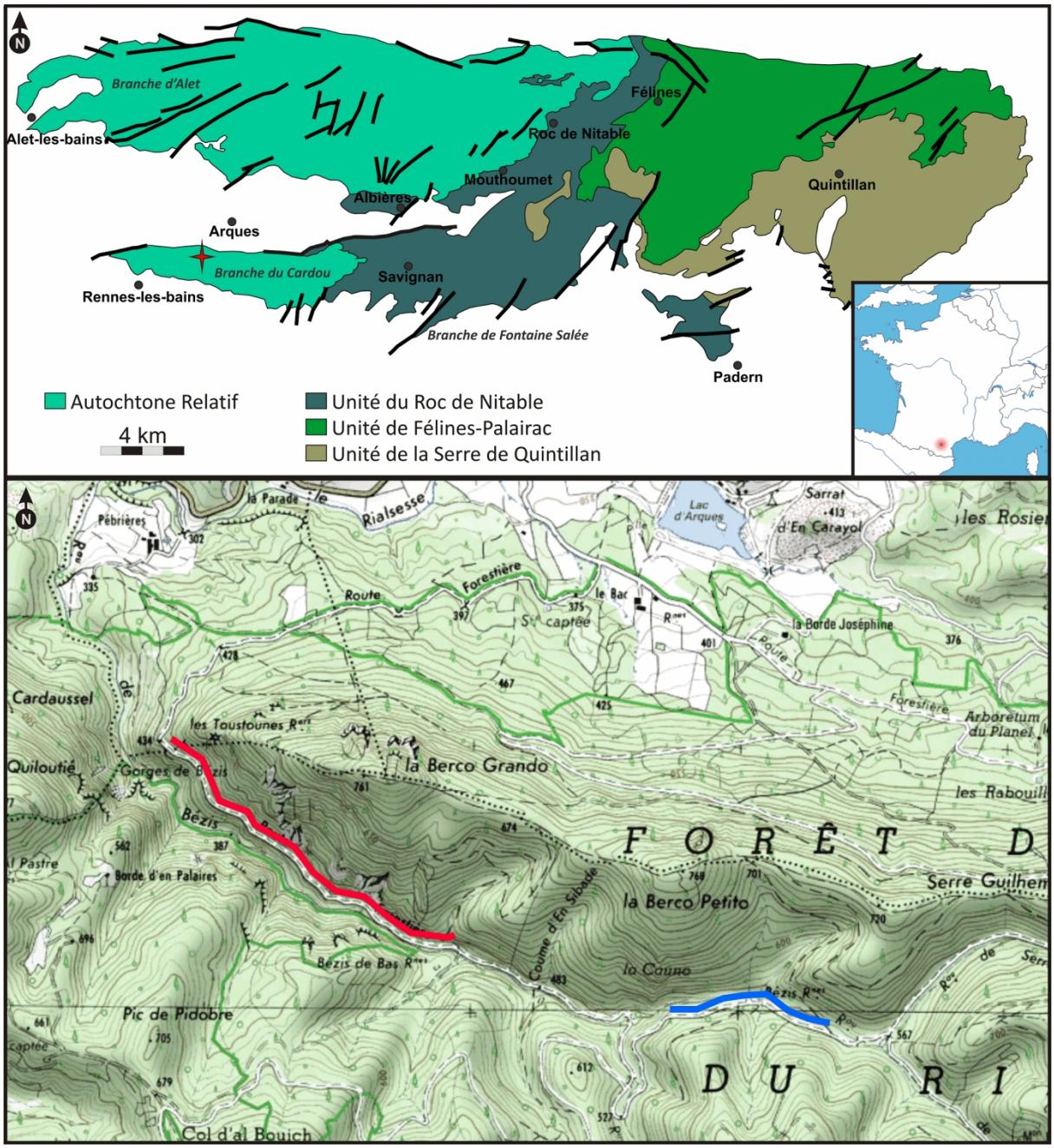


Fig. 23. Carte de localisation des coupes de la Berco Grando (cadre du bas, en rouge à gauche) et de la Berco Petito (cadre du bas, en bleu à droite).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

6. Monts d'Ougarta : Saoura

6.1. Coupe de Marhouma (dite du « Km 30 »)

Localisation : cette coupe de situe dans la Saoura, à environ 20 km au sud de Béni-Abbès. Plus précisément, cette coupe s'étend, de l'Ouest, depuis le km 30 de la route N6 reliant Bechar à Kerkaz jusqu'en direction de l'Oued Saoura (où se situe le village de Marhouma), à l'Est, longeant ainsi la Hamada du Guir (Fig. 24).
Coordonnées GPS : 29°56'52,60" N ; 2° 4'14,28" O.

Description brève : cette coupe de référence expose de façon continue des dépôts dévoniens du Praguien au Famennien, dont les niveaux plus compétents affleurent sous forme de barres successives. Dans cette coupe, la Formation de Chefar El Ahmar (Fig. 24) débute au "niveau coralligène" *sensu* Le Maître (1952), redéfini en "niveau à Faune Benthique Variée" (FBV) par Ouali Mehadji *et al.* (2011) et daté de l'Emsien terminal, et se termine au niveau de la barre des "Calcaires Griottes", daté du Frasnien inférieur (Göddertz, 1987).
Epaisseur de la série : 140 m (Annexe IX).

Données historiques : Le Maitre (1952) ; Petter (1959) ; Le Fèvre (1963, 1971) ; Casier (1982, 1985, 1986) ; Göddertz (1987) ; Boumendjel *et al.* (1997) ; Paris *et al.* (1997) ; Ouali Mehadji *et al.* (2011) ; Maillet *et al.* (2012a, 2013a).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

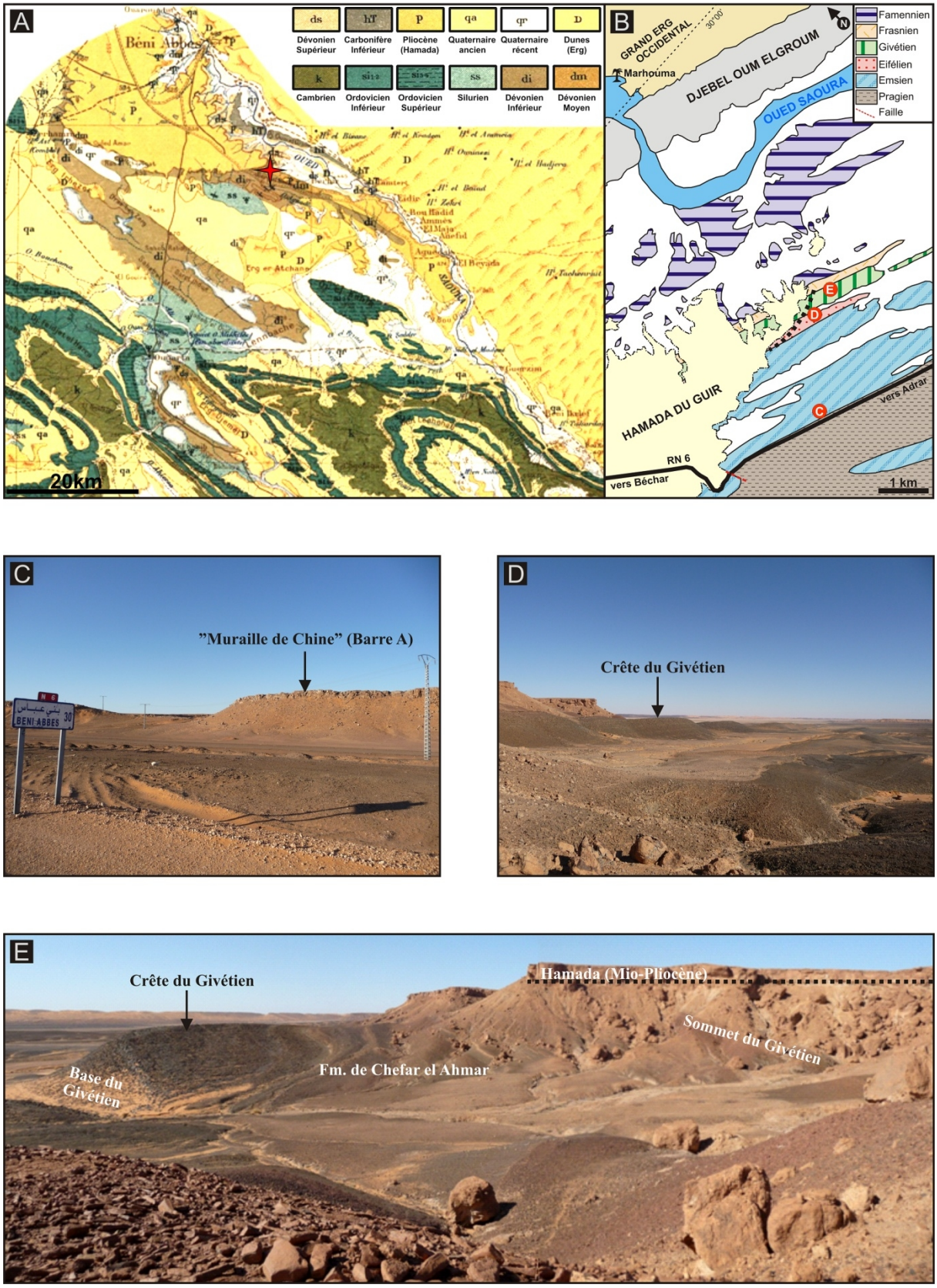


Fig. 24. La coupe de Marhouma, dite « coupe du Km 30 ». **A.** Localisation de la coupe sur un extrait de la carte géologique d'Algérie (feuille de Kerkaz au 1/500000e) ; **B.** Détail des terrains recoupés par la coupe du Km 30 (modifié d'après Casier, 1985). Cercles rouges : prises de vues ; **C.** Photographie de la « Muraille de Chine », première barre de la coupe longeant la RN 6 ; **D.** Panorama général des niveaux du Dévonien moyen (Formation de Chefar el Ahmar) ; **E.** Photographie des niveaux du Givétien de la Formation de Chefar el Ahmar.

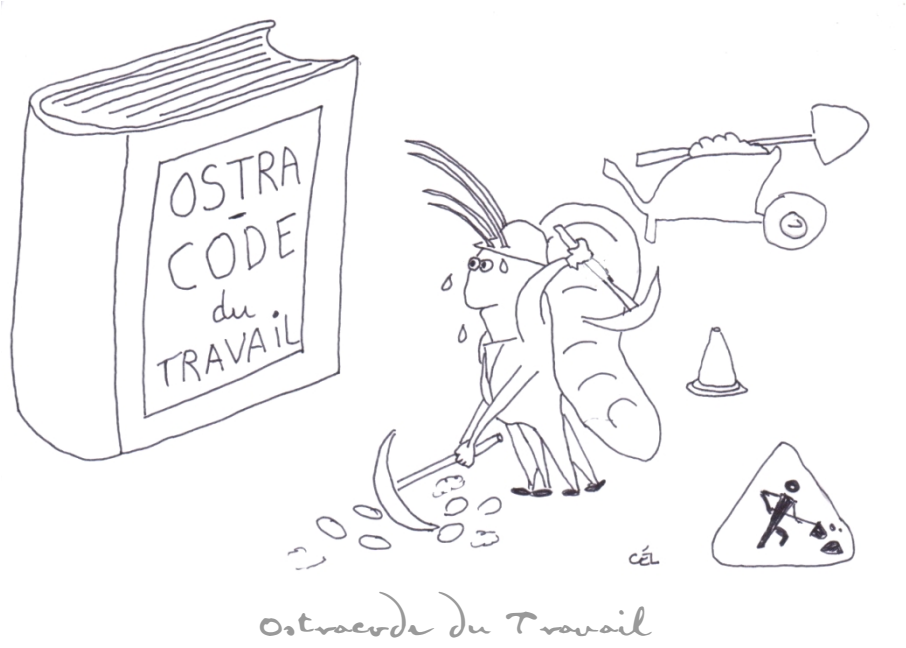
© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Chapitre IV

~

Matériel et Méthodes



© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

1. Les ostracodes

Les ostracodes constituent une classe d'arthropodes crustacés, définie par Latreille (1802 : « Ostrachoda » ; nom correct : Latreille, 1806). Ces animaux, de taille fréquemment infra-millimétrique, possèdent un corps segmenté (tête avec antennes, antennules, maxilles, maxillules et mandibules ; thorax et abdomen réduits avec appendices locomoteurs, appareil génital et furca) protégé par une carapace bivalve chitino-calcitique intégrée au tégument de l'animal (Fig. 25). Les deux valves sont articulées dorsalement par une charnière ; le bord libre de la carapace présente une ouverture maximale de 5 à 20 degrés (Lethiers, 1982) permettant de laisser dépasser les appendices de l'animal. Une partie antérieure (position des yeux, antennes, antennules…) est aisément discernable d'une partie postérieure (appendices locomoteurs, organes génitaux…) : il existe par conséquent une valve gauche et une valve droite, communément de tailles légèrement différentes.

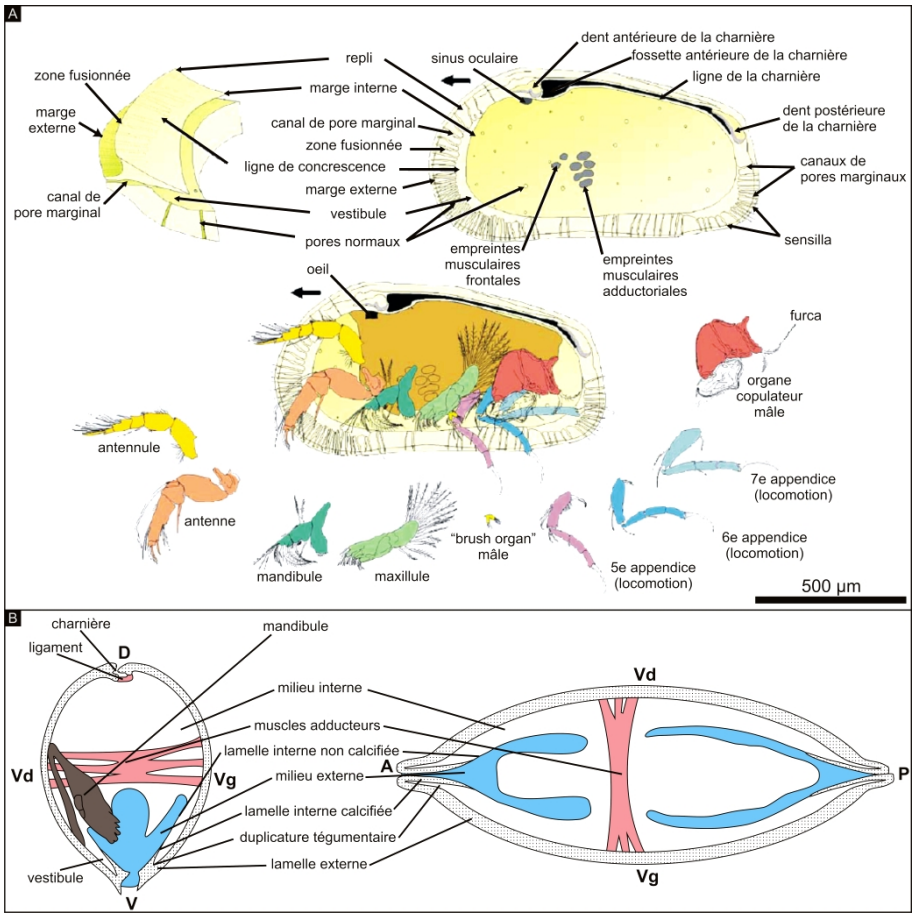


Fig. 25. Description morphologique générale d'un ostracode. A. Description simplifiée de l'anatomie d'un ostracode (modifié d'après Horne, 2005). En haut à gauche : agrandissement de la zone marginale ; en haut à droite : vue interne d'une valve droite ; en bas : vue interne d'une valve droite d'un mâle montrant la position des appendices (un de chaque paire séparé du corps). **B.** Représentation

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

schématique d'un ostracode (modifié d'après Milhau, 1990). A gauche : coupe en vue antérieure ; à droite : coupe en vue dorsale. Vd : valve droite ; Vg : valve gauche ; D : partie dorsale ; V : partie ventrale ; A : partie antérieure ; P: partie postérieure.

Le tégument protège tout le corps de l'animal et est constitué d'une lamelle externe, entièrement calcifiée et formant la carapace, et d'une lamelle interne peu minéralisée (chitineuse), pouvant cependant être calcifiée en marge des bords libres des valves (Fig. 26). Ce repli interne aux marges de la carapace est appelé duplicature tégumentaire et constitue une structure spécifique aux ostracodes (Hartmann & Guillaume, 1996 ; Grekoff, 1953 ; Lethiers, 1982 ; Milhau, 1990 ; Oertli, 1985). La carapace est parsemée de pores, traversés par des soies sensorielles qui renseignent l'animal sur l'environnement extérieur. Le tégument de l'animal comprend de l'intérieur vers l'extérieur, une couche cellulaire épidermique (épithélium ectodermique) et la cuticule chitino-calcitique. Cette cuticule peut être subdivisée en trois parties (Barrington, 1982 ; Bate & East, 1972 ; Yamada *et al.*, 2004 ; Bennett, 2009) : une couche interne calcifiée (endocuticule), une couche médiane calcifiée (carapace ou exocuticule) et une couche externe chitino-protéique (épicuticule) (Fig. 26). L'endocuticule et l'exocuticle forment la procuticule.

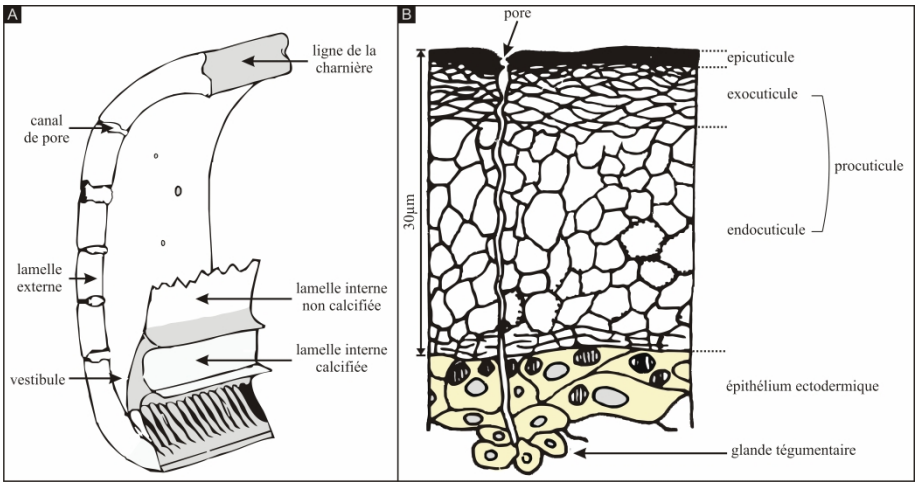


Fig. 26. Sections transversales d'une valve (A) et du tégument de la lamelle externe d'un ostracode actuel (B). Respectivement modifié d'après Hartmann & Guillaume (1996) et Bate & East (1972).

Deux sexes séparés existent chez les ostracodes (un dimorphisme des carapaces est d'ailleurs souvent observé), mais la reproduction peut être sexuée ou parthénogénétique. La larve des ostracodes est de type *nauplius*, avec toutefois une particularité par rapport aux autres crustacés : elle possède une carapace bivalve. La croissance se fait par mues successives, avec en général 7 à 10 stades ontogéniques de la larve *nauplius* à l'adulte (Fig. 27). Lors de la mue, le rejet de l'exuvie devenue trop petite et la fabrication d'une nouvelle carapace se produit en quelques heures. La carapace est secrétée à partir de la couche

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

cellulaire épidermique (épithélium ectodermique). Il est à noter que les éléments chimiques nécessaires à l'élaboration d'une nouvelle carapace (Ca^{2+}, CO_3^-, Mg^{2+}…) ne sont pas stockés par l'animal au préalable, mais sont prélevés dans le milieu au moment de la mue (Turpen & Angel, 1971 ; Yamada *et al.*, 2005) : cette dépendance au milieu extérieur peut alors conduire à des variations phénotypiques au niveau de la carapace (Peypouquet *et al.*, 1988).

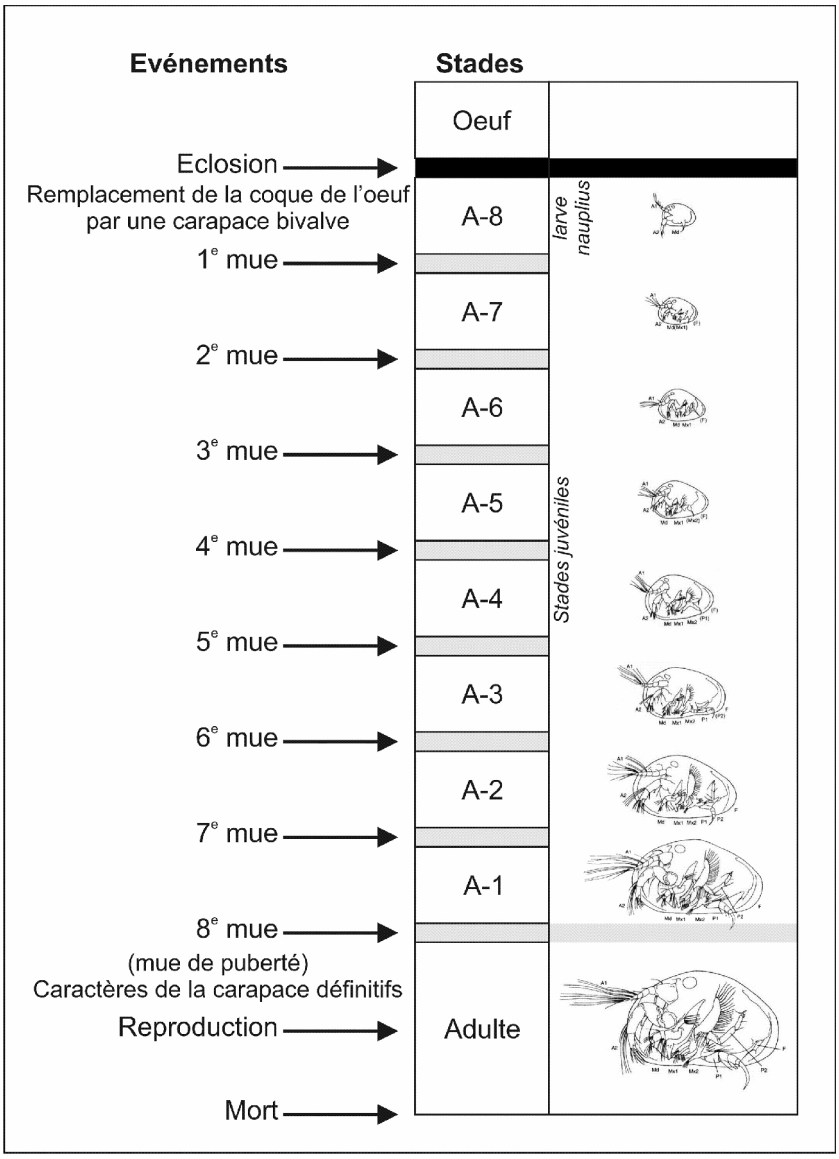


Fig. 27. Stades ontogéniques chez les ostracodes (modifié d'après Hartmann & Guillaume, 1996). Ostracode figuré : *Cypridopsis vidua.* A1 : antennule ; A2 : antenne ; F : furca ; Md : mandibule ; Mx1 : maxillule ; Mx2 : maxille ; P1 : patte locomotrice ; P2 : patte nettoyeuse. Les lettres entre parenthèses traduisent une ébauche des appendices en question.

Selon la Classification des Ostracodes du Paléozoïque (POC), la classe Ostracoda inclut 5 ordres regroupés en 2 super-ordres : Paleocopida et Podocopida (Podocopa) et Leperditicopida, Myodocopida et Halocyprida (Myodocopa) (Fig. 28). Toutefois, la répartition des genres et espèces d'ostracodes en grands ensembles systématiques

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

phylogénétiquement significatifs reste discutée (Adamczak, 2006, Horne *et al.*, 2002, 2005, 2012). Quelques cas de préservation exceptionnelle existent dans le registre fossile, apportant toutefois de précieuses informations sur la phylogénie et l'évolution des divers groupes d'ostracodes (*e.g.* Ordovicien supérieur : Farrell *et al.*, 2009 ; Silurien inférieur : Siveter *et al.*, 2003, 2010 ; Dévonien : Olempska *et al.*, 2012 & Müller, 1979b ; Carbonifère : Müller, 1979b ; Crétacé : Bate, 1972, Brongniart, 1876 & Smith, 2000 ; Miocène : Williams *et al.*, 2008 & Wilkinson *et al.*, 2010 ; Pléistocène : Eagar, 1969). Avec certains représentants montrant également une préservation exceptionnelle des tissus mous [7], les groupes cambriens Phosphatocopida et Bradoriida ne sont désormais plus intégrés aux ostracodes (Hou *et al.*, 1996 ; Williams *et al.*, 2008). Ainsi, les premiers véritables ostracodes ont été recensés dans l'Ordovicien inférieur (Trémadocien, 485Ma, Williams *et al.*, 2008), mais sont probablement déjà présents dès le Cambrien moyen (Williams *et al.*, 2011).

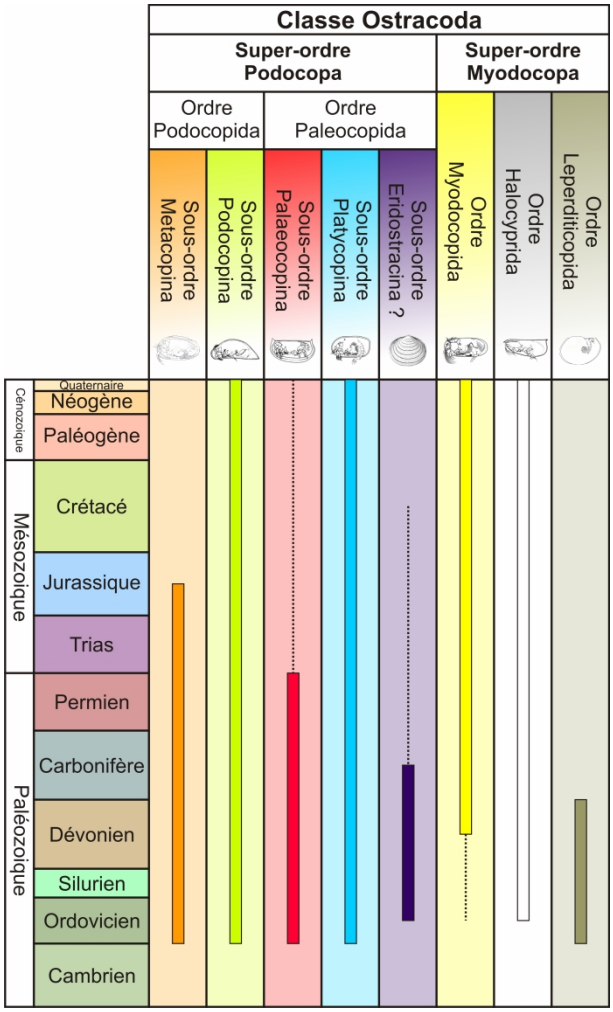


Fig. 28. Classification et répartition stratigraphique des grands groupes d'ostracodes. Synthèse basée sur les travaux de Vannier *et al.* (2001), Becker (2002, 2005), Horne *et al.* (2002, 2005, 2012), Horne (2005), Adamczak (2006), Olempska (2012), Olempska *et al.* (2012),

[7] Bradoriida dans le Cambrien inférieur (Xianguang *et al.*, 1996), Phosphatocopida dans le Cambrien inférieur (Siveter *et al.*, 2003) et le Cambrien supérieur (Müller, 1979a, 1982, 1983).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Jones & Olempska (2013). Il est à noter que le groupe des Eridostracina Adamczak, 1961 a été redéfini par Jones & Olempska (2013). Il s'agit d'un sous-ordre d'ostracodes à part entière aux affinités systématiques encore discutées et actuellement placé avec incertitude au sein de l'ordre des Paleocopida (Olempska, 2012).

Tandis que les paléontologues analysent la morphologie de la carapace, la seule partie fréquemment conservée à l'état fossile, les néontologues classent les ostracodes actuels en se basant sur les caractéristiques des parties molles et en particulier la morphologie des appendices. De nos jours, ces deux classifications ont de plus en plus tendance à être rapprochées. De plus, si deux espèces d'un genre actuel donné peuvent présenter de fortes similarités morphologiques, chacune possède une carapace caractéristique dans le détail (Tetart, 1985 ; Milhau, 1990), même si les différences à ce niveau peuvent être subtiles.

En paléontologie, les critères de classification utilisés regroupent les caractéristiques morphologiques externes et internes de la carapace, à la fois qualitatives et quantitatives. Il est cependant à noter qu'en raison de la préservation, nombre de ces critères et en particulier les caractéristiques morphologiques internes de la carapace, concernent plutôt les ostracodes post-paléozoïques. Concernant la terminologie utilisée pour nommer les diverses structures de la carapace, il est utile de se référer aux travaux de Moore (1961), Sylvester-Bradley & Benson (1971), Lethiers (1982) et Oertli (1985) (Fig. 29). Les caractéristiques de la carapace les plus fréquemment utilisées pour déterminer des ostracodes sont :

- la taille (mesures et positions des hauteur, longueur et épaisseur maximales) ;
- la forme globale (contour en vues latérale, dorsale/ventrale et antérieure/postérieure, mesures des angles cardinaux…) ;
- le contact et le recouvrement des valves (présence/absence, situation, caractéristiques, valve recouvrante, structures au niveau de la ligne de fermeture des valves…) ;
- le type de charnière (structure : adonte, mérodonte, amphidonte…) ;
- la longueur, la situation et les caractéristiques (invagination, recouvrement…) de la ligne de charnière ;
- l'ornementation [8] de surface des carapaces (type et disposition des composants, Fig. 29) ;
- la présence/absence d'une duplicature (exceptionnellement présente chez les Paleocopida) ;
- l'épaisseur des valves ;
- le nombre et la disposition des empreintes musculaires (muscles mandibulaires, muscles adducteurs…), généralement visibles sur les moules ou la surface internes des valves ;
- les caractéristiques des pores (simples, criblés…) ;

[8] Il est à noter que l'ornementation est souvent liée au mode de vie. Par exemple, les formes épibenthiques développent fréquemment des expansions sustentatrices, ou encore, les ostracodes vivant dans des milieux agités montrent un renforcement de la carapace (Benson, 1981 ; Crasquin, 1984).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

- les caractéristiques de la lamelle interne (calcification, taille, forme…) et les canaux de pores marginaux (nombre, disposition…).

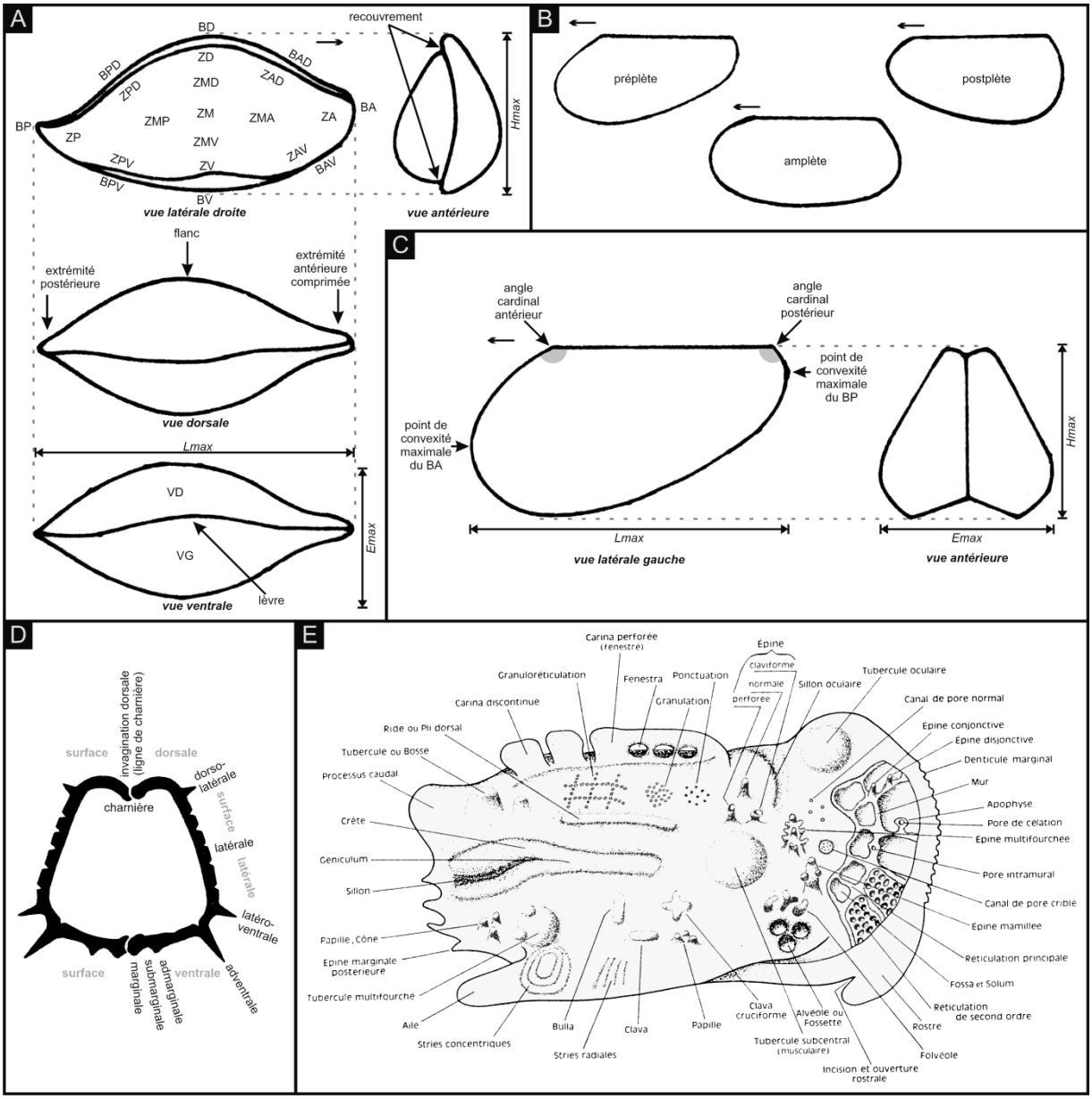


Fig. 29. **Terminologie utilisée dans la description des caractéristiques externes de la carapace des ostracodes. A.** Podocopida (modifié d'après Lethiers, 1982). La flèche indique l'avant de l'animal. VD : valve droite ; VG : valve gauche ; BD : bord dorsal ; BAD : bord antéro-dorsal ; BA : bord antérieur ; BAV : bord antéro-ventral ; BV : bord ventral ; BPV : bord postéro-ventral ; BP : bord postérieur ; BPD : bord postéro-dorsal ; ZD : zone dorsale ; ZAD : zone antéro-dorsale ; ZA : zone antérieure ; ZAV : zone antéro-ventrale ; ZV : zone ventral ; ZPV : zone postéro-ventrale ; ZP : zone postérieure ; ZPD : zone postéro-dorsal ; ZM : zone médiane ; ZMD : zone médio-dorsale ; ZMA zone médio-antérieure ; ZMV : zone médio-ventrale ; ZMP : zone médio-postérieure ; Hmax : hauteur maximale ; Lmax : longueur maximale ; Emax : épaisseur maximale ; **B.** Terminologie adoptée en fonction de la position de la hauteur maximale sur la carapace en vue latérale (modifié d'après Lethiers, 1982). La flèche indique l'avant de l'animal ; **C.** Paleocopida (modifié d'après Lethiers, 1982). La flèche indique l'avant de l'animal ; **D.** Situation de l'ornementation (modifié d'après Lethiers, 1982) ; **E.** Terminologie appliquée à l'ornementation (d'après Oertli, 1985).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

De plus, si l'orientation des ostracodes actuels est aisée, car basée sur les tissus mous, celle des ostracodes fossiles est parfois moins évidente, en particulier chez les ostracodes du Paléozoïque.
Lorsqu'un doute existe, il est utile de se référer aux critères d'orientation répertoriés par Lethiers (1982) :

- en vue dorsale, l'épaisseur maximale de la carapace est généralement postérieure ;

- les empreintes du muscle adducteur et le sillon majeur (S2) sont généralement situés légèrement en avant du centre ;

- au niveau de la charnière, les structures les plus complexes sont vers l'avant de l'animal ;

- au niveau ornemental, les épines majeures sont dirigées vers l'arrière ;

- un long sillon latéral incurvé a toujours sa convexité dirigée vers l'avant ;

- lorsqu'elles existent, les structures adventrales (velum) sont généralement plus développées dans les ¾ antérieurs.

Il existe cependant des exceptions pour chacun de ces critères, c'est pourquoi il est recommandé de les considérer ensemble.

Chez les ostracodes, l'identification jusqu'à l'espèce peut se révéler délicate en raison de la présence possible de différents stades ontogéniques (Fig. 30) au sein d'un même cortège ostracodique et d'un fréquent dimorphisme sexuel à l'âge adulte avec des carapaces tecnomorphes (mâles) et des carapaces hétéromorphes (femelles) (*e.g.* Adamczak, 1968 ; Coen, 1985 ; Kesling, 1952 ; Shallreuter & Hinz-Shallreuter, 2010 ; Ozawa, 2013 ; Fig. 31). De plus, la carapace peut présenter une variabilité morphologique, d'une part liée à la variabilité intraspécifique (pool génétique de l'espèce), d'autre part liée à la plasticité morphologique des ostracodes en raison de leur étroite dépendance à l'environnement. Ainsi, répondant rapidement aux variations de certains paramètres environnementaux, des espèces polymorphiques sont signalées chez les ostracodes du Mésozoïque à l'actuel (Omatsola,

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

1970 ; Bodergat, 1983 ; Kasimi, 1986 ; Peypouquet *et al.*, 1988 ; Milhau, 1990 ; Babinot, 1995 ; Ruiz *et al.*, 2006, 2012).

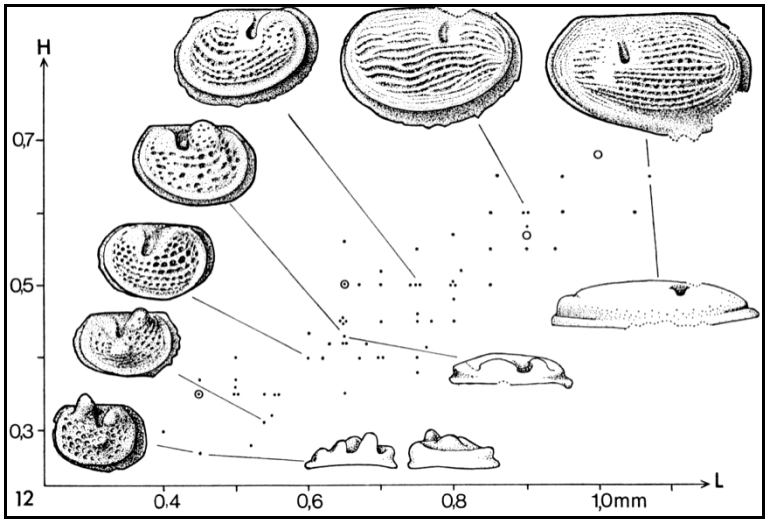


Fig. 30. Exemple de polymorphisme ontogénique chez l'espèce *Placentella heraultina* Groos-Uffenorde, 1979. (Modifié d'après Feist & Groos-Uffenorde, 1979).

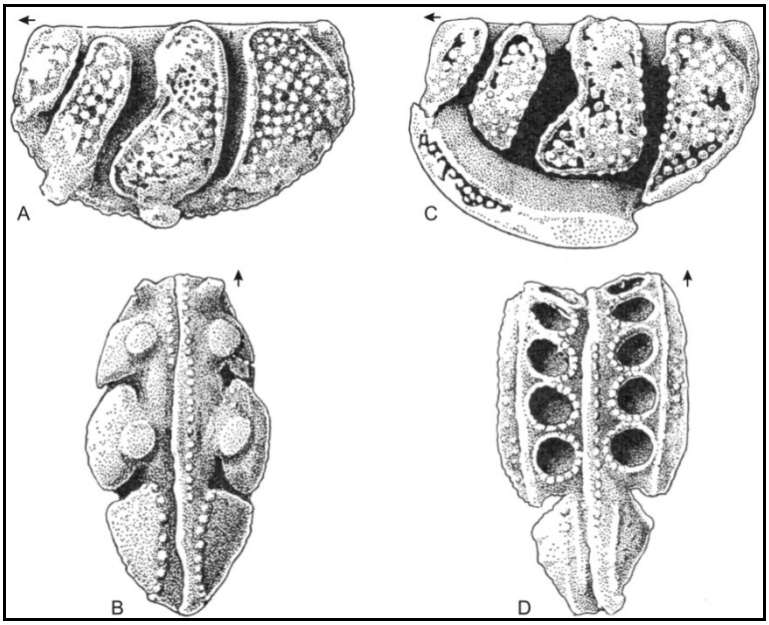


Fig. 31. Exemple de dimorphisme sexuel chez l'espèce *Ctenoloculina vulgaris* Adamczak, 1968 (Modifié d'après Adamczak, 1968). **A.** Carapace tecnomorphe en vue latérale gauche ; **B.** Carapace tecnomorphe en vue ventrale ; **C.** Carapace hétéromorphe en vue latérale gauche ; **D.** Carapace hétéromorphe en vue ventrale. La flèche indique l'avant de l'animal.

De nos jours, bien qu'étant majoritairement marins (benthiques ou nectoniques, littoraux à bathyaux, mais en majorité néritiques), les ostracodes se rencontrent également dans les eaux saumâtres (lagons, lagunes, estuaires, lacs salés…), les milieux continentaux dulçaquicoles (lacs, parties calmes des cours d'eau, mares permanentes…), voire, plus rarement, dans des milieux plus extrêmes (eaux à faible pH des marécages, mares et flaques

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

temporaires, sources thermales, eaux souterraines, milieux périodiquement gelés, humus forestiers, tourbières, réservoirs d'eau des Broméliacées, parasites de Nématodes, d'algues vertes ou de branchies de poissons…) (Crasquin, 1982, 1984 ; Lethiers, 1982 ; Milhau, 1982, 1990 ; Guernet & Lethiers, 1989 ; Hartmann & Guillaume, 1996). Bien que des ostracodes caractéristiques de milieux marins saumâtres (lagons, lagunes…) soient connus depuis l'Ordovicien, la colonisation par les ostracodes du milieu continental dulçaquicole depuis le milieu marin s'est déroulée au cours du Carbonifère (Williams *et al.*, 2006 ; Bennett, 2008).

L'abondance des ostracodes et leur taille souvent infra-millimétrique permettent de les étudier à partir d'une petite fraction de sédiment. Très sensibles aux variations de l'environnement en raison de leur développement ontogénétique, ce sont avant tout d'excellents indicateurs paléoécologiques (*e.g.* Grekoff, 1953 ; Becker, 1970a ; Milhau, 1983b, 1990 ; Casier, 1987b, 2008 ; Guernet & Lethiers, 1989 ; Lethiers & Whatley, 1995). Néanmoins, la plasticité morphologique des ostracodes leur permet de faire face à la pression environnementale, ce qui se traduit par une évolution rapide des espèces. Par conséquent, ils peuvent jouer un rôle en biostratigraphie (*e.g.* Lethiers, 1974, 1984 ; Groos-Uffenorde *et al*., 2000), malgré de possibles diachronismes et migrations de faune (Brice *et al.*, 1994). Ils sont en particulier très utiles pour des corrélations à l'échelle régionale (*e.g.* Milhau, 1983a, 1983b ; Maillet *et al.*, 2011). Dans le Dévonien, certains ostracodes peuvent suppléer aux conodontes quand le type de sédiment n'est pas favorable à l'extraction de ces derniers (Casier, 1987a). Enfin, pour une période donnée, l'étude de la répartition spatiale et la comparaison des assemblages fauniques d'ostracodes de différentes régions permet l'établissement de provinces fauniques et de dégager ainsi des informations d'ordre paléogéographique (disposition des continents, largeur et profondeur des espaces océaniques, extension des plates-formes continentales, courantologie, *e.g.* Lethiers, 1982, 1983b ; Lethiers & Crasquin-Soleau, 1995 ; Milhau, 1996).

2. Echantillonnage

Les méthodes d'échantillonnage couramment utilisées sur le terrain pour les ostracodes ont été examinées et décrites par Lethiers (1979).

La région du stratotype du Givétien a fait l'objet d'un échantillonnage complet et précis, avec 627 échantillons prélevés (Tabl. 1). Pour les coupes de Flohimont et du Cul d'Houille, l'échantillonnage a été réalisé au banc par banc, avec un fragment rocheux d'au

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

minimum 250 grammes collecté pour chaque banc. En ce qui concerne les niveaux particuliers à microsphérules de ces deux coupes (voir VIII), un échantillonnage très détaillé (de type dispersé *sensu* Lethiers, 1979) a été effectué. Pour la coupe du Mont d'Haurs, le matériel (collection B. Milhau) avait également été collecté au banc par banc (Milhau *in* Hubert *et al.*, 2007b).

Dans la région de Namur, un échantillonnage détaillé a été réalisé pour la coupe d'Aisemont, d'une part en fonction de la lithologie (ainsi les niveaux gréseux de la Formation du Roux n'ont pas été échantillonnés), d'autre part en vue de compléter le travail de Casier & Préat (2006), focalisé sur la limite Eifélien/Givétien de cette coupe. 50 échantillons ont été prélevés (Tabl. 1).

Dans la région de Durbuy, la coupe de la carrière d'Aisne a fait l'objet d'un échantillonnage plus ponctuel, s'agissant de la première étude stratigraphique de cette coupe. Ainsi, la collecte d'échantillons a été conditionnée d'une part par les conditions d'affleurement et l'accessibilité des niveaux, et d'autre part focalisée sur les limites stratigraphiques et les lithologies les plus favorables à fournir des ostracodes (voir Crasquin, 1984). 64 échantillons ont été prélevés (Tabl. 1).

Pour les coupes comparatives de Peran (Asturies, Espagne) et du Km 30 (Saoura, Algérie), l'échantillonnage a été plus ponctuel, principalement guidé par la lithologie tout en conservant un pas régulier. 44 échantillons ont été prélevés dans la coupe de Peran et 63 dans la coupe du Km 30 (Tabl. 1). Pour les coupes de la Berco Grando et la Berco Petito (Massif de Mouthoumet, France), le matériel examiné (collection B. Milhau) avait fait l'objet d'un échantillonnage particulièrement concentré au niveau de la limite Givétien/Frasnien (échantillonnage de type adapté *sensu* Lethiers, 1979). 35 échantillons y avaient été collectés (Tabl. 1).

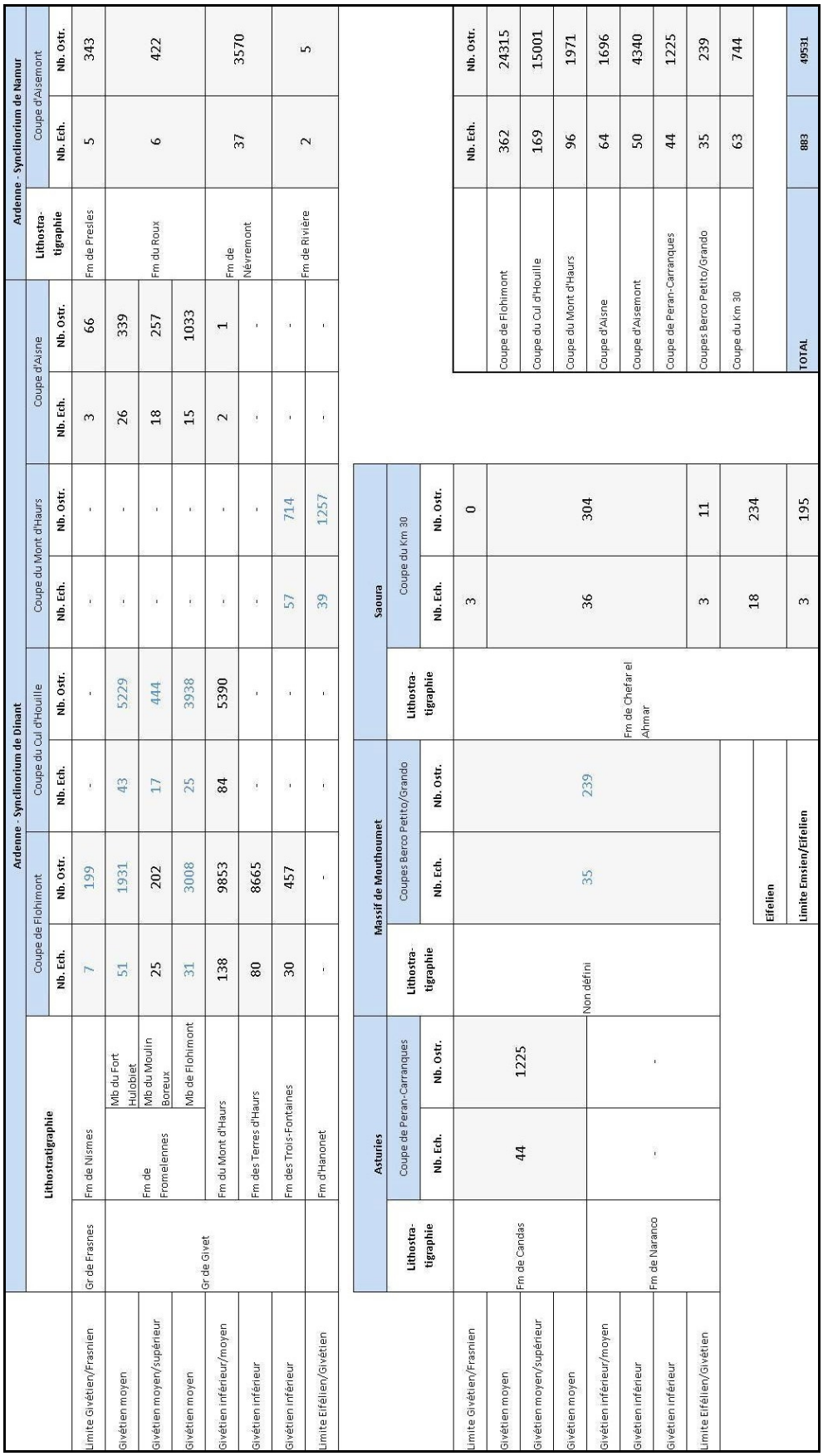
3. Extraction des ostracodes : méthode de l'acétolyse à chaud

L'acétolyse à chaud est une méthode permettant de dégager efficacement des fossiles calcitiques contenus dans une gangue carbonatée. Cette méthode, développée par Bourdon (1957, 1962), est depuis couramment utilisée par les ostracodologistes travaillant sur des roches carbonatées indurées et a souvent été améliorée (Milhau, 1984, 1990 ; Coen, 1985 ; Lethiers & Crasquin, 1988 ; Crasquin-Soleau *et al.*, 2005 ; Casier & Préat, 2009 ; Maillet, 2009, 2010b ; Rodrigues *et al.*, 2012). Si l'acétolyse à chaud semble être la méthode la plus adaptée face à des calcaires paléozoïques indurés, il est à noter que d'autres méthodes

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

permettent aussi l'extraction de microfaunes calcitiques (*e.g.* choc thermique par nitrogène liquide : Remin *et al.*, 2011 ; peroxyde d'hydrogène : Grekoff, 1956 ; Sohn, 1961).



Ardenne - Synclinorium de Dinant												Ardenne - Synclinorium de Namur		
Lithostratigraphie			Coupe de Flohimont		Coupe du Cul d'Houille		Coupe du Mont d'Haurs		Coupe d'Aisne		Lithostra-tigraphie	Coupe d'Aisemont		
			Nb. Ech.	Nb. Ostr.	Nb. Ech.	Nb. Ostr.	Nb. Ech.	Nb. Ostr.	Nb. Ech.	Nb. Ostr.		Nb. Ech.	Nb. Ostr.	
Limite Givétien/Frasnien	Gr de Frasnes	Fm de Nismes	7	199	-	-	-	-	3	66	Fm de Presles	5	343	
Givétien moyen	Gr de Givet	Fm de Fromelennes	Mb du Fort Hulobiet	51	1931	43	5229	-	-	26	339	Fm du Roux	6	422
Givétien moyen/supérieur			Mb du Moulin Boreux	25	202	17	444	-	-	18	257			
Givétien moyen			Mb de Flohimont	31	3008	25	3938	-	-	15	1033			
Givétien inférieur/moyen		Fm du Mont d'Haurs		138	9853	84	5390	-	-	2	1	Fm de Nèvremont	37	3570
Givétien inférieur		Fm des Terres d'Haurs		80	8665	-	-	-	-	-	-			
Givétien inférieur		Fm des Trois-Fontaines		30	457	-	-	57	714	-	-	Fm de Rivière	2	5
Limite Eifélien/Givétien		Fm d'Hanonet		-	-	-	-	39	1257	-	-			

Massif de Mouthoumet										Saoura			
Asturies						Coupes Berco Petito/Grando				Coupe du Km 30			
Lithostra-tigraphie		Coupe de Peran-Carranques		Lithostra-tigraphie		Nb. Ech.	Nb. Ostr.	Lithostra-tigraphie		Nb. Ech.	Nb. Ostr.		
		Nb. Ech.	Nb. Ostr.										
Limite Givétien/Frasnien										3	0		
Givétien moyen	Fm de Candas	44	1225										
Givétien moyen/supérieur													
Givétien moyen				Non défini		35	239	Fm de Chefar el Ahmar		36	304		
Givétien inférieur/moyen													
Givétien inférieur	Fm de Naranco	-	-										
Givétien inférieur										3	11		
Limite Eifélien/Givétien										18	234		
					Eifelien								
					Limite Emsien/Eifelien					3	195		

	Nb. Ech.	Nb. Ostr.
Coupe de Flohimont	362	24315
Coupe du Cul d'Houille	169	15001
Coupe du Mont d'Haurs	96	1971
Coupe d'Aisne	64	1696
Coupe d'Aisemont	50	4340
Coupe de Peran-Carranques	44	1225
Coupes Berco Petito/Grando	35	239
Coupe du Km 30	63	744
TOTAL	883	49531

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Tabl. 1. Nombre d'échantillons collectés et d'ostracodes extraits en fonction de la lithostratigraphie dans chaque coupe étudiée. En noir : matériel directement prélevé sur le terrain pour cette étude ; en bleu : matériel de collection examiné.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

La méthode de l'acétolyse comporte plusieurs étapes (Fig. 32):

Concassage (Fig. 32-2). Pour chaque échantillon, 250 à 300g de roche sont concassés à l'aide d'un marteau et d'une enclume en fragments de 2 à 3 cm^3 maximum. Ceci a pour effet d'augmenter la surface exposée à l'acide et donc de rendre l'acétolyse plus efficace. Pour éviter les pertes de matériel, il est conseillé d'utiliser un objet cylindrique creux de manière à entourer l'échantillon lors du broyage et d'éviter ainsi les projections. Les formes géantes d'ostracodes (> 5mm) résistent difficilement à cette étape, il est donc préférable de les dégager manuellement à l'aide d'une aiguille (Coen, 1985 ; Crasquin-Soleau *et al.*, 2005).

Séchage (Fig. 32-3). Les fragments rocheux de chaque échantillon sont déposés dans des récipients en verre, sur lesquels on veillera à indiquer le numéro de l'échantillon à la craie grasse, et placés sur un bac chauffant sous hotte aspirante à environ 80°C pendant 24 heures.

Cette étape de déshydratation est essentielle afin d'éviter une attaque acide ultérieurement. Toutefois une alternative à cette étape consiste à utiliser un déshydratant que l'on ajoute lors de l'étape suivante, tel que le sulfate de cuivre anhydre (Bourdon, 1957 ; Coen, 1985). A la fin de cette étape, laisser refroidir doucement les échantillons afin d'éviter tout choc thermique risquant de casser les récipients en verre.

Extraction par acétolyse (Fig. 32-4). Les fragments rocheux sont totalement recouverts d'acide acétique pur (à 99,8%, dit « glacial », cristallisable sous 16°C). Il ne doit pas y avoir d'effervescence si l'échantillon a bien été déshydraté. La température du bac chauffant est à maintenir à 80°C. Cette étape doit impérativement être menée sous hotte aspirante en raison des vapeurs acides dégagées. Il est préférable de placer un couvercle sur chacun des récipients, sans pour autant totalement les clore, afin de limiter ces vapeurs acides et l'évaporation. Les échantillons se désagrègeront progressivement, en 3 à 10 jours selon l'induration et la cristallisation de la roche. Il est toutefois nécessaire de veiller à ce que les échantillons restent toujours immergés dans l'acide. Même si la désagrégation n'est pas complète, lorsque que l'acide prend une teinte rougeâtre et qu'un dépôt se forme au fond des récipients, il faut passer à l'étape suivante. Le processus d'acétolyse demeure toutefois peu étudié : il s'agirait d'une attaque acide très lente et à très petite échelle, se déroulant au niveau des microfractures provoquées lors du concassage, entre les cristaux ou entre les éléments et leur liant, matrice ou ciment (Coen, 1985 ; Crasquin-Soleau *et al.*, 2005).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Filtration (Fig. 32-5). L'acide acétique usagé est récupéré dans un bidon à l'aide d'un entonnoir et d'un filtre. Malgré sa coloration rougeâtre, cet acide peut être réutilisé avec la même efficacité, notamment pour compléter les niveaux suite à l'évaporation lors de l'étape précédente. Pour une première acétolyse sur un échantillon, il est toutefois conseillé de faire un mélange acide neuf - acide usagé, sans que la proportion d'acide usagé ne dépasse 50% du volume versé (Milhau, 1984).

Lavage (Fig. 32-6). Une fois l'acide usagé écoulé, le contenu du filtre est récupéré et lavé à grande eau sur une colonne de 3 tamis. Les mailles utilisées sont : 3,15mm (fragments non désagrégés), 600µm (grandes formes d'ostracodes) et 125µm (la plupart des ostracodes). Etant donné qu'une attaque acide va s'initier au contact eau/acide, il faut être très rapide pendant cette étape pour éviter d'endommager le matériel. A ce stade, attention également aux vapeurs acides fortes qui se dégagent. Pour chaque échantillon, les résidus des tamis (600µm et 125µm) sont récupérés dans des têts en porcelaine. Le refus du tamis à grande maille (3,15mm) est immergé pendant 24h dans l'eau ; il sera ensuite séché et conservé en vue d'une éventuelle seconde acétolyse sur l'échantillon.

Séchage (Fig. 32-7). Les têts contenant le matériel à trier sont placés sur une plaque chauffante avec des étiquettes respectives portant le numéro de chaque échantillon. La poudre sèche de chaque échantillon est versée avec son étiquette dans un pilulier en vue d'être triée sous loupe binoculaire.

Tamisage (Fig. 32-8). Avant de procéder au tri sous loupe binoculaire, un nouveau tamisage est effectué pour chaque échantillon sur une colonne de 5 tamis (mailles de 2mm, 1mm, 500µm, 250µm et 200µm). Cette opération facilite ensuite le tri sous loupe binoculaire. Les refus des tamis de 1mm, 500µm, 250µm et 200µm sont versés dans des têts en porcelaine séparés. La plupart des ostracodes d'un échantillon est généralement contenue dans la fraction 250-500µm, tandis que les grandes formes d'ostracodes se trouveront dans la fraction entre 500µm et 2mm et que les petites espèces, les larves et les fragments seront dans la fraction 200-250µm. La fraction supérieure à 2mm et la fraction inférieure à 200µm, contenant uniquement des fragments, soit de grandes formes, soit de larves d'ostracodes, ne sont pas triées ou rarement.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

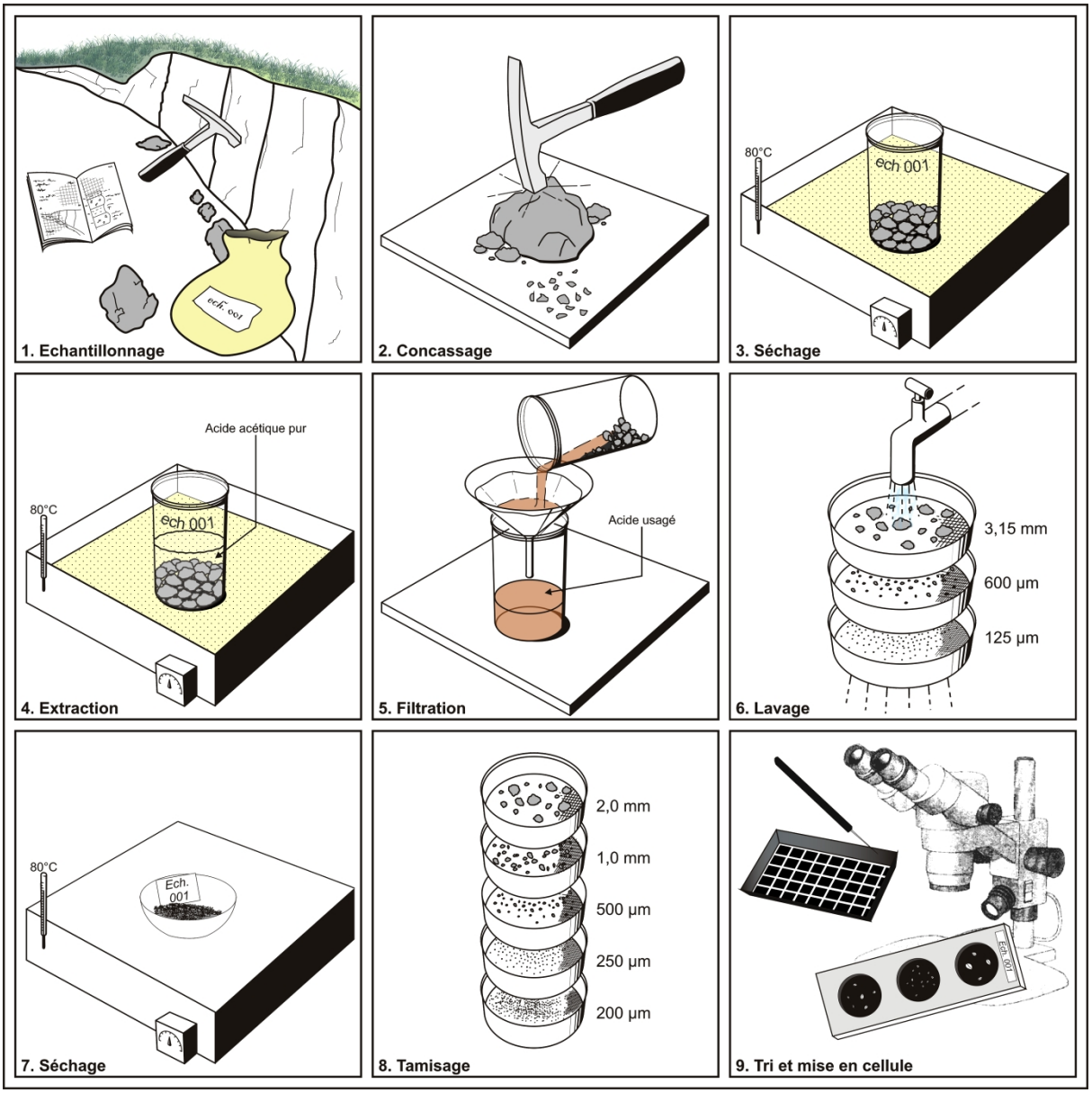


Fig. 32. L'ostracode du terrain à la cellule : les différentes étapes de préparation du matériel. Modifié d'après Milhau (1990) et Crasquin-Soleau *et al.* (2005).

Tri et mise en cellule (Fig. 32-9). Pour une granulométrie donnée d'un échantillon donné, un peu de matériel est saupoudré sur un plateau de tri quadrillé et placé sous loupe binoculaire. Cette étape étant manuelle et fastidieuse, il est important d'être installé confortablement et de bien régler la loupe à sa vue (écartement des oculaires, netteté, éclairage, grossissement adéquat…). Procédant case par case, les ostracodes sont prélevés à l'aide d'une aiguille montée et de paraffine et déposés dans une cellule à trous comportant le numéro de l'échantillon en vue d'être déterminés ultérieurement.

Un minimum de 5 plateaux par granulométrie a été effectué, soit 20 plateaux par échantillon. Pour les échantillons à ostracodes abondants, un nombre plus important de plateaux a été

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

passé en revue, permettant ainsi d'obtenir quelques espèces peu représentées ou de plus jolis spécimens. Une feuille de tri a également été renseignée pour chaque échantillon, sur laquelle a été comptabilisée par granulométrie (1mm, 500µm, 250µm et 200µm) l'abondance en ostracodes (en nombre de carapaces, valves, fragments…) ainsi que la microfaune associée. Pour chaque échantillon, une unique cellule a été réalisée avec les spécimens issus des différentes granulométries.
Les informations de toutes les feuilles de tri, conservées à la Faculté Libre des Sciences et Technologies, ont été synthétisées par informatique. A partir de ces informations, l'abondance en ostracodes et les rapports (fragments/[valves + carapaces]) et (valves/carapaces) ont été calculés pour chaque échantillons. Pour chaque coupe étudiée, la quantité totale d'ostracodes extraits est synthétisée dans le tableau 1.

4. Mesures

Les individus de certaines espèces (notamment des nouveaux taxons décrits dans ce travail) ont été mesurés au micromètre oculaire d'une précision de 10 µm (longueur, hauteur et épaisseur des carapaces), mais également à partir de clichés MEB pour ce qui est des longueurs et hauteurs maximales de chaque valve.

Pour chaque taxon, les mesures sont ensuite reportées sur un diagramme Hauteur/Longueur. Il est ainsi possible d'observer le « nuage spécifique » (Lethiers, 1982) : les individus d'une même espèce sont en effet alignés le long d'une droite de régression, dont l'équation et le coefficient de corrélation sont propres à l'espèce. Dans le cas d'une espèce actuelle prélevée dans un biotope donné, les différents stades de mues sont visibles sur le nuage de points (répartition des points en marche d'escalier, reflétant les discontinuités de taille de la carapace entre chaque stade), ainsi que l'éventuel dimorphisme sexuel des adultes. Si le diagramme laisse apparaître un nuage de point continu le long de la droite de régression, ceci peut refléter une instabilité du milieu (fluctuations) ou être dû à une saisonnalité (Guernet & Lethiers, 1989).

5. Analyse de la répartition stratigraphique

Les tableaux de répartition stratigraphique de la présente étude ont été construits en se basant sur l'ordre d'apparition (première occurrence) des taxons dans les coupes considérées.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Pour une meilleure lisibilité, un code couleur a été adopté. Une case noire indique la présence effective d'un taxon dans un niveau. Une case rouge indique la grande abondance d'un taxon (> 10 individus). Les cases grises signifient que le taxon considéré n'est pas présent dans le niveau, mais qu'il existe dans cet intervalle de temps par corrélation. Enfin, une valeur indique le nombre d'individus de chaque taxon pour chaque échantillon.

6. Méthodes d'approche de la paléobiodiversité

6.1.Définition de la biodiversité

La **biodiversité** est la diversité du vivant. Elle considère ainsi la variété de l'ensemble des êtres vivants dans la nature. Le terme « biodiversité » a été introduit pour la première fois dans une publication scientifique par Wilson (1988).

La biodiversité peut s'évaluer à différentes échelles géographiques (communautaire, locale, régionale, globale…) et à différents niveaux taxonomiques (classes, ordres, familles, genres, espèces…), se focaliser sur un groupe donné ou sur un écosystème intégral, spatialement et/ou temporellement. En paléontologie, la paléobiodiversité correspond à la richesse et la variété en organismes fossiles d'un gisement donné, souvent pour un âge donné.

La diversité peut-être abordée selon plusieurs composantes : alpha, béta et gamma (Sepkoski, 1988 ; Hammer & Harper, 2006). L'**alpha diversité** se limite à l'étude d'une communauté, spatialement ou temporellement. Elle considère le nombre d'espèces dans un habitat donné, de taille globalement fixe et relativement homogène dans le temps. Ceci fournit en général des informations sur les ressources du milieu et sur les niches écologiques occupées. La **béta diversité** consiste à comparer la richesse taxonomique entre deux localités données au sein d'une région. Enfin, la **gamma diversité** résulte de la comparaison de la richesse taxonomique entre deux provinces géographiques. Il s'agit alors de caractériser les différences taxonomiques entre les provinces (endémicité). En paléontologie, la complémentarité de ces trois composantes de la biodiversité fournit généralement, via l'évolution de la répartition des organismes, de précieuses informations sur la configuration paléogéographique.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

L'analyse de la biodiversité, quelle que soit l'échelle d'étude, se base sur une quantification des individus des taxons identifiés dans chacun des échantillons considérés (sites ou niveaux stratigraphiques par exemple) et sur les proportions relatives de ces taxons entre les échantillons. Les données requises sont soit un comptage des individus, soit des données de présence/absence des taxons. La biodiversité peut ainsi se quantifier et il existe de multiples indices de biodiversité utilisables aussi bien en écologie qu'en paléontologie. L'ouvrage d'Hammer & Harper (2006) se révèle d'ailleurs une référence fort utile à ce sujet.

6.2.Indices de biodiversité utilisés

Les indices utilisés dans l'estimation de la biodiversité des ostracodes du Givétien de l'Ardenne sont détaillés ci-après. Il s'agit ici de biodiversité locale (soit d'alpha-diversité). Ces indices sont souvent complémentaires car ils évaluent différentes composantes de la diversité, telles que la dominance, l'équitabilité, ou la richesse en taxons des échantillons.

S représente le nombre de taxons total (richesse spécifique), n le nombre d'individus total (taille de l'échantillon) et p_i la proportion de l'espèce i dans l'échantillon, avec $p_i = n_i/n$ où n_i représente le nombre d'individus de l'espèce i. Les indices de biodiversité du présent travail ont été calculés avec le logiciel PAST version 2.15 (Hammer *et al.*, 2001).

Richesse spécifique (D_{tot})

$$D_{tot} = S$$

Egalement dénommé « diversité totale », cet indice considère simplement le nombre d'espèces présentes dans un intervalle de temps donné. Bien qu'il s'agisse de l'indice le plus aisé à calculer, sa fiabilité dépend étroitement de la taille de l'échantillon. Ainsi, il est préférable afin d'écarter des biais liés à l'échantillonnage de compléter cet indice par une analyse de raréfaction.

Indice de dominance de Simpson (λ) (Simpson, 1949)

$$\lambda = \Sigma(p_i^2)$$

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Cet indice estime la probabilité que deux individus pris au hasard dans l'échantillon considéré appartiennent à la même espèce. Etant donné que les proportions de chaque taxon *i* sont élevées au carré, un taxon abondant dans l'échantillon contribuera davantage sur la somme totale qu'un taxon peu représenté. Autrement dit, plus la valeur de l'indice, comprise entre 0 et 1, sera élevée, plus cela signifiera qu'un taxon est prédominant dans l'échantillon.

Indice de dominance de Berger-Parker (D') (Magurran , 1988)

$$D' = n_{max}/n$$

Cet indice de dominance prend en compte le nombre d'individus du taxon le plus commun d'un échantillon (n_{max}) divisé par la taille totale de cet échantillon. La valeur de l'indice est comprise entre $1/S$ (taxons équitablement représentés) et 1 (un seul taxon dans l'échantillon).

Indice de diversité de Simpson (S) (Simpson, 1949)

$$S = 1 - \lambda, \text{ soit } 1 - \Sigma(p_i^2)$$

Cet indice, dont la valeur est comprise entre 0 et 1, est l'inverse de l'indice de dominance de Simpson. Plus sa valeur est élevée, plus l'échantillon considéré présente une forte diversité et des taxons équitablement représentés.

Indice de diversité de Menhinick (M) (Menhinick, 1964)

$$M = S/\sqrt{n}$$

Cet indice considère le nombre total de taxons divisé par la racine carrée de la taille de l'échantillon. La valeur de l'indice varie entre 0 et, théoriquement, l'infini. Plus la valeur de l'indice est élevée, plus l'échantillon est diversifié.

Indice de diversité de Margalef (MR) (Margalef, 1958)

$$MR = (S - 1)/\ln n$$

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Cet indice a pour effet de minimiser un effet potentiel de la taille de l'échantillon sur l'estimation de la biodiversité. La valeur de l'indice varie entre 0 et, en théorie, l'infini. Plus la valeur de l'indice est élevée, plus l'échantillon est diversifié.

Indice de diversité de Shannon-Wiener (H), ou entropie (Shannon & Weaver, 1949)

$$H = - \Sigma(p_i).(\ln p_i)$$

Cet indice considère les abondances relatives de chaque taxon. Il permet de donner du poids aux espèces rares. La valeur de l'indice varie entre 0, indiquant qu'un seul taxon est présent dans l'échantillon, et ln *S*, indiquant une forte diversité. Cependant, cet indice est étroitement dépendant du nombre de taxons.

Indice d'équitabilité (Eq) (Hammer & Harper, 2006)

$$Eq = (- \Sigma(p_i).(\ln p_i))/\ln S$$

Cet indice estime l'uniformité de la répartition des individus au sein des taxons en présence. Autrement dit, il s'agit du contraire de la dominance. Il s'écrit sous la forme du rapport de l'indice de Shannon divisé par le logarithme du nombre de taxons. La valeur de l'indice est comprise entre 0 et 1. Plus elle est élevée, plus cela signifie que les taxons sont équitablement représentés, c'est-à-dire avec un nombre d'individus similaire.

6.3.Autres rapports utilisés

Un défaut des indices de biodiversité utilisés est qu'ils ne prennent pas en compte l'épaisseur de la série échantillonnée, facteur qui peut influencer l'estimation de la biodiversité. Pour tenter de pallier cet effet et dans un but interprétatif, trois rapports supplémentaires ont alors été créés, basés sur l'épaisseur des séries échantillonnées (Ep). L'unité choisie pour Ep est le mètre. Il est à remarquer que les épaisseurs des formations étudiées ne peuvent toutefois être assimilées à des unités homogènes de temps. En raison de hiatus et lacunes de sédimentation (*e.g.* surface d'érosion, non dépôt à un temps donné…) et de différences de faciès (*e.g.* nature des dépôts, niveau de condensation…), le taux de sédimentation varie au sein de la série étudiée.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

D_{tot}/Ep

Ce rapport considère la richesse spécifique (D_{tot}) moyenne par mètre (Ep). Cependant, ne prenant pas en compte le nombre d'individus collectés, ce rapport ne peut être représentatif de la biodiversité que si l'échantillonnage entre les niveaux et/ou formations considérés est standardisé (*i.e.* un nombre d'individus comparable). Plus la valeur obtenue est élevée, plus la quantité de taxons moyenne est importante dans un mètre de formation.

N/Ep

Il s'agit d'un indicateur d'abondance, informant sur la quantité d'individus (N) moyenne par mètre (Ep). Calculé pour chaque formation, ce rapport permet de comparer les abondances moyennes relatives. Plus la valeur obtenue est élevée, plus la quantité d'individus moyenne est importante dans un mètre de formation.

(D_{tot}/N)/Ep

Ce rapport considère le ratio entre le nombre d'espèces et le nombre d'individus (D_{tot}/N) divisé par l'épaisseur de la série (Ep). Ce rapport permet ainsi une estimation de la biodiversité moyenne par mètre, considérant à la fois l'échantillonnage réalisé, le nombre de taxons en présence et l'épaisseur de la série. Calculé pour chaque formation, il est alors possible de comparer la biodiversité relative pour un mètre de formation, occultant ainsi à la fois l'effet d'une différence d'épaisseur des formations et l'effet du nombre d'individus collectés. La valeur du rapport est comprise entre 0 et 1. Plus la valeur obtenue est élevée, plus la biodiversité moyenne par mètre de formation est forte.

6.4.Analyses de raréfaction

Le principe de la raréfaction se base sur le nombre de taxons obtenus en fonction du nombre d'échantillons collectés et permet ainsi de comparer la diversité taxonomique d'échantillons de tailles différentes (Hammer & Harper, 2006 ; Balseiro *et al.*, 2010).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Une courbe de raréfaction est générée avec un intervalle de confiance de 95%, permettant de juger visuellement si la biodiversité initialement estimée d'un échantillon donné est correcte ou si la taille de celui-ci conduit à une biodiversité qui n'était qu'apparente et par conséquent sous-estimée.

Il conviendra pour juger de cela de considérer l'allure et la pente initiale de la courbe obtenue sans pour autant interpoler celle-ci. Les courbes de raréfaction montrent la probabilité d'obtenir des nouveaux taxons en fonction du nombre d'individus collectés, mais ne peuvent cependant pas être extrapolées au-delà de leur dernier point factuel. Une des raisons pouvant expliquer que l'extrapolation n'est pas recommandée est tout simplement le fait qu'il s'agisse d'une tendance basée sur des probabilités (bien que la fiabilité s'accroisse avec l'augmentation de la taille de l'échantillon). Si, pour des espèces communes, la probabilité de recenser un taxon nouveau diminue effectivement avec l'augmentation de la taille de l'échantillon, ce n'est pas le cas des espèces rares pour lesquelles la loi de probabilité est plus aléatoire (c'est pourquoi recenser ces espèces rares nécessite généralement un échantillon de très grande taille).

Par conséquent, pour comparer judicieusement tous les échantillons considérés, il s'agit de rapporter ceux-ci à l'échantillon de plus petite taille. Comparer les pentes des courbes pour une quantité d'individus réduite mais identique pour tous les échantillons met alors en avant la biodiversité relative entre ceux-ci.

Les analyses de raréfaction du présent travail ont été effectuées avec le logiciel PAST version 2.17c (Hammer *et al.*, 2001)

6.5.Indices de similarité des diversités

Il existe de multiples indices utilisables dans les analyses biogéographiques (Shi, 1993 et Hurbalek, 1982 en dénombrent plus de 40). Ils permettent de mesurer la similarité des compositions fauniques entre deux aires géographiques considérées et ainsi d'estimer l'extension géographique d'un ensemble de taxons. Le choix de l'indice utilisé dépend de la nature des données. Il s'agit cependant généralement d'un tableau de données de présence/absence des taxons.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Pour les indices détaillés ci-dessous : A représente le nombre d'espèces communes aux deux aires géographiques considérées ; B représente le nombre d'espèces non partagées, c'est-à-dire non communes aux deux aires géographiques ; et C représente le nombre d'espèces de la plus petite faune des deux aires géographiques.

Indice de similarité de Jaccard (J) (Jaccard, 1912)

$$A/(A+B)$$

Cet indice prend en compte le nombre de taxons partagés divisé par le nombre total de taxons. Une des limites de cet indice est qu'il ne prend pas en compte les absences de taxons communes aux deux aires. Il est conseillé de comparer des aires dont l'échantillon présente une taille similaire, car si les deux échantillons ont une taille très différente, cela impliquera une valeur de l'indice faible.

Coefficient de similarité de Simpson (S') (Simpson, 1943)

$$A/C$$

En rapportant le nombre de taxons communs des deux aires comparées sur le nombre de taxons de la plus petite faune, cet indice limite l'effet d'une dissimilarité dans la taille des échantillons. Par contre, il ne prend pas en compte les absences de taxons.

Coefficient de communauté de Dice (D) (Dice, 1945 ; Sørensen, 1948)

$$2A/(2A+B)$$

Également connu comme « indice de Sørensen », ce coefficient de communauté donne plus de poids aux similarités de faune qu'aux dissimilarités (car A est multiplié par 2). Ceci limite l'effet induit par la taille des échantillons.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Indice de similarité de Raup-Crick (Raup & Crick, 1979)

Cet indice permet d'estimer la dissimilarité entre des aires géographiques en comparant des associations de taxons. Cet indice se base sur une procédure de hasardisation (« Monte Carlo ») répliquée 200 fois et considérant le nombre total d'espèces observées dans les aires considérées et la distribution des cooccurrences de ces espèces. Il en résulte une probabilité, dont la valeur est comprise entre 0 et 1. Plus la valeur de l'indice est élevée, plus la dissimilarité des faunes comparées est grande.

7. Analyses de données multivariées

7.1. Classification ascendante hiérarchique (CAH)

Cette méthode a été appliquée dans le présent travail : (*a*) pour appréhender la biodiversité des ostracodes du Givétien de l'Ardenne, (*b*) pour étudier des groupes écologiques d'ostracodes et (*c*) réaliser les analyses paléobiogéographiques. Elle a permis de visualiser les affinités entre les entités (taxons ou sites) considérées. Les CAH du présent travail ont été réalisées grâce au logiciel PAST (PAleontological STatistics) version 2.17c (Hammer *et al.*, 2001).

Une CAH consiste à créer des classes distinctes et hiérarchisées à partir d'un jeu de données multivariées. Il en résulte la génération d'un dendrogramme, un arbre hiérarchique à branches dichotomiques. La construction de celui-ci se base sur des distances de similarité entre les entités considérées (similarités dans les mesures ou les comptages pour chaque catégorie). Il ne s'agit pas là d'une méthode statistique mais plutôt d'une méthode exploratoire consistant à créer des groupes (clusters) partageant la plus grande affinité, que l'on pourra visuellement identifier.

Deux modes de classification hiérarchique sont couramment utilisés en paléoécologie (*e.g.* Kaesler & Taylor, 1971 ; Corrège, 1993 ; Shi, 1993 ; Babinot & Degaugue-Michalski, 1996 ; Holland & Patzkowsky, 2004 ; Botquelen *et al.*, 2006 ; Hammer & Harper, 2006 ; Crônier & Van Viersen, 2007 ; Botquelen & Racheboeuf, 2008 ; Balseiro *et al.*, 2010 ; Bignon, 2011) : le mode R établit une classification sur les taxons basée sur leur

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

cooccurrence, le mode Q réalise une classification sur les sites en considérant la similarité des compositions taxonomiques.

Il existe deux méthodes d'élaboration du dendrogramme :

- la méthode agglomérative (Fig. 33), utilisée dans ce travail, qui consiste à créer en premier des groupes avec les individus partageant les plus grandes similarités puis, ensuite, à rassembler ces groupes en supergroupes ;

- la méthode divisive, où un groupe général initial est ensuite subdivisé en sous-groupes selon les dissimilarités.

Différents algorithmes peuvent également être utilisés (Fig. 33) : le lien simple considère uniquement la distance entre les individus les plus proches de deux groupes ; le lien complet considère uniquement la distance entre les individus les plus éloignés de deux groupes ; le lien moyen (UPGMA, « Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean ») se base sur la moyenne de toutes les distances possibles entre tous les individus de deux groupes ; le lien basé sur les centroïdes s'appuie sur la distance entre les moyennes multidimensionnelles de deux groupes. Enfin, il existe également plusieurs indices permettant de mesurer la similarité entre les individus (Hammer & Harper, 2006). PAST en propose 20.

Dans le présent travail, les données utilisées étaient formatées différemment selon l'application. Ainsi, l'estimation de la biodiversité des ostracodes du Givétien de l'Ardenne repose sur des tableaux d'effectifs des taxons par sites (comptage des individus). L'étude des groupes écologiques d'ostracodes a été effectuée à partir de classes d'abondance (Tabl. 2 ; voir Cugny, 1988). L'analyse paléobiogéographique a été effectuée à partir de tableaux de présence/absence des taxons par régions.

Pour l'approche de la biodiversité et l'étude des groupes écologiques, la méthode des liens moyens (UPGMA) et le coefficient de similarité de Pearson ont fourni les résultats les plus robustes [9]. Pour l'approche paléobiogéographique, la méthode des liens moyens (UPGMA) et le coefficient de Raup-Crick ont été utilisés.

[9] Du bootstrapping basé sur 1 000 répétitions a été effectué afin de tester la robustesse des nœuds des dendogrammes. Le pourcentage obtenu représente le nombre de fois où le même nœud a été obtenu. Des tests ANOSIM (one-way) basés sur 10 000 répétitions ont permis de vérifier la robustesse des clusters créés. Ces tests ont été effectués sur le logiciel PAST version 2.17c (Hammer *et al.*, 2001).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

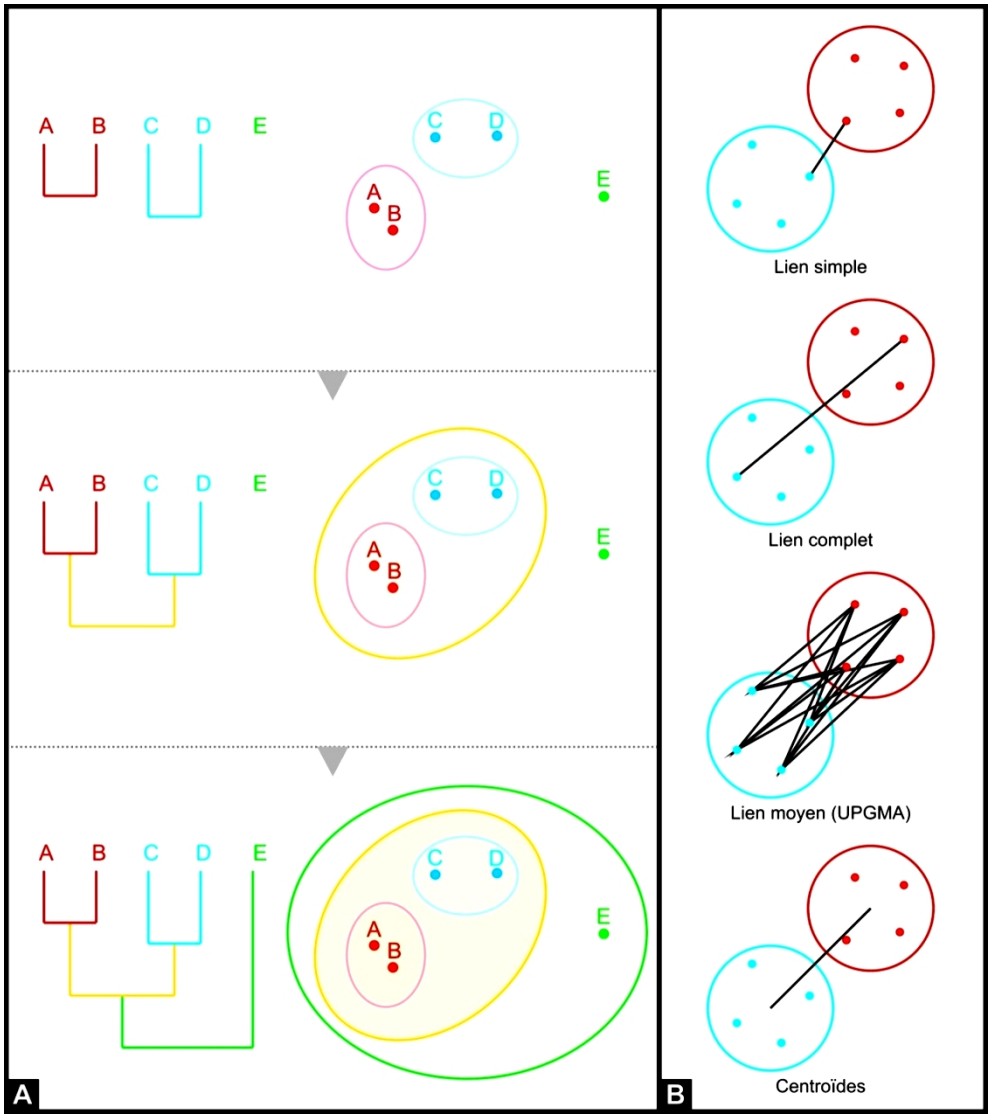


Fig. 33. Classification ascendante hiérarchique : méthode agglomérative. A. Principe de construction du dendrogramme selon la méthode agglomérative de classification hiérarchique ; **B.** Quatre méthodes (agglomératives) de classification hiérarchique utilisables dans l'estimation des distances entre des groupes. Modifié d'après Hammer & Harper (2006).

Classe d'abondance	Nombre de spécimens
0	0
1	1 à 2
2	3 à 4
3	5 à 8
4	9 à 16
5	17 à 32
6	33 à 65
7	plus de 65

Tabl. 2. Classes d'abondance définies par Cugny (1988) utilisées en paléoécologie.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

7.2.Analyse des correspondances détendancée (DCA)

La DCA est une méthode fréquemment utilisée en analyse paléoenvironnementale (Hill & Gauch, 1980 ; Huntley *in* Laflamme *et al.*, 2011). Le principe reste le même que l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) mais les DCA permettent de corriger deux artéfacts obtenus avec l'AFC : la compression des points aux extrémités des axes d'ordination et l'effet d'hyperbole (Hammer & Harper, 2006).

Une DCA, comme une AFC, s'effectue à partir d'un tableau de contingence à double entrée. La méthode permet de synthétiser l'information de ce tableau initial en extrayant de nouvelles variables (facteurs). Une représentation graphique, parfois multidimensionnelle, est obtenue, dans laquelle chaque facteur défini un axe.

Suite à l'ordination standard des données, un algorithme permet de corriger la projection graphique. L'axe 1 est tout d'abord divisé en segments de même longueur. Pour chaque segment, une moyenne des valeurs des coordonnées des points sur l'axe 2 est effectuée, puis sur l'axe 3 et ainsi de suite en fonction du nombre de dimensions. Ces moyennes permettent un réalignement des différents segments sur l'axe 2 (puis sur l'axe 3 et ainsi de suite).

Il est à noter que chaque point du graphe obtenu représente le pic d'abondance des spécimens considérés. Une p-value indique la robustesse de chaque axe obtenu. Les DCA de la présente étude ont été effectuées grâce au logiciel PAST version 2.17c (Hammer *et al.*, 2001).

8. Figuration des spécimens

Des clichés des spécimens ont été réalisés au Microscope Electronique à Balayage (MEB) de l'Université Lille1 des Sciences et Technologies. Les spécimens ont été collés sur les plots au moyen de scotch carbone et métallisés à l'or ou parfois au platine/or pour obtenir une meilleure résolution. Quelques photographies optiques de grands spécimens ont également été réalisées sous loupe binoculaire. Tous les ostracodes figurés sont déposés dans la Collection d'Ostracodes de la Faculté Libre des Sciences (C.O.F.L.S.) de l'Université Catholique de Lille.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Chapitre V

~

Biodiversité des ostracodes au Givétien

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

1. Biais probables dans l'estimation de la biodiversité

Avant de procéder à toute analyse de paléobiodiversité, il convient de garder à l'esprit dans quelle mesure il est possible d'analyser et d'interpréter des assemblages fossiles. En effet, la biodiversité fossile peut être sujette à des nombreux biais souvent interdépendants.

- La taille et la qualité de l'échantillonnage ont leur importance, puisque la représentativité du site étudié en dépend directement. Dans la présente étude, un échantillonnage détaillé a été réalisé (voir tabl. 1 et IV-2) et des analyses de raréfaction ont été effectuées (pour la méthode, voir IV-6.4).

- En paléontologie, la dimension temporelle est importante. D'une part, la prudence est de mise au niveau des corrélations stratigraphiques entre différents sites d'étude, pour lesquels il s'agit autant que possible d'homogénéiser la résolution et de considérer les correspondances historiques des découpages stratigraphiques. D'autre part, la vitesse de sédimentation peut moduler la densité faunique des assemblages fossiles. Toutefois, dans la présente étude, ceci n'a que peu d'influence sur l'estimation de la biodiversité en raison de la considération de grands ensembles lithologiques (formations, membres).

- Le biais taxonomique est certainement le plus délicat à minimiser et passe par une étude systématique approfondie (voir tome II). La précision de ce travail systématique peut dépendre de l'approche effectuée. Dans le cas de l'étude d'un site donné, les taxons rencontrés peuvent tout à fait être laissés en nomenclature ouverte pour une estimation de la biodiversité. Dans le cas d'une comparaison de données avec la littérature, la précision des déterminations est par contre essentielle (éventuelle mise en synonymie de taxons).

- Les processus liés à la fossilisation ont un impact important sur la représentativité de la communauté originelle (voir VI-1), notamment les conditions taphonomiques (déplacements, mélanges, préservation différentielle des organismes en lien avec les milieux de dépôt…).

- Considérer l'écologie des organismes est primordial, étant donné que cela influe directement sur leur répartition (voir VI-2). La biodiversité en un point spatio-temporel donné

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

en est donc étroitement dépendante. Il s'agit donc de comparer des assemblages fauniques ayant des affinités écologiques similaires.

- Dans le cas d'une comparaison à grande échelle de la biodiversité d'une période de temps donnée, le nombre d'études et leur distribution à travers le monde ont un impact. Bien souvent, en raison d'archives hétérogènes liées à la disponibilité, la répartition et l'accessibilité des affleurements à travers le monde, la représentativité des régions considérées est biaisée.

- Enfin, les méthodes d'analyses peuvent avoir une influence sur l'estimation de la biodiversité, en fonction des méthodes de calcul utilisées (voir IV-2).

2. Répartition stratigraphique et biodiversité des ostracodes givétiens de l'Ardenne

2.1. Corrélation générale des coupes étudiées

La figure 34 montre la corrélation stratigraphique entre les coupes étudiées en Ardenne. Il est utile de se référer à Boulvain *et al.* (2009b) pour avoir une vue d'ensemble du Givétien de la plate-forme ardennaise. Gouwy & Bultynck (2003b) ont établi une zonation à conodontes et des corrélations chronostratigraphiques à l'échelle de l'Ardenne. Maillet *et. al.* (2011) avaient effectué une corrélation au banc par banc entre les coupes du Cul d'Houille et de Flohimont.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

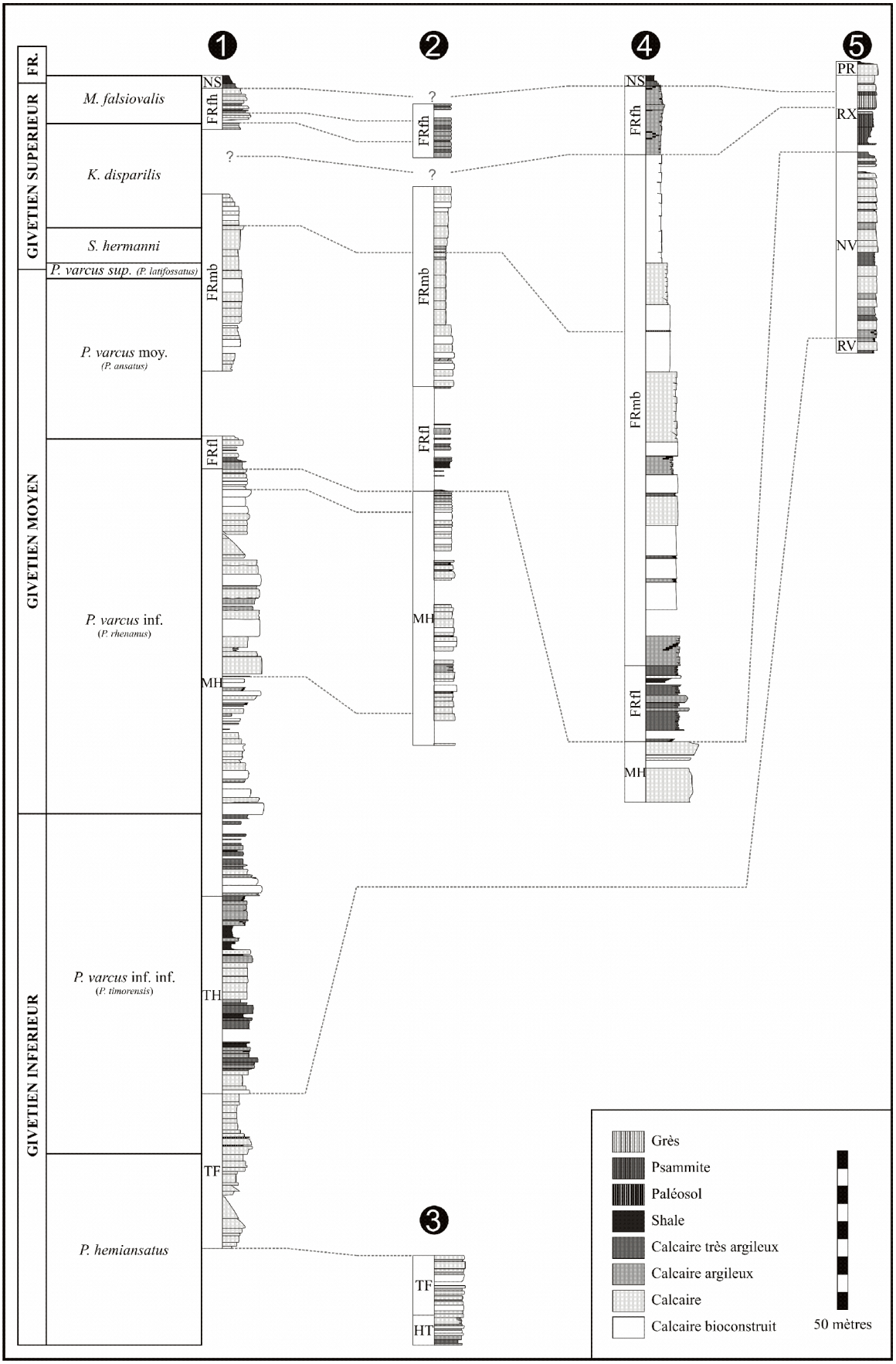


Fig. 34. Corrélation stratigraphique des coupes étudiées en Ardenne. Coupe de Flohimont (1), coupe du Cul d'Houille (2), coupe du Mont d'Haurs (3), coupe d'Aisne (4) et coupe d'Aisemont (5). Pour les noms des formations, voir II-2.2.3. La biozonation standard à conodontes (Gouwy & Bultynck, 2003b) et la chronostratigraphie sont indiquées.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

2.2.Les ostracodes de la région de Givet

2.2.1. Répartition stratigraphique

Au total, 215 taxons ont été reconnus dans la série givétienne de la région de Givet. La répartition stratigraphique des ostracodes de cette région (coupes cumulées du Mont d'Haurs, de Flohimont et du Cul d'Houille) est exposée en figure 35.

Pour la partie sommitale des coupes de Flohimont et du Cul d'Houille, la grande majorité des taxons recensés par Milhau (1982, 1983a et 1983b) a été retrouvée. Par ailleurs, pour ces mêmes niveaux, le matériel étudié par Maillet (2009, 2010b) a été réexaminé et a fait l'objet d'une révision systématique (voir tome 2). La répartition stratigraphique de ces ostracodes a récemment fait l'objet d'une publication (Maillet *et al.*, 2013a).

Pour la partie basale de la coupe du Mont d'Haurs (formations d'Hanonet et des Trois-Fontaines), la majorité des taxons recensés par Casier *et al.* (2011a) a été retrouvée. Un réexamen du matériel de Milhau *in* Hubert *et al.* (2007b) a été effectué pour ces niveaux.

Plusieurs grandes tendances peuvent être dégagées à partir de la répartition stratigraphique des ostracodes au cours du Givétien de la région de Givet (fig. 35).

- La répartition des ostracodes reflète les cycles de transgression/régression marine, avec notamment une hausse marquée de la diversité à chaque pulse transgressif. Ceci est en accord avec le concept de répartition sigmoïdale des espèces d'ostracodes sur les plates-formes, développé par Lethiers (1983a).

- Depuis la Formation d'Hanonet (limite Eifélien/Givétien) jusqu'au Membre de Flohimont (Givétien moyen), la faune d'ostracode présente une relative stabilité en terme de composition taxonomique. Toutefois, une diversification progressive a lieu dans chaque sous-ordre d'ostracode au cours du temps.

- Le Membre de Moulin Boreux n'a fourni que très peu d'ostracodes, de surcroît peu diversifiés. A partir du Membre du Fort Hulobiet, une nouvelle diversification a lieu mais les

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

taxons sont différents de ceux de la base de la série et rappellent des formes connues dans le Frasnien.

2.2.2. Analyse de la biodiversité

Les calculs d'indices de diversité pour la série givétienne de la région de Givet sont exposés dans le tableau 3. Ils sont complétés par une analyse de raréfaction (fig. 36).

Formation d'Hanonet (HT). - Avec 80 taxons pour un peu moins de 800 individus collectés, le sommet de cette formation présente une forte richesse spécifique. Les valeurs élevées pour les indices de diversité (S, H, M, MR dans le tabl. 3) indiquent une forte variété de taxons. L'analyse de raréfaction (fig. 36) vient par ailleurs confirmer qu'indépendamment de l'effet de l'échantillonnage, la biodiversité des ostracodes du sommet de cette formation est très élevée.

La valeur élevée de l'indice d'équitabilité (Eq dans le tabl. 3) indique que tous les taxons sont représentés de façon assez comparable, même si certaines espèces demeurent plus rares que d'autres. Les valeurs très basses des indices de dominance (λ, D' dans le tabl. 3) montrent qu'il n'y a pas prédominance d'un taxon particulier.

Si l'on considère l'épaisseur de l'intervalle échantillonné, soit les 11 derniers mètres de la formation, l'abondance moyenne et la diversité moyenne en ostracodes sont en réalité très élevées (D_{tot}/Ep, N/Ep, (D_{tot}/Ep)/N dans le tabl. 3). Ceci peut être lié au paléoenvironnement global correspondant à cet intervalle : un milieu de bassin ouvert et peu profond, en avant d'une barrière récifale, propice à la vie des ostracodes.

Formation des Trois-Fontaines (TF). - Cette formation présente une richesse spécifique identique à la formation précédente (soit 80 taxons). Considérant un nombre d'individus collectés pratiquement identique à la formation précédente (plus de 800), ceci conduit à une diversité similaire, c'est-à-dire forte d'après les valeurs des indices de diversité (S, H, M, MR dans le tabl. 3) et l'analyse de raréfaction (fig. 36).

Bien que le sommet de la formation fournisse uniquement d'abondants Léperditidae, si la formation est considérée dans son ensemble, les valeurs basses des indices de dominance et la valeur plutôt élevée de l'indice d'équitabilité indiquent qu'aucun taxon particulier n'est dominant, bien que certaines espèces soient moins bien représentées que d'autres.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

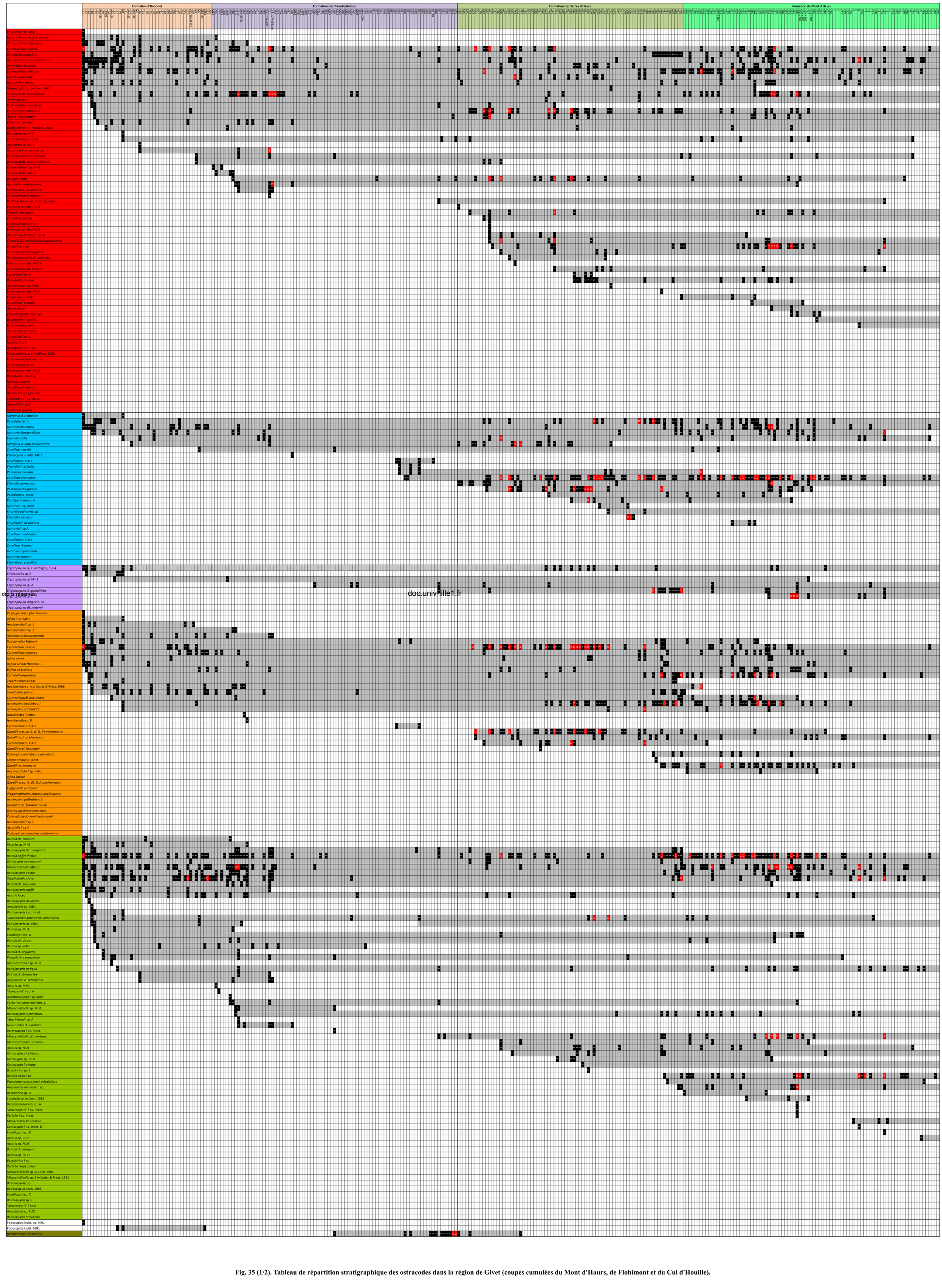


Fig. 35 (1/2). Tableau de répartition stratigraphique des ostracodes dans la région de Givet (coupes cumulées du Mont d'Haurs, de Flohimont et du Cul d'Houille).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Fig. 35 (2/2). Tableau de répartition stratigraphique des ostracodes dans la région de Givet (coupes cumulées du Mont d'Haurs, de Flohimont et du Cul d'Houille).

Toutefois, ces observations s'appliquent ici à l'ensemble de la formation, soit 79 m d'épaisseur. Ainsi, la biodiversité de cette formation, rapportée à l'épaisseur de la série échantillonnée, est en fait bien moins importante que pour la Formation d'Hanonet sous-jacente, échantillonnée sur 11 m (D_{tot}/EP, (D_{tot}/Ep)/N dans le tabl. 3). Il en est de même pour l'abondance en ostracodes (N/Ep dans le tabl. 3). Cette plus faible biodiversité peut s'expliquer par un paléoenvironnement moins favorable aux ostracodes, passant d'un milieu péri-récifal à la base de la formation à un milieu plus restreint avec des faciès d'émersion.

Formation des Terres d'Haurs (TH). - La biodiversité des ostracodes de cette formation est relativement forte, ainsi qu'en témoignent les valeurs élevées des indices de diversité indiquant une grande variété de taxons (S, H, M, MR dans le tabl. 3). Toutefois, cette formation présente effectivement une richesse spécifique légèrement supérieure à la Formation des Trois-Fontaines (94 taxons) mais pour un nombre d'individus collectés bien supérieur (plus de 3600). Par ailleurs, l'analyse de raréfaction (fig. 36) confirme d'une part qu'à échantillonnage équivalent, la Formation des Terres d'Haurs montre une faune légèrement moins diversifiée que celles des deux formations précédentes et d'autre part que l'échantillonnage réalisé est suffisant dans l'estimation de la biodiversité de cette formation.
La valeur de l'indice d'équitabilité est plutôt élevée et celles des indices de dominance faibles. Cependant, dans certains bancs de la formation, quelques taxons dominent dans les assemblages (par exemple, *Marginia sculpta multicostata*), ce qui explique que le nombre d'individus collectés soit très élevé et que, rapportée à l'épaisseur de la série, l'abondance moyenne en ostracodes soit forte (N/Ep dans le tabl. 3).

Région de Givet	HT	TF	TH	MH	FR	FRfl	FRmb	FRfh	NS
Epaisseur série (Ep)	11	79	73	157	140	30	85	25	5
Richesse spécifique (D_{tot})	80	80	94	111	95	62	10	44	17
Nombre d'individus (N)	772	838	3676	6095	5070	3079	195	1796	64
Indice de diversité de Simpson (S)	0,96	0,92	0,92	0,95	0,89	0,87	0,34	0,54	0,84
Indice de diversité de Shannon-Wiener (H)	3,61	3,32	3,2	3,55	3,07	2,85	0,85	1,67	2,34
Indice de diversité de Menhinick (M)	2,88	2,76	1,55	1,42	1,33	1,12	0,72	1,04	2,13
Indice de diversité de Margalef (MR)	11,88	11,74	11,33	12,62	11,02	7,59	1,71	5,74	3,85
Indice d'équitabilité (Eq)	0,82	0,76	0,7	0,75	0,67	0,69	0,37	0,44	0,82
Indice de dominance de Simpson (λ)	0,04	0,08	0,08	0,05	0,11	0,13	0,66	0,46	0,16
Indice de dominance de Berger-Parker (D')	0,1	0,21	0,19	0,12	0,24	0,32	0,81	0,68	0,36
D_{tot}/Ep	7,27	1,01	1,29	0,71	0,68	2,07	0,12	1,76	3,4
N/Ep	70,18	10,61	50,36	38,82	36,21	102,63	2,29	71,84	12,8
(D_{tot}/N)/Ep	0,00942	0,00121	0,00035	0,00012	0,00013	0,00067	0,00060	0,00098	0,05313

Tabl. 3. Indices de diversité au niveau spécifique des formations du Givétien dans la région de Givet (3 coupes cumulées : Mont d'Haurs, Flohimont et Cul d'Houille). HT : Formation d'Hanonet ; TF : Formation des Trois-Fontaines ; TH : Formation des Terres d'Haurs ; MH : Formation du Mont d'Haurs ; FR : Formation de Fromelennes ; FRfl : Membre de Flohimont ; FRmb : Membre de Moulin Boreux ; FRfh : Membre du Fort Hulobiet ; NS : Formation de Nismes. L'unité de la valeur d'Ep est le mètre. N est le nombre d'individus déterminés.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

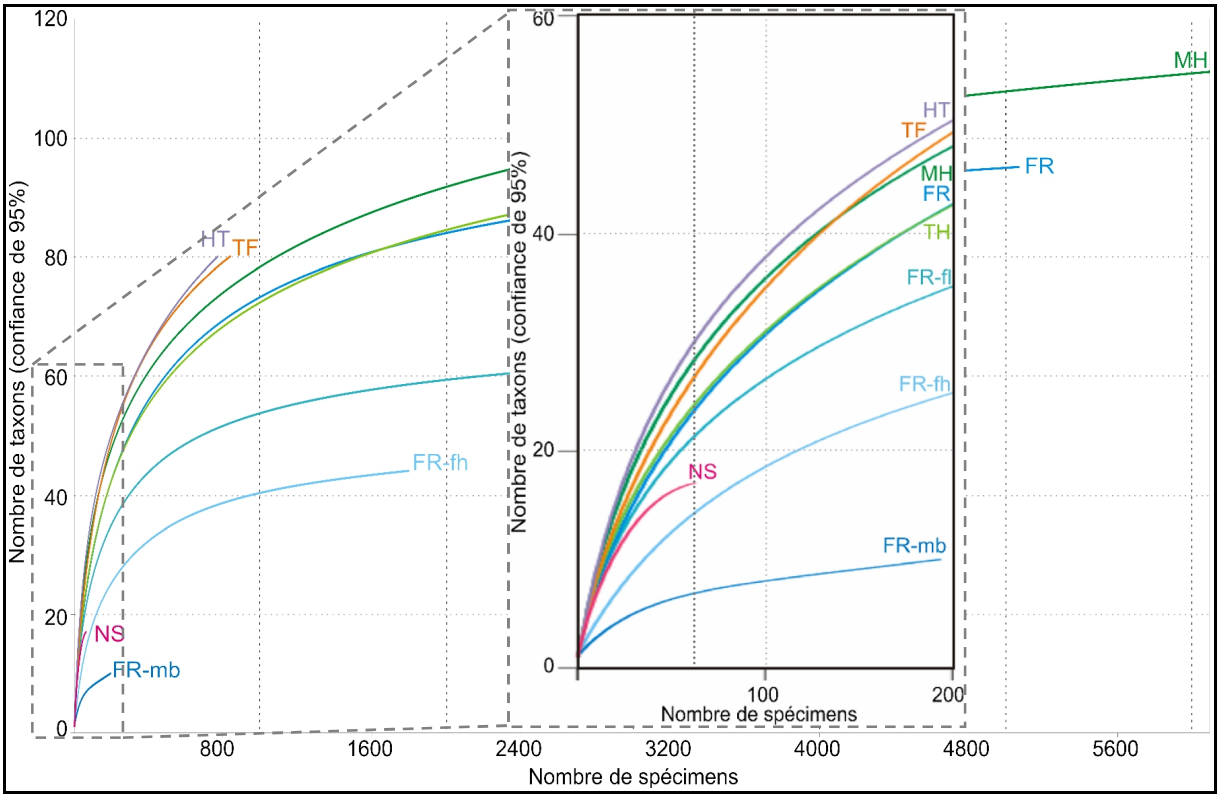


Fig. 36. Courbes de raréfaction comparatives des formations du Givétien dans la région de Givet (3 coupes cumulées : Mont d'Haurs, Flohimont et Cul d'Houille). HT : Formation d'Hanonet ; TF : Formation des Trois-Fontaines ; TH : Formation des Terres d'Haurs ; MH : Formation du Mont d'Haurs ; FR : Formation de Fromelennes ; FRfl : Membre de Flohimont ; FRmb : Membre de Moulin Boreux ; FRfh : Membre du Fort Hulobiet ; NS : Formation de Nismes. La ligne verticale en pointillées gris sur l'agrandissement indique la zone de lecture.

Formation du Mont d'Haurs (MH). - Avec 111 taxons reconnus, cette formation présente la plus grande richesse spécifique des formations du Givétien de la région de Givet. Considérée dans son ensemble, cette formation montre une forte diversité, supérieure à la Formation des Terres d'Haurs. Les indices de diversité montrent des valeurs élevées (S, H, M, MR dans le tabl. 3). L'indice d'équitabilité atteint une valeur plutôt élevée (Eq dans le tabl. 3), bien que certains taxons soient prédominants dans la partie inférieure de la formation (*Coryellina curta* Rohzdestvenskaja, 1959, *Samarella* aff. *laevinodosa* Becker, 1964, *Cavellina devoniana* Egorov, 1950, *Bairdia siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962, *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953, *Cryptophyllus* sp. C et *Microcheilinella affinis* Polenova, 1955). Néanmoins, ces bancs à taxons dominants sont rares dans la formation et cet effet de dominance est par conséquent dilué lorsque l'on considère la formation dans son ensemble, d'où des valeurs faibles pour les indices de dominance (λ, D' dans le tabl. 3). Toutefois, il convient de considérer que la richesse spécifique et la biodiversité de cette formation, bien qu'élevées, découlent d'un très grand nombre d'individus (plus de 6000). Cette formation est également la plus épaisse de la série avec ses 157 m. Ainsi, dans le détail, la biodiversité n'y

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

est donc pas la plus élevée du Givétien, tel qu'en témoigne, à échantillonnage équivalent, l'analyse de raréfaction (fig. 36). Cette formation expose par ailleurs une succession de plusieurs paléoenvironnements, depuis le bassin ouvert peu profond à des milieux semi-restreints, en passant par des environnements péri-récifaux. Autrement dit, la forte biodiversité apparente des ostracodes de cette formation considérée dans son ensemble est certainement l'effet d'une succession de communautés inféodées à chacun de ces différents paléoenvironnements.

Formation de Fromelennes (FR). - Considérée dans son ensemble, la Formation de Fromelennes présente une forte richesse spécifique avec 95 taxons recensés. Toutefois, la série est épaisse, atteignant 140 m, et plus de 5 000 individus y ont été collectés. Les indices de diversité (S, H, M, MR dans le tabl. 3) indiquent une forte biodiversité, avec des valeurs comparables à celles de la Formation des Terres d'Haurs. L'analyse de raréfaction (fig. 36) met en avant qu'à échantillonnage équivalent, la biodiversité des ostracodes de la Formation de Fromelennes considérée dans son intégralité est similaire à celle de la Formation des Terres d'Haurs. Une valeur légèrement plus faible de l'indice d'équitabilité (Eq dans le tabl. 3) que pour les formations précédentes et des valeurs légèrement plus élevées des indices de dominance (λ, D' dans le tabl. 3) indiquent la dominance ponctuelle de certains taxons au sein de la formation. Ceci est corroboré par une abondance moyenne par mètre plutôt forte. Par ailleurs, la biodiversité globale de la Formation de Fromelennes peut être analysée plus en détail en considérant les disparités de chacun de ses membres.

- ***Membre de Flohimont (FRfl).*** **-** Il s'agit du membre présentant à la fois la plus grande richesse spécifique (62 taxons, dont la plupart sont communs aux formations sous-jacentes), la plus forte biodiversité (S, H, M, MR dans le tabl. 3 ; fig. 36) et la plus forte abondance moyenne (plus de 3000 individus pour 30 m d'épaisseur de la série) au sein de la Formation de Fromelennes. Les valeurs des indices de dominance (λ, D' dans le tabl. 3) y sont globalement faibles, bien que toutefois plus élevées comparativement aux formations précédentes, tandis que la valeur de l'indice d'équitabilité (Eq dans le tabl. 3) est similaire celui de la Formation des Terres d'Haurs. Ceci peut s'expliquer par la prédominance dans les assemblages de *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 et d'*Evlanella germanica* Becker, 1964 au sommet du membre.

- ***Membre de Moulin Boreux (FRmb).*** **-** Ce membre, très épais (85 m), n'a fourni que très peu d'ostracodes (moins de 200), qui de surcroît sont peu variés, avec seulement 10 taxons représentés. Les valeurs des indices de diversité (S, H, M, MR dans le tabl. 3) sont les

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

plus faibles de toute la série givétienne. L'analyse de raréfaction (fig. 36) confirme la tendance des indices, montrant que l'échantillonnage réalisé est suffisant pour l'estimation de la biodiversité au sein de ce membre. Les valeurs des indices de dominance (λ, D' dans le tabl. 3) sont élevées, alors que la valeur de l'indice d'équitabilité (Eq dans le tabl. 3) est faible. Ceci traduit une prédominance marquée d'un ou plusieurs taxons dans le membre. Il s'agit en particulier ici de l'espèce *Cryptophyllus magnei* n. sp., très abondante dans le sommet du membre, dans lequel certains bancs sont monospécifiques.

• ***Membre du Fort Hulobiet (FRfh).*** **-** Ce membre présente une biodiversité ostracodique se rapprochant de celle du Membre de Flohimont, bien que moindre (S, H, M, MR dans le tabl. 3 ; fig. 36). Néanmoins, les taxons en présence sont globalement assez différents des espèces présentes dans les membres et formations sous-jacents. Une valeur plutôt faible de l'indice d'équitabilité (Eq dans le tabl. 3) associée à des valeurs moyennement élevées des indices de dominance (λ, D' dans le tabl. 3) mettent en avant une prédominance de taxons, en particulier ici de l'espèce *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954, abondante dans les bancs de la partie inférieure de ce membre.

Ainsi, les caractéristiques des trois membres ont un impact sur l'estimation de la biodiversité globale de la Formation de Fromelennes. Entre autres, le cumul de faunes différentes, l'une à la base, l'autre au sommet de la formation, a pour effet d'accroître la biodiversité globale de cette formation.

Formation de Nismes (NS). - Il convient de garder à l'esprit que seuls les 5 premiers mètres de cette formation ont pu être échantillonnés. La biodiversité estimée ici ne sera donc pas représentative de l'intégralité de la formation, qui atteint une puissance de plus de 30 m.
Les indices de diversité (S, H, M, MR dans le tabl. 3) montrent des valeurs moyennes, mais l'analyse de raréfaction (fig. 36) confirme que l'échantillonnage effectué suffit à l'estimation de la biodiversité pour l'intervalle considéré. Ainsi, la biodiversité de la base de la Formation de Nismes est proche de celle du Membre de Flohimont.
L'indice d'équitabilité (Eq dans le tabl. 3) présente une valeur élevée et les indices de dominance (λ, D' dans le tabl. 3), des valeurs basses, indiquant qu'il n'y a pas de prédominance particulière d'un taxon.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

1.1.Les ostracodes de la coupe de la carrière d'Aisne

1.1.1. Répartition stratigraphique

Ce travail constitue à ma connaissance la toute première étude micropaléontologique de cette carrière. A quelques kilomètres au Sud de cette carrière, Kasimi (1993) avait effectué une étude des ostracodes de la limite Eifélien/Givétien dans la coupe d'Hotton. Les ostracodes y étaient relativement similaires à ceux de la base du Givétien de la région de Givet. Le présent travail, englobant la période du Givétien moyen à l'extrême base du Frasnien, vient ainsi compléter l'inventaire des ostracodes de cette région. La figure 37 expose la répartition stratigraphique des ostracodes de la coupe d'Aisne, avec 64 espèces reconnues.

Les taxons recensés et la succession faunique sont similaires à la région de Givet (voir V-2.2). En particulier, le même relai de faune est observable entre le Membre de Flohimont (Givétien moyen) et le Membre de Fort Hulobiet (Givétien supérieur).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

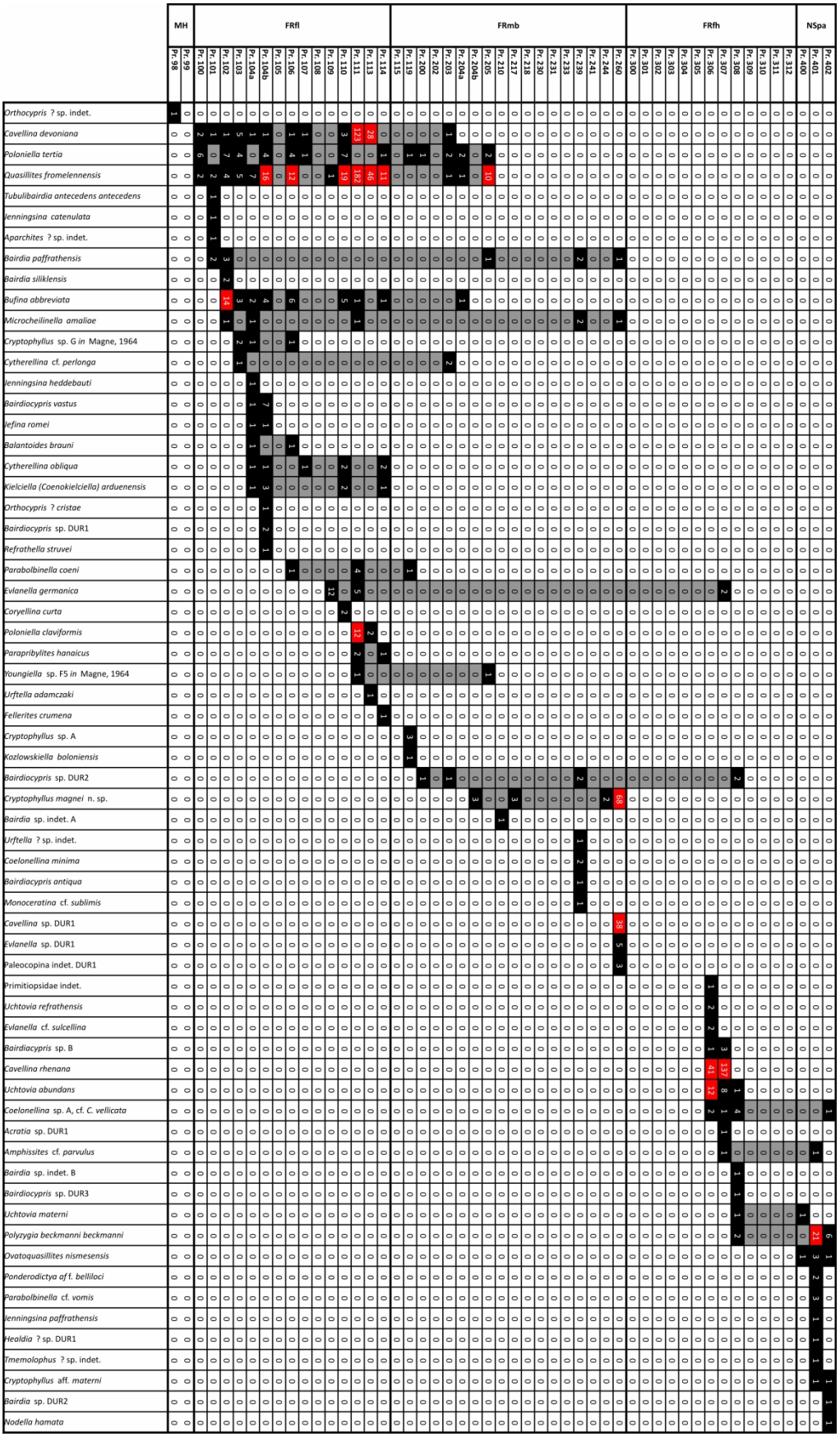


Fig. 37. Tableau de répartition stratigraphique des ostracodes dans la coupe d'Aisne. MH : Formation du Mont d'Haurs ; FRfl : Formation de Fromelennes, Membre de Flohimont ; FRmb : Formation de Fromelennes, Membre de Moulin Boreux ; FRfh : Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet ; NSpa : Formation de Nismes, Membre du Pont d'Avignon.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

1.1.2. Analyse de la biodiversité

Les calculs d'indices de diversité pour la série givétienne de la coupe d'Aisne sont exposés dans le tableau 4. Ils sont complétés par une analyse de raréfaction (fig. 38).

Région de Durbuy	FR	FRfl	FRmb	FRfh	NS
Epaisseur série (Ep)	235	28	180	27	4
Richesse spécifique (D_{tot})	54	29	21	15	13
Nombre d'individus (N)	1032	637	169	226	47
Indice de diversité de Simpson (S)	0,84	0,69	0,74	0,37	0,65
Indice de diversité de Shannon-Wiener (H)	2,39	1,71	1,9	0,94	1,66
Indice de diversité de Menhinick (M)	1,68	1,15	1,62	1	1,9
Indice de diversité de Margalef (MR)	7,64	4,34	3,9	2,58	3,12
Indice d'équitabilité (Eq)	0,6	0,51	0,62	0,35	0,65
Indice de dominance de Simpson (λ)	0,16	0,31	0,26	0,63	0,35
Indice de dominance de Berger-Parker (D')	0,31	0,48	0,45	0,79	0,57
D_{tot}/Ep	0,23	1,04	0,12	0,56	3,25
N/Ep	4,39	22,75	0,94	8,37	11,75
(D_{tot}/N)/Ep	0,00022	0,00163	0,00069	0,00246	0,06915

Tabl. 4. Indices de diversité au niveau spécifique des formations du Givétien dans la coupe de la carrière de Durbuy. MH : Formation du Mont d'Haurs ; FR : Formation de Fromelennes ; FRfl : Membre de Flohimont ; FRmb : Membre de Moulin Boreux ; FRfh : Membre du Fort Hulobiet ; NS : Formation de Nismes. L'unité de la valeur d'Ep est le mètre. N est le nombre d'individus déterminés.

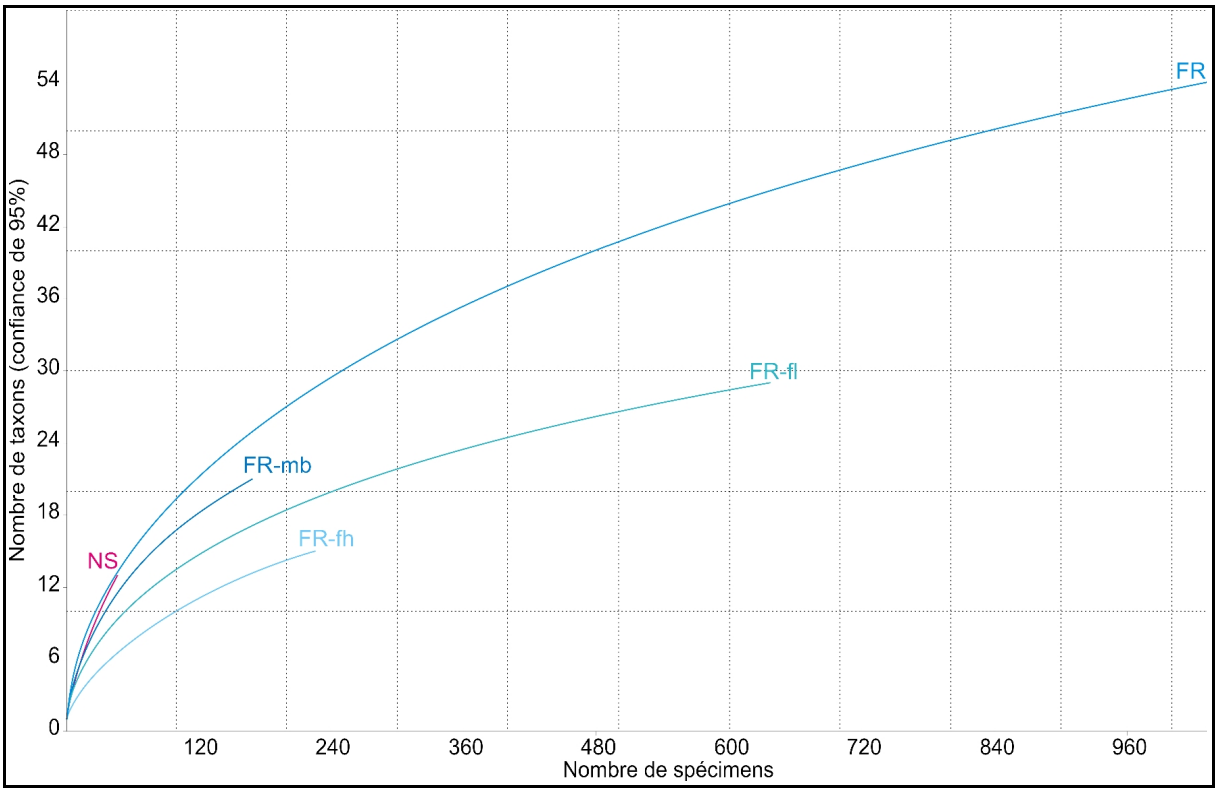


Fig. 38. Courbes de raréfaction comparatives des formations du Givétien dans la coupe de la carrière d'Aisne. MH : Formation du Mont d'Haurs ; FR : Formation de Fromelennes ; FRfl : Membre de Flohimont ; FRmb : Membre de Moulin Boreux ; FRfh : Membre du Fort Hulobiet ; NS : Formation de Nismes.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Formation du Mont d'Haurs (MH). - La biodiversité de la Formation du Mont d'Haurs n'a pas pu être estimée, à cause des conditions d'affleurement ; seuls quelques bancs massifs dolomitisés du sommet faillé de la formation sont exposés. Deux échantillons y ont été prélevés et n'ont fourni qu'un seul taxon très mal préservé (Fig. 37).

Formation de Fromelennes (FR). - Dans son ensemble, la Formation de Fromelennes présente une forte richesse spécifique (54 taxons) pour plus de 1000 individus collectés sur une série épaisse d'environ 235 m. Une forte biodiversité en découle, avec des valeurs d'indices de diversité (S, H, M, MR dans le tabl. 4) relativement élevées concordantes avec l'analyse de raréfaction (fig. 38). L'indice d'équitabilité (Eq dans le tabl. 4) montre une valeur moyennement élevée et les indices de dominance (λ, D' dans le tabl. 4) des valeurs plutôt faibles, indiquant que globalement, les taxons sont uniformément représentés.
A l'instar de la région de Givet, il convient d'analyser plus en détail les disparités existantes entre les membres de cette formation.

● ***Membre de Flohimont (FRfl).*** **-** Ce membre se caractérise par une biodiversité assez élevée (S, H, M, MR dans le tabl. 4 ; fig. 38). Cependant, vers le sommet du membre, quelques taxons (*Cavellina devoniana*, *Evlanella germanica*, *Quasillites fromelennensis*) deviennent dominants dans les assemblages, expliquant des valeurs moyennes pour les indices d'équitabilité et de dominance (Eq, λ et D' dans le tabl. 4).

● ***Membre de Moulin Boreux (FRmb).*** **-** Ce membre montre une biodiversité moyennement élevée (S, H, M, MR dans le tabl. 4 ; fig. 38). Dans le détail, les 40 premiers mètres du membre fournissent une faune diversifiée composée de taxons similaires à ceux du membre sous-jacent. Au-dessus, la biodiversité chute et la faune se raréfie. Vers le sommet, quelques taxons, nouveaux, sont parfois prédominants (*Cryptophyllus magnei* n. sp., *Cavellina* sp. DUR1).

● ***Membre du Fort Hulobiet (FRfh).*** **-** Ce membre présente la biodiversité la plus faible de la formation (S, H, M, MR dans le tabl. 4 ; fig. 38). Toutefois, en raison de difficultés d'accès, les échantillons collectés ne représentent que la partie sommitale du membre. D'autre part, les ostracodes extraits sont mal préservés, probablement en raison des faciès dolomitisés et des effets induits de la tectonique (nombreux glissements banc sur banc, présence de calcite striée, quelques bancs en biseau...). Ainsi, et bien que l'analyse de raréfaction ne le montre pas (fig. 38), la biodiversité de ce membre est certainement biaisée et sous-estimée. Les indices de dominance montrent des valeurs élevées pour une faible valeur

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

de l'indice d'équitabilité (λ, D' et Eq dans le tabl. 4). Ceci est dû à la prédominance de l'espèce *Cavellina rhenana*.

Enfin, la forte biodiversité apparente de la Formation de Fromelennes réside dans le fait qu'il existe une différence entre les espèces du Membre de Flohimont et celles du Membre du Fort Hulobiet. Si l'on considère la formation dans son ensemble, cette différence de faune a pour effet d'accroître le nombre total de taxons, donc la biodiversité.

Formation de Nismes (NS). - Bien que le nombre d'échantillons collectés soit restreint en raison des conditions d'affleurement (base de cette formation uniquement) et que les indices de diversité (S, H, M, MR dans le tabl. 4) n'atteignent pas des valeurs élevées, cette formation montre d'une part une forte richesse spécifique (13 taxons pour 4 m échantillonnés), et d'autre part une forte biodiversité, au moins similaire à celle de la Formation de Fromelennes, d'après l'analyse de raréfaction (fig. 38) et la valeur élevée du rapport (Dtot/Ep)/N (tabl. 4). L'indice d'équitabilité (Eq dans le tabl. 4) présente une valeur moyennement élevée et les indices de dominance (λ, D' dans le tabl. 4), des valeurs faibles à moyennes. Ceci signifie que quelques taxons sont mieux représentés que les autres, bien que seulement 47 individus aient été collectés pour la base de cette formation.

1.2.Région de Namur, coupe d'Aisemont

1.2.1. Répartition stratigraphique

Dans la coupe d'Aisemont, les ostracodes des formations de Rivière et de Névremont avaient déjà été étudiés par Casier & Préat (2006). La majorité des taxons signalés par ces auteurs a été retrouvée dans la présente étude et leur inventaire a été complété par les ostracodes des formations du Roux et de Presles.

La figure 39 expose la répartition stratigraphique des ostracodes de la coupe d'Aisemont, avec 72 espèces reconnues. En dépit de l'éloignement géographique et d'une différence des faciès, les taxons rencontrés à Aisemont sont relativement similaires à ceux de la région de Givet et de la coupe d'Aisne. Les taxons recensés et la succession faunique sont similaires à la région de Givet, avec d'une part une stabilité faunique dans la première moitié du Givétien (Fm de Névremont et base de la Fm du Roux) et d'autre part un relai de faune au sommet de la série, avec l'apparition de nouveaux taxons rappelant les formes frasniennes.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

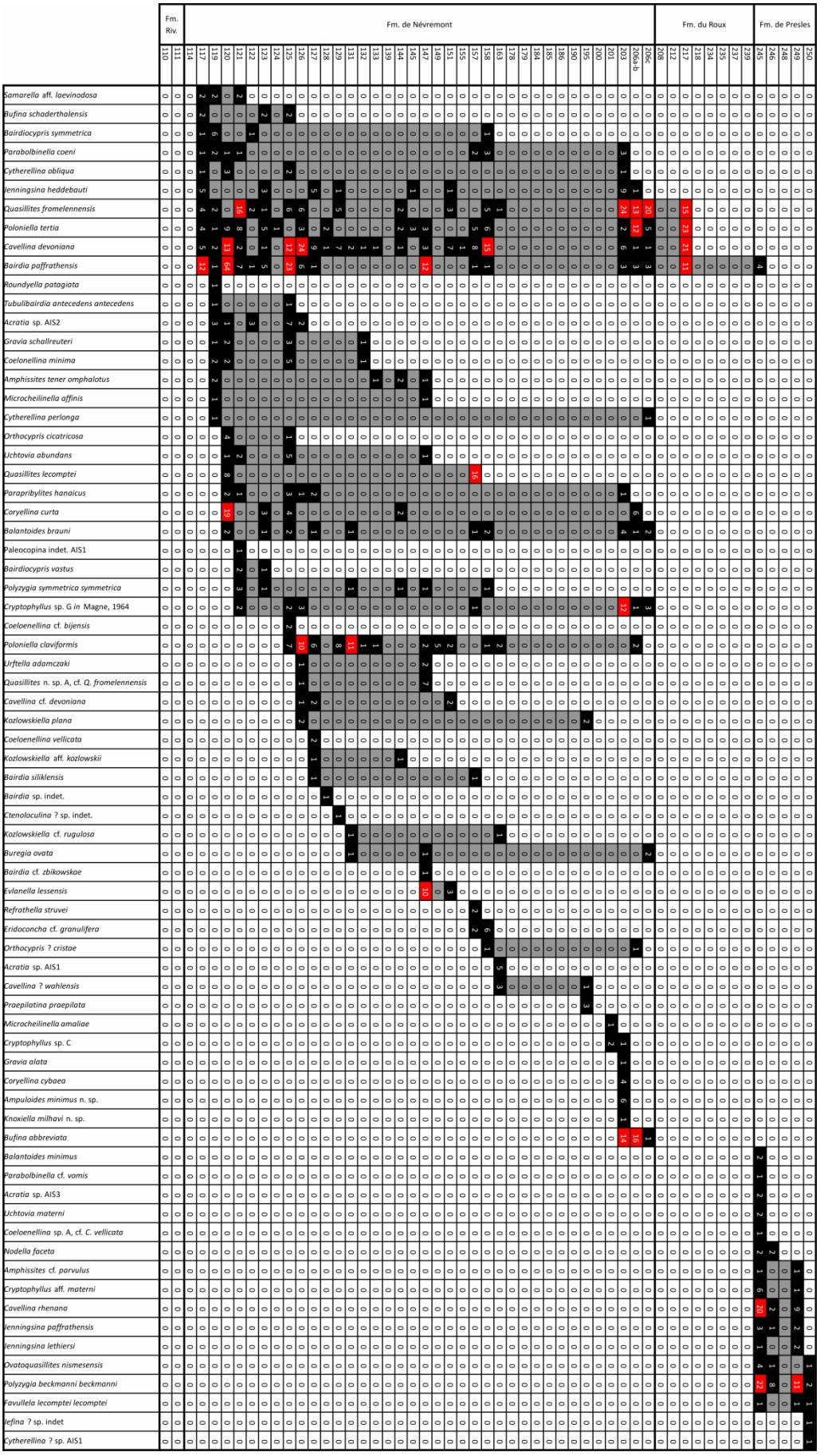


Fig. 39. Tableau de répartition stratigraphique des ostracodes dans la coupe d'Aisemont. Fm. Riv. : Formation de Rivière.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

1.2.2. Analyse de la biodiversité

Les calculs d'indices de diversité pour la série givétienne de la coupe d'Aisemont sont exposés dans le tableau 5. Ils sont complétés par une analyse de raréfaction (fig. 40).

Région de Namur	NV	RX	PR
Epaisseur série (Ep)	70	28	5
Richesse spécifique (D_{tot})	56	4	17
Nombre d'individus (N)	874	70	119
Indice de diversité de Simpson (S)	0,92	0,73	0,79
Indice de diversité de Shannon-Wiener (H)	3,05	1,35	2,04
Indice de diversité de Menhinick (M)	1,89	0,48	1,56
Indice de diversité de Margalef (MR)	8,12	0,71	3,35
Indice d'équitabilité (Eq)	0,76	0,97	0,72
Indice de dominance de Simpson (λ)	0,08	0,27	0,21
Indice de dominance de Berger-Parker (D')	0,16	0,33	0,36
D_{tot}/Ep	0,8	0,14	3,4
N/Ep	12,49	2,5	23,8
(D_{tot}/N)/Ep	0,00092	0,00204	0,02857

Tabl. 5. Indices de diversité au niveau spécifique des formations du Givétien dans la coupe d'Aisemont. NV : Formation de Névremont ; RX : Formation du Roux ; PR : Formation de Presles. L'unité de la valeur d'Ep est le mètre. N est le nombre d'individus déterminés.

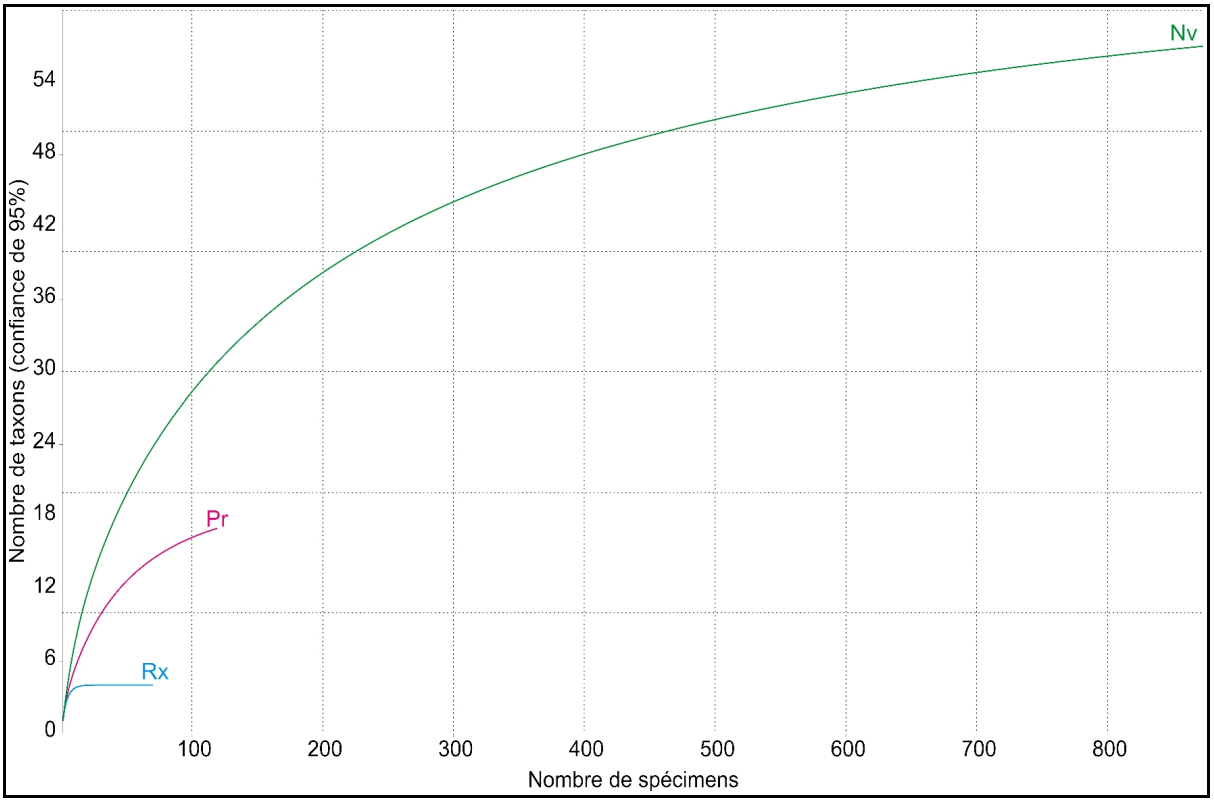


Fig. 40. Courbes de raréfaction comparatives des formations du Givétien dans la coupe d'Aisemont. NV : Formation de Névremont ; RX : Formation du Roux ; PR : Formation de Presles.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Formation de Rivière (RV). - La biodiversité de la Formation de Rivière n'a pas pu être calculée, étant donné que les 2 échantillons prélevés dans l'extrême sommet de cette formation (limite Eifélien/Givétien) n'ont fourni aucun ostracode identifiable. Casier & Préat (2006) avaient prélevé 11 échantillons dans le sommet de cette même formation et reconnu 20 taxons. Néanmoins, ces auteurs n'ayant pas indiqué les proportions de chacun de ces taxons dans leur étude, cela n'a pas permis d'estimer la biodiversité de la formation.

Formation de Névremont (NV). - La Formation de Névremont, la plus épaisse de la coupe d'Aisemont (70 m), présente une forte richesse spécifique avec 56 taxons.
Les indices de diversité (S, H, M, MR dans le tabl. 5) montrent des valeurs élevées, indiquant une forte biodiversité. Ceci est confirmé par l'analyse de raréfaction (fig. 40).
La valeur de l'indice d'équitabilité (Eq dans le tabl. 5) est assez haute, signifiant une représentativité des taxons assez comparable. Ceci est cohérent avec des valeurs très faibles des indices de dominance (λ, D' dans le tabl. 5).
Néanmoins, il convient de considérer que la partie inférieure de la formation a fourni une faune très abondante et diversifiée tandis que pour la moitié supérieure, la faune était très rare. Ceci explique notamment une valeur très faible pour le rapport $(D_{tot}/Ep)/N$.

Formation du Roux (RX). - La Formation du Roux présente une richesse spécifique très faible, avec 4 taxons. Par conséquent, la biodiversité est plutôt faible, ce qui est confirmé à la fois par les indices de diversité (S, H, M, MR dans le tabl. 5) et par l'analyse de raréfaction (fig. 40). Ceci est certainement lié à sa lithologie dominante (grès, psammites et argiles), faciès non propices aux ostracodes. Sur 28 m d'épaisseur, seuls les niveaux calcaires du sommet de la formation ont fourni quelques ostracodes, d'où une abondance moyenne faible (N/Ep dans le tabl. 5).
Les taxons sont équitablement distribués avec une valeur de l'indice d'équitabilité très haute (Eq dans le tabl. 5). Les valeurs des indices de dominance (λ, D' dans le tabl. 5) sont assez faibles étant donné le nombre de taxons.

Formation de Presles (PR). - Seuls les 5 premiers mètres de la formation (qui atteint 12 m de puissance au total) ont pu être échantillonnés. Y ont été reconnus 17 taxons pour 119 individus. Les valeurs des indices de diversité (S, H, M, MR dans le tabl. 5) et l'analyse de raréfaction (fig. 40) mettent en avant que la base de la Formation de Presles se caractérise par une biodiversité plus forte que celle de la Formation du Roux, mais plus faible que celle de la

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Formation de Névremont. La valeur de l'indice d'équitabilité (Eq dans le tabl. 5) est moyennement élevée. Croisée avec les valeurs des indices de dominance (λ, D' dans le tabl. 5), ceci indique que certains taxons sont mieux représentés que d'autres dans les assemblages. C'est notamment le cas de *Cavellina rhenana* à l'extrême base de la formation.

1.3.Affinités entre les régions étudiées en Ardenne

Une analyse de similarité des faunes a été effectuée à l'échelle de l'Ardenne, pour les trois régions étudiées (figs. 41 et 42). Les nœuds des dendrogrammes sont généralement robustes et les mêmes tendances ont été obtenues avec les deux coefficients utilisés (Corrélation de Pearson et Raup-Crick). Pour la région de Givet, le premier dendrogramme considère la région dans son ensemble, tandis que le second prend en compte les coupes individualisées.

Une dissimilarité importante des taxons existe entre la base et le sommet de la série. Une nette séparation des faunes ressort, avec un cluster « faune givétienne » (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et Membres de Flohimont et de Moulin Boreux) et un cluster « faune frasnienne » (Membre de Fort Hulobiet et Formation de Nismes).
Au sein de la « faune givétienne », il est possible de distinguer trois sous-ensembles fauniques : la faune des formations d'Hanonet et des Trois-Fontaines ; la faune des formations des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs et du Membre de Flohimont ; la faune du Membre de Moulin Boreux. Ceci correspond d'une part à la diversification progressive des faunes au cours du temps et d'autre part au fait que le Membre de Moulin Boreux ait fourni quelques taxons qui lui soient propres (figs. 35, 37 et 39).

Il ne semble pas exister de diachronisme majeur des faunes entre les sites. Ceci signifie que pour un intervalle stratigraphique donné, l'association de taxons semble relativement similaire dans les trois sites. Ceci renforce l'idée d'une certaine valeur stratigraphique des associations d'ostracodes en Ardenne au cours du Givétien.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

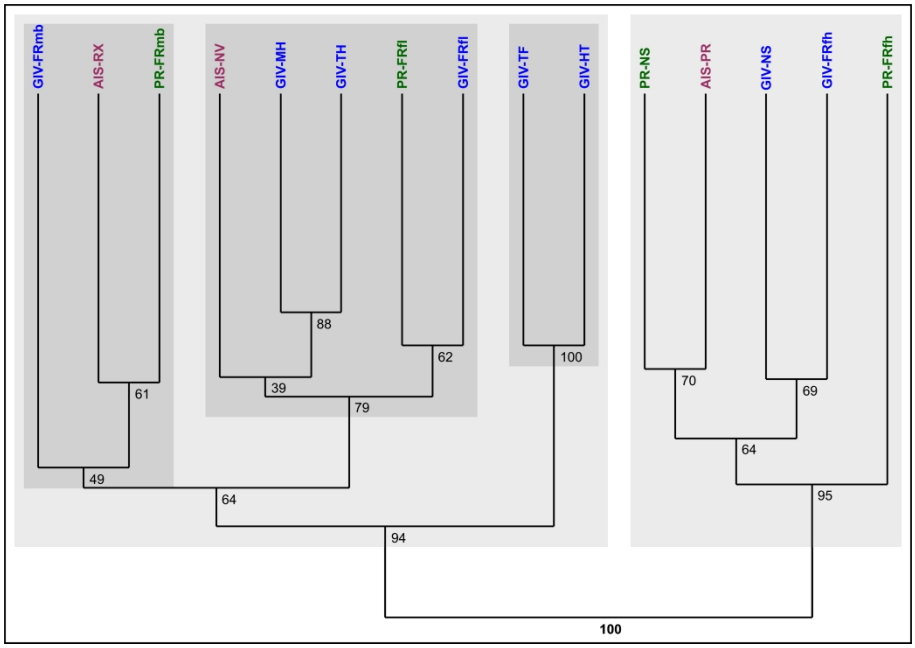


Fig. 41. Dendrogramme montrant la similarité des faunes entre les formations et les régions étudiées. Giv : région de Givet (coupes cumulées de Flohimont, du Cul d'Houille et du Mont d'Haurs) ; Pr : Coupe de la carrière de Préalle d'Aisne ; Ais : Coupe d'Aisemont ; HT : Formation d'Hanonet ; TF : Formation des Trois-Fontaines ; TH : Formation des Terres d'Haurs ; MH : Formation du Mont d'Haurs ; FR : Formation de Fromelennes ; fl : Membre de Flohimont ; mb : Membre de Moulin Boreux ; fh : Membre de Fort Hulobiet ; NS : Formation de Nismes ; NV : Formation de Névremont ; RX : Formation du Roux ; PR : Formation de Presles. L'algorithme utilisé pour cette Classification Ascendante Hiérarchique est la méthode UPGMA, avec le coefficient de corrélation de Pearson (Bootstrap effectué sur 1 000 répétitions).

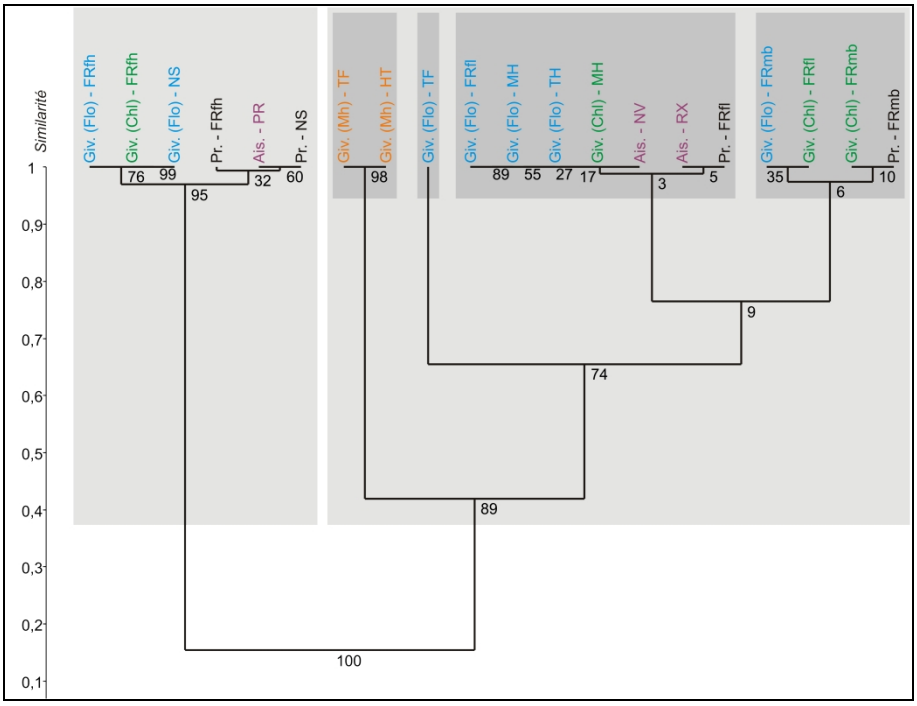


Fig. 42. Dendrogramme montrant la similarité des faunes entre les formations et les coupes étudiées. Giv (Mh) : coupe du Mont d'Haurs ; Giv (Flo) : coupe de Flohimont ; Giv (Chl) : coupe du Cul d'Houille ; Pr : Coupe de la carrière de Preallе d'Aisne ; Ais : Coupe d'Aisemont ; HT : Formation d'Hanonet ; TF : Formation des Trois-Fontaines ; TH : Formation des Terres d'Haurs ; MH : Formation du Mont d'Haurs ; FR : Formation de Fromelennes ; fl : Membre de Flohimont ; mb : Membre de Moulin Boreux ; fh : Membre de Fort Hulobiet ; NS : Formation de Nismes ; NV : Formation de Névremont ; RX : Formation du Roux ; PR : Formation de Presles. L'algorithme utilisé pour cette Classification Ascendante Hiérarchique est la méthode UPGMA, avec le coefficient de Raup-Crick (Bootstrap effectué sur 1 000 répétitions).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

1.4.Discussion

L'analyse de la faune d'ostracode du Givétien ardennais met en avant :

- une faune typiquement givétienne montrant une biodiversité relativement stable depuis le début du Givétien jusqu'au Givétien moyen. Ceci pourrait traduire une stabilité générale des écosystèmes à cette période. Il est à remarquer qu'en parallèle de cette biodiversité stable, le nombre d'espèces augmente progressivement au sein de chaque sous-ordre, avec l'apparition de nouveaux taxons (figs. 35, 37 et 39). Ce phénomène pourrait être lié à une augmentation du nombre de niches écologiques disponibles. Ceci pourrait s'expliquer d'une part par une augmentation progressive de la surface de la plate-forme ardennaise au cours du Givétien, cette période étant globalement transgressive (*e.g.* Johnson *et al.*, 1985), et d'autre part par la mise en place d'un écosystème récifal à grande échelle (*e.g.* Boulvain *et al.*, 2009b ; Pinte, 2011).

- une chute drastique de la diversité des ostracodes, au sein des formations de Fromelennes et du Roux, s'amorçant dès le Membre de Flohimont et se poursuivant dans le Membre de Moulin Boreux. De nombreuses espèces (~ 90%) du Givétien ne sont plus retrouvées dans les niveaux sus-jacents. Une disparition (extinction ?) marquée de taxons semble donc avoir lieu aux alentours de la transition Givétien moyen/Givétien supérieur en Ardenne.

- un relai de faune au Givétien supérieur avec l'installation de nouveaux taxons rappelant les faunes frasniennes. Ce phénomène semblant généralisé en Ardenne, il pourrait s'agir là de l'effet d'un bioévénement plus global (voir V-7.2).

1.5.Marqueurs stratigraphiques du Givétien en Ardenne

En tant que microfossiles et souvent abondants dans quelques grammes de sédiment, les ostracodes peuvent être utilisés comme indicateurs stratigraphiques. A l'instar de Lethiers (1984) pour les ostracodes du Dévonien supérieur, il est possible d'identifier quelques marqueurs stratigraphiques dans le Givétien et de proposer une zonation applicable à l'Ardenne, voire au-delà. Il est à noter que Maillet (2010b) et Maillet *et al.* (2011) avaient déjà démontré l'utilité de certains ostracodes dans la corrélation de coupes.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Parapribylites reticulum Becker, 1964*, Amphicostella sculpturata* Pokorńy, 1951 et *Casierites hanonetensis* Casier, 1992 sont des taxons trouvés uniquement à la base du Givétien. Ces taxons ont été répertoriés dans le sommet de la Fm d'Hanonet et la base de la Fm des Trois-Fontaines à Couvin (Casier *et al.*, 1992), à Hotton (Kasimi, 1993) et dans la région de Givet (Casier *et al.*, 2010b et présent travail).

Herrmannina consobrina (Jones, 1896), par sa forte abondance, est un marqueur stratigraphique du sommet de la Formation des Trois-Fontaines dans le synclinorium de Dinant. Ces niveaux particuliers à Leperditicopida sont entres autres connus également dans les coupes de Resteigne (Casier & Préat, 1990, 1991) et Waha (Coen, 1985).

Une forte abondance de *Marginia sculpta multicostata* Polenova, 1952 caractérise la moitié inférieure de la Formation des Terres d'Haurs dans le synclinorium de Dinant (Casier & Préat, 1991 ; Casier *et al.*, 2010b, 2011b ; ce travail). Dans la région de Givet, ce taxon est associé à d'abondants *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953), *Parapribylites hanaicus* Pokorńy, 1951, *Buregia ovata* (Kummerow, 1953), *Cavellina devoniana* Egorov, 1950, *Poloniella claviformis* Kummerow, 1953, *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953) et *Quasillites* n. sp. A, cf. *Q. fromelennensis* Milhau, 1983.

Un intervalle d'abondance à *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1983 et *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 marque la transition entre les formations du Mont d'Haurs et de Fromelennes dans le synclinorium de Dinant (Maillet, 2010b ; Maillet *et al.*, 2012b). Cet intervalle est retrouvé au sein de la Formation de Blacourt dans le Boulonnais, et marque la transition entre les membres de Griset et de Couderousse (Milhau, 1983a, 1988).

Le sommet du Membre de Flohimont peut être caractérisé par l'abondance de *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 et *Evlanella germanica* Becker, 1964 dans les régions de Givet et d'Aisne.

Le sommet du Membre de Moulin Boreux montre une forte abondance en *Cryptophyllus magnei* n. sp., avec parfois des bancs monospécifiques (Maillet & Milhau, 2010 ; Maillet *et al.*, 2011, 2012b). Le même phénomène a été signalé dans le Boulonnais (Magne, 1964 ; Milhau, 1988).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

La base du Membre de Fort Hulobiet montre une forte abondance en *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 (voir Milhau, 1983b ; Maillet *et al.*, 2011, 2012b, 2013c), avec des bancs quasi-monospécifiques. Par ailleurs, cette espèce est connue dans l'Eifel (Krömmelbein, 1954a) et dans le Boulonnais (Milhau, 1988), uniquement dans le Givétien supérieur.

La présence de *Polyzygia beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954 dans la partie terminale de la Formation de Fromelennes (Membre du Fort Hulobiet) et dans la base de la Formation de Nismes témoigne de la zone DS01 de Lethiers (1984). Cette zone a été recensée dans diverses régions entre la Laurussia et le Gondwana, définissant une province faunique à *Polyzygia* (Lethiers, 1983b). En considérant la zonation à conodontes effectuée en Ardenne (Gouwy & Bultynck, 2003b), cette zone n'appartient toutefois pas intégralement au Frasnien mais marquerait plutôt la limite Givétien/Frasnien.

Dans la coupe d'Aisemont, la base de la Formation de Presles a fourni *Favulella lecomptei* Becker, 1971. Ce taxon étant associé à *P. beckmanni beckmanni*, il s'agit là de la Zone d'intervalle à *lecomptei*/*beckmanni* (Casier, 1987a).

2. Les ostracodes du Givétien de la coupe de Peran-Carranques (Asturies, Espagne)

2.1.Répartition stratigraphique

A ma connaissance, le présent travail constitue la première étude des ostracodes du Givétien de la coupe de Peran-Carranques. La figure 43 expose la répartition stratigraphique des ostracodes de la coupe, avec 76 espèces reconnues.

La faune d'ostracode des membres A et B montre une diversification au cours du temps. Elle se compose de taxons typiquement givétiens. Le Membre C semble correspondre à une période de transition. La base de ce membre (niveaux L, M et N ; limite Givétien moyen/supérieur) expose des faciès argilo-carbonatés très sombres et pauvres en faune, rappelant particulièrement ceux du Membre de Moulin Boreux en Ardenne. A partir de ces niveaux, un relai de faune est observable au sein des ostracodes : la plupart des taxons connus dans les membres sous-jacents disparaissent pour laisser la place à une nouvelle faune, se perpétuant dans le Membre D.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

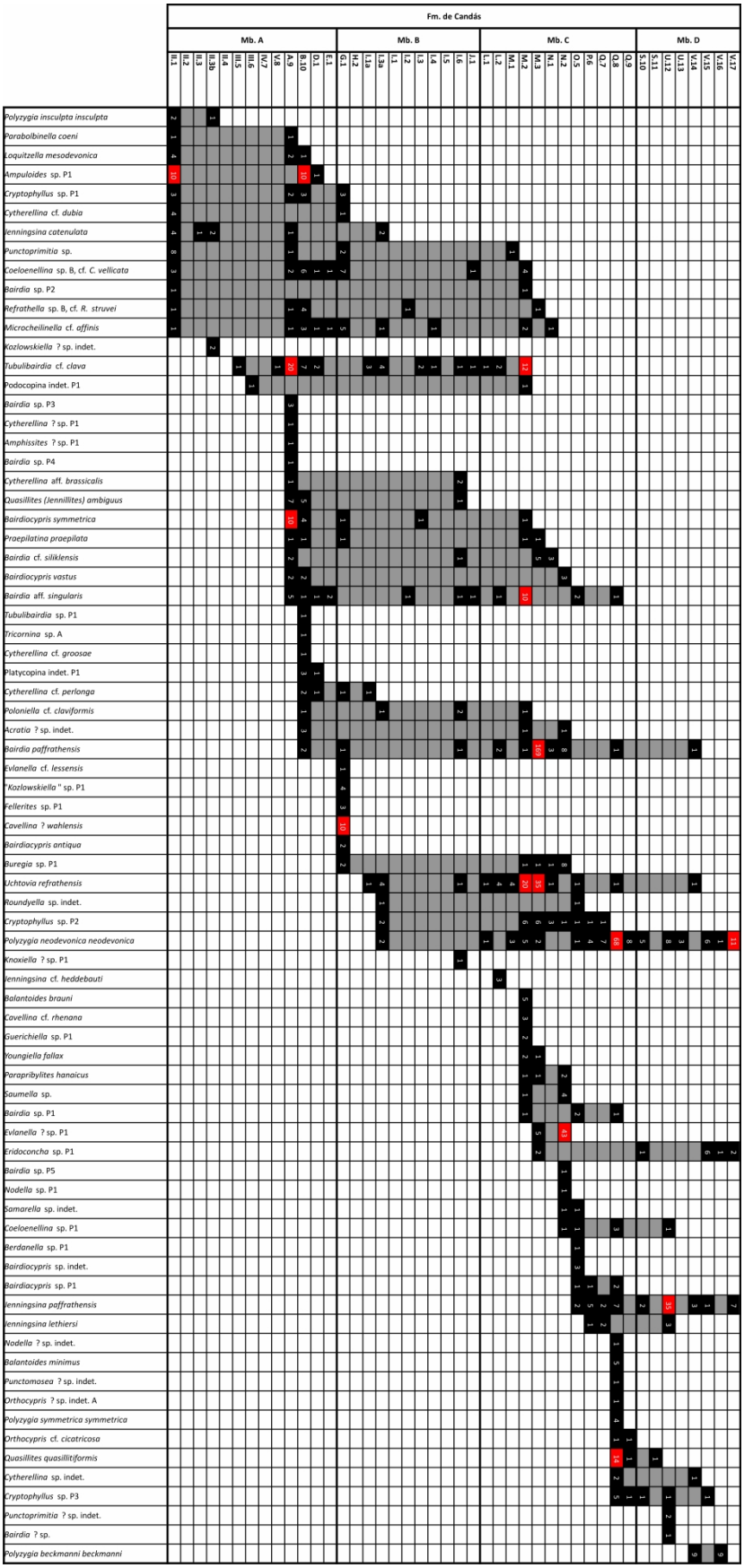


Fig. 43. Répartition stratigraphique des ostracodes dans la coupe de Peran-Carranques.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

2.2.Biodiversité

Les calculs d'indices de diversité pour le Givétien de la coupe de Peran-Carranques sont exposés dans le tableau 6. Ils sont complétés par une analyse de raréfaction (fig. 44).

Coupe de Peran-Carranquès	Membre A	Membre B	Membre C	Membre D
Epaisseur série (Ep)	52	52	62	35
Richesse spécifique (D_{tot})	34	28	48	13
Nombre d'individus (N)	189	87	590	124
Indice de diversité de Simpson (S)	0,93	0,93	0,85	0,75
Indice de diversité de Shannon-Wiener (H)	3,03	3,01	2,57	1,69
Indice de diversité de Menhinick (M)	2,47	3	1,98	1,17
Indice de diversité de Margalef (MR)	6,3	6,05	7,37	2,49
Indice d'équitabilité (Eq)	0,86	0,9	0,66	0,66
Indice de dominance de Simpson (λ)	0,07	0,07	0,15	0,25
Indice de dominance de Berger-Parker (D')	0,16	0,14	0,31	0,39
D_{tot}/Ep	0,65	0,54	0,77	0,37
N/Ep	3,63	1,67	9,52	3,54
(D_{tot}/N)/Ep	0,00346	0,00619	0,00131	0,00300

Tabl. 6. Indices de diversité au niveau spécifique des membres de la Formation givétienne de Candás (Coupe de Peran). Les membres correspondent à ceux définis par García-López & Bastida (2002) (voir Annexe VII). L'unité de la valeur d'Ep est le mètre. N est le nombre d'individus déterminés.

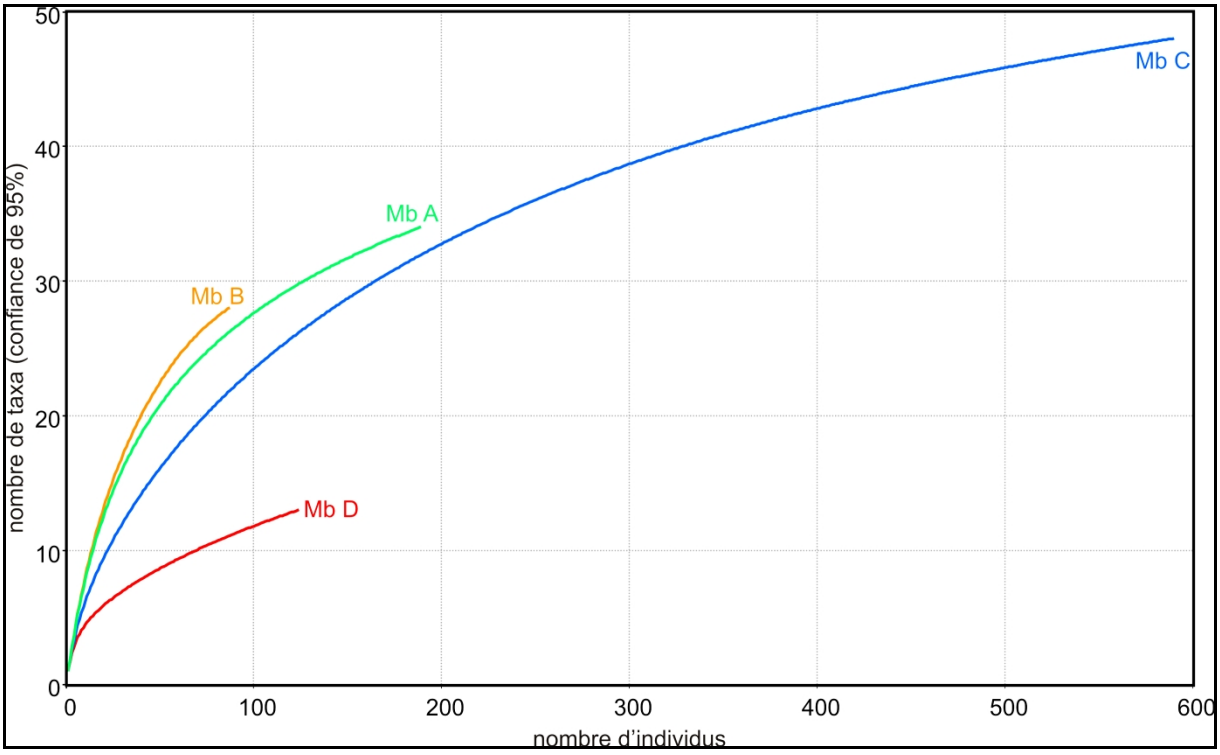


Fig. 44. Courbes de raréfaction comparatives des membres de la Formation givétienne de Candás (Coupe de Peran). Les membres correspondent à ceux définis par García-López & Bastida (2002) (voir Annexe VII).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

D'une manière générale, la biodiversité est forte et relativement homogène pour les trois premiers membres de la Formation de Candás, puis diminue de façon marquée dans le dernier membre.

- Le **Membre A** et le **Membre B** présentent une forte richesse spécifique (respectivement 34 et 28 taxons) et une forte biodiversité (S, H, M, MR dans le tabl. 6), malgré une faible abondance en ostracodes (respectivement 189 et 87 individus pour 13 et 11 échantillons prélevés). L'analyse de raréfaction (Fig. 44) confirme que ces deux membres sont ceux qui montrent la plus forte biodiversité au sein de la Formation de Candás. La valeur très élevée de l'indice d'équitabilité et les valeurs très faibles des indices de dominance traduisent qu'il n'y a pas de taxons particulièrement dominants (Eq, λ, D' dans le tabl. 6).

- Malgré une plus forte abondance en ostracodes, le **Membre C** (590 individus pour 12 échantillons collectés) présente une biodiversité légèrement inférieure à celle des membres précédents (S, H, M, MR dans le tabl. 6 et Fig. 44). La valeur de l'indice d'équitabilité est plus faible et les valeurs des indices de dominance légèrement plus élevées, traduisant qu'un ou plusieurs taxons sont un peu mieux représentés que les autres (Eq, λ, D' dans le tabl. 6).

- Enfin, le **Membre D** (124 individus pour 8 échantillons collectés) se caractérise par la biodiversité la plus faible de la formation (S, H, M, MR dans le tabl. 6). L'analyse de raréfaction montre que l'échantillonnage réalisé est suffisant dans l'estimation de la biodiversité de ce membre (Fig. 44). La valeur de l'indice d'équitabilité est peu élevée et les valeurs des indices de dominance sont plus élevées que pour les membres précédents (Eq, λ, D' dans le tabl. 6). Ceci traduit qu'un ou plusieurs taxons sont mieux représentés que les autres, tels *Jenningsina paffrathensis* Krömmelbein, 1954, *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) et *Polyzygia beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954.

3. Les ostracodes du Givétien du Massif de Mouthoumet

La figure 45 expose la répartition stratigraphique des ostracodes dans le Givétien du Massif de Mouthoumet. Au total, 37 taxons sont reconnus provenant principalement de la coupe de la Berco Petito. Dans les collections étudiées, un échantillon provient de la localité d'Albières (mais n'est pas localisé plus précisément) et daterait de l'Eifélien. Trois

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

échantillons, dont un seul a fourni des ostracodes, proviennent du Givétien de la coupe de la Berco Grando.

La faune du Givétien du Massif de Mouthoumet se caractérise par une prédominance marquée de Podocopina, tandis que relativement peu de Paleocopida et de Platycopina ont été recensés. Les échantillons MT55 à MT59 montrent une association à *Quasillites* (*Jennilites*) *ambiguus*, *Polyzygia symmetrica* et *Loquitzella mesodevonica*. Ceci est comparable à la base de la Formation de Candás dans les Asturies, ce qui permet de confirmer l'âge Givétien moyen de la série étudiée.

La partie givétienne de la série étudiée montre une faune se diversifiant progressivement. Très peu de taxons subsistent dans le Givétien terminal. La partie frasnienne n'a fourni que de rares taxons.

En raison d'un nombre d'individus trop restreint (239 ostracodes au total) et de subdivisions encore mal définies, une analyse de la biodiversité n'a pas été effectuée sur les ostracodes du Massif de Mouthoumet. Il serait intéressant de réétudier dans le détail la série givétienne de ce secteur, encore mal connue.

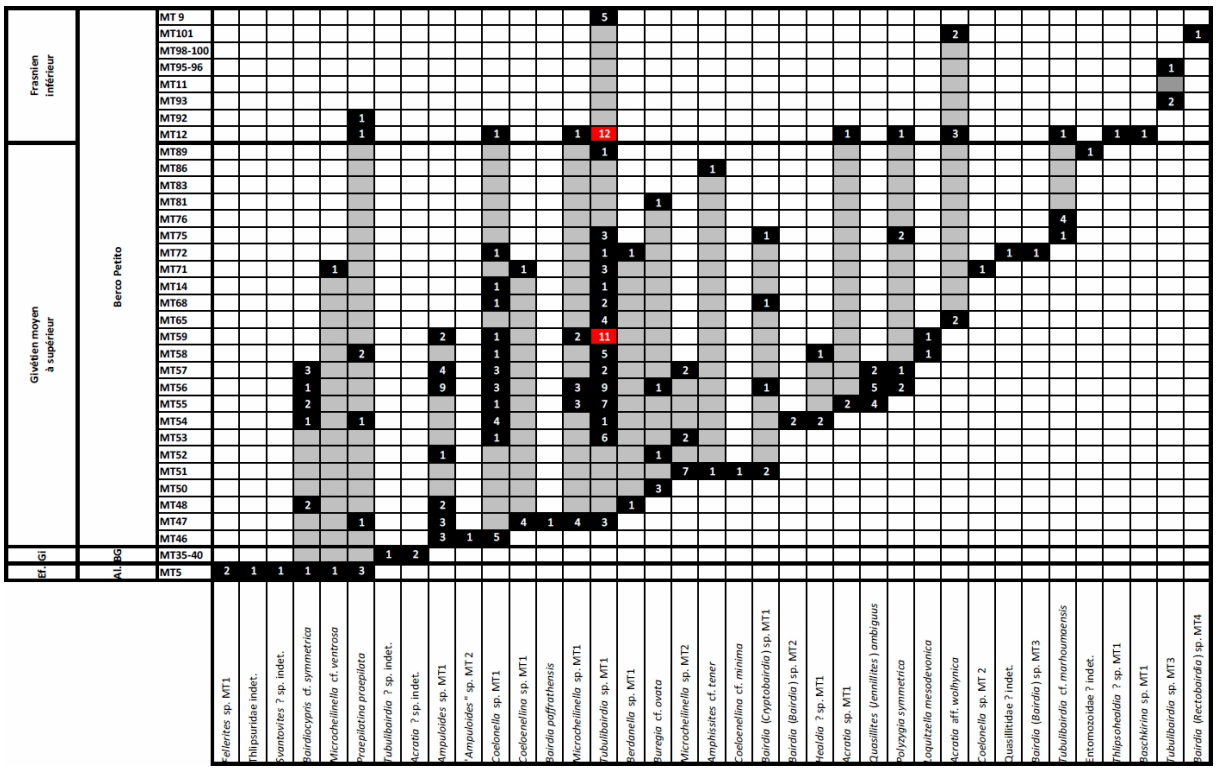


Fig. 45. Répartition stratigraphique des ostracodes dans le Massif de Mouthoumet. Ef : Eifélien (âge incertain) ; Gi : Givétien inférieur (âge incertain) ; Al : Albières ; BG : Berco Grando.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

4. Les ostracodes du Dévonien moyen de la coupe de Marhouma (Saoura, Algérie)

4.1.Répartition stratigraphique

La figure 46 expose la répartition stratigraphique des ostracodes du Dévonien moyen de la coupe de Marhouma. Pour l'intégralité de la Formation de Chefar el Ahmar, 53 taxons sont reconnus dans le présent travail. Maillet *et al.* (2012b, 2013b) ont effectué une synthèse des travaux antérieurs sur les ostracodes de la Formation de Chefar el Ahmar de cette coupe de référence (Le Fèvre, 1963, 1971 ; Casier, 1982, 1985, 1986), dans laquelle 86 taxons au total ont été recensés.

De l'Emsien au Givétien, la faune d'ostracode est relativement stable et se diversifie progressivement. *Tubulibairida marhoumaensis* et *Polyzygia symmetrica* sont les espèces dominantes durant tout le Dévonien moyen. Il est à remarquer que le groupe des Bairdiidae n'est que peu représenté (2 taxons). Ceci est peut-être à mettre en relation avec un environnement de dépôt deltaïque (Ouali Mehadji, comm. pers.) et l'absence de système récifal dans la série étudiée. La faune d'ostracode se raréfie à partir du Givétien supérieur et le sommet de la Formation de Chefar el Ahmar n'a fourni aucun ostracode. Ce phénomène avait également été noté par Le Fèvre (1963) et Casier (1985). Dans la Formation de Marhouma sus-jacente, Casier (1982, 1985) a signalé une faune relativement différente de celle de la Formation de Chefar el Ahmar, essentiellement composée d'Entomozoidés.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

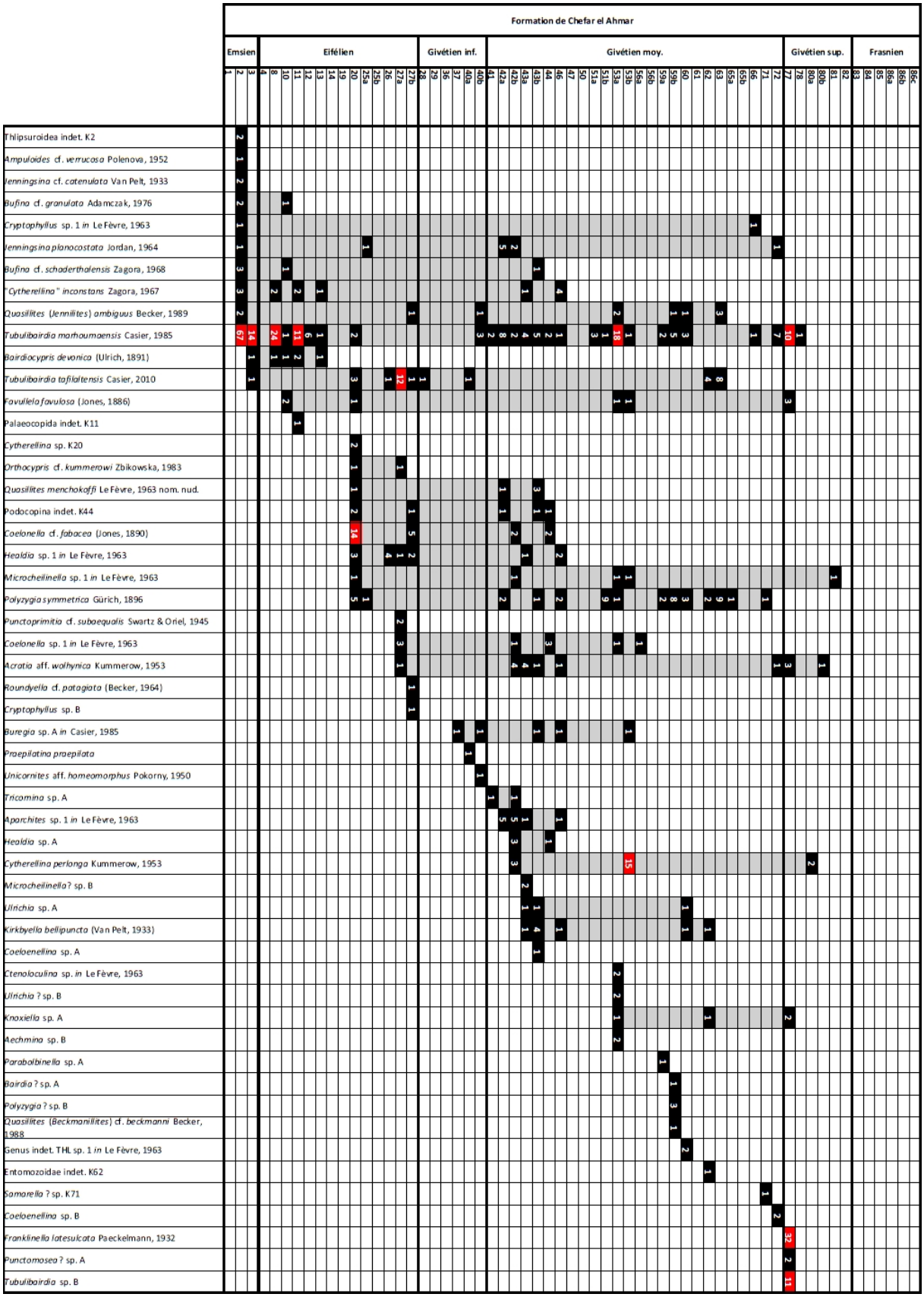


Fig. 46. Répartition stratigraphique des ostracodes dans la coupe de Marhouma.

© 2014 Tous droits réservés.

4.2.Biodiversité

La Formation de Chefar el Ahmar n'étant pas subdivisée en membres, les échantillons prélevés ont été regroupés selon les intervalles stratigraphiques recoupés (Emsien terminal, Eifélien, Givétien inférieur, Givétien moyen et Givétien supérieur) pour l'analyse de la biodiversité (Tabl. 7, Fig. 47) et dans un but de comparaison avec les autres régions étudiées. Etant donné l'absence de taxons, le Frasnien basal n'a pas pu être considéré dans les analyses.

Coupe du Km 30	Emsien	Eifélien	Givétien	Givétien inf.	Givétien moy.	Givétien sup.
Epaisseur série (Ep)	5,2	44,8	67	32	25	10
Richesse spécifique (D_{tot})	12	23	42	30	19	9
Nombre d'individus (N)	100	132	327	178	81	68
Indice de diversité de Simpson (S)	0,34	0,83	0,90	0,89	0,82	0,72
Indice de diversité de Shannon-Wiener (H)	0,92	2,31	2,92	2,76	2,15	1,62
Indice de diversité de Menhinick (M)	1,20	2,00	2,32	2,25	2,11	1,09
Indice de diversité de Margalef (MR)	2,39	4,51	7,08	5,60	4,10	1,90
Indice d'équitabilité (Eq)	0,37	0,74	0,78	0,81	0,73	0,74
Indice de dominance de Simpson (λ)	0,66	0,17	0,10	0,11	0,18	0,28
Indice de dominance de Berger-Parker (D')	0,81	0,34	0,24	0,28	0,32	0,47
D_{tot}/Ep	2,31	0,51	0,63	0,94	0,76	0,90
N/Ep	19,23	2,95	4,88	5,56	3,24	6,80
(D_{tot}/N)/Ep	0,02308	0,00389	0,00192	0,00527	0,00938	0,01324

Tabl. 7. Indices de diversité au niveau spécifique de la Formation de Chefar el Ahmar. L'unité de la valeur d'Ep est le mètre. N est le nombre d'individus déterminés.

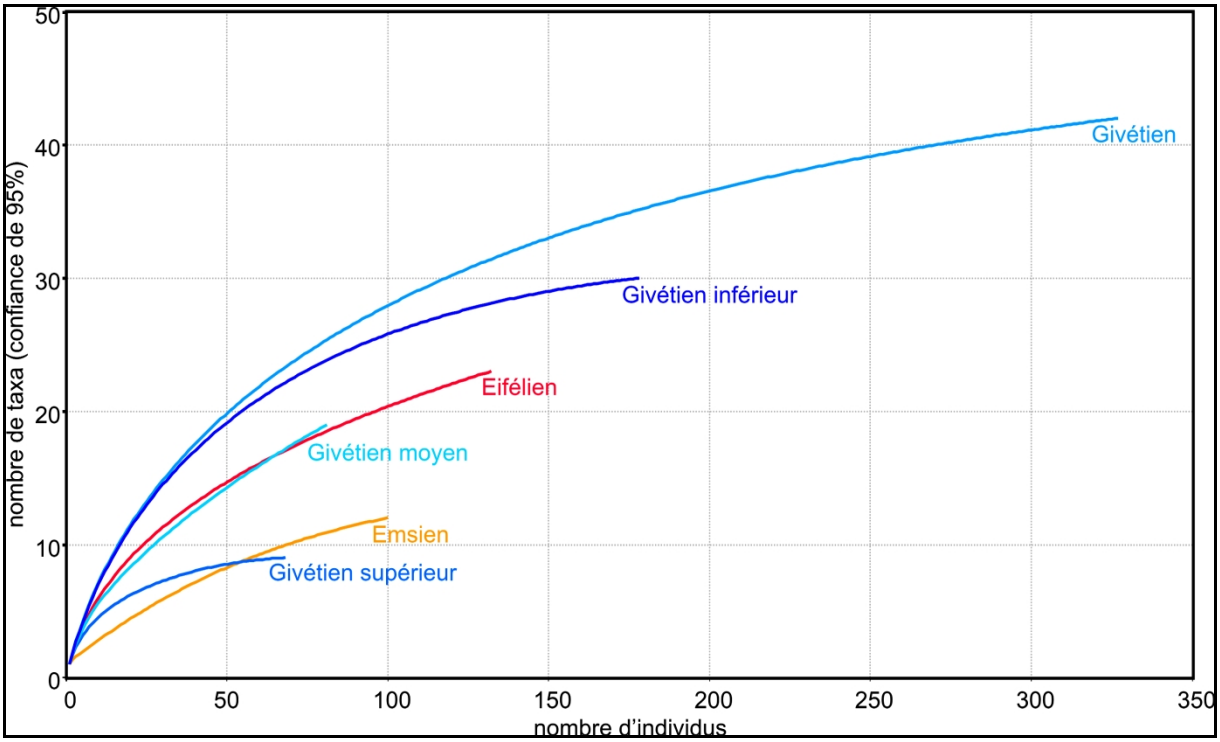


Fig. 47. Courbes de raréfaction comparatives de la Formation de Chefar el Ahmar.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Emsien terminal. - Bien que l'Emsien terminal de la Formation de Chefar el Ahmar ait fourni une grande quantité d'ostracodes (100 individus), ni l'échantillonnage (3 échantillons), ni l'épaisseur (environ 5 m) de cet intervalle ne sont suffisants dans l'estimation correcte de la biodiversité (Ep dans le tabl. 7 ; Fig. 47). De plus, la valeur du rapport $(D_{tot}/N)/Ep$ (tabl. 7) est plutôt élevée, traduisant que la biodiversité est certainement plus importante dans l'Emsien. Par contre, les valeurs des indices d'équitabilité et de dominance (Eq, λ, D' dans le tabl. 7) indiquent une prédominance marquée de taxons (ici, *Tubulibairdia marhoumaensis*).

Eifélien. - 20 échantillons prélevés dans l'Eifélien ont fourni 132 individus, appartenant à 23 taxons. Ainsi, l'Eifélien présente une biodiversité assez forte (S, H, M, MR dans le tabl. 7 ; Fig. 47). Les taxons sont globalement équitablement représentés (Eq, λ, D' dans le tabl. 7).

Givétien. - Avec 37 échantillons prélevés ayant fourni 237 individus répartis en 42 taxons, la partie givétienne de la formation, considérée dans sa globalité, présente la plus forte biodiversité (S, H, M, MR dans le tabl. 7; Fig. 47). Néanmoins, il convient de décomposer ce signal.

- Le Givétien inférieur se caractérise par une forte biodiversité (S, H, M, MR dans le tabl. 7), supérieure à celle de la partie eifélienne. 30 taxons y sont recensés, permettant de dire que de nouvelles espèces sont apparues par rapport à l'Eifélien.
- Le Givétien moyen présente une biodiversité moindre, qui est, à échantillonnage équivalent, assez comparable à celle de la partie eifélienne de la formation (Fig. 47). 19 taxons y sont présents.
- Le Givétien supérieur montre une biodiversité faible. Seulement 9 taxons ont été recensés. Les valeurs des indices de dominance montrent que des taxons sont beaucoup mieux représentés que les autres. Il s'agit de *Tubulibairdia marhoumaensis*, *Tubulibairdia* sp. B et *Franklinella latesulcata*.

Frasnien. - Les 3 échantillons prélevés dans la partie frasnienne de la Formation de Chefar el Ahmar n'ont fourni aucun ostracode (Fig. 46). D'après des travaux antérieurs, les ostracodes y sont rares et la biodiversité y semble très faible : Le Fèvre (1963, 1971) n'avait en effet recensé aucun taxon pour 5 échantillons prélevés à la base de cet intervalle et Casier (1982, 1985) avait signalé uniquement trois taxons pour 4 échantillons au total.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

En résumé, depuis l'Emsien terminal jusqu'au Givétien inférieur, la biodiversité augmente chez les ostracodes, avec l'apparition de nouveaux taxons. La biodiversité décroît légèrement à partir du Givétien moyen, puis de façon plus marquée au Givétien supérieur.

5. Synthèse et discussion

Dans tous les sites étudiés (Ardenne, Asturies, Massif de Mouthoumet et Saoura), la faune d'ostracode du Dévonien moyen, relativement stable, se diversifie progressivement au cours du Givétien. Ceci pourrait être à relier avec le développement à l'échelle globale du système récifal durant cette période (voir II-1). Cet ecosystème particulier offre en effet de nombreux abris et de nombreuses niches écologiques pour les ostracodes, ce qui pourrait expliquer cette hausse de la diversité observée dans tous les sous-ordres (fig. 35)

Similairement à ce qui a été observé en Ardenne (voir V-2), la partie supérieure du Givétien dans les Asturies, le Massif de Mouthoumet et la Saoura se caractérise par une chute de la diversité chez les ostracodes. D'autre part, uniquement une infime partie, voire aucun, des taxons du Dévonien moyen sont retrouvés dans des strates plus jeunes.

Ainsi, ce phénomène suprarégional reflète un événement de grande ampleur. En considérant l'intervalle stratigraphique et la succession des événements, il s'agit là de la crise globale du Taghanic (voir V-7.2).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

6. Bioévénements au cours du Givétien

6.1.Les événements pumilio

6.1.1. Définition et travaux antérieurs

Les Horizons à *pumilio* ont été initialement nommés par Lottmann *et al.* (1986). Ils sont reconnus en milieu néritique distal et affleurent sous forme de deux niveaux généralement fins (Fig. 48) : l'Horizon inférieur (niveau simple) et l'Horizon supérieur (niveau composé). Ces deux niveaux présentent le même faciès carbonaté et lumachellique, caractérisé par une très forte abondance de brachiopodes térébratulidés de taille minuscule (< 3 mm) appartenant essentiellement à l'espèce *Ense andrea* Struve, 1992 (anciennement « *Terebratula* » *pumilio* ; voir Fig. 48 et García-Alcalde, 2010). Par rapport à la zonation internationale des conodontes, l'Horizon inférieur à *pumilio* se situe à la limite entre la Zone à *Polygnathus varcus* inférieure (*P. rhenanus*) et la Zone à *P. varcus* moyenne (*P. ansatus*), tandis que l'Horizon supérieur à *pumilio* se situe dans la base de la Zone à *P. varcus* moyenne (*P. ansatus*) ; tous deux datent donc du Givétien moyen (Fig. 48).

Renommés depuis « Evénements *pumilio* », ces niveaux particuliers ont été reconnus dans de nombreuses régions d'Europe occidentale et d'Afrique du Nord (Fig. 48), dans lesquelles ils sont tous deux isochrones (Lottmann, 1990a ; Buggisch & Joachimski, 2006).

- En Allemagne, les Horizons à *pumilio* sont connus dans plusieurs coupes du Massif Schisteux Rhénan (Lottmann, 1990a, 1990b ; Buggisch & Joachimski, 2006 ; Struve, 1992 ; Bultynck & Gouwy, 2008) et du Harz (Lottmann, 1990a, 1990b; Struve, 1992).

- En France, les Horizons à *pumilio* ont été signalés en Montagne Noire, dans les coupes de la Serre et du Pic de Bissous (Lottmann, 1990a, 1990b ; Feist, 1983 ; Buggisch & Joachimski, 2006).

- En Espagne, García-Alcalde (2010) a décrit ces niveaux à *pumilio* dans les faciès distaux de la Palencia, dans les Monts Cantabriques.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

- Au Maroc, les événements *pumilio* sont bien connus, recensés dans de nombreuses coupes du Tafilalt dont celle du GSSP Eifélien/Givétien (Lottmann, 1990a, 1990b ; Becker, 2007 ; Bultynck, 1987 ; Bultynck & Gouwy, 2008 ; Becker & House, 1999a, 1999b ; Walliser, 1999) ainsi que dans la région de la vallée du Dra (Becker, 2007 ; Becker *et al.*, 2004a, 2004b ; Ebbighausen *et al.*, 2004, 2007 ; Aboussalam *et al.*, 2004 ; Aboussalam & Becker, 2004).

- En Algérie, la présence de faciès similaires à ceux décrits au Maroc et en Allemagne a été notée. Ainsi, dans les régions de la Saoura (coupe de l'Erg el Djemel, El Kseib) et de Mouydir (bassin d'Hababra), Petter (1959), Sacal (1963) et Alberti (1981) ont signalé dans le Dévonien moyen des faciès « pétris de coquilles de térébratulidés ». Un exemple de ces faciès a été figuré par Fabre (2005) (Fig. 48). Lottmann (1990a, 1990b) a confirmé qu'il s'agissait bien des Horizons à *pumilio* connus au Maroc et en Allemagne.

En considérant la paléogéographie au Dévonien moyen (fig. 48), l'événement s'étend depuis la marge nord de l'océan Rhéno-Hercynien au Nord jusqu'à la marge nord-gondwanienne au Sud, soit sur plusieurs milliers de kilomètres.

L'explication de ces accumulations de petits brachiopodes reste vague : ces événements ont été interprétés par Lottmann (1990a, 1990b) comme étant le résultat de tsunamis répétitifs (hypothèse rejetée depuis par Aboussalam & Becker, 2011), par House (1995) comme une réponse à des pulses transgressifs, et par Buggisch & Joachimski (2006) comme des dépôts de tempestites. Toutefois, aucune extinction de faune particulière ne semble associée à ces événements (Buggisch & Joachimski, 2006).

Enfin, il est utile de noter qu'il existe similairement d'autres accumulations de petits brachiopodes à d'autres niveaux stratigraphiques. Par exemple, Becker *et al.* (2004a), Baird *et al*. (2007) et Ebbighausen *et al.* (2004) en signalent dans l'Eifélien de la vallée du Dra au Maroc, García-Alcalde (2010) dans l'Eifélien de la Palencia en Espagne et Wendt *et al.* (2009) à la limite Givétien inférieur/Givétien moyen (limite des Zones à *P. timorensis* et *P. rhenanus*) dans le bassin d'Illizi en Algérie. Ces phénomènes d'accumulations de petites coquilles en faciès néritique distal sont encore peu compris.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

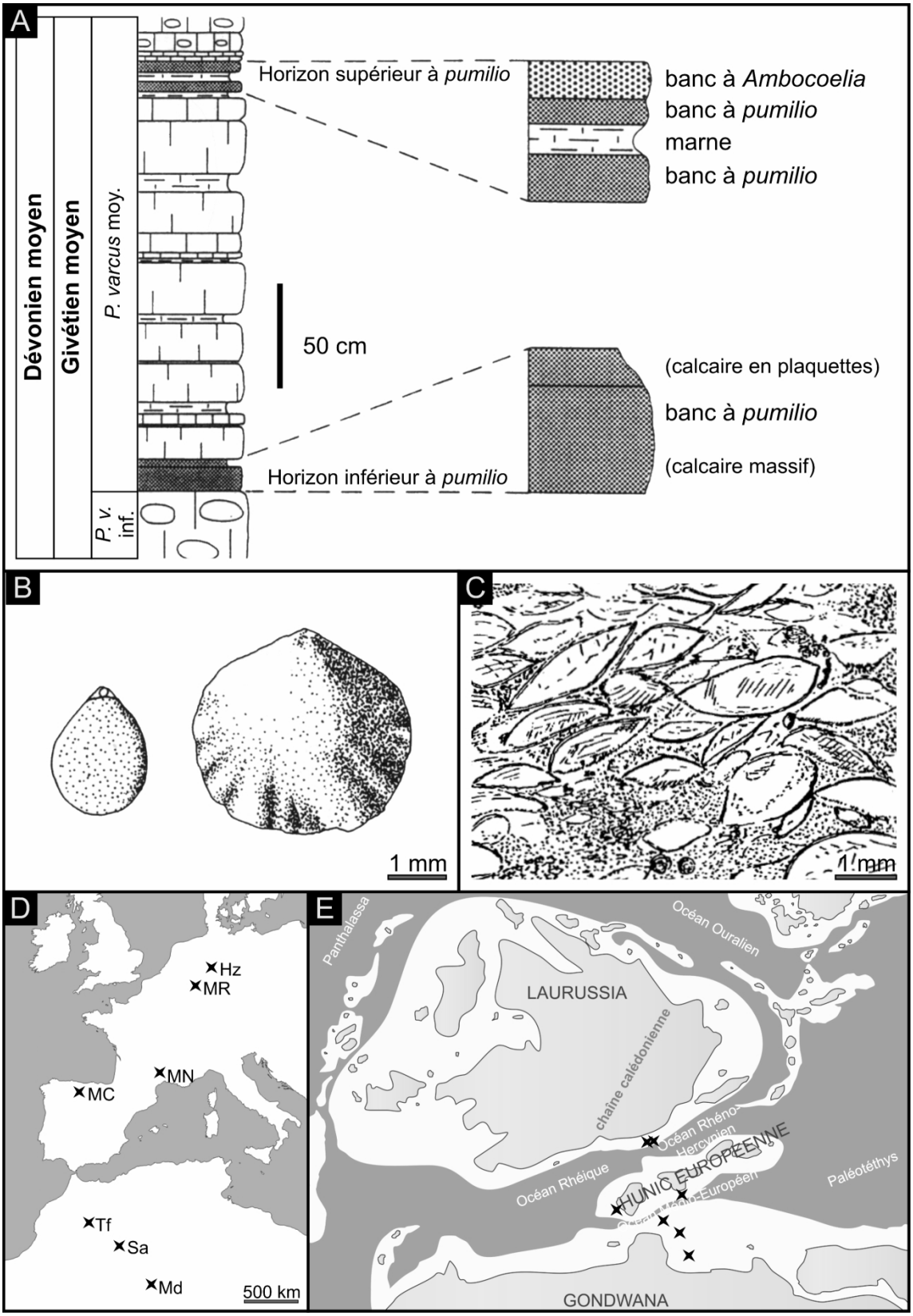


Fig. 48. Caractéristiques et extension des événements *pumilio*. A. Coupe de Bou Tchrafine, Maroc, position stratigraphique et détail des Horizons à *pumilio* (d'après Lottmann, 1990a) ; **B.** Spécimens juvénile et adulte de "*Terebratula*" *pumilio* (d'après Lottmann, 1990a) ; **C.** Calcaire à brachiopodes térébratulidés du Dévonien moyen de la Saoura (d'après Fabre, 2005) ; **D.** Régions où sont signalés les Horizons à *pumilio* ; Hz : Harz ; MC : Monts Cantabriques (Palencia) ; Md : Mouydir ; MN : Montagne Noire ; MR : Massif Schisteux Rhénan ; Sa : Saoura ; Tf : Tafilalt ; **E.** Situation de ces régions au Dévonien moyen.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

6.1.2. Identification des événements *pumilio* dans la Saoura (Algérie)

Des faciès similaires à ceux décrits par Lottmann (1990a) ont été trouvés dans les dépôts de plateforme distale du Givétien moyen de la coupe de Marhouma, ou « coupe du Km 30 », dans la Saoura. Au sein d'une unité globalement argileuse, épaisse d'environ 3 m (niveau 56 *in* Maillet *et al.*, 2013a), trois niveaux de 0,5 à 1,5 cm d'épaisseur (échantillon 56b *in* Maillet *et al.*, 2013a) de calcaire en plaquettes légèrement dolomitique et à caractère lumachellique font saillie. Le premier et le troisième niveau sont stratigraphiquement distants d'environ 50 cm. Ces niveaux particuliers sont situés environ 85 m au-dessus de la base ("niveau coralligène" de Le Maître, 1952 ou "niveau à Faune Benthique Variée" de Ouali Mehadji *et al.*, 2011) de la Formation de Chefar el Ahmar.

Une forte abondance de brachiopodes térébratulidés de très petite taille (< 3 mm) caractérise ces niveaux (Fig. 49). Les coquilles complètes sont dominantes mais accompagnées de valves désarticulées et de fragments. Toutefois, une préservation assez médiocre en rend la détermination précise délicate. Quelques rares tentaculitidés sont également présents dans des niveaux indurés de l'unité argileuse.

Ces niveaux particuliers correspondent à l'Horizon supérieur à *pumilio*. D'une part, il s'agit d'un niveau composé, similaire à ce qui a été décrit par Lottmann (1990a) et d'autre part, ce niveau date du Givétien moyen et appartient à la base de la Zone à *P. varcus* moyenne (*P. ansatus*). Göddertz (1987) et Paris *et al.* (1997) ont en effet placé la base de la Zone à *P. varcus* moyenne (*P. ansatus*) au niveau MH48 de la coupe (petite crête rouge nettement visible sur le terrain qui se situe entre les échantillons 53b et 56a de notre colonne stratigraphique), soit environ 3 m sous ce niveau à *pumilio*. Petter (1959) a également signalé dans ces niveaux *Maenioceras terebratum*, *Agoniatites costulatus*, *Agoniatites obliquus*, *Tornoceras simplex* et *Wedekindella brilonense*, goniatites caractéristiques du Givétien moyen (Ebbighausen *et al.*, 2007).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

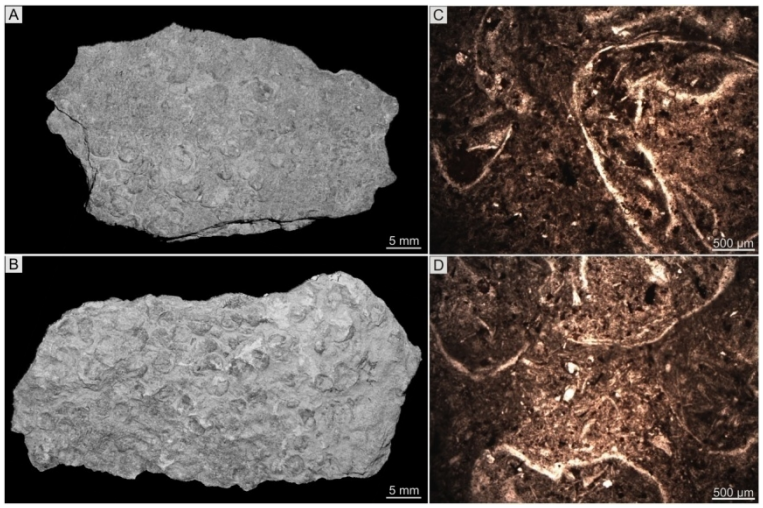


Fig. 49. Echantillons de l'Horizon supérieur à *pumilio* provenant de la coupe de Marhouma (Formation de Chefar el Ahmar, Givétien moyen, banc 56b). Surfaces du premier niveau (A) et du troisième niveau (B) telles qu'elles peuvent être observées sur le terrain et lames minces correspondantes (C-D).

6.1.3. Possible équivalence en milieu peu profond sur la marge nord Rhéno-Hercynienne

Les événements *pumilio* ont toujours été recensés en milieu néritique distal. Toutefois, qu'il s'agisse de tsumanis répétitifs, de pulses transgressives ou de tempestites (Buggisch & Joachimski, 2006), il devrait être possible de rencontrer de potentiels équivalents en domaine peu profond.

A la base de la Formation de Fromelennes (Membre de Flohimont, Givétien moyen) dans la région de Givet (coupes de Flohimont et du Cul d'Houille), il existe deux bancs extrêmement riches en brachiopodes et de nature lumachellique. D'après la zonation des conodontes en Ardenne (Gouwy & Bultynck, 2003b), le premier banc (Flo 114b et Chl 102''a ; voir Annexe II) se situe dans la partie terminale de la Zone à *P. varcus inférieure (P. rhenanus)* tandis que le second banc (Chl 105''-106'' ; voir Annexe III) est localisé à la base de la Zone à *P. varcus moyenne (P. ansatus)*.

Etant donné leurs âges et leur caractère lumachellique, ces bancs pourraient être des équivalents proximaux des événements *pumilio* sur la marge nord Rhéno-Hercynienne. En raison de lacunes d'affleurement, ces bancs n'ont pas pu être retrouvés dans les coupes d'Aisne et d'Aisemont. Il serait toutefois intéressant de savoir s'ils s'étendent à d'autres coupes en Ardenne.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

6.2.La crise du Taghanic

6.2.1. Définition et historique

Initialement décrite dans l'état de New-York, la crise biologique du Taghanic est un phénomène majeur du Dévonien localisé aux alentours de la transition Givétien moyen-Givétien supérieur. Il s'agit d'une crise d'ampleur globale et polyphasée, car elle se caractérise par une succession d'événements (sédimentaires, climatiques, eustatiques…) qui ont conduit notamment à des extinctions au sein de nombreux groupes d'invertébrés marins.

D'un point de vue historique, Johnson (1970) fut le premier à définir le « Taghanic Onlap », événement sédimentaire lié à un épisode transgressif localisé à la base de l'étage local du Taghanien, dans l'état de New York (bassin appalachien), correspondant dans la zonation internationale des conodontes à la partie supérieure de la Zone à *P. varcus* moyenne (*P. ansatus*).

House (1985) a défini le « Taghanic Event » en remarquant des changements synchrones dans la sédimentation et la faune, et notamment la coïncidence d'extinctions chez les goniatites avec le « Taghanic Onlap ».

Johnson *et al.* (1985), dans une étude des fluctuations du niveau marin au cours du Dévonien, ont défini un épisode transgressif IIa dans la Zone à *P. varcus* moyenne, correspondant au « Taghanic Onlap ».

May (1995) a confirmé la présence d'un bioévénement couplé au Taghanic Onlap mettant fin au provincialisme des faunes du Dévonien moyen. Il a également discuté des causes (forcing orbital, cycles globaux de transgression-régression, paléogéographie…) et des conséquences probables de l'événement (changements au niveau de la présence et de la disposition de barrières géographiques, migrations de faunes, augmentation de la compétition interspécifique…).

Aboussalam (2003) a réalisé une synthèse des connaissances sur l'événement Taghanic, ses occurrences, les groupes affectés et a décrit sa chronologie et ses différentes phases. Cet auteur introduit le terme « crise du Taghanic » pour parler de la globalité de l'événement (= « Taghanic Event *sensu lato* »), complexe et polyphasé. Enfin, il note que l'intervalle temporel d'extinctions faunistiques (= « Taghanic Event *sensu stricto* ») est compris entre deux épisodes transgressifs majeurs du Givétien ayant par ailleurs certainement contribué à ces extinctions : le « Taghanic Onlap » à la base (partie supérieure de la Zone à *P.*

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

varcus moyenne) et la « Geneseo Transgression » au sommet (base de la Zone à *S. hermanni* inférieure).

Baird & Brett (2008) ont publié une synthèse sur la région-type du Taghanic où ils décrivent principalement les phases de la crise et leurs impacts sur la faune locale.

Aboussalam & Becker (2011) ont effectué une corrélation entre l'Anti-Atlas (Maroc) et la région-type du Taghanic et font correspondre d'une part le « Taghanic Onlap » à l'épisode transgressif IIa-Tagh et d'autre part la « Geneseo Transgression » à l'épisode transgressif II-Gen.

Enfin, Zambito *et al.* (2012a) ont publié une synthèse sur cette crise, en mettant en avant les causes probables et le déroulement des différentes phases du Taghanic dans la région-type.

Il est à noter qu'étant donné les nombreux travaux sur cette crise, cela entraine une certaine synonymie dans la littérature. Ainsi, sont équivalents les termes « Taghanic Event », « Stringocephalid Event », « Pashiya Event », « *Pharciceras* Event », « Taghanic Crisis », et « Taghanic Biocrisis », ce dernier terme étant celui actuellement admis (Aboussalam & Becker, 2011 ; Zambito *et al.*, 2012a, 2012b).

6.2.2. Chronologie, extension géographique et groupes concernés

La crise du Taghanic est complexe et se compose d'une succession d'événements depuis le Givétien moyen au Givétien supérieur (Fig. 50). Bien que le déroulement de la crise reste globalement identique, l'expression de ces différents événements au niveau mondial peut différer de la région du stratotype, ce qui induit parfois un léger diachronisme (Aboussalam, 2003 ; Aboussalam & Becker, 2011). Pour une description détaillée des phases de cette crise, notamment dans la région du stratotype, il est utile de se référer aux travaux d'Aboussalam (2003), d'Aboussalam & Becker (2003) et de Baird & Brett (2003, 2008).

Les causes de cette crise restent quant à elles mal connues, bien que la disposition paléogéographique et un forcing orbital semblent avoir joué un rôle prépondérant dans les extinctions de faunes néritiques, via des fluctuations du climat et des oscillations rapides du niveau marin (May, 1995 ; Marshall *et al.*, 2011 ; Zambito, 2012a, 2012b). Rares sont les niveaux de black-shales associés à cet intervalle, signalés uniquement au Maroc (Becker & House, 1994) et en Allemagne (Aboussalam, 2003).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

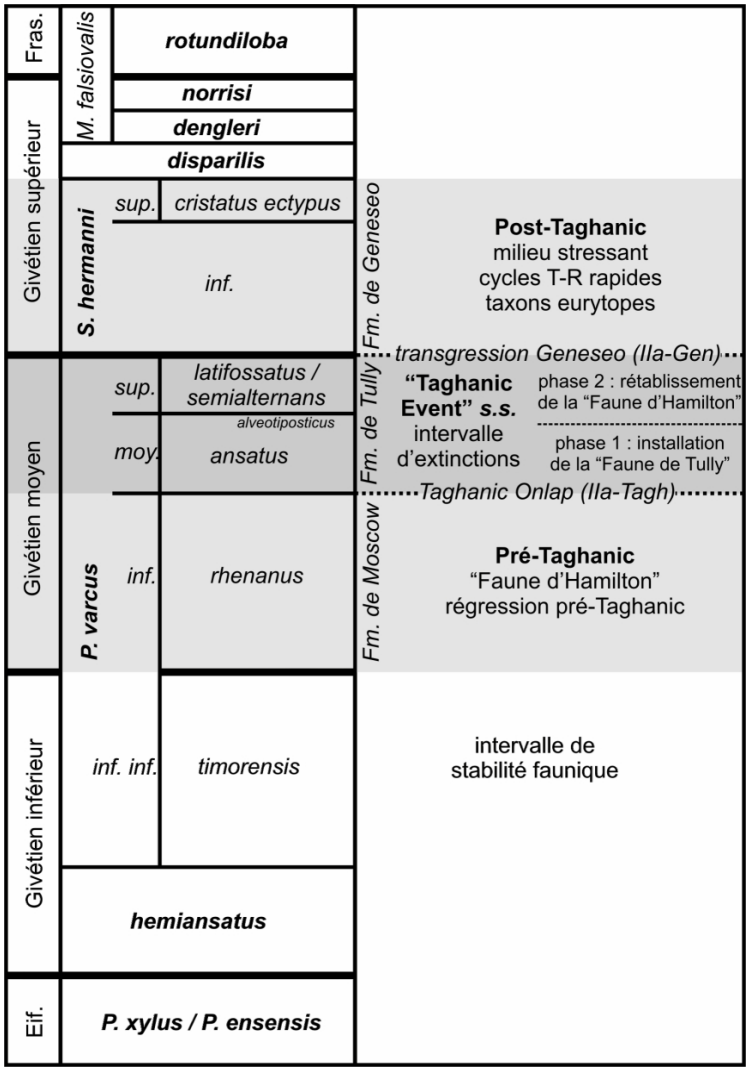


Fig. 50. Chronologie et phases de la crise du Taghanic dans la région-type (synthèse effectuée d'après Baird & Brett, 2008 et Aboussalam & Becker, 2011).

Outre dans sa région-type qu'est l'état de New-York, la crise du Taghanic a été recensée en de nombreux points à travers le monde (Fig. 51). Il est à noter qu'Aboussalam (2003) a effectué une synthèse sur les occurrences au niveau global de la crise.

De nombreux groupes d'invertébrés marins sont affectés et présentent des extinctions lors de la crise du Taghanic : les brachiopodes (notamment avec la disparition des Stringocéphalidés [1], d'où le « Stringocephalid event » ; *e.g.* Dutro, 1981 ; García-Alcalde, 1998 ; Benton, 1993 ; Ebert, 1993 ; Brett *et al.*, 2007 ; Baird & Brett, 2008) ; les goniatites (d'où le « *Pharciceras* event » ; *e.g.* House, 1985, 2002 ; Becker & House, 1994, 1997 ; Becker *et al.*, 1993 ; House *et al.*, 2000 ; Aboussalam & Becker, 2001, 2011), les organismes constructeurs (coraux tabulés et rugueux, stromatopores ; *e.g.* Scrutton, 1997 ; Copper, 2002 ;

[1] Quelques Stringocéphalidés subsistent toutefois encore dans la zone à *S. hermanni* en Amérique du Nord (Talent *et al*., 1993).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Pinte & Mistiaen, 2009, 2010 ; Coen-Aubert, 2004 ; García-Alcalde, 1998 ; Brice *et al.*, 1976 ; Ebert, 1993), les trilobites (*e.g.* Feist, 1991, 2003 ; Feist & McNamara, 2007 ; Chlupáč, 1994 ; Chlupáč *et al.*, 2000 ; Lerosey-Aubril & Feist, 2012), les conodontes (*e.g.* Walliser, 1985, 1996 ; Aboussalam & Becker, 2011. Enfin, Marshall *et al.* (2011) ont également démontré l'impact de la crise en milieu continental (spores), lié à des oscillations rapides du climat (humide et chaud à aride et frais).

Fig. 51. Occurrences de la crise du Taghanic au niveau global. Le Taghanic a été signalée en Amérique du Nord (New-York, Pennsylvanie, Virginie, Michigan, Indiana, Oklahoma, Kentucky, Illinois, Iowa, Utah, Idaho, Nevada, Washington, Oregon, Nouveau-Mexique et Arizona aux U.S.A. ; Manitoba, Saskatchewan, Ontario, Alberta, Colombie Britannique et Territoires du Nord-Ouest au Canada) ; en Afrique du Nord (Tafilalt, Vallée du Dra, Meseta nord marocaine et Bassin de Tindouf au Maroc - voir aussi Becker, 2007 ; Becker & Aboussalam, 2011 ; Saoura et Hoggar en Algérie - voir aussi Maillet *et al.*, 2012a, 2013b) ; en Europe (Massif Schisteux Rhénan, Harz et Thuringe en Allemagne ; Ardenne franco-belge (voir Coen-Aubert, 2004 ; Pinte & Mistiaen, 2009, 2010 ; Maillet, 2010b ; Maillet & Milhau, 2010 ; Maillet *et al.*, 2012b) ; Boulonnais (voir Brett *et al.*., 2007 ; Brice *et al.*, 2012), Massif Armoricain (voir aussi Brett *et al.*., 2007) et Montagne Noire (voir aussi Feist, 2003 ; Aboussalam & Becker, 2011) en France ; Ecosse (voir Marshall *et al.*, 2011), Devon et Cornouaille au Royaume-Uni ; Monts Cantabriques (voir aussi García-Alcalde, 1995a, 1998 ; García Alcalde *et al.*, 2012) et Celtibérie en Espagne ; Alpes Carniques à la frontière Italie/Autriche ; Monts Sainte Croix en Pologne ; Pelcza et Bassin de Lublin (voir aussi Narkiewicz & Narkiewicz, 1997) à la frontière Pologne/Ukraine ; Massif de Bohème en Tchéquie ; plate-forme russe et Oural en Russie (voir aussi Tsyganko, 2009 ; House *et al.*, 2000) ; en Asie (bien que la résolution stratigraphique soit souvent encore imprécise, l'événement a été signalé au Kazakhstan, en Iran, en Afghanistan et dans le Hunan, le Qinling et le Guangxi en Chine) et en Australie (New South Wales, Queensland - voir aussi Talent *et al.*, 1993 - et Canning Basin).

Toutefois, les périodes d'extinction et de chute de diversité enregistrées au sein de chacun de ces groupes ne sont pas toutes synchrones, ni de la même intensité. Certains groupes sont également concernés par plusieurs phases de la crise, par des phénomènes de radiation et/ou de migration.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

6.2.3. Crise du Taghanic et ostracodes

6.2.3.1.En Ardenne

En Ardenne, les derniers Stringocéphalidés sont signalés dans la Formation de Fromelennes, dans la partie basale du Membre de Moulin Boreux (Annexe V ; Coen-Aubert, 2004, Maillet *et al.*, 2012b). Coen-Aubert (2004) note par ailleurs que : (*1*) ces niveaux à derniers Stringocéphalidés fournissent également des coraux tabulés et rugueux assez diversifiés, tels que ceux connus dans la Formation du Mont d'Haurs sous-jacente ; (*2*) ces groupes de coraux ne sont plus retrouvés au dessus de ces niveaux et seuls des tabulés Scolioporidés et de rares rugueux sont ensuite présents ; (*3*) dans le Membre du Fort Hulobiet, de nouveaux taxons font leur apparition chez les coraux rugueux et tabulés, dans les groupes des Disphyllidés, des Alvéolitidés et des Thamnoporidés. Pinte & Mistiaen (2009, 2010) confirment que ce renouvellement chez les coraux tabulés en Ardenne est lié à la crise du Taghanic : les coraux tabulés semblent présenter une première chute de diversité dans le Membre de Flohimont (mais il s'agit là d'un intervalle transgressif), suivie de nombreuses extinctions au niveau spécifique dans la partie inférieure du Membre de Moulin Boreux ; seuls quelques groupes opportunistes sont ensuite représentés. Dès le sommet du membre, de nouvelles espèces font leur apparition et la diversité augmente progressivement jusque dans le Membre du Fort Hulobiet.

Chez les ostracodes, des changements au sein de la faune sont également visibles dans la Formation de Fromelennes (Milhau, 1982, 1983a, 1983b ; Maillet, 2010b ; Maillet & Milhau, 2010 ; Maillet *et al.*, 2013b).

Le changement de lithologie aux sommets de la Formation du Mont d'Haurs (Synclinorium de Dinant) et de la Formation de Névremont (Synclinorium de Namur) est accompagné d'une diversification chez les ostracodes. Il s'agit là du début d'un épisode transgressif majeur du Givétien, se poursuivant dans la base des formations sus-jacentes.

D'après la biozonation à conodontes (Bultynck *et al.*, 2001 ; Gouwy & Bultynck, 2003b), cet épisode transgressif majeur serait trop ancien pour correspondre à l'épisode global IIa-Tagh (soit au « Taghanic Onlap » de Johnson, 1970), car situé 9m sous la base de la Zone à *P. varcus* moyenne (*P. ansatus*). Il est toutefois à noter que les conodontes sont relativement rares dans les carbonates de l'Ardenne, ceci ayant conduit à l'établissement d'une zonation parallèle à *Icriodus* (Bultynck, 1987), pouvant générer quelques difficultés de corrélation.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Une autre alternative proposée par Gouwy & Bultynck (2003b) a cependant permis d'affiner la zonation en Ardenne via la méthode des graphes de corrélation. D'autre part, Johnson *et al.* (1985) et Baird & Brett (2008) ont corrélé la base de la Formation de Tully (dans laquelle a été définie la crise du Taghanic) avec la base de la Formation de Fromelennes.

Les ostracodes présents à ce niveau sont des espèces typiquement givétiennes, dont la plupart sont déjà connues en Ardenne depuis le Givétien inférieur (*e.g.* Casier & Préat, 1990, 1991 ; Casier *et al.*, 1992, 1995, 2010b, 2011a, 2011b ; Casier & Préat, 2013).

Une première phase de la crise du Taghanic est observable au sein des ostracodes dès la moitié du Membre de Flohimont (Zone à *ansatus*). En effet, d'importantes chutes dans l'abondance et la diversité sont enregistrées (figs. 35, 36, 37 ; Annexes II, III et V). Les Paleocopida, les Eridostracina et les Podocopina sont particulièrement affectés, tandis que les Metacopina et Platycopina restent assez abondants, mais peu diversifiés, dans le sommet du membre (figs. 35, 37). De nombreuses espèces d'ostracodes, parfois connues depuis le début du Givétien en Ardenne, n'ont pas été retrouvées dans les strates sus-jacentes. En cumulant les données de la présente étude à la littérature, il s'avère que ce phénomène s'étend à la région de Givet (Milhau, 1982a, 1983a, 1983b, Maillet, 2010b, Maillet & Milhau, 2010, Maillet *et al.*, 2013b, ce travail), la coupe de Durbuy (ce travail), la coupe du Sourd d'Ave (Milhau, 1983 ; Casier, 1987a ; Casier *et al.*, 2013) et la coupe d'Aisemont (ce travail).

Une seconde phase de la crise est localisée dans le Membre de Moulin Boreux. Elle se caractérise par les ultimes disparitions des espèces givétiennes, suivies par de fortes perturbations de l'environnement. Ce membre se caractérise par une faible diversité et une rareté des faunes, que ce soit dans la région de Givet, la coupe d'Aise ou la coupe d'Aisemont. La coupe de la carrière d'Aisne expose nettement le dernier niveau à Stringocéphalidés d'Ardenne (Annexe V ; voir Bultynck *et al.*, 2001 et Coen-Aubert, 2004). De rares taxons typiquement givétiens sont encore présents dans l'extrême base du Membre de Moulin Boreux et ne sont plus retrouvés au dessus de ce niveau à Stringocéphalidés (fig. 37). Dès le premier tiers inférieur du membre, *Cryptophyllus magnei* n. sp. apparait. Cette espèce devient abondante et prédominante dans le sommet du membre, avec des bancs parfois monospécifiques. Cette faible diversité pour une forte abondance de taxons traduit des variations de salinité du milieu (Maillet & Milhau, 2010). La rareté générale des faunes au sein du Membre de Moulin Boreux peut s'expliquer par un environnement général semi-restreint et stressant. En effet, Boulvain & Coen-Aubert (1997) et Boulvain *et al.* (2009b) ont

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

noté la présence d'anhydrite et de dolomie primaire dans certains niveaux de ce membre, traduisant un milieu évaporitique. Préat & Carliez (1994) ont décrit des fluctuations rapides du niveau marin dans le Membre de Moulin Boreux. Dans les coupes de Flohimont, du Cul d'Houille et de Durbuy, plusieurs niveaux d'émersion sont en effet observables (paléosol, ripple-marks ; voir Annexes II, III et V), intercalés dans une série aux faciès typiquement lagunaires fluctuant depuis la sebka à l'arrière-récif (Préat & Carliez, 1994). Boulvain & Préat (1986), Préat & Boulvain (1987), Préat & Carliez (1994) et Weis & Préat (1994) ont également démontré l'existence d'une transition climatique au cours du Givétien au niveau de la plate-forme ardennaise, avec un passage d'un climat tropical humide (de type Bahamas) au Givétien inférieur à un climat semi-aride pré-évaporitique au Givétien supérieur.

Une période de renouvellement progressif des faunes est observable dans le Membre de Fort Hulobiet dans le Synclinorium de Dinant (figs. 35, 37) et dès le sommet de la formation du Roux dans le Synclinorium de Namur (fig. 39). La base du membre se caractérise par des bancs à *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 prédominants pour une faible diversité des ostracodes. Cela est signe d'un milieu encore instable (fluctuations de salinité). Au dessus de ces niveaux, la faune se diversifie progressivement avec l'apparition de nouveaux taxons. Ceux-ci viennent s'ajouter aux rares taxons (moins de 10%) qui ont subsisté depuis le Givétien moyen. Néanmoins, cette nouvelle faune s'installant est relativement différente de la faune du Givétien inférieur et moyen.

6.2.3.2.Comparaison avec le Boulonnais

A niveau stratigraphique équivalent [2], le même relai au sein des faunes est observable dans le Boulonnais, chez les ostracodes (Milhau, 1982, 1983a, 1988), chez les brachiopodes (Brice *et al.*, 1979a, 1979b, 2000, 2012) et les coraux tabulés (Brice *et al.*, 2012). Ainsi, le Membre de Couderousse (partie supérieure de la Formation de Blacourt), présentant une faune riche et très diversifiée, correspond à un intervalle transgressif. De nombreux taxons montrent leur dernière occurrence dans le sommet de ce membre ou dans la partie inférieure du Membre Bastien sus-jacent. Le Membre Bastien est quant à lui caractérisé par une faune peu diversifiée où les quelques taxons présents montrent une forte abondance en individus

[2] Le Membre de Couderousse est l'équivalent du Membre de Flohimont en Ardenne et le Membre Bastien équivaut aux membres de Moulin Boreux et de Fort Hulobiet en Ardenne (Milhau, 1983a).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

(*e.g.* Scolioporidés et *Cryptophyllus magnei* n. sp.). Ces taxons sont des faunes opportunistes, tolérant les fluctuations de l'environnement.

Par ailleurs, il est à remarquer que Brett *et al.* (2007) ont corrélé la base du Membre de Couderousse (soit l'équivalent du Membre de Flohimont dans les Ardennes) à la base de la Formation de Tully (région de définition de la crise du Taghanic). C'est-à-dire que la base du Membre de Couderousse correspondrait à l'épisode transgressif global IIa-Tagh, ou « Taghanic Onlap » de Johnson (1970).

6.2.3.3.Comparaison aux Asturies et à la Saoura

Dans la coupe de Peran-Carranquès (Asturies), un changement faunique est observable au sein des ostracodes entre le Membre C et le Membre D de la Formation de Candás. Le Membre C expose des niveaux de calcaire sombre dans lesquels la faune est rare (unités L, M, N et O ; Annexe VII). L'espèce *Evlanella* ? sp. P1 est présente uniquement dans ces niveaux et est particulièrement bien représentée. Le Membre D montre une faune à affinité frasnienne, avec des taxons comme *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929), *Polyzygia beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954 et *Jenningsina paffrathensis* Krömmelbein, 1954. Il est à remarquer que García-Alcalde (1995a, 1998) avait déjà noté de changements fauniques au sein des brachiopodes dans le même intervalle. D'autre part, García-Alcalde *et al.* (2012) ont récemment localisé et caractérisé le « Geneseo event » à la base du Givétien supérieur dans la coupe de Luanco.

Dans la coupe de Marhouma (Saoura), le sommet de la Formation de Chefar el Ahmar n'a fourni aucun ostracode (Maillet *et al.*, 2012a ; Maillet *et al.*, 2013a). Le Fèvre (1963, 1971) avait fait à l'époque le même constat. Dans la Formation de Marhouma sus-jacente et datée du Frasnien, Casier (1983, 1985, 1986) avait recensé une faune d'ostracodes très différente de celle du Dévonien moyen, principalement composée d'Entomozoidés. La faune d'ostracodes caractéristique du Dévonien moyen, pourtant relativement stable depuis l'Emsien terminal, semble donc également disparaître à la transition entre le Givétien moyen et le Givétien supérieur dans cette région.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

6.2.3.4.Discussion et conclusion

Dans toutes les régions étudiées, la transition entre le Givétien moyen et le Givétien supérieur se caractérise par un net renouvellement au sein des ostracodes. Le fait que le même phénomène soit observable en Ardenne (région de Givet, coupes d'Aisne, d'Aisemont et du Sourd d'Ave), dans le Boulonnais, dans les Asturies et dans la Saoura conforte l'idée d'un événement global : l'effet de la crise du Taghanic.

En Ardenne, en raison d'une corrélation globale encore imprécise, il demeure incertain que l'épisode transgressif majeur aux alentours de la limite entre la Formation du Mont d'Haurs et la Formation de Fromelennes corresponde à l'épisode transgressif global IIa-Tagh, soit au « Taghanic Onlap » de Johnson (1970). Néanmoins, cet événement est précurseur du début de la crise du Taghanic en Ardenne. Le second épisode transgressif survenant à la base de la Zone à *S. hermanni* inférieure (soit l'épisode transgressif global IIa-Gen, ou « Geneseo Transgression »), n'est pas clairement perceptible en Ardenne en raison des conditions paléoenvironnementales régionales (milieu semi-restreint du Membre de Moulin Boreux).

Pour ce qui est des ostracodes, l'événement du Taghanic semble plus particulièrement concerner les espèces inféodées aux marges continentales peu profondes (Eridostracina, Paleocopida et Podocopina), milieux les plus exposés aux effets des fluctuations du niveau marin. Les espèces généralistes (notamment les Bairdiidae), opportunistes (principalement des Platycopina ici) ou évoluant plus profondément dans le bassin (Platycopina, Metacopina) semblent moins affectés et quelques taxons se retrouvent plus haut dans la série (figs. 35, 37, 39). Ainsi, la faune givétienne de l'Ardenne, majoritairement composée d'espèces endémiques inféodées au bassin Rhéno-Hercynien depuis le début du Givétien (voir VII et VIII), est remplacée par une faune frasnienne plus cosmopolite, à extension géographique plus vaste (province à *Polyzygia* de Lethiers, 1983b). Ce constat concorde avec les travaux de May (1995), où l'événement du Taghanic semble causer la disparition du provincialisme à l'échelle globale. En Ardenne, ceci est à relier avec la transgression fini-givétienne conduisant à l'ennoiennement de la plate-forme givétienne (Boulvain *et al.*, 2009b) couplé à des modifications climatiques (Boulvain & Préat, 1986) et aux changements sédimentaires induits par ces facteurs. La conséquence en est la disparition du système récifal givétien, ce qui conduit à une diminution du nombre de niches écologiques affectant les espèces spécialisées qui y sont inféodées.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Chapitre VI

~

Paléoécologie des ostracodes de la plate-forme carbonatée ardennaise

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

1. Généralités écologiques

L'écologie consiste en l'étude des relations entre les organismes actuels et leur milieu de vie. Il est classique de distinguer deux sous-domaines selon l'échelle d'étude : l'autécologie et la synécologie, également applicables en paléontologie (Babin, 1991 ; De Wever *et al.*, 2010).

L'autécologie consiste à étudier de petits ensembles taxonomiques (individus ou espèces) et les relations avec leur milieu de vie. En se basant sur l'analyse morphofonctionnelle, l'objectif est de déterminer les réponses morphologiques et/ou physiologiques des organismes en fonction des conditions environnementales mais aussi de caractériser leur mode de vie et leur habitat.

La synécologie consiste à étudier les relations entre les différents organismes. Ceci s'effectue à l'échelle de la communauté. L'objectif est alors d'analyser la composition (abondances relatives, diversité des taxons…) et la structure de la communauté (interactions entre les organismes, affinités écologiques…).

Dans l'actuel, la communauté, ou biocénose, se définit comme l'ensemble des organismes vivant dans un même environnement, ou biotope. Une biocénose et son biotope définissent un écosystème. Au sein d'une communauté, chaque taxon occupe une niche écologique précise.

En paléontologie, seule une image partielle de la communauté initiale est préservée car la fossilisation reste un phénomène exceptionnel étroitement lié aux conditions du milieu de dépôt. De plus, la fossilisation conduit à une préservation différentielle des organismes : alors que les organismes à corps mous ne sont qu'exceptionnellement préservés, les tissus minéralisés (os, dents, coquilles…) le sont beaucoup plus fréquemment (Briggs *et al.*, 1994 ; De Wever *et al.*, 2010). Dans l'actuel, les organismes à corps mous peuvent toutefois représenter jusqu'à 70% des organismes d'une communauté marine donnée (Babin, 1991).

Outre le processus sélectif de fossilisation, de nombreux facteurs peuvent venir perturber, voire empêcher la préservation (Fig. 52). La compréhension de ces processus post-mortem (décomposition des organismes, action des nécrophages, transports post-mortem,

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

dissolution, bioturbation, remaniements, diagenèse…) relève de la taphonomie. Enfin, l'échantillonnage, les techniques de laboratoire utilisées (méthodes d'extraction, préparation des faunes…) et les méthodes employées dans l'étude réalisée par le chercheur viennent également ajouter une distorsion supplémentaire (Fig. 52).

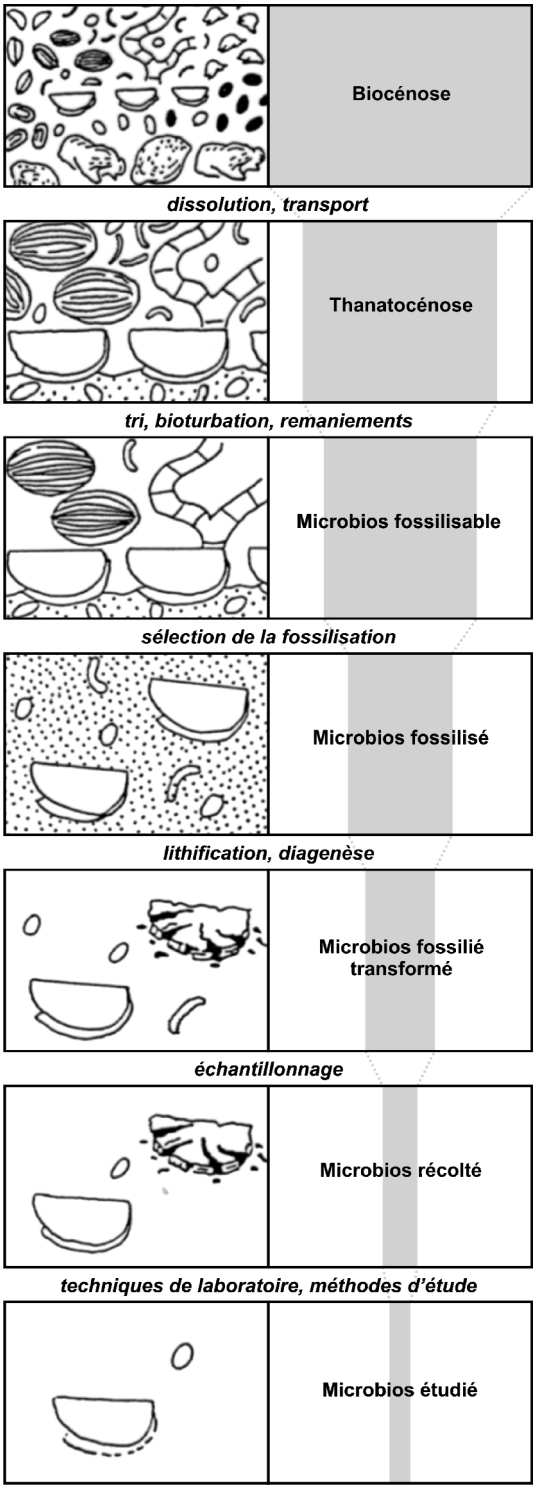


Fig. 52. L'assemblage d'organismes depuis la biocénose jusqu'à l'étude micropaléontologique (modifié d'après Lethiers, 1982). La zone grise représente l'information restante par rapport à la biocénose originelle. Les principaux facteurs de sélection sont précisés entre chaque étape.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Ainsi, en paléontologie, un assemblage d'organismes enfouis définit une taphocénose (Babin, 1991 ; De Wever *et al.*, 2010), bien souvent composée d'organismes autochtones et allochtones au milieu de dépôt, soit au biotope originel. Si les organismes d'une taphocénose semblent uniquement autochtones, cela définit une thanatocénose, ou paléocommunauté, c'est-à-dire qu'il s'agit là de la préservation partielle d'une biocénose originelle. Il est également à noter qu'en écologie actuelle, le terme « association » est employé pour définir une partie donnée d'une communauté.

2. Principaux facteurs de répartition des ostracodes marins

Les ostracodes marins actuels se rencontrent depuis les milieux littoraux saumâtres (lagunes, estuaires…) jusqu'aux milieux abyssaux. Ils sont toutefois plus abondants et diversifiés en domaine néritique. La majorité des ostracodes marins est benthique (épibenthique, endobenthique, épiphyte ou necto-benthique) mais quelques groupes sont pélagiques (nectoniques). Les paramètres énumérés ci-après sont les facteurs principaux, par ailleurs souvent interdépendants, expliquant la répartition (distribution spatiale, composition taxonomique des communautés…) des ostracodes marins de nos jours.

Salinité. La salinité est un facteur déterminant dans la répartition des espèces d'ostracodes marins. Tandis qu'en milieu euhalin, la biodiversité des ostracodes est forte et l'abondance en individus faible, en milieu saumâtre (hypo- ou hyper-halin), la tendance est inverse (Fig. 53 ; Benson, 1973 ; Pokorńy, 1978 ; Lethiers, 1982 ; Knox & Gordon, 1999). En effet, la majorité des ostracodes sont sténohalins et ne tolèrent par conséquent pas de grandes variations de salinité. Toutefois, des ostracodes euryhalins existent, colonisant notamment les milieux saumâtres (lagunes, estuaires…) et montrant parfois des variations phénotypiques (sulcation, nodation de la carapace, voir Fig. 54) en fonction du gradient de salinité, telle l'espèce actuelle *Cyprideis torosa* (Jones, 1850) (*e.g.* Bodergat, 1983, 2008 ; Guernet & Lethiers, 1989 ; Bodergat *et al.*, 1991 ; Boomer, 2008 ; Pint *et al.*, 2012).

Température. Il existe chez les ostracodes actuels des espèces psychrosphériques (eaux froides des fonds océaniques) et des espèces thermosphériques (eaux plus chaudes de surface). Par ailleurs, des espèces cryophiles et des espèces thermophiles sont connues, notamment en fonction de la latitude et des masses d'eau, définissant ainsi des provinces fauniques (Lethiers, 1982 ; Puri, 1966) tandis que d'autres espèces sont eurythermes. Ainsi, la

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

répartition de nombreuses espèces est fonction de la température (*e.g.* Kasimi, 1986 ; Bergue *et al.*, 2007). Par ailleurs, une saisonnalité peut induire des différences taxonomiques dans le temps au sein des communautés (Tabuki & Nohara, 1988) mais parfois aussi un dimorphisme au niveau des carapaces (Szczechura, 1971), avec par exemple des formes hivernales plus grandes que les formes estivales, comme chez l'espèce dulçaquicole *Cyprinotus incongruens* (Ramdohr, 1808).

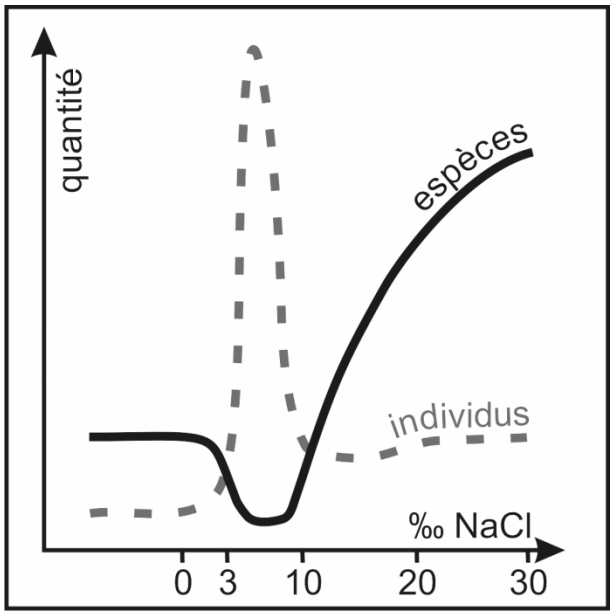


Fig. 53. Courbe théorique de la diversité spécifique et de l'abondance en individus en fonction de la salinité (d'après Lethiers, 1982).

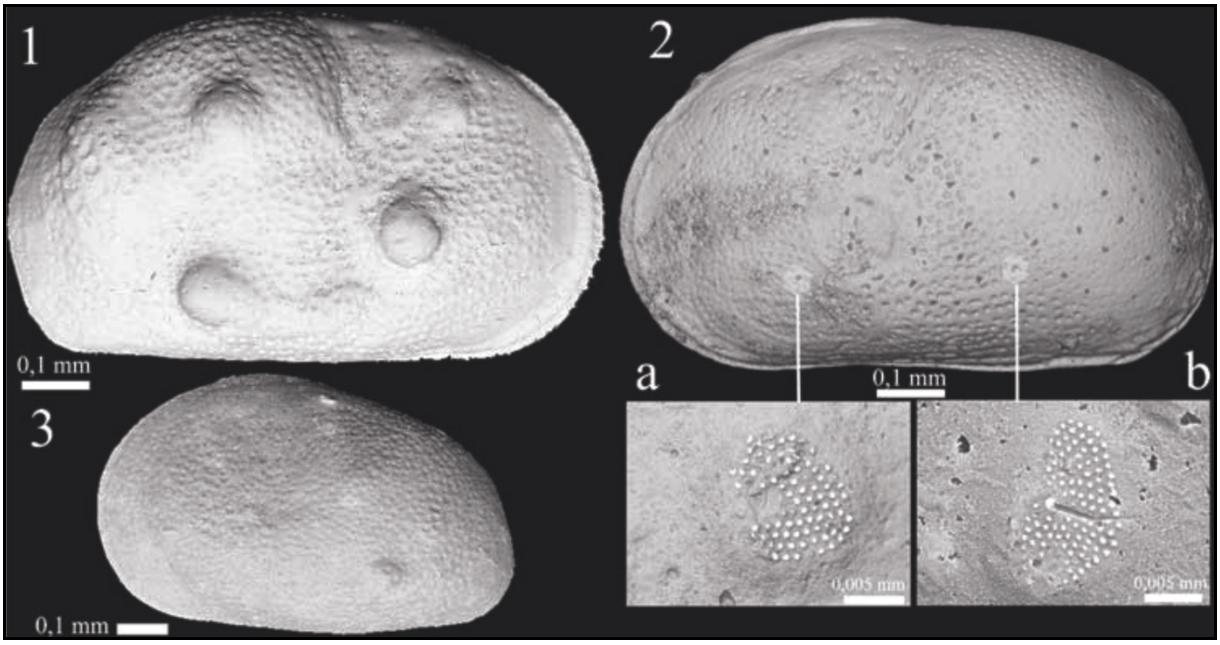


Fig. 54. Exemple de variation morphologique chez *Cyprideis torosa* (Jones, 1850) (d'après Pint *et al.*, 2012). 1: valve droite d'un individu femelle à forte nodation; 2: valve gauche d'un individu femelle sans nodation; 3: valve gauche d'un individu juvénile montrant une légère nodation; a : pore criblé arrondi ; b : pore criblé allongé.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Substrat. La plupart des ostracodes sont des organismes vagiles épibenthiques (se déplaçant sur le substrat), endobenthiques (fouisseurs) ou épiphytes (vivants sur les algues). Les épipéloses (communautés épibenthiques des vases) présentent généralement des associations plus denses que les épipsammons (communautés épibenthiques des sables), ceci étant lié à l'abondance en matière organique (Lethiers, 1982 ; Milhau, 1990) mais peut-être aussi à l'hydrodynamisme. Il est à noter que le type d'ornementation est souvent en rapport avec la nature du substrat (Lethiers, 1982 ; Crasquin, 1982 ; Benson, 1981). Par ailleurs, Bodergat & Ikeya (1988) ont montré que le type de substrat à lui seul n'était pas un facteur restrictif dans la répartition des ostracodes.

Bathymétrie. De nombreux facteurs covarient avec la profondeur (salinité, température, substrat, lumière, pression…), ce qui fait de la bathymétrie un facteur important dans la répartition des communautés (*e.g.* Tabuki & Nohara, 1988 ; Behrens, 1991a ; Corrège, 1993). Si les autres facteurs ont un rôle déterminant dans la répartition des ostracodes, la pression est toutefois peu limitante en raison de la nature résistante de la carapace des ostracodes (Benson, 1981). L'abondance et la diversité des ostracodes sont plus élevées en domaine néritique qu'en eau profonde, où les formes sont aveugles et de plus grande taille (> 1 mm). Toutefois, les ostracodes sont connus jusque dans le domaine hadal (*e.g.* Yasuhara *et al.*, 2008). Certains ostracodes peuvent être également eurybathes (Lethiers, 1982).

Hydrodynamisme. Les ostracodes sont généralement rares dans les milieux fortement agités. Toutefois certains ostracodes montrent des carapaces épaisses et fortement calcifiées leur octroyant ainsi une certaine robustesse (Becker, 1971a). Le problème en paléontologie demeure le mélange des communautés d'origine en raison d'un fréquent transport post-mortem depuis ces milieux de vie agités vers des milieux de dépôt plus calmes.

Oxygénation. Bien que les milieux fortement hypoxiques soient défavorables à la vie de la plupart des ostracodes, certains groupes tolèrent des variations d'oxygénation. Par exemple, les ostracodes filtreurs, et notamment les Platycopina, présentent un système respiratoire permettant une meilleure circulation de l'eau dans l'animal et des échanges gazeux plus efficaces que les autres groupes ; ils peuvent ainsi supporter une faible teneur en oxygène dissous (Lethiers & Whatley, 1994, 1995 ; Brandão & Horne, 2009). Le groupe fossile des Entomozoidés semble également témoigner de faibles teneurs en oxygène dissous dans le milieu (Casier, 2004). Le genre *Krithe* Brady, 1874, en présentant des variations dans la taille

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

du vestibule, est un indicateur du taux d'oxygénation (*e.g.* Guernet & Lethiers, 1989 ; Do Carmo *et al.*, 2009).

Turbidité. Lorsque les apports détritiques en milieu marin (embouchures des fleuves…) sont trop importants, les ostracodes sont généralement absents. Certains ostracodes, comme le genre *Trachyleberis* Brady, 1898, développent de longs tubercules épineux tripartites protecteurs en réponse à de forts apports détritiques (Milhau, 1990).

Richesse trophique. La concentration et le type d'éléments nutritifs sont souvent des facteurs limitants au sein d'une communauté. Ainsi, l'abondance et la diversité des ostracodes sont fonction de la richesse trophique du milieu (Lethiers, 1982 ; Kasimi, 1986 ; Milhau, 1990). Une prédominance de Platycopina (filtreurs se nourrissant de nano- et pico- plancton) associée à une rareté de Podocopina (détritivores) est un indicateur d'oligotrophie du milieu (« Platycopid Signal » de Horne *et al.*, 2011).

Disponibilité en calcium. L'ornementation, la structure et la composition chimique des carapaces semblent directement liées à la disponibilité en calcium à l'interface eau/sédiment. En effet, le calcium est le constituant majeur des carapaces d'ostracodes. Etant donné que lors de chaque stade de mue, les ostracodes prélèvent directement dans la colonne d'eau les éléments chimiques nécessaires à l'élaboration d'une nouvelle carapace (Turpen & Angell, 1971), ils sont très dépendants des conditions du milieu. Ainsi, Peypouquet *et al.* (1980, 1988) montrent qu'il existe un polymorphisme induit par l'environnement au niveau de l'ornementation des carapaces : des morphes aggradés et des morphes dégradés se développent en fonction de l'équilibre des carbonates à l'interface eau/sédiment, équilibre régi par des paramètres tels que la température, la profondeur, la concentration en matière organique, le pH et la pCO2. Il est à noter que Liebau (1977) avait déjà remarqué un phénomène de « célation » des carapaces similaire à l'aggradation/dégradation de l'ornementation décrite par Peypouquet *et al.* (1980).

3. Assemblages écologiques généraux des ostracodes dévoniens

Pour les faunes d'ostracodes du Dévonien européen, trois Méga-Assemblages écologiques généraux (Fig. 55) sont classiquement rencontrés et utilisés dans les reconstitutions paléoenvironnementales.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

- Le Méga-Assemblage de l'Eifel (voir Becker, 1971a ; Becker *in* Bandel & Becker, 1975 ; Becker & Bless, 1990 ; Casier, 1987b, 2008) regroupe des taxons d'ostracodes inféodés aux environnements marins néritiques peu profonds et péri-récifaux (par conséquent généralement agités) de régime tropical. Ce Méga-Assemblage est subdivisé en quatre Assemblages (Casier, 2008), en fonction de la bathymétrie et du degré d'ouverture du milieu : *Assemblage 0*, typique de milieu lagunaire restreint, à Leperditicopida dominants (voir Casier *et al.*, 1995 ; Milhau *et al.*, 1997) ; *Assemblage I*, typique de milieu lagunaire semi-restreint, à Platycopina, Eridostracina et Paleocopina dominants ; *Assemblage II*, typique de milieu marin ouvert, péri-récifal, peu profond et agité, à Podocopina dominants[3] fréquemment associés à des Metacopina ; *Assemblage III*, typique de milieu marin ouvert, plus profond, à Metacopina plus abondants que dans l'Assemblage II fréquemment associés à des Podocopina, Platycopina, Paleocopina et Eridostracina.

- Le Méga-Assemblage de Thuringe (voir Becker *in* Bandel & Becker, 1975 ; Becker, 1988 ; Becker & Bless, 1990 ; = Assemblage IV *in* Casier, 2008) regroupe des taxons d'ostracodes inféodés à des milieux plus profonds, plus calmes et plus froids que ceux du Méga-Assemblage de l'Eifel. Les taxons d'ostracodes de ce Méga-Assemblage sont fréquemment caractérisés par une carapace fine et fragile pourvue de longues épines.

- Le Méga-Assemblage à Myodocopida (voir Becker *in* Bandel & Becker, 1975 ; Becker & Bless, 1990 ; Casier *et al.*, 1995 ; Casier, 2004 ; = Assemblage V *in* Casier, 2008) regroupe des Entomozoidés et/ou des Cypridinidés, caractéristiques des milieux calmes et appauvris en oxygène.

En parallèle de ces assemblages, quelques modèles basés sur les affinités écologiques des taxons d'ostracodes en domaine néritique existent (*e.g.* Lethiers, 1982 ; Babinot & Lethiers, 1984 ; Crasquin, 1984 ; Guernet & Lethiers, 1989). Quelques groupes sont également connus pour leurs affinités écologiques particulières (indicateurs écologiques). Par exemple, les Leperditicopida, groupe opportuniste tolérant les fluctuations de l'environnement (salinité, température…) et colonisant les eaux saumâtres de milieux marginaux peu profonds

[3] Il est à noter que de nombreux travaux ont signalé la prédominance des Podocopina, et en particulier des Bairdiidae, dans les environnements récifaux à travers les temps géologiques (*e.g.* Becker (1971a) au Dévonien, Bless (1983) au Carbonifère, Kristan-Tollmann *et al.* (1980) au Trias, Pokorny (1977) et Babinot & Colin (1983) au Crétacé, Whatley & Watson (1988) dans l'actuel).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

(Knox & Gordon, 1999 ; Vannier *et al.*, 2001) ou encore les Entomozoacea, supportant de faibles teneurs d'oxygène dissous (Casier, 2004).

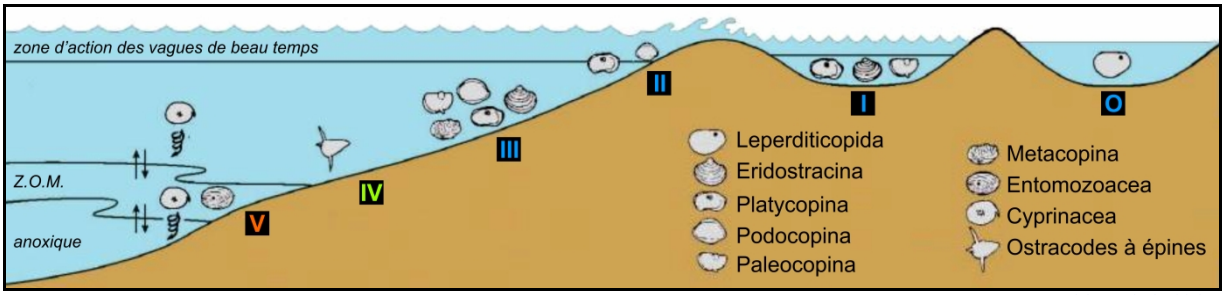


Fig. 55. Les assemblages écologiques d'ostracodes du Dévonien européen (d'après Casier, 2008). O à III : Méga-Assemblage de l'Eifel ; IV : Méga-Assemblage de Thuringe ; V : Méga-Assemblage à Myodocopida.

4. Remarques sur les ostracodes des environnements récifaux et péri-récifaux actuels.

De très nombreuses études ont été menées sur les environnements récifaux et péri-récifaux actuels de la zone intertropicale (*e.g.* Grande Barrière de Corail, Nouvelle Calédonie, Golfe du Mexique, Mer Rouge, côte est-africaine…) depuis la fin du XIX^{e} siècle. En conséquence, les descriptions et inventaires taxonomiques sont fréquents (*e.g.* Brady, 1866, 1890 ; Tressler, 1949 ; Puri & Hulings, 1957 ; Kornicker, 1958, 1961, 1964 ; Puri, 1960 ; Benson, 1964 ; Pokorny, 1968 ; Keij, 1974, 1975, 1976 ; Maddocks, 1974, 2007 ; Van den Bold, 1974 ; Krutak, 1974, 1982 ; Krutak & Rickles, 1979 ; Palacios-Fest & Gio-Argaez, 1979 ; Hartmann, 1988 ; Behrens, 1991b ; Eagar, 1999) mais peu de travaux intègrent une approche écologique (*e.g.* Teeter, 1975 ; Van den Bold, 1977 ; Bentley, 1988 ; Tabuki & Nohara, 1988 ; Whatley & Watson, 1988 ; Behrens, 1991a ; Corrège, 1993 ; Jellinek, 1993 ; Babinot & Degaugue-Michalski, 1996 ; Eagar, 1998). Les études des ostracodes de ces environnements ont mis en avant l'existence de communautés distinctes principalement en fonction de la bathymétrie. Le type de substrat, la température, la salinité, la quantité de nutriments, le taux d'oxygène dissous mais aussi la topologie générale de l'habitat (type de climat, circulation marine, degré d'ouverture, présence de barrières…) ont une influence majeure sur la répartition de ces communautés.

Les environnements récifaux tropicaux actuels se composent d'une grande variété d'habitats : par exemple, la Grande Barrière de Corail actuelle montre 70 types d'habitats (Fig. 56), dont 30 se trouvent au sein du récif et 40 sont péri-récifales. Abritant ainsi de nombreuses niches écologiques, ces environnements singuliers constituent une importante source de biodiversité : au niveau de la Grande Barrière de Corail, plus de 11 000 espèces ont

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

été recensées, dont environ 8 500 espèces d'invertébrés et 700 espèces végétales (Great Barrier Reef Outlook Report, 2009). Par ailleurs, la biodiversité des ostracodes des environnements péri-récifaux est plus élevée que celle des ostracodes vivants au sein du récif (Babinot & Degaugue-Michalski, 1996), auquel les Podocopina, prédominants, semblent plutôt inféodés (Whatley & Watson, 1988).

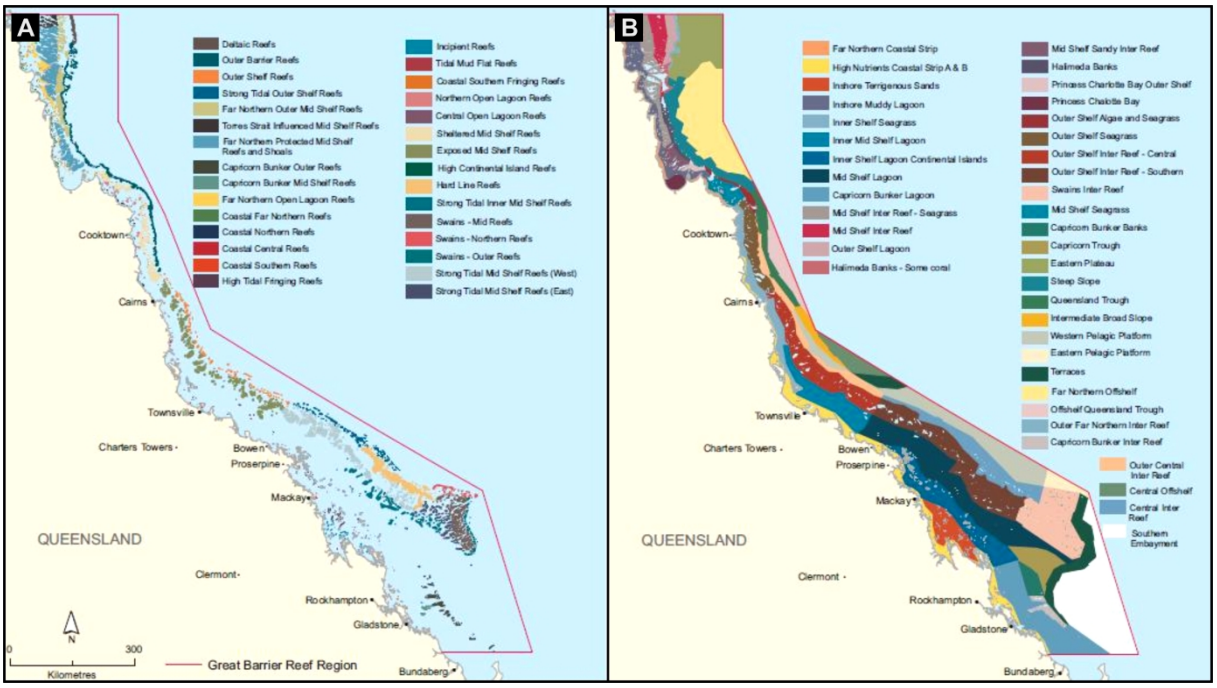


Fig. 56. Habitats des environnements tropicaux récifaux et péri-récifaux actuels : exemple de la Grande Barrière de Corail (d'après le Great Barrier Reef Outlook Report, 2009). A. Habitats au sein du récif ; **B.** Habitats en milieux péri-récifaux. En termes de surface, la région de la Grande Barrière de Corail est composée de 61% de milieux d'eau peu profonde (< 200 m), de 31% de milieux d'eau profonde (pouvant dépasser les 1 000 m), de 7% de récifs et de 1% d'îles.

5. Définition de paléoenvironnements sur la plate-forme ardennaise

L'extension et les caractéristiques de la plate-forme ardennaise givétienne ont été étudiées entre autres par Préat (1984), Préat & Mamet (1989), Mabille (2008) et Boulvain *et al.* (2009b). Rappelons que cette plate-forme carbonatée bordait le sud de la Laurussia en s'étendant le long de la marge passive nord de l'océan Rhéno-Hercynien et qu'elle était située en régime tropical (latitude de 20 à 30°S ; voir fig. 9).

Au Givétien, âge d'essor des organismes constructeurs, la plate-forme ardennaise se caractérise globalement par l'édification de vastes barrières récifales (comparables en taille à la Grande Barrière de Corail actuelle), entrecoupée lors de pulses transgressifs périodiques par des phases d'installation de complexes récifaux de tailles plus modestes (patch reef, tapis

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

coralliens, biohermes…) (Boulvain *et al.*, 2009b). Par conséquent, la topologie de la marge continentale ardennaise a évolué au cours du Givétien. Ainsi, deux modèles topologiques généraux ont été définis par les sédimentologues (Mabille, 2008 ; Préat, 1984 ; Préat & Mamet, 1989 ; Préat & Rouchy, 1986 ; Boulvain *et al.*, 2009b ; Hubert, 2008b) : le modèle de « rampe sédimentaire carbonatée » lorsque le profil de la marge ne présente pas de rupture de pente ni de barrière majeure ; le modèle de « plate-forme carbonatée barrée » lorsque la topologie présente une rupture de pente et qu'une barrière est présente. Ces deux modèles ont été pris en considération dans la reconstitution des paléoenvironnements au cours du Givétien dans la présente étude.

5.1.Données utilisées

Les reconstitutions paléoenvironnementales de cette étude sont avant tout basées sur les informations issues des levés de terrain (lithologie, figures sédimentaires, macrofaunes) et du tri des microfaunes à partir des échantillons récoltés. Ces données ont été complétées par les informations des colonnes stratigraphiques des travaux de Casier & Préat (2006) ; Gouwy & Bultynck (2003a) ; Hubert (2008a, 2008b) ; Hubert & Pinte (2009) ; Mabille (2008). Des informations supplémentaires sur la structure et la composition des cortèges fossiles ont également été considérées afin d'affiner les reconstitutions.

* La quantité de fragments de coquilles de brachiopodes et d'articles désarticulés de crinoïdes peut être un témoin de l'agitation du milieu. Ces informations ont été couplées au rapport [fragments/(valves + carapaces)] pour les ostracodes (Fig. 57). De plus, une abondance d'ostracodes à carapaces épaisses et robustes peut témoigner d'un milieu de vie agité (Becker, 1971).

* Le rapport valves/carapaces pour les ostracodes peut être un indicateur du taux de sédimentation (Fig. 57 ; Oertli, 1971 ; Guernet & Lethiers, 1989).

* La préservation générale des taxons au sein de chaque échantillon peut éventuellement renseigner sur les conditions du milieu. Des différences de préservation entre des taxons d'un même échantillon peuvent informer d'un éventuel transport. Une bonne préservation générale (*i.e.* calcite néoformée avec préservation de l'ornementation fine) est un argument en faveur de l'autochtonie des spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

* Un granoclassement des individus au sein d'un échantillon peut être un indicateur de transport par des courants (Fig. 57 ; Oertli, 1971 ; Guernet & Lethiers, 1989).

* Si les taxons sont représentés à la fois par des stades juvéniles et adultes (mâles et femelles) et que de petites et de grandes espèces sont présentes, ceci est un argument en faveur d'une relative autochtonie du cortège (Whatley, 1983 ; Guernet & Lethiers, 1989).

* Les ostracodes étudiés ici sont représentatifs dans leur plus grande majorité du Méga-Assemblage de l'Eifel (Fig. 56 ; Becker, 1971a ; Casier, 1987b, 2008), quelques rares spécimens étant typiques du Méga-Assemblage de Thuringe (Fig. 56 ; Becker & Bless, 1990). Basés sur les proportions relatives des ordres et sous-ordres au sein des échantillons, ces assemblages écologiques généraux peuvent indiquer une position générale sur la plate-forme.

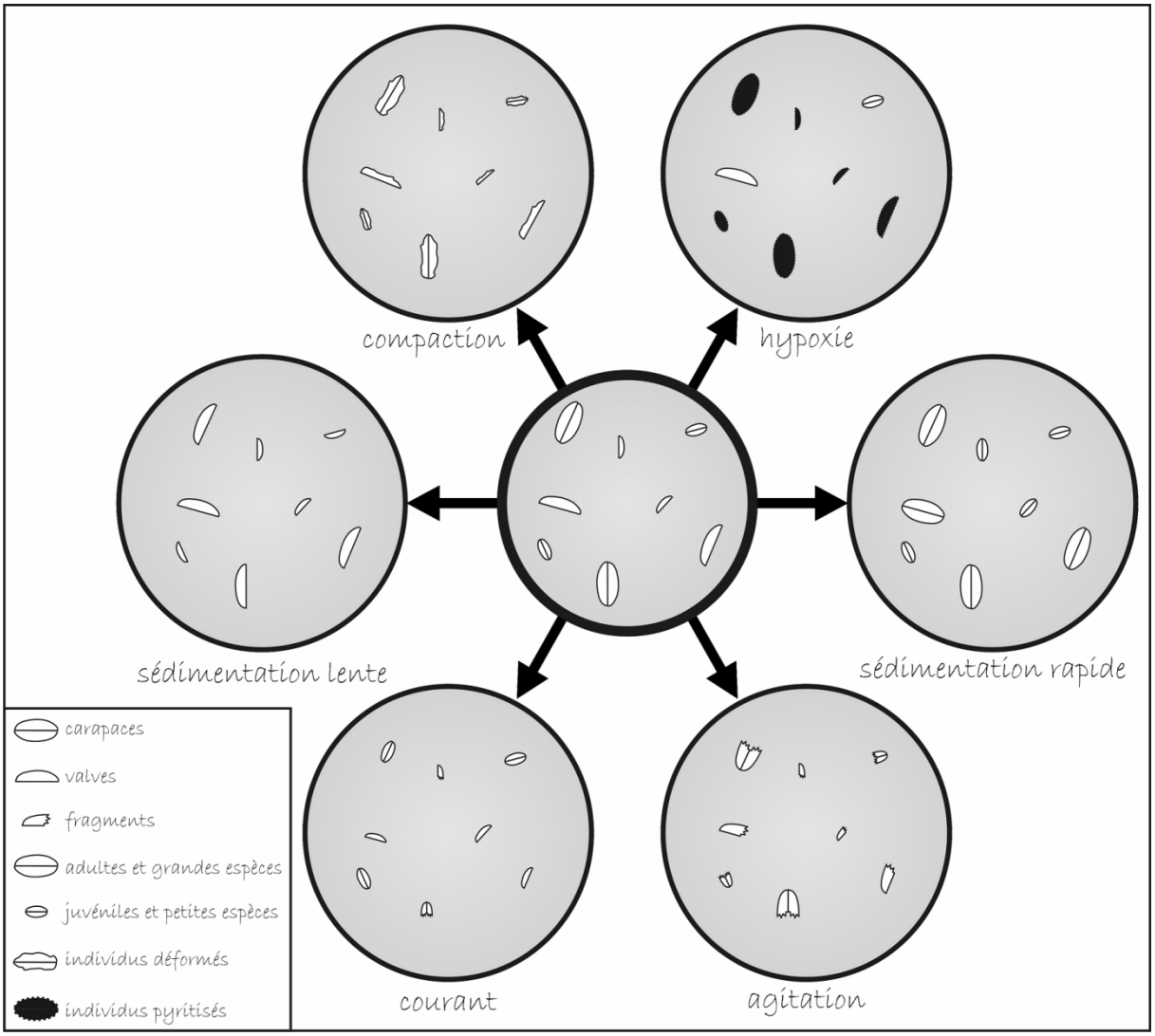


Fig. 57. Informations d'ordre paléoécologique pouvant être tirées de l'observation des cortèges d'ostracodes (modifié d'après Oertli, 1971 et Milhau, 1990).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

* Le rapport Metacopina/Podocopina est un indicateur de la bathymétrie en milieu marin ouvert (Casier, 1987a, 2008). En milieu semi-restreint, la présence de ces deux groupes peut aussi se révéler indicatrice d'une communication avec la mer ouverte.

* La proportion de Platycopina dans un échantillon et le rapport dépositivores/filtreurs peuvent être des indicateurs de l'oxygénation du milieu (Lethiers & Whatley, 1994, 1995 ; Brandão & Horne, 2009) bien qu'une certaine prudence soit requise dans la traduction de ce signal (Horne *et al.*, 2011 ; Forel, 2012).

* Le rapport Platycopina/Podocopina peut être un indicateur de la richesse trophique du milieu. Une prédominance marquée de Platycopina associée à une rareté de Podocopina signifie souvent que le milieu est oligotrophe (= « Platycopid Signal » de Horne *et al.*, 2011).

* Enfin, la présence voire l'abondance de marqueurs écologiques connus est également à considérer (*e.g.* dominance des Léperditicopidés, présence d'Entomozoïdés…).

Quelques données sédimentologiques sont également disponibles dans les coupes étudiées. Néanmoins, elles sont hétérogènes, souvent fragmentaires et/ou à trop basse résolution (*i.e.* non effectuée au banc par banc).
Ainsi, dans la coupe du Cul d'Houille, Cornet (1975) et Préat & Carliez (1994) ont effectué des études sédimentologiques dans le Membre de Moulin Boreux. Plus récemment, Devleeschouwer *et al.* (2010) et Petitclerc *et al.* (2010) ont communiqué sur l'évolution générale des microfaciès et de la susceptibilité magnétique dans l'intégralité de cette coupe.
Dans la coupe du Mont d'Haurs, Hubert (2008b) a effectué une étude sédimentologique détaillée depuis le sommet de la Formation d'Hanonet jusqu'à la Fm du Mont d'Haurs.
Dans la coupe de Flohimont, Cornet (1975) a étudié les phases sédimentaires de la partie supérieure de la Fm du Mont d'Haurs, Préat & Boulvain (1987) ont étudié les calcaires laminaires de la Fm de Trois-Fontaines et Mabille (2008) a étudié les microfaciès des formations des Trois-Fontaines et des Terres d'Haurs. Boulvain *et al.* (2009b) ont également effectué une synthèse générale des phases sédimentaires dans la coupe de Flohimont et de manière plus générale pour l'ensemble de la plate-forme ardennaise au cours du Givétien.
Dans la coupe d'Aisemont, Préat (1984) a effectué une étude sédimentologique générale des formations de Névremont et du Roux. Casier & Préat (2006) ont caractérisé les microfaciès du sommet de la Fm de Rivière et de la Fm de Névremont, en se focalisant toutefois sur la limite

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Eifélien/Givétien de la coupe. Mabille (2008) a également réalisé une étude sédimentologique au niveau de cette limite.
Enfin, la coupe d'Aisne n'a fait l'objet d'aucune étude sédimentologique à ma connaissance.

Ces données sédimentologiques ont parfois servi à préciser l'environnement lorsqu'un doute pouvait se présenter. Toutefois, étant donné que ces informations sédimentologiques sont ponctuelles dans les coupes étudiées (aucune étude ne recouvre l'intégralité d'une série) et que les microfaciès ne sont pas toujours standardisés entre les différents auteurs, ces données n'ont pu être intégrées à cette étude paléoécologique, ceci par souci d'homogénéité dans la définition des paléoenvironnements entre les régions d'étudiées.

5.2.Description des paléoenvironnements

Au total, 10 paléoenvironnements généraux ont été définis pour les trois régions étudiées (Givet, Aisne et Aisemont) de la plate-forme carbonatée ardennaise (Fig. 58). Ils sont principalement basés sur le degré d'ouverture du milieu (2 en milieu lagunaire restreint, 3 en milieu lagunaire semi-restreint et 5 en milieu marin ouvert) et la bathymétrie, notamment par rapport à la Zone d'Action des Vagues de Beau Temps (= ZAVBT) et la Limite d'Action des Vagues de Tempête (= LAVT). Ces 10 paléoenvironnements sont répartis selon les deux modèles topologiques, le « modèle de rampe sédimentaire » et le « modèle de plate-forme barrée », en fonction de l'évolution de la marge continentale ardennaise. Les paléoenvironnements 0a, 1a et 2a sont les plus proximaux en fonction de la topologie considérée tandis que le paléoenvironnement 2e est toujours le plus distal. Les caractéristiques de chacun des paléoenvironnements sont synthétisées dans le tableau 8.

Paléoenvironnement 0a. Milieu lagunaire restreint spécifique à la plate-forme interne, proche du littoral, très peu profond (dans la ZAVBT) et pouvant être périodiquement à l'émersion. La salinité y est très fluctuante (évaporation, possibles apports d'eau douce du continent), de même que la température (eau de surface). Ce milieu, séparé de la mer ouverte par une barrière émergée (cordon littoral, atoll…), est relativement calme (clapotis des vagues de houle). Le développement de tapis algaires est fréquent.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

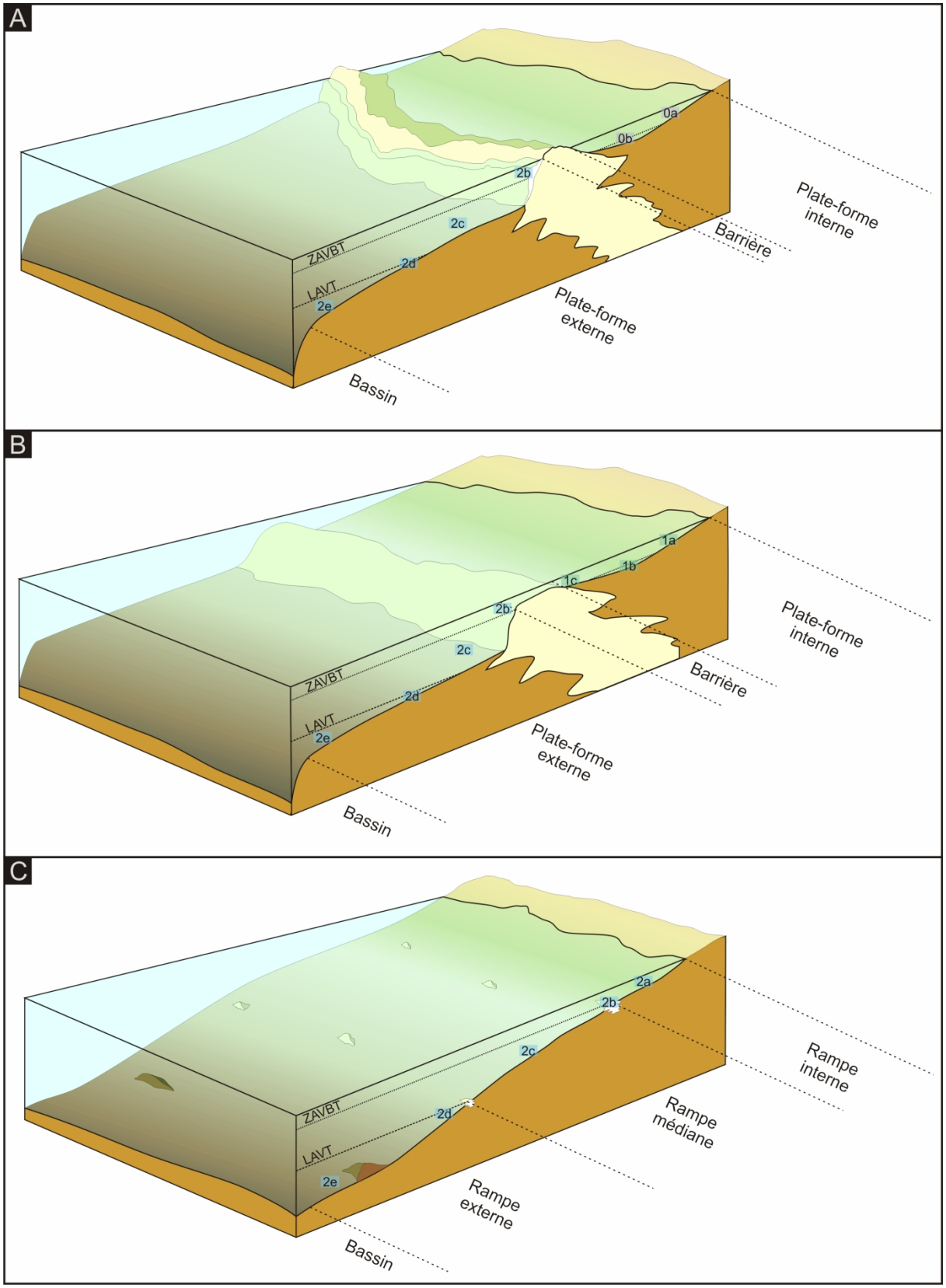


Fig. 58. Paléoenvironnements définis sur la plate-forme ardennaise. A : topologie de rampe sédimentaire carbonatée ; **B et C :** topologies de plate-forme carbonatée barrée ; ZAVBT : Zone d'Action des Vagues de Beau Temps ; LAVT : Limite d'Action des Vagues de Tempête.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Paléoenvironnement 0b. Milieu lagunaire restreint spécifique à la plate-forme interne, plus profond que le précédent (sous la base de la ZAVBT). La salinité peut varier (évaporation), de même que la température (eau de surface). Ce milieu est situé en arrière d'une barrière émergée (cordon littoral, atoll…) le séparant de la mer ouverte ; il est très calme. Le développement de tapis algaires est fréquent. Les faciès de dépôts de ce milieu peuvent présenter des débris issus du démantèlement de la barrière.

Paléoenvironnement 1a. Milieu lagunaire semi-restreint spécifique à la plate-forme interne, proche du littoral, très peu profond (dans la ZAVBT) et pouvant être périodiquement à l'émersion. Les variations de la salinité sont fréquentes (évaporation, possibles apports d'eau douce du continent), de même que la température (eau de surface). Ce milieu est protégé par une barrière, ici de nature récifale. Le contact avec la mer ouverte est donc étroit. Ce milieu est relativement calme (clapotis des vagues de houle).

Paléoenvironnement 1b. Milieu lagunaire semi-restreint spécifique à la plate-forme interne, un peu plus profond que le précédent (sous la ZAVBT). La salinité peut varier (évaporation), de même que la température (eau de surface). Ce milieu est protégé par une barrière-récifale et est relativement calme. Une influence (minime) de la mer ouverte est possible, avec un apport occasionnel de débris en provenance du bassin et du démantèlement de la barrière.

Paléoenvironnement 1c. Milieu lagunaire semi-restreint spécifique à la plate-forme interne, peu profond (dans la ZAVBT) et situé en arrière de la barrière-récifale. Des variations de salinité (évaporation) et de température (eau de surface) sont toujours possibles. Une influence plus ou moins prononcée de la mer ouverte peut se faire ressentir, avec des apports de débris en provenance du bassin et du démantèlement de la barrière plus conséquents et plus fréquents que pour l'environnement précédent.

Paléoenvironnement 2a. Milieu marin ouvert, proximal et très peu profond (situé dans la ZAVBT). Ce milieu, modérément à fortement agité, est spécifique à la rampe interne.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Paléoenvironnement / Caractéristiques	Lagunaire restreint		Lagunaire semi-restreint		
	0a	**0b**	**1a**	**1b**	**1c**
Lithologie générale	Calcaire dolomitique massif	Calcaire dolomitique massif	Calcaire argileux dolomitique	Calcaire argileux dolomitique Laminations parallèles fréquentes	Calcaire argileux dolomitique, parfois noduleux
Diversité faunique	très faible	très faible	très faible	faible	variable
Brachiopodes		-		-	+
Gastéropodes				++	+++
Echinides (radioles)					+
Crinoïdes (entroques)		+			+ / ++
Trilobites					
Algues	++	++	++	+++	+++
Tubes (Serpulidés...)		++		++	++
Bioclastes	-	+	-	++	+++
Coraux rugueux		+		+	++
Coraux tabulés					+
Stromatopores				-	++
Spongiaires (spicules)					-
Tentaculites					-
Foraminifères					-
Conodontes					-
Ostracodes [1]	10	16	27	28	21
Assemblage [2]	0	0 à I	I	I	I à III
V/C	+++	+++	+++	-/+	-
F/ [C+V]	-/+	-	-/+	-/++	++/+++
Profondeur	ZAVBT	ZAVBT à <ZAVBT	ZAVBT	<ZAVBT	ZAVBT
Hydrodynamisme	faible	très faible	faible	très faible	modéré
Salinité	fluctuante	fluctuante	fluctuante	fluctuante	plus stable
Température	variable	variable	variable	plus stable	plus stable
Oxygénation	normale	normale	normale	normale	normale

Tabl. 8 (1/2). Caractéristiques de chaque paléoenvironnement. Synthèse effectuée à partir des informations de terrain et des feuilles de tri. [1] moyenne des échantillons, soit quantité d'ostracodes pour 20 plateaux de tri ; [2] voir fig. 55 ; V : valves ; C : carapace ; F : fragments ; ZAVBT : zone d'action des vague de beau temps ; LAVT : limite d'action des vagues de tempête ; - : rare/faible ; + : commun/moyen ; ++ : abondant/élevé ; +++ très abondant/très élevé.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Paléoenvironnement / Caractéristiques	Marin ouvert				
	2a	**2b**	**2c**	**2d**	**2e**
Lithologie générale	Calcaire argileux dolomitique	Calcaires bioconstruits massifs	Calcaire argileux en bancs fins, parfois noduleux	Calcaire argileux en bancs fins	Calcaire argileux en bancs fins
Diversité faunique	moyenne	assez forte	très forte	forte	moyenne
Brachiopodes	+	++	+++	+++	++
Gastéropodes	+	-	+	-	
Echinides (radioles)		-	+	+++	+
Crinoïdes (entroques)	+	+	++	+++	++
Tribolites		-	++	+	
Algues	-	-/+	-		
Tubes (Serpulidés...)	-	-	+	-	
Bioclastes	++	++	+	-	-
Coraux rugueux	+	+++	+		
Coraux tabulés	+	+++	+		
Stromatopores	-	+++	+		
Spongiaires (spicules)	-	++	+	+	+
Tentaculites			+	+++	++
Foraminifères	-	+	++	+	+
Conodontes		-	+	++	+
Ostracodes [1]	55	29	41	50	78
Assemblage [2]	I à III	II	III	III	III à IV
V/C	-	-	+/++	+/++	+/++
F/ [C+V]	++	+++	+/++	+	-/+
Profondeur	ZAVBT	ZAVBT	< ZAVBT > LAVT	< LAVT	le plus profond < LAVT
Hydrodynamisme	modéré à fort	très fort	modéré (variable)	faible (épisodique)	calme
Salinité	euhalin	euhalin	euhalin	euhalin	euhalin
Température	variable	variable	stable, plus froid	stable, plus froid	stable, plus froid
Oxygénation	normale	très bien oxygéné	normale	normale	normale à hypoxique

Tabl. 8 (2/2). Caractéristiques de chaque paléoenvironnement. Synthèse effectuée à partir des informations de terrain et des feuilles de tri. [1] moyenne des échantillons, soit quantité d'ostracodes pour 20 plateaux de tri ; [2] voir fig. 55 ; V : valves ; C : carapace ; F : fragments ; ZAVBT : zone d'action des vague de beau temps ; LAVT : limite d'action des vagues de tempête.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Paléoenvironnement 2b. Milieu marin ouvert et péri-récifal, généralement agité. En modèle de rampe, ce milieu se situe au niveau de petits patchs récifaux et tapis coralliens se formant sur des accumulations de débris ou des reliefs juste sous la base de la ZAVBT. En modèle de plate-forme, ce milieu se situe juste en avant de la barrière, dans la limite d'action des vagues de beau temps (l'hydrodynamisme y est par conséquent très fort). Les faciès de dépôts de ce milieu sont caractérisés par une forte abondance d'organismes constructeurs.

Paléoenvironnement 2c. Milieu marin ouvert, situé entre la base de la ZAVBT et la LAVT. L'agitation des eaux est fonction de la fréquence et de la force des tempêtes et diminue par conséquent avec la profondeur, de même que l'oxygénation. Cet environnement est commun aux modèles de rampe et de plate-forme.

Paléoenvironnement 2d. Milieu marin ouvert, situé de part et d'autre de la LAVT. Le milieu est calme, n'étant perturbé que lors de tempêtes de grande ampleur ou par d'éventuels courants profonds (upwelling…). Ce milieu peut être légèrement hypoxique. Il est commun aux modèles de rampe et de plate-forme.

Paléoenvironnement 2e. Il s'agit du paléoenvironnement marin ouvert le plus distal, situé au niveau de la rampe ou de la plate-forme externe, juste avant d'arriver dans le bassin. Situé sous la LAVT, ce milieu est très calme. Ce milieu peut être légèrement hypoxique. Il est commun aux modèles de rampe et de plate-forme.

5.3.Composition taxonomique générale au sein de chaque paléoenvironnement

Pour chacun des dix paléoenvironnements, les proportions relatives des espèces au sein de chaque sous-ordre ont été examinées par le biais de diagrammes de regroupement supra-spécifiques et une moyenne de l'abondance en individus par échantillon a été calculée (fig. 59).

Les environnements lagunaires restreints (0a et 0b) se distinguent par la présence de Leperditicopida et une abondance en ostracodes relativement faible (~ 10 à 15 spécimens par échantillon). L'environnement 0a (8 échantillons), correspondant à des faciès singuliers de la Formation des Trois-Fontaines, se caractérise par une prédominance de Leperditicopida, représentés par l'espèce *Herrmannina consobrina* (Jones, 1896), associés à des Paleocopina et

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Platycopina. L'environnement 0b (12 échantillons) se caractérise par une prédominance d'Eridostracina, principalement représentés par le genre *Cryptophyllus*, associés majoritairement à des Leperditicopida, Paleocopina et Platycopina. La présence non négligeable de Podocopina, avec particulièrement des Bairdiidae et des Microcheilinellidae, ne s'étend pas à tous les échantillons. Ces taxons présentent une préservation médiocre en comparaison avec les autres groupes d'ostracodes présents dans l'échantillon. Habituellement inféodés au milieu marin ouvert, la présence périodique de ces Podocopina permet de penser qu'ils sont certainement allochtones. Ceci signifie que soit le milieu n'est pas totalement restreint dans l'espace et/ou dans le temps, avec par exemple la présence de passes au niveau de la barrière permettant une communication étroite et/ou périodique avec la mer ouverte, soit le milieu de vie initiale de ces Podocopina était situé au niveau d'une barrière de nature récifale, dont une partie des produits du démantèlement de celle-ci a été transportée et s'est déposée en milieu plus proximal ; soit ces deux hypothèses sont combinées, ce qui est ici fort probable.

Les environnements lagunaires semi-restreints (1a, 1b et 1c) se caractérisent par la prédominance de Platycopina (~ 35 à 90%). L'abondance en individus est moyennement élevée (~ 20 à 30 spécimens par échantillon). L'environnement 1a est peu représenté, avec seulement 4 échantillons. Peu de groupes sont présents, avec d'abondants Platycopina (~ 90%) accompagnés de rares Paleocopina et de très rares Metacopina. L'environnement 1b (52 échantillons) montre un peu plus de diversité, avec, outre d'abondants Platycopina (~ 85%), quelques représentants des groupes Eridostracina, Paleocopina, Podocopina et Metacopina. L'environnement 1c (73 échantillons) présente une répartition plus équitable des différents groupes, avec par ordre d'importance les Platycopina (~ 35%), les Metacopina (~ 25%), les Podocopina (~ 20), les Paleocopina (~ 15 %) puis les Eridostracina (~ 5%).

Les environnements de mer ouverte (2a, 2b, 2c, 2d et 2e) se caractérisent par la diversité des groupes représentés (Metacopina, Podocopina, Paleocopina, Platycopina, Eridostracina), la diversité des espèces au sein de chacun de ces groupes et une forte abondance (~ 30 à 80 spécimens par échantillon). L'environnement 2a (36 échantillons) se caractérise par une prédominance des Metacopina (~ 45%) et la rareté des Podocopina (< 5%). Les environnements 2b (76 échantillons), 2c (155 échantillons) et 2d (54 échantillons) montrent une augmentation progressive du ratio Metacopina/Podocopina (depuis ~ 1/3 à ~ 1/1, puis à ~ 4/1), tandis que les proportions des Paleocopina, Platycopina et Eridostracina

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

demeurent pratiquement identiques. L'environnement 2e est peu représenté, avec uniquement 3 échantillons. Les Paleocopina y sont dominants, avec la présence d'ostracodes épineux (*e.g.* genre *Tricornina*), mais les Metacopina, Podocopina et Platycopina se rencontrent également.

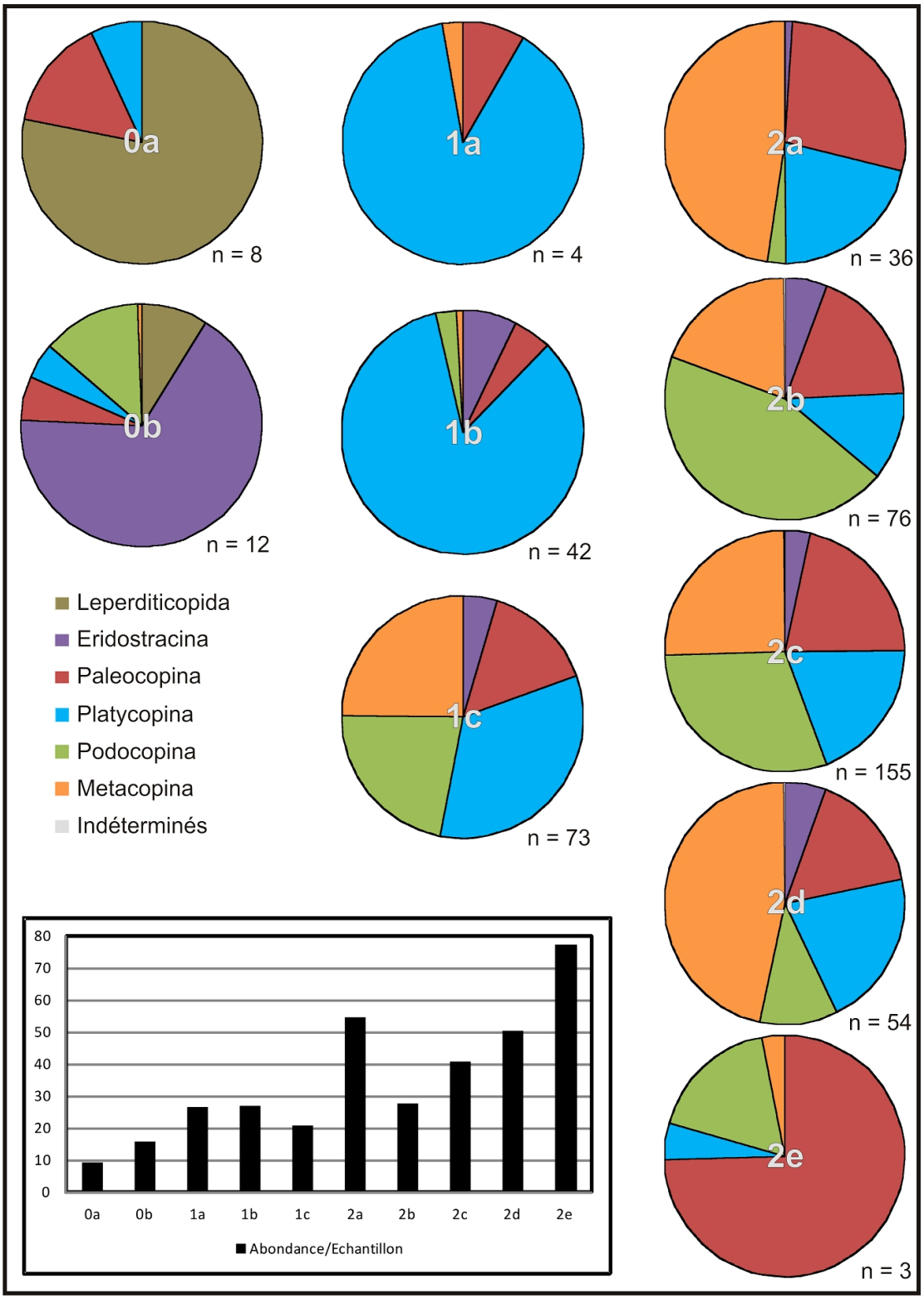


Fig. 59. Diagrammes de regroupements supraspécifiques (proportions relatives des espèces par sous-ordres) et histogramme d'abondance en ostracodes par échantillon (individus de toutes les espèces confondues) pour chaque paléoenvironnement. *n* est le nombre d'échantillons représentant le paléoenvironnement donné.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

6. Reconstitution de l'évolution paléoenvironnementale dans la région de Givet

La figure 60 présente une synthèse de l'évolution paléoenvironnementale au cours du Givétien dans la région de Givet. Bien que la région soit légèrement plus distale et les dépôts plus épais, les mêmes tendances se retrouvent dans la coupe d'Aisne (Annexe V). La région d'Aisemont présente par contre des faciès plus proximaux (Annexe VI, fig. 8), néanmoins, les cycles majeurs de transgressions-régressions marines y sont retrouvés.

Sommet de la Formation d'Hanonet. - Le sommet de cette formation expose des calcaires argileux riches en faune. Les brachiopodes, gastéropodes, crinoïdes, organismes constructeurs y sont notamment abondants. Quelques trilobites ont également été recensés. La microfaune se compose d'abondants ostracodes, de tentaculites, de radioles d'échinides et de quelques foraminifères de type *Parathurammina*. Il est à remarquer que la diversité des faunes diminue puis raugmente depuis la base vers le sommet de cet intervalle (Annexe IV). L'approche sédimentologique effectuée par Hubert (2008b) dans la coupe du Mont d'Haurs indique une séquence régressive rapide suivit d'une séquence transgressive pour le sommet de cette formation, où le milieu demeure néanmoins marin ouvert (modèle de rampe sédimentaire) (Fig. 60). Pinte (2011) avait également étudié le cas particulier d'un patch-reef dans ces niveaux, édifices se formant généralement dans ce contexte de rampe sédimentaire. Plus en détail, les ostracodes rencontrés dans ces niveaux sont représentatifs des Assemblages II et III de l'Eifel (voir Fig. 55) mais aussi pour quelques spécimens de l'Assemblage de Thuringe (Assemblage IV). Quelques formes de grande taille à carapace épaisse sont ponctuellement présentes appartenant aux genres *Tubulibairdia* et *Bairdiocypris*, témoignant d'un milieu épisodiquement agité.

Formation des Trois-Fontaines - La base de cette formation montre des bancs fins de calcaire argileux et riches en faune (Annexe IV). Les brachiopodes désarticulés, les bioclastes et les entroques sont abondants et associés à des tentaculites, quelques trilobites, des débris d'organismes récifaux, des radioles d'échinides et des foraminifères. L'approche sédimentologique effectuée par Hubert (2008b) dans la coupe du Mont d'Haurs indique un milieu ouvert et agité (Fig. 60), correspondant à une séquence d'édification de la première barrière récifale majeure du Givétien (voir Boulvain *et al.*, 2009b). Les ostracodes sont abondants et représentatifs des Assemblages II et III de l'Eifel (voir Fig. 55) et quelques

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

spécimens à carapace épaisse et de grande taille sont présents, tel *Bairdiocypris rauffi* Krömmelbein, 1952.

Ces niveaux sont surmontés de bancs bioconstruits massifs et de bancs bioclastiques (Annexes II et IV). Hormis les organismes constructeurs, la biodiversité est faible. Ceci correspond à la mise en place progressive d'une lagune (Mabille, 2008 ; Hubert, 2008b).

Le sommet de la formation montre des surfaces d'émersion, avec des paléosols et des mudcracks (Annexe II ; voir également Wright, 1994 et Boulvain *et al.*, 2009b), surmontés de calcaires dolomitiques laminaires cryptalgaires. Selon Préat & Boulvain (1987), ces calcaires laminaires sont comparables à ceux actuellement déposés aux Bahamas. Ils témoignent par conséquent d'un climat tropical humide et d'un milieu lagunaire peu profond (Fig. 60). Parmi les ostracodes, les Leperditicopida, groupe colonisateur des eaux saumâtres (Vannier *et al.*, 2001), sont remarquablement abondants dans ces niveaux.

Formation des Terres d'Haurs - Boulvain *et al.* (2009b) considèrent un modèle de rampe sédimentaire pour cette formation. Les ostracodes rencontrés dans l'ensemble de la formation sont représentatifs des Assemblages II et III de l'Eifel, indiquant une ouverture du milieu.

La base de cette formation expose un biostrome surmonté par des calcaires de plus en plus argileux où la faune est abondante et diversifiée, avec l'édification épisodique de patchs-reefs (Annexe II). Ceci séquence est transgressive avec un milieu redevenant marin ouvert (Fig. 60). Ces niveaux sont surmontés par une unité de calcaires dolomitiques massifs où la faune se raréfie et est moins diversifiée (Annexe II), signes d'un milieu temporairement plus protégé.

Le dernier tiers de la formation expose de nouveau des dépôts de milieu ouvert, avec une lithologie plus argileuse et une faune de nouveau abondante et diversifiée (Annexe II). La succession de shales, de bancs fins de calcaire argileux, puis de bancs calcaires de plus en plus massifs traduit une séquence globalement régressive se poursuivant dans la base de la formation sus-jacente (Fig. 60).

Formation du Mont d'Haurs - Boulvain *et al.* (2009b) considèrent un modèle de plate-forme barrée pour cette formation. Surmontant un biostrome massif, le premiers tiers de cette formation expose globalement un calcaire très argileux et riche en faune, parsemé de quelques niveaux bioconstruits. La diversité faunique y est importante. Ceci témoigne d'un milieu ouvert péri-récifal (Fig. 60). Les ostracodes rencontrés sont plutôt représentatifs de l'Assemblage III de l'Eifel.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

La partie médiane de la formation se caractérise par un milieu péri-récifal, avec des oscillations entre l'avant et l'arrière récif (Fig. 60). La série se compose de biostromes massifs et de niveaux bioconstruits, entrecoupés de quelques niveaux de calcaires parfois plus argileux, parfois dolomitiques et bioclastiques. La faune d'organismes constructeurs est abondante et très diversifiée (stromatopores et coraux tabulés, avec des formes massives, lamellaires et branchues, et des coraux rugueux solitaires et coloniaux), alors que les autres faunes sont moins représentées. Parmi les ostracodes, des formes de grande taille et à carapaces épaisses (genres *Bairdia*, *Bairdiocypris*, *Tubulibairdia* et *Microcheilinella*) se rencontrent. Les cortèges ostracodiques montrent également une forte proportion de fragments en comparaison d'un faible nombre de valves et de carapaces. Ceci peut témoigner d'une forte énergie du milieu. Les ostracodes rencontrés sont majoritairement représentatifs de l'Assemblage II de l'Eifel mais parfois aussi des Assemblages I et III.

Le tiers supérieur de la formation montre un milieu lagunaire d'arrière-récif, toutefois en communication avec la mer ouverte (Fig. 60). Cette partie expose des bancs généralement de calcaires massifs, bioconstruits à dolomitiques, plus rarement argileux. La macrofaune se compose essentiellement d'organismes constructeurs, accompagné de quelques brachiopodes et gastéropodes (Annexes II et III). La microfaune est rare et peu diversifiée, avec la présence périodique d'algues calcaires. Les ostracodes, assez rares, sont représentatifs des Assemblages I et II de l'Eifel. Par ailleurs, Cornet (1975) avait signalé quelques surfaces d'érosion dans cette partie, témoignant d'un milieu proximal.

La dernière dizaine de mètres de la formation montre un changement lithologique progressif, depuis des bancs massifs de calcaires bioconstruits à des bancs plus fins et plus argileux (Annexes II et III), voir Hubert & Pinte, 2009 ; Maillet *et al.*, 2010, 2011). De plus, la composition faunique change depuis une faune typiquement récifale (stromatopores massifs et branchus, coraux rugueux et tabulés massifs et branchus, valves désarticulées et fragments de brachiopodes, entroques) vers une faune de plus en plus diversifiée et caractéristique de milieu marin ouvert (brachiopodes abondants, trilobites, gastéropodes, coraux rugueux solitaires et tabulés branchus, tentaculites, foraminifères, conodontes). Cette augmentation de la diversité se ressent également au niveau des ostracodes (voir Fig. 35), avec un passage depuis l'Assemblage II vers l'Assemblage III de l'Eifel.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

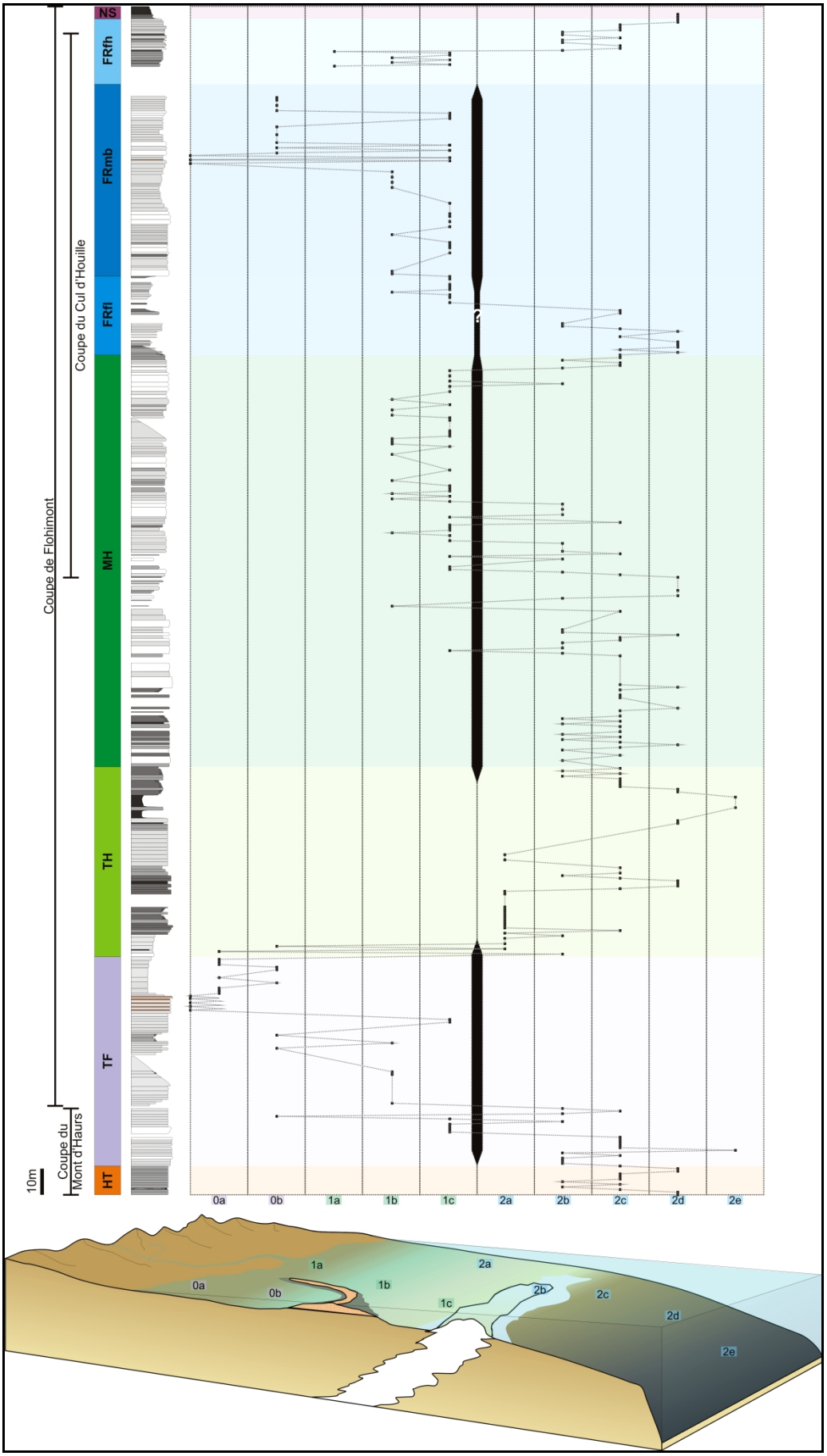


Fig. 60. Reconstitution paléoenvironnementale synthétique de la région de Givet. La présence d'une barrière récifale est indiquée par la barre noire entre les environnements 1c et 2a.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Formation de Fromelennes - La base de cette formation débute par un épisode transgressif majeur du Givétien (Bultynck *et al.*, 2001 ; Boulvain *et al.*, 2009b), s'amorçant en réalité dès le sommet de la Formation du Mont d'Haurs (Fig. 60).

La base du Membre de Flohimont expose des calcaires très argileux dans lesquels la faune y est extrêmement abondante et diversifiée (brachiopodes abondants, trilobites, gastéropodes, débris d'organismes constructeurs, crinoïdes, radioles d'oursins, foraminifères, conodontes, tentaculites) (Annexes II et III). Quelques niveaux ont fournissent des stromatopores lamellaires et tabulés massifs (Alveolitidae). Quelques orthocères y ont également été recensés. Les ostracodes sont très diversifiés (voir Fig. 35) et représentatifs de l'Assemblage II et III de l'Eifel. Des niveaux d'aspect lumachellique, à brachiopodes abondants, pourraient être des tempestites déposées en plate-forme externe. La présence de charophytes du genre *Sycidium* atteste également d'un milieu péri-récifal (Vachard, comm. pers.).
La seconde moitié du Membre de Flohimont expose des niveaux de calcaire argileux, à gastéropodes très abondants et à algues, et de calcaires dolomitisés bioclastiques (Annexe III). Les macro- et micro-faunes sont peu diversifiées, avec toutefois quelques brachiopodes et fragments de trilobites. Ceci suggère un milieu semi-restreint et peu profond (Fig. 60). La présence de pyrite et des sédiments argileux à laminations parallèles suggèrent un milieu calme. Les ostracodes sont majoritairement représentatifs de l'Assemblage I de l'Eifel. Dans certains niveaux, les cortèges ostracodiques montrent une forte abondance pour une faible diversité, où les espèces *Evlanella germanica* Becker, 1964 et *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 sont notamment prédominantes : cette particularité dénote des fluctuations de salinité (Maillet & Milhau, 2010).

L'intégralité du Membre de Moulin Boreux montre des faciès de milieu semi-restreint compris entre la sebka et l'arrière-récif (Préat & Carliez, 1994). Les macro- et microfaunes sont globalement rares et peu diversifiées.
La partie basale du membre expose des calcaires bioconstruits et des calcaires dolomitiques, fournissant des stromatopores, des coraux rugueux solitaires et de rares coraux tabulés et brachiopodes (Annexes II et III). Quelques niveaux sont bioturbés. Les micro-faunes sont assez rares. Ceci témoigne d'une situation générale en arrière-récif, où s'accumulent les produits de démantelement de la barrière.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

La partie médiane du membre montre des calcaires cryptalgaires micritiques parfois à laminations argileuses parallèles. Ceci traduit un milieu calme et peu profond (Fig. 60). Quelques faciès d'émersion sont à remarquer, avec la présence d'un paléosol et de niveaux à ripple-marks (Annexes II et III). Boulvain & Coen-Aubert (1997) et Boulvain *et al.* (2009) avaient également noté la présence de dolomie primaire et de traces d'évaporites dans ces mêmes niveaux.

Le sommet du membre expose des bancs massifs de calcaire dolomitique. Les ostracodes, mal préservés, sont exclusivement représentés par l'espèce *Cryptophyllus magnei* n. sp. (voir Fig. 35). Cette faible diversité pour une forte abondance d'individus dénote des fluctuations de salinité. Quelques lames minces ont montré les valves d'ostracodes imbriquées associées à des oncoïdes (Maillet, 2010a), suggérant un milieu calme et peu profond. Ces niveaux fournissent également d'abondants coraux tabulés Scolioporidés, groupe connu pour être opportuniste en milieu stressant (Pinte, 2011 ; Brice *et al.*, 2012).

La base du Membre de Fort Hulobiet expose des bancs de calcaire dolomitique où la faune est peu diversifiée (annexes II et III). L'abondance d'algues chlorophycées de type Umbellidae témoigne d'un milieu peu profond. Ceci est corroboré par la présence de valves d'ostracodes imbriquées (Maillet, 2010b, Maillet *et al.*, 2013b), suggérant l'action du clapotage des vagues de houle. Les ostracodes sont représentatifs de l'Assemblage I de l'Eifel. Les cortèges ostracodiques montrent une faible diversité des taxons pour une forte abondance des individus, avec les espèces *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 et *Evlanella germanica* Becker, 1964 prédominantes (Milhau, 1983b ; Maillet, 2010b). Ceci traduit de nouveau des fluctuations de la salinité. Le milieu est lagunaire semi-restreint (fig. 60). Toutefois, de la base vers le sommet de la série, la présence de plus en plus régulière de foraminifères (*Parathurammina*, *Nanicella*, *Saccammina*), de débris de constructeurs, de quelques crinoïdes et de bioclastes dans les cortèges microfaunistiques témoigne d'une influence périodique, mais de plus en plus fréquente, de la mer ouverte.

Le sommet du membre montre une lithologie plus argileuse et noduleuse (Annexe II). Des niveaux à coraux rugueux Disphyllidae associés à des coraux tabulés (Alvéolitidae, Auloporidae, Thamnoporidae) sont remarquables. Les macro- et microfaunes se diversifient (brachiopodes abondants, tentaculites, entroques très abondants, débris d'organismes constructeurs, radioles d'oursins, quelques conodontes, foraminifères de type *Nanicella* abondants), traduisant un retour à un milieu ouvert et agité (Fig. 60). Les ostracodes sont représentatifs des Assemblages II et III de l'Eifel. Ainsi, le Membre du Fort Hulobiet montre

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

une séquence transgressive progressive, qui aboutit par un pulse transgressif à la transition Givétien/Frasnien et à l'ennoiement de la plate-forme givétienne (Boulvain *et al.*, 2009b ; Casier *et al.*, 2013 ; Lethiers & Raymond, 1993).

Formation de Nismes - la base de cette formation expose quelques niveaux de calcaire argileux et des shales (annexe II). Une forte diversité des faunes, avec d'abondants brachiopodes, crinoïdes, radioles d'oursins et tentaculites, atteste d'un milieu ouvert (Fig. 60). Les ostracodes récoltés sont représentatifs de l'Assemblage III de l'Eifel.

7. Etude de la biodiversité des ostracodes au sein de chaque paléoenvironnement

Une étude de la biodiversité, basée sur le calcul d'indices de biodiversité (Tabl. 9, Fig. 61) couplé à une analyse de raréfaction (Fig. 62), a été effectuée pour chaque paléoenvironnement défini sur la plate-forme ardennaise. Il en résulte que :

- les environnements distaux 2b, 2c, 2d présentent globalement une forte diversité, contrairement aux environnements plus proximaux 0a, 0b, 1a, 1b et 2a ;

- l'environnement semi-restreint 1c présente une plus forte biodiversité que les autres environnements semi-restreints (1a et 1b). De plus, chaque taxon y est plus équitablement représenté ;

- les environnements de mer ouverte récifaux (2b) et péri-récifaux (2c) présentent la plus forte biodiversité ;

Région de Givet	0a	0b	1a	1b	1c	2a	2b	2c	2d	2e
Richesse spécifique (D_{tot})	11	28	6	47	83	69	129	158	125	29
Nombre d'individus (N)	73	189	107	1134	1536	1968	2115	6380	2720	232
Indice de diversité de Simpson (S)	0,38	0,62	0,49	0,39	0,92	0,88	0,95	0,96	0,94	0,83
Indice de diversité de Shannon-Wiener (H)	1,00	1,79	1,05	1,22	3,15	2,75	3,73	3,87	3,54	2,42
Indice de diversité de Menhinick (M)	1,29	2,04	0,58	1,40	2,12	1,56	2,81	1,98	2,40	1,90
Indice de diversité de Margalef (MR)	2,33	5,15	1,07	6,54	11,18	8,97	16,72	17,92	15,68	5,14
Indice d'équitabilité (Eq)	0,42	0,54	0,59	0,32	0,71	0,65	0,77	0,76	0,73	0,72
Indice de dominance de Simpson (λ)	0,62	0,38	0,51	0,61	0,08	0,12	0,05	0,04	0,06	0,17
Indice de dominance de Berger-Parker (D')	0,78	0,60	0,69	0,78	0,20	0,24	0,15	0,10	0,19	0,32

Tabl. 9. Indices de biodiversité au niveau spécifique par paléoenvironnement pour la région de Givet (trois coupes confondues : Mont d'Haurs, Flohimont et Cul d'Houille).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

- en milieu ouvert, la biodiversité décroît avec la profondeur (environnements 2d et 2e). L'analyse de raréfaction (fig. 62) vient notamment montrer que la biodiversité de l'environnement le plus distal, 2e, est en réalité plus faible que celle des environnements 0b, 2a et 1c ;

- l'environnement de rampe interne 2a présente une biodiversité plus faible que les environnements de mer ouverte plus profonds (2b, 2c et 2d). En outre, les valeurs des indices de dominance et la valeur de l'indice d'équitabilité montrent qu'un ou plusieurs taxons sont mieux représentés que les autres dans cet environnement ;

- les environnements les plus proximaux (0a, 1a) montrent la plus faible biodiversité, ce qui est confirmé par l'analyse de raréfaction (fig. 62) ;

- des valeurs élevées des indices de dominance associées à des valeurs faibles de l'indice d'équitabilité montrent la prédominance d'un ou plusieurs taxons dans les environnements restreints (0a, 0b) et semi-restreints 1a et 1b ;

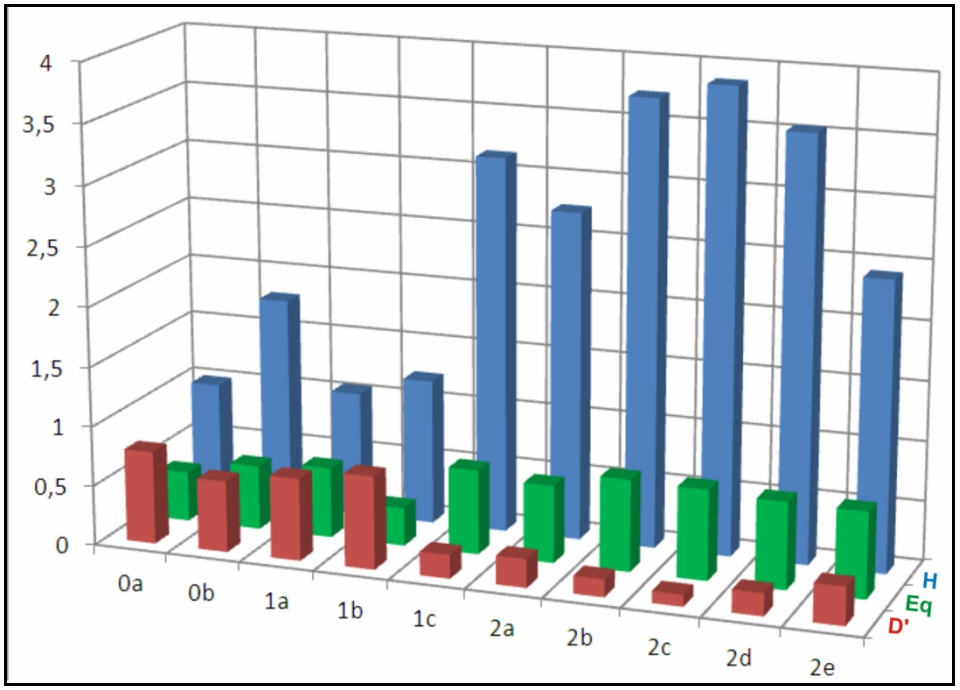


Fig. 61. Histogramme de biodiversité par paléoenvironnement pour la région de Givet. Pour une question de lisibilité, seuls les indices de Shannon-Wiener (H), d'équitabilité (Eq) et de dominance de Berger-Parker (D') ont été figurés.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

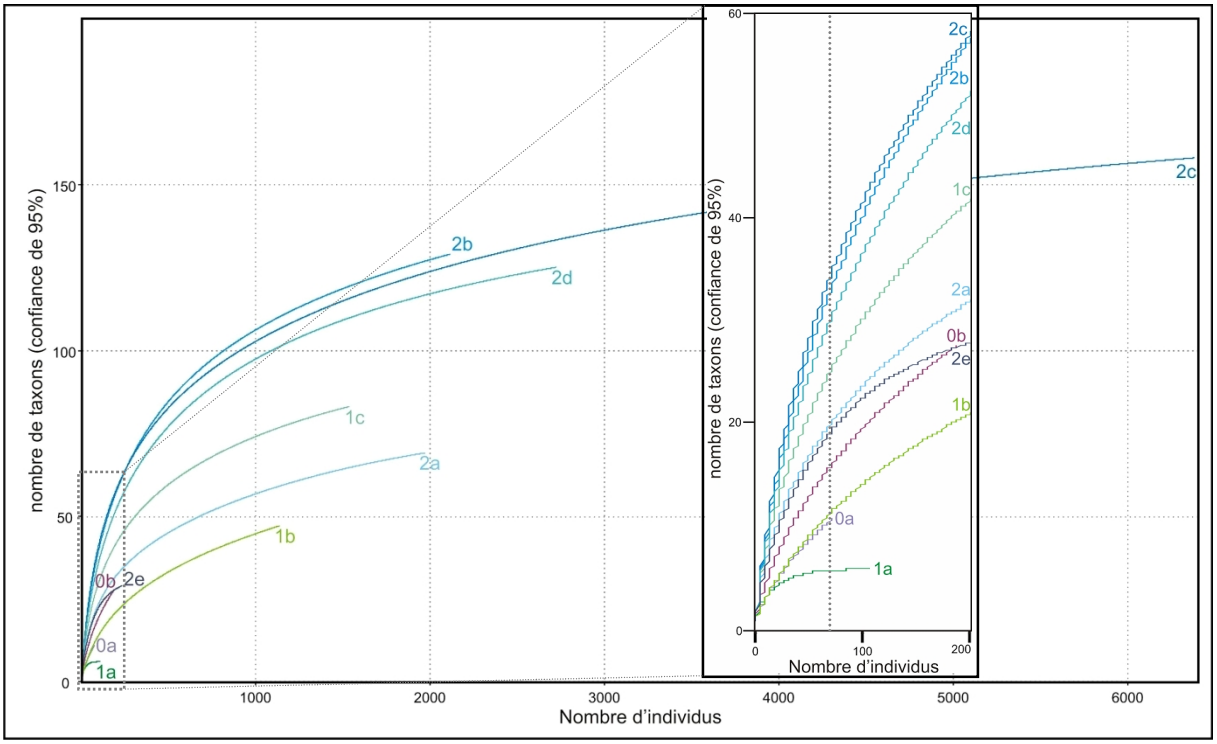


Fig. 62. Courbes de raréfaction comparatives des paléoenvironnements définis dans la région de Givet (trois coupes confondues : Mont d'Haurs, Flohimont et Cul d'Houille). La zone de gauche a été agrandie pour une meilleure lisibilité. Sur l'agrandissement, la ligne verticale en pointillés indique la zone de lecture.

8. Influence de l'environnement dans la distribution des ostracodes

Afin de rechercher et d'isoler un éventuel signal environnemental dans la distribution des ostracodes du Givétien de la plate-forme ardennaise, différentes analyses des correspondances détendancées (DCA) ont été effectuées (Fig. 63, Annexe X). Pour ces analyses, l'ensemble des taxons de toutes les formations lithologiques du Givétien des trois régions ardennaises étudiées (Givet, Aisemont et Aisne) a été pris en compte.

La figure 63 présente une DCA basée sur l'analyse des taxons en fonction de leurs occurrences stratigraphiques et au sein des 10 paléoenvironnements définis (voir fig. 58). Un gradient environnemental est observable le long de l'axe 1, depuis les environnements restreints proximaux (en violet, à gauche) jusqu'aux environnements marins ouverts distaux (en vert, à droite). Ceci met en avant des différences de composition faunique entre les environnements. Cependant, un autre signal est observable le long de l'axe 1, d'ordre stratigraphique. Les niveaux de la base de la série sont concentrés dans la partie inférieure gauche du graphique, tandis que les niveaux du sommet sont situés dans la partie supérieure et la partie droite.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Ce signal stratigraphique a été analysé séparément (Annexe X-1). Deux ensembles de taxons sont nettement discernables selon l'axe 1. L'ensemble de gauche regroupe la majorité des taxons de la base de la série étudiée (Fms d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont, du Roux et de Fromelennes, Membres de Flohimont et de Moulin Boreux), tandis que le groupe de droite regroupe uniquement des taxons du sommet de la série (Fm de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, Fms de Nismes et de Presles). Ceci traduit deux faunes, la première au Givétien inférieur et moyen, l'autre au Givétien supérieur, dont la composition taxonomique est distincte, ce qui avait été observé dans la répartition des ostracodes (figs. 35, 37 et 39). Ce signal stratigraphique n'est pas lié à des différences paléoenvironnementales entre les formations, puisque celles-ci présentent souvent un large panel d'environnements et que ces derniers sont par conséquent répartis aléatoirement sur ce graphique.

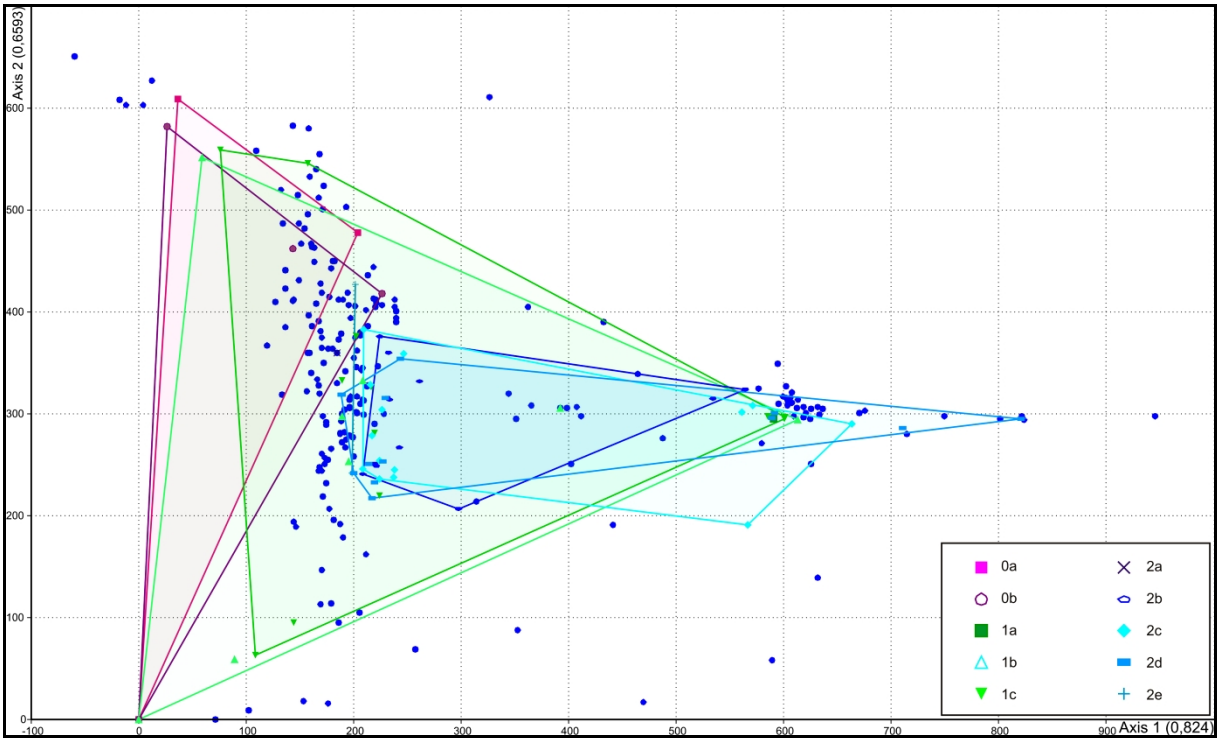


Fig. 63. Analyse des Correspondances Détendancée de la distribution des taxons d'ostracodes (niveau spécifique) en fonction de leurs occurrences au sein des formations lithologiques du Givétien et au sein des paléoenvironnements définis.

D'autres DCA ont également été effectuées afin de tester l'influence des sites (Annexes X-2 et X-3). Que ce soit en fonction des paléoenvironnements ou de la stratigraphie, la distribution des taxons n'est pas (ou très peu) dépendante des sites. Autrement dit, il n'existe ni de différences majeures de composition des faunes entre les sites, ni de diachronisme marqué entre les formations du Givétien de l'Ardenne.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Etant donné l'influence conjuguée de la stratigraphie et de l'environnement sur la distribution des ostracodes, un diagramme de distribution des taxons a été réalisé afin de visualiser l'évolution des compositions fauniques au sein de chaque paléoenvironnement durant le Givétien. Ce diagramme est basé sur les occurrences des taxons en fonction des paléoenvironnements définis et des formations lithologiques (Fig. 64).

Ce diagramme montre une relative stabilité des faunes au cours du Givétien inférieur et moyen, depuis la Formation d'Hanonet jusqu'à la base de la Formation de Fromelennes. Dans le présent travail, cette faune relativement stable est qualifiée de « faune givétienne ». Il est cependant à noter qu'une diversification progressive au sein de chaque sous ordre a lieu au cours du temps, avec l'apparition de nouveaux taxons.

Un changement faunique majeur est observable au sommet de la série givétienne, au sein de la Formation de Fromelennes. Une disparition massive de taxons a lieu entre le Membre de Flohimont et le Membre de Moulin Boreux et moins de 10% des taxons de la faune givétienne ont été retrouvés au dessus de ce niveau. En particulier, l'absence totale de Leperditicopida dans les environnements restreints du Membre de Moulin Boreux, pourtant analogues à ceux de la Formation des Trois-Fontaines, est notable. Un renouvellement faunique a ensuite lieu dans le Membre du Fort Hulobiet, avec l'apparition de nouveaux taxons dans tous les types d'environnements.

Pour toutes les formations de la série givétienne étudiée, des différences notables de composition existent entre les grands types d'environnements : les Leperditicopida, Eridostracina et Paleocopina sont abondants dans les environnements de lagune restreinte (0a et 0b) ; les Eridostracina, Platycopina et Paleocopina sont abondants dans les environnements de lagune semi-restreinte (1a, 1b, 1c) ; les Metacopina, Podocopina, Platycopina, Paleocopina et Eridostracina sont abondants dans les environnements de mer ouverte (2a, 2b, 2c, 2d et 2e).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

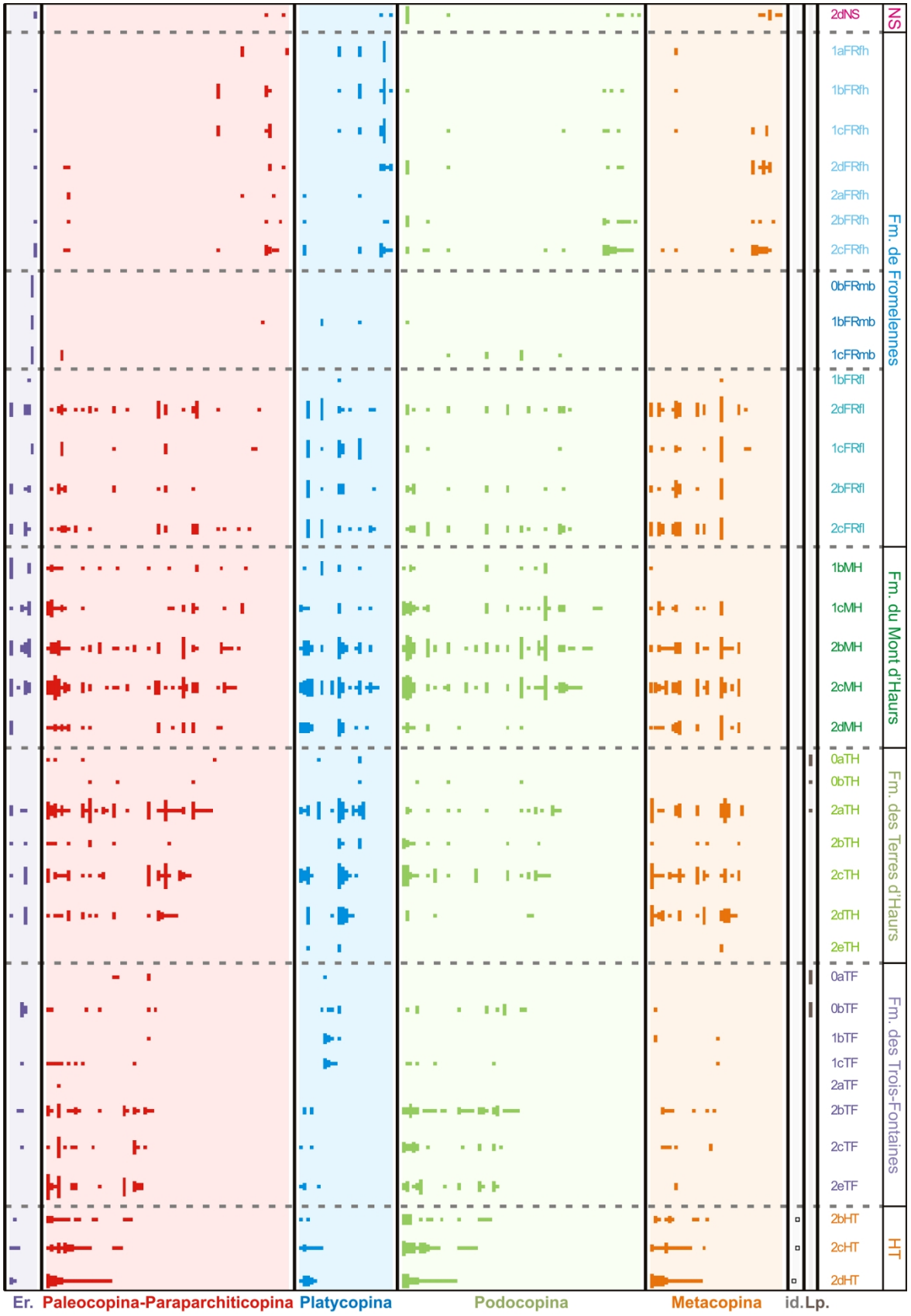


Fig. 64. Diagramme de répartition des taxons (au niveau spécifique) classés par sous-ordres (en abscisses) en fonction des formations de la série givétienne et des environnements reconnus pour la région de Givet (en ordonnées). Pour les noms des taxons, voir le tableau 10. Pour chaque taxon, l'amplitude de la barre représente l'abondance (classes d'abondance de Cugny, 1988). HT : Fm d'Hanonet ; TF ; NS : Fm de Nismes ; Er. : Eridostracina ; id. : indéterminés (Podocopida) ; Lp. : Leperditicopina.

© 2014 Tous droits réservés.

Eridostracina

Cryptophyllus sp. G *in* Magne, 1964
Eridoconcha sp. B
Cryptophyllus sp. MH1
Cryptophyllus sp. A
Eridoconcha cf. *granulifera*
Cryptophyllus sp. C
Cryptophyllus magnei n. sp.
Cryptophyllus aff. *materni*

Paleocopina & Paraparchiticopina

Coeloenellina minima
Amphissites tener omphalotus
Coeloenellina vellicata
Samarella aff. *laevinodosa*
Parabolbinella coeni
Refrathella struvei
Roundyella patagiata
Amphicostella sculpturata
Fellerites crumena
Parapribylites reticulum
Urftella adamczaki
Kozlowskiella mamillata
Parapribylites hanaicus
Refrathella sp. A, cf. *R. struvei*
Aechmina sp. A
Kozlowskiella aff. *kozlowskii*
Bodzentia aff. *solitaris solitaris*
Tetrasacculus sp. *in* Coen, 1985
Coryellina ? cf. *curta*
Gravia schallreuteri
Kozlowskiella sp. indet.
Berdenella sp. MH1
Tricornina haursensis n. sp.
Youngiella sp. F5 *in* Magne, 1964
Aparchites sp. MH1
Aparchites resteignensis
Samarella cf. *laevinodosa*
Coeloenellina cf. *bijensis*
Samarella aff. *crassa*
Buregia ovata
Coeloenellina ? sp. MH1
Kozlowskiella n. sp. A, cf. *K. rugulosa*
Balantoides brauni
Samarella ? sp. A
Kielciella (*Coenokielciella*) *arduennensis*
Kozlowskiella aff. *rugulosa*
Ctenoloculina aff. *beckeri*
Parakozlowskiella aff. *poloniae*
Pseudozygobolbina n. sp. A
Coryellina curta
Coelonella sp. FLO1
Paleocopina indet. FLO4
Kielciella fastigans
Coryellina cybaea
Coeloenellina sp. FLO1
Paleocopina indet. FLO2
Paleocopina indet. FLO 5
Arikloedenia ? sp. indet.
Paleocopina indet. FLO1
Nodella faceta
Kielciella givetensis n. sp.
Coryellina ? sp. A
Amphicostella ? sp. indet.
Gravia alata
Coryellina audiarti
Balantoides ? sp. FLO1
Kozlowskiella plana
Tricornina ? sp. Indet.
Balantoides sp. FLO2
Kozlowskiella boloniensis
Kozlowskiella sp. A
Macronotella ? sp. 1 *in* Milhau, 1982
Paleocopina indet. FLO3
Nodella hamata
Balantoides minimus
Amphissites cf. *parvulus*
Youngiella sp.B
Semibolbina ? sp. indet.
Scrobicula gracilis
Coryellina cf. *dentata*

Platycopina

Evlanella mitis
Uchtovia abundans
Poloniella tertia
Uchtovia kloedenellides
Marginia cf. *sisthalica*
Marginia sculpta multicostata
Cavellina macella
Cavellina sp. FLO1
Evlanella ? sp. indet.
Poloniella cuneata
Platycopina indet. MH1
Cavellina devoniana
Poloniella claviformis
Punctoprimitia sp. A
Knoxiella milhavi n. sp.
Uchtovia ? sp. indet.
Poloniella sp. indet.
Evlanella germanica
Evlanella lessensis
Cavellina ? *wahlensis*
Uchtovia ? sp. A
Cavellina sp. FLO2
Cavellina cf. *devoniana*
Uchtovia refrathensis
Cavellina rhenana
Evlanella cf. *sulcellina*
Uchtovia materni

Podocopina

Tubulibairdia clava
Bairdia paffrathensis
Microcheilinella affinis
Bairdiocypris vastus
Bairdiocypris aff. *marginata*
Bairdiocypris rauffi
Bairdiocypris sp. indet.
Acratia lucea
Rectella sp. MH1
Tubulibairdia antecedens
Bairdiacypris ? sp. indet.
Bairdia aff. *carinata*
Bairdia aff. *singularis*
Orthocypris kummerowi
Bairdiocypris devonica
Ampuloides sp. MH1
Praepilatina praepilata
Bairdia sp. indet.
Bairdia aff. *dispar*
Bairdia sp. MH1
Bairdia cf. *singularis*
Fabalicypris sp. A
Ampuloides cf. *reticulatus*
Bairdia cf. *zbikowskae*
Bairdiacypris antiqua
Monoceratina ? sp. MH1
Newsomites cf. *notabilis*
Casierites hanonetensis
Acratia sp. MH1
Microcheilinella sp. MH1
Bairdiocypris symmetrica
"Paracypris" ? sp. A
Acanthoscapha ? sp. indet.
"Baschkirina" sp. MH1
Microcheilinella aff. *ventrosa*
Rectoplacera ? sp. indet.
Orthocypris cicatricosa
Baschkirina sp. B
Acratia sp. FLO1
Ampuloides minimus n. sp.
Monoceratina cf. *sublimis*
Bairdia siliklensis
Pseudomonoceratina sp. A, aff. *P. celsalobata*
Orthocypris sp. FLO1
Orthocypris ? *cristae*
Microcheilinella amaliae
Bairdia cf. *hexagona*
Fabalicypris sp. B
Acratia sp. FLO 2
Baschkirina sp. A
Saumella sp. *in* Coen, 1985
Baschkirina ? sp.
Decoranewsomites sp. A
Rectella ? sp. indet.
"Macrocypris" ? sp. indet.
Orthocypris ? sp. indet.
Acratia sp. CHL1
Acratia sp. FLO3
Rectella trapezoides
Microcheilinella sp. *in* Coen, 1985
Bairdiocypris ? sp.
Ampuloides sp. FLO1
Bairdia sp. *in* Coen, 1985
Microcheilinella sp. B *in* Casier & Préat, 1991
Bairdiacypris sp. B
"Macrocypris" ? sp. A
Fabalicypris sp. C
Bairdiacypris breuxensis

Metacopina

Healdianella ? sp. C
Cytherellina obliqua
Ropolonellus kettneri
Jefina romei
Cytherellina perlonga
Healdianella sp. A
Svantovites primus
Bufina schaderthalensis
Bufina abbreviata
Jenningsina heddebauti
Zeuschnerina dispar
Jefina ? sp. MH1
Healdianella ? sp. 1
Healdianella ? sp. 2
Cytherellina groosae
Polyzygia insculpta deinceps
Jenningsina catenulata
Cytherellina aff. *brassicalis*
Quasillitidae ? indet.
Healdianella sp. B
Cytherellina sp. FLO1
Quasillites fromelennensis
Quasillites n. sp. A, cf. *Q. fromelennensis*
Cytherellina sp. FLO2
Polyzygia symmetrica
Leptoprimitia sp. indet.
Quasillites lecomptei
Quasillites cf. *lecomptei*
Jefina kaisini
Quasillites sp. A, aff. *Q. fromelennensis*
Plagionephrodes laqueus praelaqueus
Quasillites cf. *fromelennensis*
Ovatoquasillites nismesensis
Jenningsina paffrathensis
Euglyphella europaea
Polyzygia beckmanni beckmanni
Quasillites cf. *fromelennensis*
Asturiella ? sp. A
Polyzygia neodevonica

Id. (Podocopida indéterminés)

Podocopida indet. sp. MH1
Podocopida indet. MH1

Lpt. (Leperditicopida)

Herrmannina consobrina

Tabl. 10. Liste des espèces présentes au sein de chaque sous-ordre dans la figure 64 (de la gauche vers la droite).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

9. Associations écologiques d'ostracodes au Givétien sur la plate-forme ardennaise

Pour l'ensemble des sites étudiés en Ardenne (régions de Givet, d'Aisemont et de Durbuy), une analyse des groupes écologiques a été effectuée via une classification ascendante hiérarchique (Fig. 65). La méthode UPGMA avec le coefficient de corrélation de Pearson a fourni les dendrogrammes les plus robustes [4]. Les données utilisées sont basées sur des classes d'abondance des taxons au sein de chaque paléoenvironnement (classes de Cugny, 1988 ; voir IV-7).

L'analyse basée sur les paléoenvironnements (Fig. 65 partie 1, à gauche) montre que :

- les grands types d'environnements (0, 1 et 2, respectivement lagune restreinte, lagune semi-restreinte et mer ouverte) sont pratiquement séparés en trois superclusters distincts (1a-1b-1c, 2b-2c-2d-2a, avec 2e plus isolé, et 0a-0b) signifiant une dissimilarité de faune marquée, c'est-à-dire des associations de taxons propres à chaque grand type d'environnement ;

- la plus grande dissimilarité de faune existe entre les paléoenvironnements restreints (0) et les paléoenvironnements sous l'influence de la mer ouverte (1 et 2) ;

- les faunes les plus similaires (composition taxonomique) sont celles des paléoenvironnements 2d et 2c puis 2b et enfin 2a, tandis que la faune du paléoenvironnement 2e semble plus distincte ;

- les clusters « 1a-1b-1c » et « 2a-2b-2c-2d » sont relativement proches, signifiant que plusieurs taxons sont communs. Ceci pourrait refléter l'influence de la mer ouverte en milieu semi-restreint.

A partir de l'analyse basée sur les taxons, dix clusters généraux et robustes sont distinguables sur le dendrogramme obtenu (Fig. 65). Ces dix associations de taxons sont basées sur la cooccurrence des taxons au sein de chaque paléoenvironnement. Chacune

[4] Pour l'analyse basée sur les paléoenvironnements, du bootstrapping sur 1000 répétitions a permis de tester la robustesse des nœuds. Pour l'analyse basée sur les taxons, un test ANOSIM basé sur 10 000 répétitions a permis de vérifier que des différences significatives existent entre les clusters définis (valeur du coefficient R de 0,9146, avec $p < 0,0001$). D'autre part, des branches de grande longueur sur le dendrogramme sont souvent signe de robustesse ; ceci traduit une forte dissimilarité entre deux clusters donnés.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

d'entre elles peut être rapprochée d'un des dix paléoenvironnements définis (voir fig. 58). Toutefois, il serait imprudent et certainement inexact de considérer comme résultat définitif les informations de ce dendrogramme sans les examiner plus en détail ni les croiser avec d'autres observations et analyses. En effet, bien que les nœuds et les clusters des dix associations soient robustes, les taxons présents au sein d'une association restent eux-mêmes à analyser dans le détail, notamment en considérant leur représentativité ainsi qu'en prenant en compte des informations d'ordre taphonomique.

Association 1. Ce cluster regroupe 3 taxons. Cette association caractérise l'environnement 0b.

Association 2. Ce cluster regroupe 3 taxons. Cette association caractérise l'environnement 0a et pourrait être nommée « association à *Herrmannina consobrina* (Jones, 1896) » en raison de la forte abondance de cette espèce.

Association 3. Ce super-cluster regroupe 21 taxons. Cette association caractérise l'environnement 1c. Au sein de l'association, 13 taxons sont exclusivement présent dans cet environnement. Cette association pourrait être nommée « association à *Cryptophyllus magnei* n. sp. » en raison de la forte abondance de cette espèce.

Association 4. Ce cluster regroupe 2 taxons. Cette association caractérise l'environnement 1a Elle pourrait être nommée « association à *Coryellina* cf. *dentata* Polenova, 1953 », ce taxon étant propre à cet environnement.

Association 5. Ce cluster regroupe 2 taxons propres à l'environnement 1b.

Association 6. Ce super-cluster regroupe 14 taxons. Cette association caractérise l'environnement 2e. Elle pourrait être nommée « association à *Tricornina haursensis* n. sp. », cette espèce étant abondante et exclusive à l'environnement 2e.

Association 7. Ce super-cluster regroupe 106 taxons. Cette association caractérise l'environnement 2c. 23 taxons sont propres à cet environnement. Les espèces *Microcheilinella* aff. *ventrosa* Polenova, 1960, *Microcheilinella affinis* Polenova, 1955, *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953, *Bairdia siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962 et *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1983 sont particulièrement abondantes.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

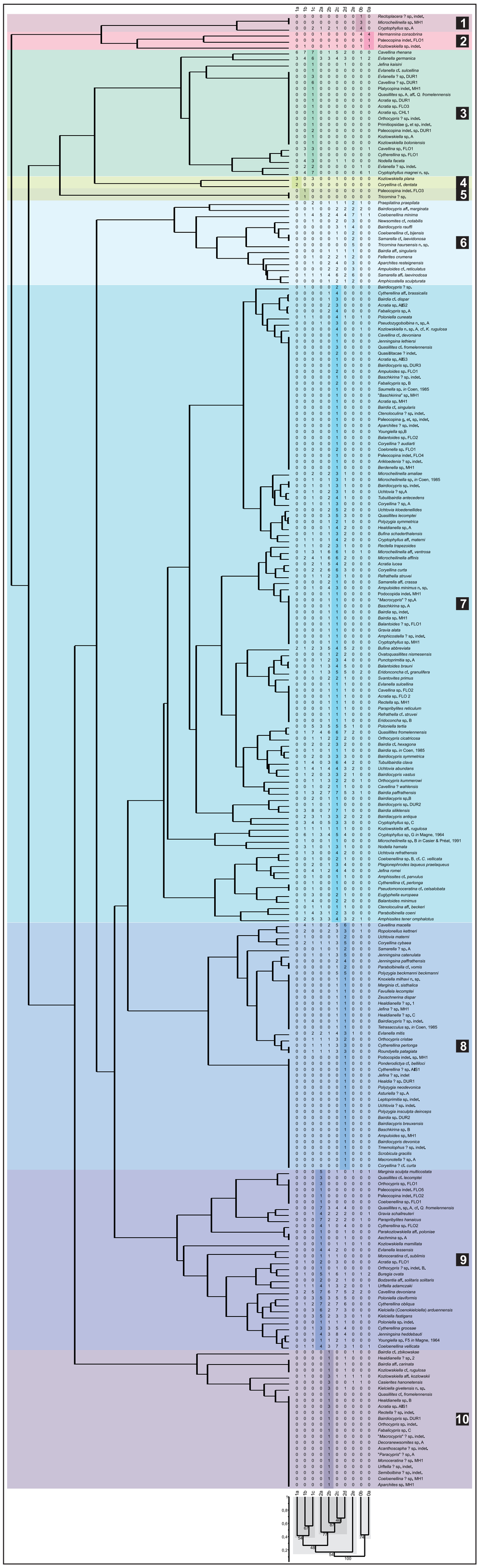


Fig. 65. Associations d'ostracodes en fonction du paléoenvironnement au Givétien sur la plate-forme carbonatée ardennaise.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Association 8. Ce cluster regroupe 41 taxons. Cette association caractérise l'environnement 2d. Elle pourrait être nommée « association à *Polyzygia beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954 » en raison de l'abondance de cette espèce. *Jenningsina catenutala* (Van Pelt, 1933), *Coryellina cybaea* (Rozhdestvenskaja, 1959) et *Cavellina macella* Kummerow, 1953 sont également bien représentés. 19 taxons sont exclusivement présents dans l'environnement 2d.

Association 9. Ce cluster regroupe 30 taxons. Cette association caractérise l'environnement 2a. Elle pourrait être nommée « association à *Marginia sculpta multicostata* Polenova, 1952. 5 taxons sont exclusivement présents dans l'environnement 2a.

Association 10. Ce cluster regroupe 23 taxons. Cette association caractérise l'environnement 2b. 15 taxons sont propres à cet environnement.

En résumé, cette analyse montre qu'il existe des groupes écologiques d'ostracodes au Givétien sur la plate-forme ardennaise. Même si de nombreux taxons sont partagés entre différents environnements, et plus particulièrement en milieu marin ouvert, les dendrogrammes obtenus montrent que chaque environnement est distinct des autres d'un point de vue taxonomique et se caractérise par une association propre. Par conséquent, ces associations de taxons peuvent être considérées comme des indicateurs environnementaux.

D'autre part, certains taxons considérés individuellement, par leur présence exclusive et/ou par leur forte abondance dans un environnement donné peuvent être considérés comme des marqueurs écologiques. La simple présence de taxons peu représentés peut être significative dans cette analyse : il peut s'agir d'espèces rares marquant des faciès particuliers. D'autres taxons sont plus ubiquistes, étant présents dans une large gamme d'environnements.

Les faunes des grands types d'environnements (marin ouvert, semi-restreint et restreint) sont distinctes. Tandis que la faune de mer ouverte est riche spécifiquement (avec plus de 220 taxons représentés sur les 245 analysés) avec une forte abondance en individus, relativement peu de taxons d'ostracodes sont représentés dans les environnements restreints (32 taxons) et semi-restreints (environ 100 taxons, dont la moitié est partagée entre l'environnement 1c et les environnements 2b, 2c et 2d et est probablement issue d'un transport). Peu de taxons sont en réalité uniquement inféodés à ces environnements restreints

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

et semi-restreints, dans lesquels de nombreux taxons ubiquistes sont généralement abondants (taxons opportunistes).

1. Affinités écologiques des ostracodes de la plate-forme ardennaise

Les analyses de la distribution des genres et des espèces en fonction des paléoenvironnements (Figs. 66 et 67) ont permis de caractériser les affinités écologiques des ostracodes du Givétien ardennais en se basant sur l'amplitude de distribution et sur l'abondance de chaque taxon. Les analyses au niveau générique et au niveau spécifique ont fourni des résultats similaires. En raison de possibles biais (taille de l'échantillon et représentativité des taxons, mélanges potentiels de faunes…), seuls les affinités écologiques des taxons suffisamment abondants ont été considérées, les autres genres et espèces paraissant trop peu représentés pour que l'amplitude de leur distribution puisse être significative. Néanmoins, la coprésence au sein d'un environnement donné de ces taxons peu représentés pourrait être considérée et juxtaposée aux taxons caractéristiques listés ci-dessous.

Dans les milieux restreints (0a et 0b), 34 espèces réparties en 24 genres sont représentées. Toutefois, en raison de sa présence exclusive et de son abondance dans ces milieux, seul le genre *Herrmannina*, avec l'espèce *H. consobrina*, peut indubitablement être considérée comme inféodé aux milieux restreints proximaux et peu profonds (0a et 0b). Bien qu'ubiquistes, les genres *Cryptophyllus* et *Eridoconcha* sont également bien représentés dans ces mêmes milieux, notamment avec les espèces *C. magnei* n. sp. et *Cryptophyllus* sp. C.

Dans les environnements de lagune semi-restreinte (1a, 1b et 1c), 96 espèces reparties en 43 genres sont représentées. Aucun genre ne semble exclusivement inféodé à ces milieux semi-restreints, mais les espèces *Cryptophyllus magnei* n. sp. et *Kozlowskiella plana* Kummerow, 1953 sont particulièrement abondantes. Ces milieux sont plutôt colonisés par des taxons ubiquistes avec les genres *Cavellina* (*C.* sp. FLO1, *C. rhenana* Krömmelbein, 1954, *C. devoniana* Egorov, 1950), *Evlanella* (*E. germanica* Becker, 1964), *Cryptophyllus* (*C*. sp. G *in* Magne, 1964) et *Nodella* (*N. faceta* Rozhdestvenskaja, 1972), qui en raison de leur fortes abondances sont certainement des taxons opportunistes.

Dans les environnements marins ouverts (2a, 2b, 2c, 2d et 2e), 199 espèces réparties en 77 genres sont présentes. Il est à noter que de nombreux genres et espèces abondants en

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

milieu marin ouvert sont aussi présents de façon moindre dans les environnements 1c et parfois 1b voire 0b. L'abondance de ces taxons décroit progressivement depuis le milieu ouvert vers les milieux protégés proximaux (Figs. 66 et 67), suggérant de possibles transports depuis les milieux agités d'avant-récif vers une zone de dépôt plus calme en arrière-récif. Ces transports sont corroborés par les macro- et microfaunes associées au sein du paléoenvironnement 1c, avec la présence de débris d'organismes constructeurs, d'entroques, de valves désarticulées et de fragments de brachiopodes. En milieu marin ouvert, quatre groupes sont identifiables selon un gradient bathymétrique.

- En milieu marin ouvert proximal (modèle de rampe) et péri-récifal, les genres *Marginia* (*M. sculpta multicostata* Polenova, 1952), *Poloniella* (*P. claviformis* (Kummerow, 1953)), *Kielciella* (*K. arduennensis* Adamczak & Coen, 1992, *K. fastigans* (Becker, 1964)), *Orthocypris* (*O. cicatricosa* Coen, 1985, *O. kummerowi* Żbikowska, 1983, *O.* ? *cristae* Maillet, 2013), *Parapribylites* (*P. hanaicus* Pokorńy, 1951), *Cytherellina* (*C.* sp. FLO2, *C. obliqua* (Kummerow, 1953)) et *Quasillites* (*Q.* n. sp. A) sont bien représentés (Figs. 66 et 67). Les genres *Gravia* (*G. schallreuteri* Becker, 1970) et *Bodzentia (B.* aff. *solitaris solitaris* Adamczak, 1968) sont également présents, mais de façon moindre. Enfin, les espèces *Buregia ovata* (Kummerow, 1953), *Cavellina devoniana* (Egorov, 1950) et *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953) sont également bien représentées dans ce milieu.

- En milieu ouvert peu profond et d'avant-récif, les genres *Microcheilinella* (*M. amaliae* Kummerow, 1953, *M.* aff. *ventrosa* Polenova, 1960, *M. affinis* Polenova, 1955), *Bairdiocypris* (*B. symmetrica* (Kummerow, 1953), *B. vastus* (Polenova, 1952)), *Bairdia* (*B.* aff. *dispar* Adamczak, 1976, *B. siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962, *B. paffrathensis* Kummerow, 1953, *B.* cf. *hexagona* (Polenova, 1952)), *Uchtovia* (*U. kloedenellides* (Adamczak, 1968), *U. refrathensis* (Krömmelbein, 1954), *U. abundans* (Pokorńy, 1950)), *Tubulibairdia* (*T. clava* (Kegel, 1932), *T. antecedens* (Kegel, 1932)), *Acratia* (*A. lucea* Maillet, 2013), *Refrathella* (*R. struvei* Becker, 1967), *Pseudozygobolbina* (*P.* n. sp. A), *Healdianella* (*H.* sp. A), *Cytherellina* (*C.* aff. *brassicalis* (Becker, 1965), *C. obliqua* (Kummerow, 1953)), *Poloniella* (*P. claviformis* (Kummerow, 1953), *P. tertia* Krömmelbein, 1953), *Fabalicypris* (*F.* sp. A), *Rectella* et *Bairdiacypris* sont très bien représentés, ainsi que les espèces *Kozlowskiella* n. sp. A cf. *K. rugulosa* (Kummerow, 1953), *Ampuloides minimus* n. sp., *Quasillites lecomptei* Coen, 1985, *Cryptophyllus* sp. B, *Kielciella arduennensis* Adamczak & Coen, 1992, *Coryellina curta* (Rozhdestvenskaja, 1959), *Cavellina devoniana*

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Egorov, 1950, *Bufina abbreviata* Peterson, 1966, *Aparchites resteignensis* Casier, 1990, *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1983, *Buregia ovata* (Kummerow, 1953), *Coeloenellina vellicata* Coen, 1985 et *Samarella* aff. *laevinodosa* Becker, 1964 (Figs. 66 et 67). Les genres *Monoceratina*, *Youngiella*, *Aechmina*, *Tetrasacculus*, *Baschkirina*, *Svantovites*, "*Macrocypris*" et *Coelonella* se rencontrent également mais sont moins bien représentés.

- En milieu ouvert un peu plus profond, les genres *Balantoides* (*B. brauni* (Becker, 1968)), *Jenningsina* (*J. heddebauti* Milhau, 1983, *J. catenulata* (Van Pelt, 1933), *J. paffrathensis* Krömmelbein, 1954), *Poloniella* (*P. claviformis* Kummerow, 1953, *P. tertia* Krömmelbein, 1953), *Plagionephrodes* (*P. laqueus praelaqueus* Casier & Olempska, 2008), *Cytherellina* (*C. groosae* Coen, 1985, *C. obliqua* (Kummerow, 1953), *C.* sp. FLO2), *Punctoprimitia* (*P.* sp. A), *Polyzygia* (*P. beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954), *Samarella*, *Praepilatina*, *Ampuloides*, *Amphicostella*, *Ovatoquasillites*, *Zeuschnerina* et *Jefina* sont bien représentés (Figs. 66 et 67). Parmi ces genres et espèces, certains montrent par ailleurs une abondance décroissante depuis les milieux distaux profonds (2d) vers les milieux proximaux moins profonds (2b à 1c). Les genres *Roundyella* (*R. patagiata* (Becker, 1964)), *Aparchites*, *Fellerites*, *Newsomites* semblent également associés à cet environnement, mais sont moins abondants. Par ailleurs, les espèces *Eridoconcha* cf. *granulifera* Adamczak, 1961, *Cavellina macella* Kummerow, 1953, *Cryptophyllus* sp. G *in* Magne, 1964, *Coryellina cybaea* (Rozhdestvenskaja, 1959), *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1983 et *Bufina abbreviata* Peterson, 1966 sont abondantes, mais pas spécifiques à cet environnement.

- Le genre *Tricornina*, avec l'espèce *T. haursensis* n. sp., et l'espèce *Coeloenellina* cf. *bijensis* (Rozhdestvenskaja, 1959) semblent marquer l'environnement le plus distal et le plus profond de la plate-forme (Figs. 66 et 67). Les espèces *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953), *Samarella* aff. *laevinodosa* (Becker, 1964), *Newsomites* cf. *notabilis* (Polenova, 1955) et *Bairdiocypris rauffi* Krömmelbein, 1952 sont également bien représentées.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

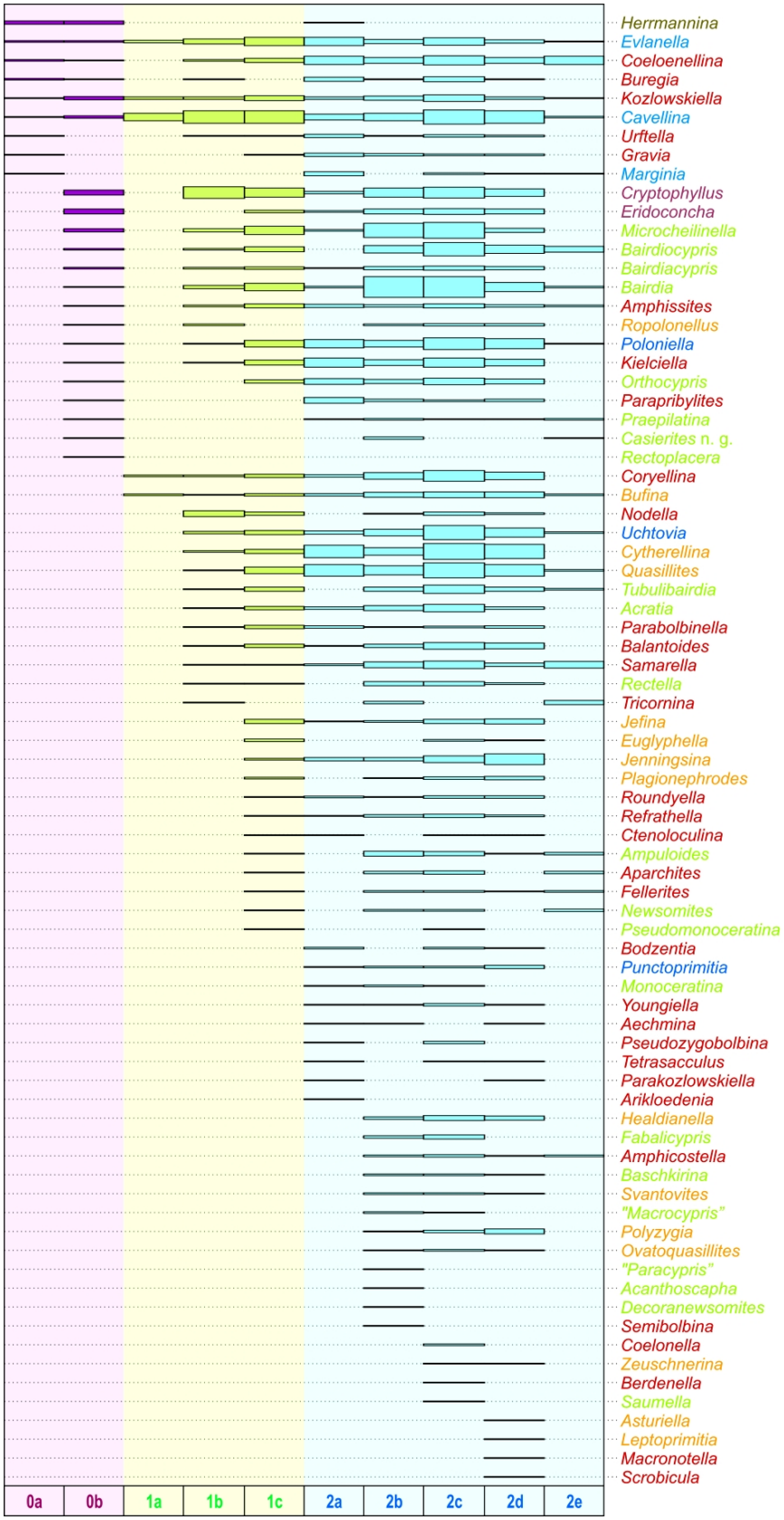


Fig. 66. Diagramme de distribution des taxons (niveau générique) en fonction du paléoenvironnement au Givétien sur la plate-forme ardennaise. Pour chaque taxon, l'épaisseur du trait indique l'abondance (classes de Cugny, 1988 ; voir IV-7). La couleur des noms des taxons indique à quel sous-ordre il appartient (violet : Eridostracina ; rouge : Paleocopina ; bleu : Platycopina ; vert : Podocopina ; orange : Metacopina ; kaki : Leperditicopida). La couleur de l'arrière-plan indique le type général d'environnement (violet : restreint, vert : semi-restreint, bleu : marin ouvert).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

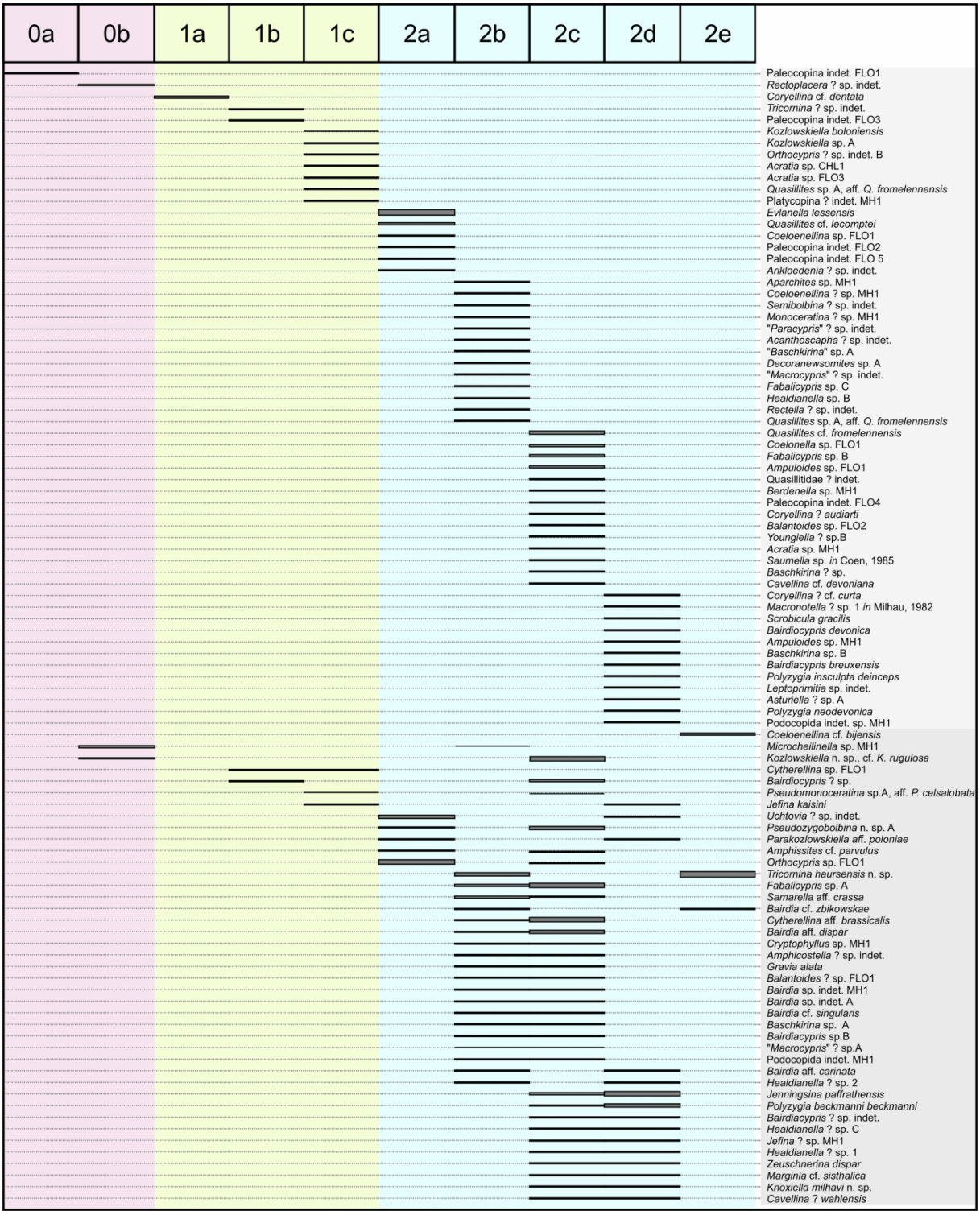


Fig. 67 (1/2). Diagramme de distribution des taxons (niveau spécifique) en fonction du paléoenvironnement au Givétien sur la plate-forme ardennaise. Pour chaque taxons, l'épaisseur du trait indique l'abondance (classes de Cugny, 1988 ; voir IV-7). La couleur de l'arrière-plan indique le type général d'environnement (violet : restreint ; vert : semi-restreint ; bleu : marin ouvert) et le degré d'ubiquité de chaque taxon (gris clair à gris foncé).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

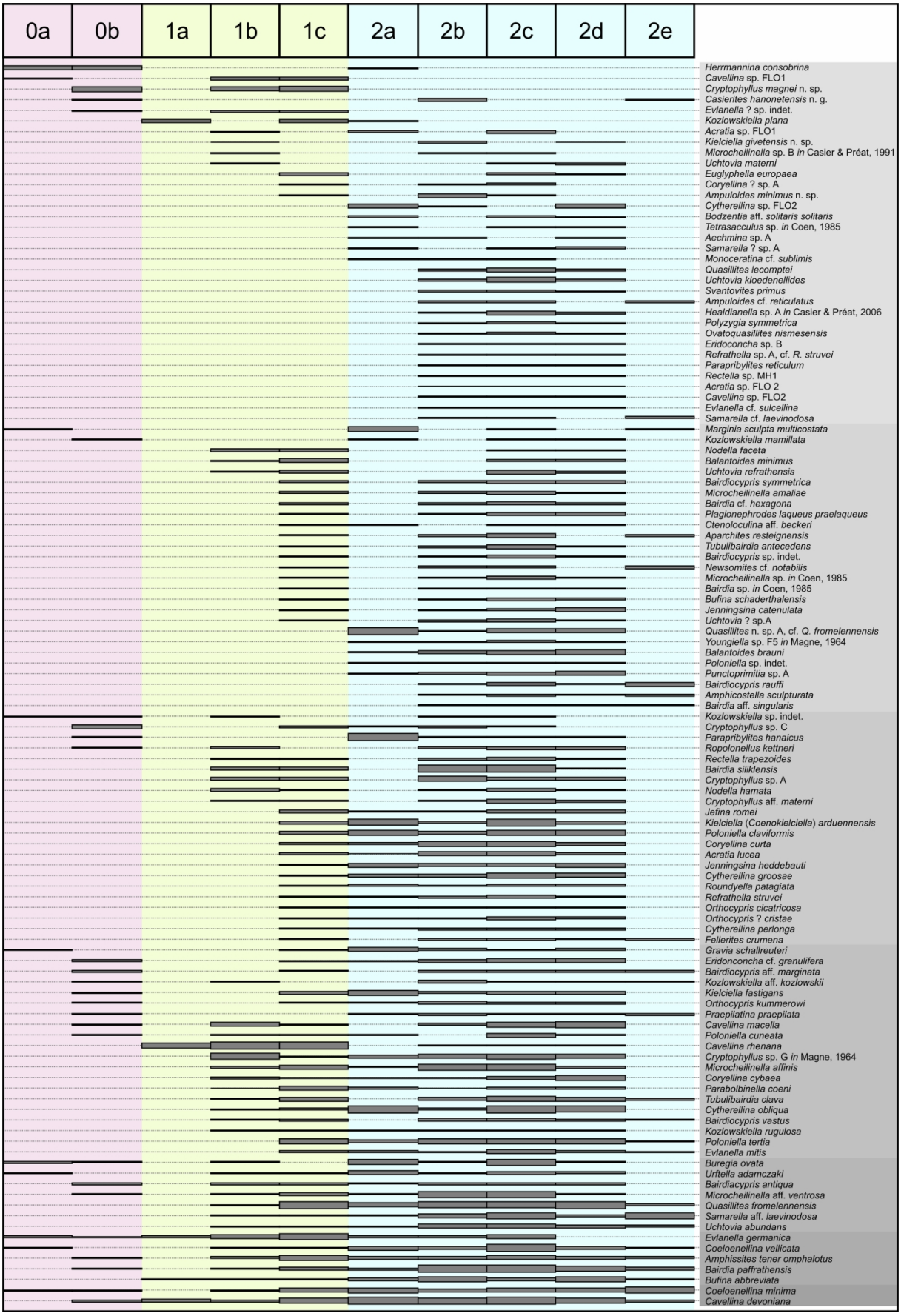


Fig. 67 (2/2).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Certains taxons, ayant généralement une distribution ample, sont fortement abondants dans plusieurs environnements distincts (Figs. 66 et 67). Ces taxons peuvent être considérés comme ubiquistes. Il s'agit des genres *Evlanella*, *Coeloenellina*, *Buregia*, *Kozlowskiella*, *Cavellina*, *Cryptophyllus*, *Eridoconcha*, *Amphissites*, *Nodella*, *Urftella* et très possiblement *Coryellina* et *Bufina*. Au niveau spécifique, *Buregia ovata* (Kummerow, 1953), *Urftella adamczaki* Becker, 1970, *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954, *C. devoniana* Egorov, 1950, *Eridoconcha* cf. *granulifera* Adamczak, 1961, *Cryptophyllus* sp. A, *Kozlowskiella* sp. indet., *Evlanella germanica* Becker, 1964, *Coeloenellina vellicata* Coen, 1985, *C. minima* (Kummerow, 1953), *Amphissites tener omphalotus* Becker, 1964 et probablement *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953, *Evlanella mitis* Adamczak, 1968 et *Bufina abbreviata* Peterson, 1966 apparaissent comme ubiquistes.

2. Présence d'écomorphes chez les ostracodes givétiens de l'Ardenne

Il semble exister chez plusieurs taxons ubiquistes de la plate-forme ardennaise une certaine plasticité morphologique en fonction de l'environnement. En effet, outre les stades ontogénétiques classiques et l'éventuel dimorphisme sexuel, les caractéristiques de la carapace de certaines espèces varient selon les individus et selon le faciès des bancs. Des variations morphologiques ont été observées principalement chez des Platycopina et des Metacopina :

- *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1983 montre des variations dans l'ornementation de sa carapace, pouvant être lisse à réticulée et avec une épine postéro-ventrale plus ou moins développée (tome II, planche XVI, figs. 3-10). Une étude de la variabilité de cette espèce a été effectuée par Maillet (2009).

- *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 présente des variations dans l'asymétrie des valves, induisant un recouvrement plus ou moins prononcé. Des morphes dont la carapace est ponctuée ont été observés (voir tome II, planche X, figs. 15-17).

- *Evlanella germanica* Becker, 1964 montre une variation dans l'ornementation de la carapace, avec des individus lisses à fortement réticulés et une crête spiralée marginale plus ou moins prononcée au sein d'un même banc. Coen (1985) avait figuré par ailleurs de magnifiques spécimens présentant ces variations.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

- *Marginia sculpta multicostata* Polenova, 1952 présente des variations d'ornementation, avec des côtes plus ou moins épaisses et une nodosité antéro-dorsale plus ou moins développée.

D'autre part, *Jenningsina heddebauti* Milhau, 1983 montre quelquefois des variations dans la géométrie de sa carapace, avec des formes dont la carapace est trapézoïdale en vue dorsale. L'un des paratypes définis par Milhau (1983a) montre notamment cette forme plus trapézoïdale. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 et *Poloniella claviformis* (Kummerow, 1953) montrent parfois des variations dans l'ornementation de la carapace, avec des formes lisses et des formes réticulées, et le développement d'une ou deux petites épines postérieures, localisées aux extrémités des lobes (voir Maillet, 2010b). Magne (1964) avait également signalée des variations morphologiques au sein du genre *Polyzygia*. Ceci a été observé dans ce travail chez les espèces *P. beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954, *P. neodevonica* (Matern, 1929) et *P. symmetrica* Gürich, 1896 (voir tome II, planche XIV, figs. 16-20, 23-26 et planche XV, figs. 1-2).

Ces écomorphes, dont la carapace enregistre les fluctuations fines de l'environnement, pourraient se révéler d'un grand intérêt en paléoécologie, en tant qu'outil de reconstitution paléoenvironnementale. En effet, les écomorphes répertoriés dans l'actuel montrent que ces variations morphologiques sont des réponses à des facteurs environnementaux bien précis. En raison de variations similaires, il est vraisemblable que les mécanismes actuels soient applicables au passé et que les mêmes facteurs environnementaux aient eu une influence.

Néanmoins, *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 est certainement l'espèce montrant les variations les plus spectaculaires. Les caractères variables de la carapace de cette espèce ont été analysés quantitativement. Ceci a fait l'objet d'un article (Maillet *et al.*, 2013c), accepté dans la revue *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* et reproduit *in extenso*.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Ecophenotypic variation of the Devonian benthic ostracod species *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954: a palaeoenvironmental proxy for the Ardenne (France-Belgium) and Rheno-Hercynian realm.

Sébastien Maillet [a,b,c*], Bruno Milhau [a,b], Michel Vreulx [a,b], Taniel Danelian [c], Claude Monnet [c] & Jean-Pierre Nicollin [a,c]

[a] Université Catholique de Lille, FLST-ISA, Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique, 41 rue du port, 59 016 Lille cedex, France

[b] Université Catholique de Lille, FLST, Laboratoire d'Ecologie et Biodiversité, 56 rue du port, 59 016 Lille cedex, France

[c] Université Lille1, UMR 8217 CNRS Géosystèmes, Bât. SN5, Avenue Paul Langevin, 59 655 Villeneuve-d'Ascq, France

[*] corresponding author: S. Maillet, sebastien.maillet@icl-lille.fr

Abstract. The morphological variation of the carapace of the ostracod species *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 is explored here quantitatively. This species existed during the Late Givetian to the earliest Frasnian and it is characteristic of the Rheno-Hercynian area. Five morphological characters and several linear measurements of the carapace were analyzed on 260 complete carapaces coming from three different areas, each one of them representing a different palaeoenvironment of the Devonian Ardennean platform. The original species description and diagnosis are emended based on this newly observed variability in ornamentation, sulcation, curvature of the ventral margin, marginal flattening and asymmetry of valves. It is established herein that the morphological variation expressed in these five characters is independent of the ontogenetic growth. Morphological variation appears to be correlated with different types of facies, reflecting a distinct depositional environment. A high degree of morphological variation is found in facies of inner platform (semi-restricted) environments, while a low degree of variation is found in facies of outer platform (open-marine) environments. Thus, the degree of morphological variation of *C. rhenana* is an indicator of the stability of the environment in the neritic realm. While environmentally-cued polymorphism is well documented in Mesozoic to Recent ostracods, our study demonstrates the first Devonian case of ecomorphism and suggests that intraspecific polymorphism of the ostracod carapace can be a useful tool for refining palaeoenvironmental reconstructions.

Key-words. Intraspecific variation, Polymorphism, Palaeoenvironment, Ostracoda, Shallow water, Palaeozoic.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

1. Introduction

Ostracods are micro-crustaceans that are very dependent on the physical and chemical conditions of their living environment. Indeed, because there is no previous storage of the chemical elements (*e.g.* Ca, Mg) in the teguments before moulting (Turpen & Angel, 1971), they build their new carapace by picking up chemical elements directly from their aquatic environment. Therefore, biomineralisation of the ostracod carapace is highly influenced by environmental conditions, leading to a phenotypic plasticity expressed by marked intraspecific variation (*e.g.* Peypouquet *et al.*, 1988; Reyment, 1988; Babinot *et al.*, 1991; Yin *et al.*, 1999; Neil, 2000). Such ecological variation can significantly complicate identification of fossil species. Ontogenetic stages and frequent sexual dimorphism need also be considered.

Ecomorphs are broadly known among Recent, Cainozoic and Mesozoic ostracods (*e.g.* Bodergat, 1983 for extant fauna; Kasimi, 1986 for the Pleistocene; Milhau, 1993 for the Miocene; Babinot, 1995 for the Cretaceous), where they are valuable indicators of fine environmental fluctuations. Induced morphological variation is commonly expressed in the ornamentation of the carapace (*i.e.* reticulation, punctuation, nodes…) and in general shape (*i.e.* size, symmetry, outline, sulcation…), as well as the vestibule, the marginal zone, the muscle scars, the hinge or the pores (Szczechura, 1971; Peypouquet *et al.*, 1988; Reyment, 1988; Babinot *et al.*, 1991; Ruiz *et al.*, 2006, 2012).

Cavellina rhenana Krömmelbein, 1954 is a benthic neritic species reported from the Late Givetian of the Eifel (Krömmelbein, 1954), the Boulonnais (Milhau, 1988) and the Ardenne (Milhau, 1983) regions. Because of its short stratigraphical range, a *C. rhenana* Zone has been proposed in the Ardenne (Maillet *et al.*, 2011), characterizing the base of the Fort Hulobiet Member (Mb) of the Fromelennes Formation (Fm). This Zone may be applied to the entire Rheno-Hercynian realm.

Milhau (1983) noticed in some ostracod assemblages from Ardenne the dominance of *C. rhenana*, as well as a large morphological variation of the carapaces assigned to this species. Intraspecific variability is long-known to exist in Palaeozoic ostracods, but only rare studies attempted to explore its ecological trigger (*e.g.* Tinn *et al.*, 2010).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Therefore, the main aim of this study is to assess the influence of palaeoenvironmental changes on the morphological variability of the carapace of the Devonian species *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954, on the basis of quantitative analyses.

2. General setting

During the Devonian, the Ardenne was part of the Rheno-Hercynian belt of the mid-European Variscides (Préat *et al.*, 2006). The Middle Devonian deposits of Ardenne accumulated on a wide tropical carbonate platform, the "Givetian carbonate platform" (Préat & Mamet, 1989; Boulvain *et al.*, 2009), that was located at the southern edge of the Old Red Sandstone continent, or Laurussia (Fig. 1A). During the Givetian, this platform extended also to the Boulonnais (NW France) and to the German Rhenish Slate Mountains, forming part of the northern margin of the Rheno-Hercynian Ocean.

In Ardenne, the Upper Givetian to lowermost Frasnian deposits are represented in the "Dinant synclinorium" (Ardenne allochtone, see Mansy & Lacquement, 2006) by the Fromelennes and Nismes formations and in the "Namur synclinorium" (Ardenne parautochtone, see Mansy & Lacquement, 2006) by the Roux and Presles formations (Fig. 1B). The studied material comes from three localities: the Aisemont section near Namur in Belgium; the Flohimont and the Cul d'Houille sections, which are part of the historical Givetian Stratotype southwards of Givet in France; and the Aisne quarry (La Préalle) eastwards of Durbuy in Belgium. The Aisemont locality belongs to the Ardenne parautochtone while the Givet and Durbuy areas belong to the Ardenne allochtone; two structural domains separated by the Midi fault. The sampled sections represent different environments of the Ardennean platform (see Tsien, 1980; Boulvain *et al.*, 2009): a proximal environment is recorded in the Namur area, a perireefal environment in the Givet area and a more distal environment in the Durbuy area.

3. Material and Methods

3.1. Material

Thirteen samples were collected from the Fromelennes Fm (Fort Hulobiet Mb, Late Givetian) that crops out at the Cul d'Houille section (Fig. 1B2); nine additional samples come from the Fromelennes Fm (Fort Hulobiet Mb, Late Givetian) at the Flohimont section (Fig.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

1B2); three samples were collected around the Givetian/Frasnian boundary of the Aisemont section (Fig. 1B1); and finally two samples come from the Fromelennes Fm (Fort Hulobiet Mb, Late Givetian) that crops out at the Aisne quarry (Fig. 1B3).

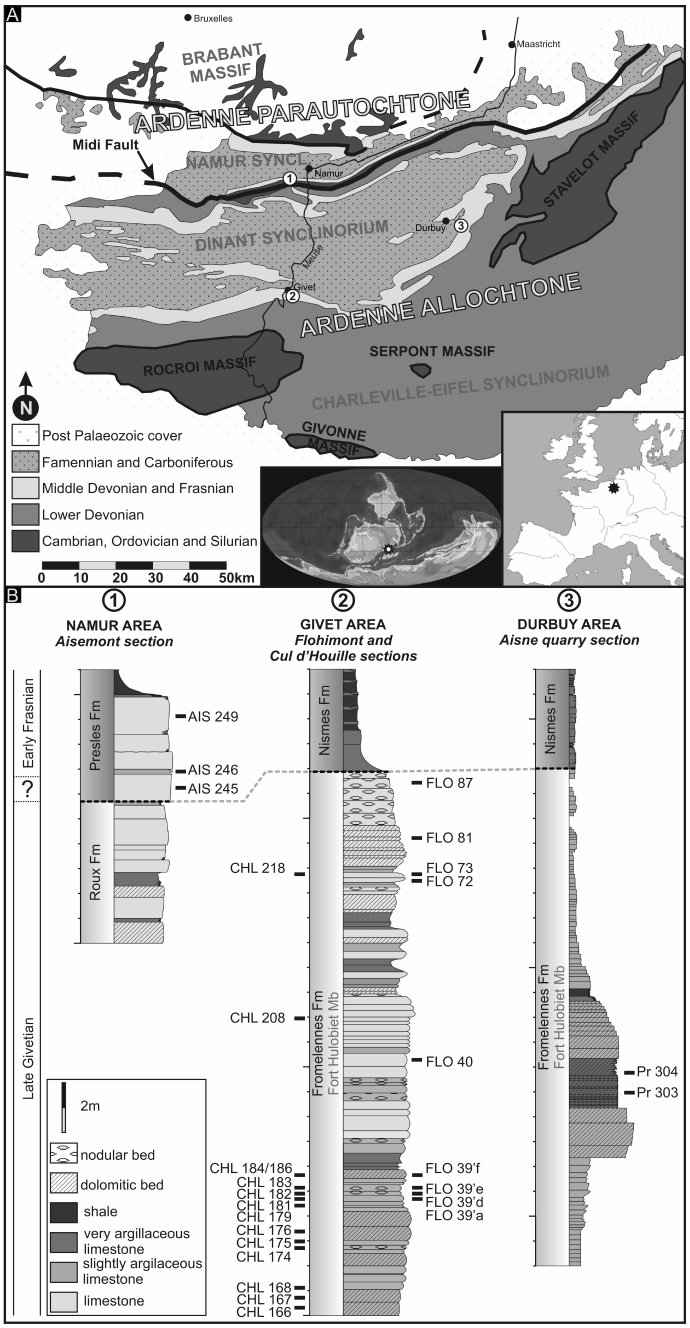


Fig. 1. Geographical and geological setting. A. Location map of sampled sections. The Ardennean platform location is indicated on a Middle Devonian palaeogeographical reconstruction (Blakey, 2007). **B.** Stratigraphical columns of studied sections with position of the samples.

From all these 27 samples (Fig. 1, Tabl. 1), over 1,860 carapaces, valves and fragments of ostracods were extracted by hot acetolysis (*e.g.* Crasquin *et al.*, 2005), out of

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

which *ca.* 1,300 carapaces, valves and fragments of *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 were identified. The entire materiel is housed at the Faculté Libre des Sciences et Technologies of Lille (France). The illustrated specimens (Fig. 2) are deposited in the Collection d'Ostracodes de l'Université de Lille (C.O.U.L.).

Section	Bed number (sample number)	Total of ostracods	Quantity of *C. rhenana* (measured specimens)
Aisemont	- (AIS 249)	26	9 (6)
Aisemont	- (AIS 246)	14	2 (1)
Aisemont	- (AIS 245)	71	20 (7)
Flohimont	1152 (FLO 87)	41	3 (3)
Flohimont	1146 (FLO 81)	2	1 (1)
Flohimont	1138 (FLO 73)	5	2 (2)
Flohimont	1137 (FLO 72)	4	2 (2)
Flohimont	1105 (FLO 40)	28	1 (1)
Flohimont	1103 (FLO 39f)	24	23 (6)
Flohimont	1101 (FLO 39e)	632	622 (34)
Flohimont	1100 (FLO 39d)	13	12 (7)
Flohimont	1097 (FLO 39a)	26	11 (5)
Cul d'Houille	218 (CHL 218)	12	5 (5)
Cul d'Houille	208 (CHL 208)	8	3 (2)
Cul d'Houille	184-186 (CHL 184-186)	47	36 (8)
Cul d'Houille	183 (CHL 183)	78	70 (11)
Cul d'Houille	182 (CHL 182)	91	80 (17)
Cul d'Houille	181 (CHL 182)	75	70 (17)
Cul d'Houille	179 (CHL 179)	38	36 (16)
Cul d'Houille	176 (CHL 176)	31	10 (6)
Cul d'Houille	175 (CHL 175)	29	29 (10)
Cul d'Houille	174 (CHL 174)	52	47 (16)
Cul d'Houille	168 (CHL 168)	28	22 (8)
Cul d'Houille	167 (CHL 167)	57	50 (12)
Cul d'Houille	166 (CHL 166)	65	49 (11)
Aisne quarry	304 (Pr 304)	153	137 (31)
Aisne quarry	303 (Pr 303)	59	41 (15)

Tabl. 1. Provenance of the studied material and quantities of ostracodes and of *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 by sample. For stratigraphical order, see Fig. 1B.

In all samples with *C. rhenana*, the entire ostracod fauna, benthic, is generally well preserved (neomorphic calcite with a thinly preserved ornamentation). Complete carapaces are frequent in comparison with the number of disarticulated valves. The ostracod faunas frequently show both small and large species and a range of instars from juveniles to adults within the species (the case of *C. rhenana*). All the ostracod species found in the studied levels (see Maillet *et al.*, 2013) are representative of the Eifelian Assemblages I, II and III (Becker, 1971; Casier, 1987, 2008). Moreover, regarding these Assemblages, ostracods are usually associated with other microfauna sharing the same ecological affinities (see Maillet *et al.*, 2011, 2013). In the beds providing abundant *C. rhenana*, we also noted a wide range of morphologies within this species (*e.g.* from smooth to wholly reticulated specimens, see 3.2.).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Consequently, the assemblage structure and the composition of these faunas suggests that the ostracods are rather autochthonous (see Whatley, 1983): thanatocoenoses are quite representative of the original biotic communities, keeping in mind selection due to fossilization process, diagenesis, tectonic deformations and burial, sampling and extraction method.

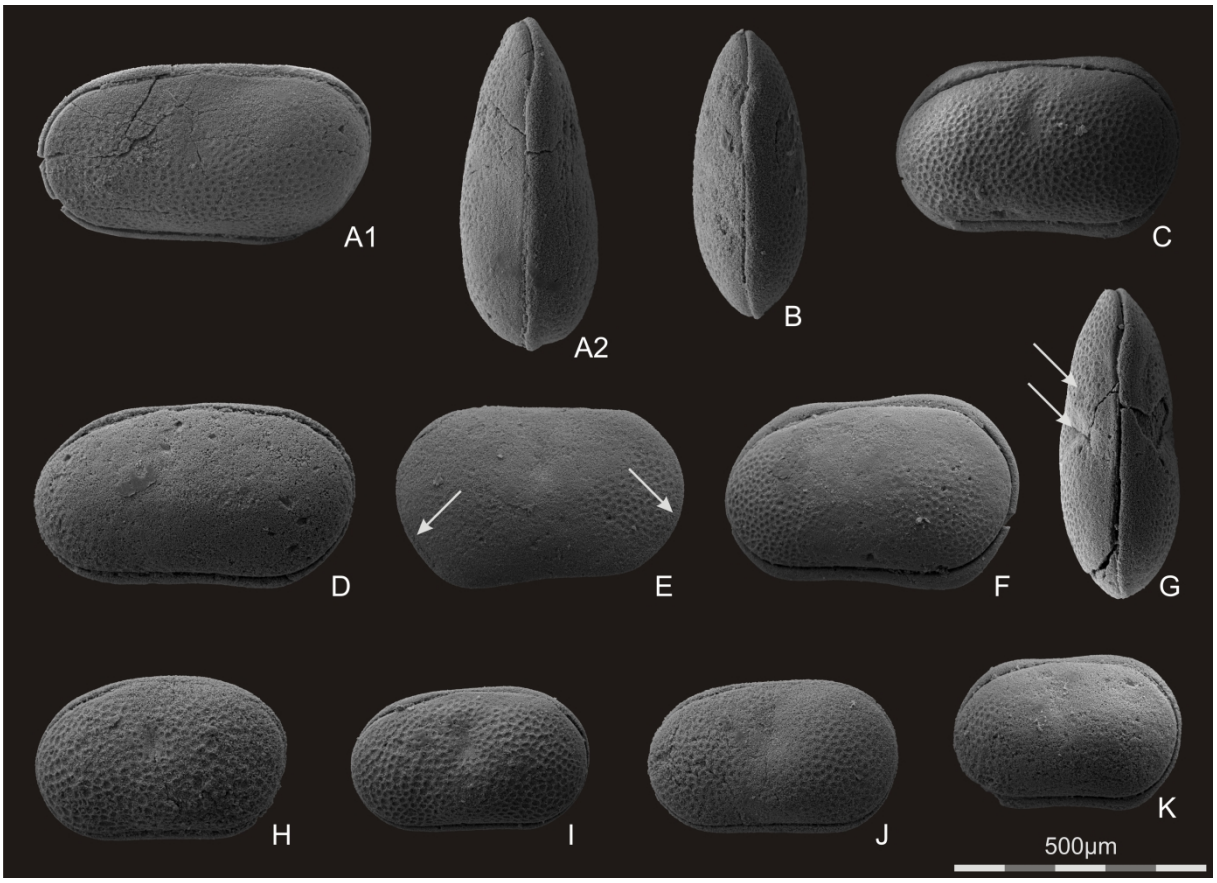


Fig. 2. SEM pictures of *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954, showing the intraspecific morphological variation of the species. A. Heteromorph carapace with a slight sulcus, CHL 166, (1) left lateral view, (2) dorsal view, C.O.U.L. 637; **B.** Tecnomorph carapace, CHL 166, dorsal view, C.O.U.L. 638; **C.** Tecnomorph carapace with an entire reticulation (aggraded morph), a marked sulcus and a strong overlapping, FLO 39'e, left lateral view, C.O.U.L. 639; **D.** Heteromorph carapace, PR 304, left lateral view, C.O.U.L. 640; **E.** Tecnomorph carapace (white arrows indicate the anterior and posterior marginal flattening), FLO 39'e, right lateral view, C.O.U.L. 641; **F.** Tecnomorph carapace without sulcus and with a curved ventral margin and a strong overlapping, CHL 181, left lateral view, C.O.U.L. 642; **G.** Tecnomorph carapace with two sulci (white arrows), CHL 167, dorsal view, C.O.U.L. 1121; **H.** Juvenile carapace, AIS 245, left lateral view, C.O.U.L. 643; **I.** Juvenile carapace with a marked sulcus, an entire reticulation, a straight ventral margin and a slight overlapping, CHL 166, left lateral view, C.O.U.L. 644; **J.** Juvenile carapace with a marked sulcus, a straight ventral margin and a slight overlapping, CHL 165, left lateral view, C.O.U.L. 645; **K.** Juvenile carapace with a slight sulcus, a curved ventral margin and a strong overlapping, CHL 181, left lateral view, C.O.U.L. 646.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

3.2. Data

The shape of the ostracod carapace is characterized by standard linear measurements. The maximal height and length of each valve, as well as the width of the carapace, were measured on 260 well preserved complete specimens.

In addition, five qualitative characters of the carapace (Fig. 2) were considered for coding (see Tabl. 2): (*a*) sulcation; carapaces may have one, two or no sulci, which are vertical, medio-dorsal and can be either slight or pronounced; (*b*) ornamentation; carapaces may be smooth to anteriorly reticulated only or entirely reticulated; (*c*) asymmetry of the valves; it may be slight or pronounced and may be quantified by differences of maximal lengths and maximal heights between the smaller left valve and the larger right one; (*d*) ventral margin; it can be straight or curved; (*e*) marginal flattening of the valves; this may occur both anteriorly and posteriorly and especially on the right valve.

characters / codes	**sulcation**	**ornamentation**	**asymmetry of the valves**	**ventral margin**	**marginal flattening**
0	absence	smooth to anteriorly reticulated	slight	straight	absence
1	presence (1 or 2)	entirely reticulated	pronounced	curved	presence

Tabl. 2. Coding for the multivariate analyses. Note that a character state coded "0" represents the state of the character as described in the original description of the species (Appendix 1; Krömmelbein, 1954). Consequently, character states coded "1" indicate a morphological variation from the original description of the species.

3.3. Methods

In order to investigate whether the observed intraspecific variability of the carapaces of *C. rhenana* is due to ontogenetic growth, evolutionary change, or ecophenotypic expression, several multivariate analyses were performed using the software PAST version 2.17c (Hammer *et al.*, 2001).

The patterns of phenotypic variation of *C. rhenana* are first described by means of bivariate scatter diagrams of carapace length versus height. In Figure 3, the character states of each studied specimen are scattered separately for each of the five studied qualitative characters. For ostracods, as carapace length and height can be used as specific proxies, these

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

diagrams can be used to assess the distribution of the qualitative character states through ontogeny.

The correlation between presence/absence of a character state and size of the carapace (ontogeny/growth) is tested for each qualitative character by means of logistic regression (or logit regression). This is a type of regression analysis used for predicting the outcome of a categorical dependent variable (variable which has a limited number of values, whose magnitudes are not meaningful), such as qualitative morphological characters, based on predictor variables such as size (see Hammer & Harper (2006) or Hilbe (2009) for further details on the method).

Next, in order to evaluate the influence of stratigraphy and/or palaeoenvironments, detrended correspondence analyses (DCA) were performed. These ordination methods are standard in (palaeo)ecological analyses to investigate trends and groupings from taxonomic/morphological counts in a number of samples (see *e.g.* Hill & Gauch, 1980; Legendre & Legendre, 1998; Hammer & Harper, 2006). For this, matrices were produced, based on all the associations of the states (0 or 1) of each one of the five studied qualitative characters. Each possible unique association of character states defines a type of morph. On the 32 possible associations of character states, only 24 occur within our material; consequently the 8 others have not been included in the analyses. Then, three series of DCA were performed, based on: (*a*) the number of specimens for each type of morphs (= abundance of morphs) within each sample; (*b*) the number of types of morphs (= degree of polymorphism) within each sample; and (*c*) the cumulative number of character states coded 1 (= degree of morphological differentiation from the holotype) within each sample.

3.4. Definition of palaeoenvironments

During the Late Givetian to Early Frasnian, the Ardennean tropical reefal carbonate platform became a sedimentary ramp with only few local reefal buildups (Boulvain *et al.*, 2009). In the Givet area, from the base to the top of the Fort Hulobiet Mb, ostracod assemblages are representative of Assemblages I to III of the Eifelian Mega-Assemblage (Maillet *et al.*, 2013): changes in assemblages reflect a progressive deepening of the basin, in relation to the global Givetian-Frasnian transgressive episode (Boulvain *et al.*, 2009). In terms

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

of palaeoenvironmental changes, a semi-restricted lagoon with an increasing influence of the open sea became a permanent open-marine environment.

To assess the possible relation between morphological variation and palaeoenvironments, samples (beds) were classified herein in six types of neritic palaeoenvironments (for definition and characteristics, see Tabl. 3): three inner platform semi-restricted (named Ia, Ib and Ic) and three outer platform open-marine (named IIa, IIb and IIc).

In order to define these palaeoenvironments, the following data were compiled for each sample: (*a*) the lithology of the beds as well as the associated macro- and micro-faunas (with data from Hubert & Pinte, 2009; Maillet *et al.*, 2011, 2012); (*b*) the proportion of species of each ostracod sub-order in each assemblage allowing to recognize the Eifelian Assemblages I, II and III (Becker, 1971; Casier, 1987, 2008) and bringing general information on the location on the platform; (*d*) the Metacopina/Podocopina ratio, a bathymetry indicator in open-basin (Casier, 1987, 2008) and an open-sea influence indicator in semi-restricted environments; (*e*) the Platycopina/Podocopina ratio, a relative proxy of nutrient availability. An overwhelming dominance of Platycopina associated with a scarcity of Podocopina in an ostracod assemblage may be taken as indicative of oligotrophy (Horne *et al.*, 2011); (*f*) the depositivore/filter feeding ratio may be considered as an indicator of oxygen content in the water (Lethiers & Whatley, 1995). However, the use of this ratio is debated (Brandão & Horne, 2009; Forel, 2012) since it appears to be dependant on the trophic richness (Horne *et al.*, 2011); (*g*) the quantity of carapaces, valves and fragments (with valves/carapaces and fragments/[carapaces+valves] ratios), the preservation, as well as the structure of the assemblages range of sizes of the species, range of instars within the species) within each sample informs on autochthony of the fauna and/or possible reworking (Oertli, 1971; Whatley, 1983).

4. Results

4.1. Morphological variation and ontogeny

The relationship between morphology of the ostracod carapace and its ontogeny is first investigated by means of bivariate analyses. Figure 3 thus reports height/length diagrams with the character states for each qualitative character separately.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Environments / Characteristics	Inner platform, semi-restricted			Outer platform, open-marine		
	Ia	**Ib**	**Ic**	**IIa**	**IIb**	**IIc**
Lithology	dolomitized nodular argillaceous limestones	dolomitized nodular argillaceous limestones	argillaceous limestones to limestones, dolomitized	bioclastic to reefal limestones	bioclastic limestones, sometimes dolomitized	limestones to argillaceous limestones
Faunal diversity	lowest	low	variable	high	highest	high
Brachiopods	+	-	+	+	- to ++	+
Gastropods	+	-	+	-	-	-
Echinoids spines	--	--	- to +	-	+	
Crinoids fragments	--	--	- to ++	+ to ++	+++	+
Algae		+ (Umbellidae)			-	
Serpulitids tubes			- (*Spirorbis*)			
Bioclasts			+		-	-
Rugose corals			- (debris)	+++	- (debris)	
Tabulate corals			- (debris)	++	- (debris)	
Stromatoporoids				+		
Sponges spicules					-	
Tentaculitids			--			++
Foraminifera				- (*Nanicella*)		
Conodonts					-	-
Ostracods [1]	3 to 9	2 to 50	7 to 12	3 to 7	1 to 7	6
- Paleocopina	0 to 2 %	1 to 9 %	1 to 30 %	0 to 2%	0 to 10%	8%
- Platycopina	98 to 100%	more than 90%	35 to 95%	25 to 65 %	40 to 60%	25%
- Metacopina	0 %	less than 0.5%	0 to 30%	0 to 30 %	10 to 50%	65%
- Podocopina	0 %	1%	0 to 4%	8 to 50%	10 to 30%	0%
- Eridostracina	0 %	0 to 0.5 %	0 to 4 %	0%	0 to 8%	2%
E.A. [2]	I	I	I	II	II to III	III
V/C	low (0.4)	low (0.3)	low (0.5)	low (0.7)	variable (0-3)	high (2.8)
F/[C+V]	high (1-3)	low (1)	high (2.5)	high (4.5-6)	variable (0.7-5)	low (1.4)
Depth	above FWWB [3]	below FWWB	above FWWB	above FWWB	FWWB-SWB	below SWB
Hydrodynamics	moderate	low (quiet)	moderate [4]	high [5]	fluctuant	low (quiet)
Salinity	fluctuant	fluctuant	fluctuant	euhalin	euhalin	euhalin
Temperature	fluctuant	stable	quite stable	stable	stable	stable
Oxygenation	well oxygenated	less oxygenated	well oxygenated	well oxygenated	well oxygenated	normal [6]

Tabl. 3. Characteristics of each defined palaeoenvironment. -- Very rare; - rare; + common; ++ abundant; +++ very abundant; F: number of fragments; V: number of valves; C: number of carapaces; FWWB: fair-weather wave base; SWB: storm wave base; [1] number of specimens by sorting tray; [2] E.A. : Eifelian Assemblage (see Casier, 1987, 2008); [3] other beds of the studied series (beds CHL 187-189), with similar facies but without *C. rhenana*, provided nested valves of ostracods, indicating a splashing action; [4] beds CHL 184/186 provided bedded valves of ostracods and brachiopods, suggesting effects of slight currents; [5] thick-shelled Podocopina; [6] maybe less oxygenated than surface water because less agitated and no deposit-feeder ostracodes were found in these samples (see Lethiers & Whatley, 1995; Forel, 2012).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

These diagrams show that the 260 measured individuals are systematically distributed along a line, which reflects growth size (Fig. 3A). Since ostracods are arthropods, they have a discontinuous growth with several moulting stages. Ostracod carapaces are consequently characterized by a size discontinuity between growth stages, which is here well reflected by the stepwise distribution of points. At least five ontogenetic stages of *C. rhenana* can be distinguished (Fig. 3A). Moreover, adult dimorphism can also be identified on the diagrams, since heteromorphs (females) are usually slightly longer than tecnomorphs (males) for the same height (see Fig. 2; Fig. 3A; and Coen, 1985).

It is noteworthy that these height/length diagrams (Figs 3A to E) also show clearly that the various character states are distributed randomly both through growth and between sexual dimorphs. This pattern suggests the absence of correlation between variation of these five characters and both ontogeny and sexual dimorphism. This hypothesis is here tested by means of logistical regressions (Figs 3F to J). Since these analyses indicate significant non-correlation between size (length of the carapace) and each qualitative character separately, they corroborate the idea that each of the five characters is independent of growth (ontogeny).

4.2. Morphological variation and evolution

In order to investigate the relationship between morphological variation and possible evolutionary change as recorded in a stratigraphic sequence, a DCA was performed on the degree of morphological differentiation from the holotype against samples (Fig. 4). In this DCA, factor 1 extracted 49.59% of the total variance, and factor 2 accounted for 24.88%. This graphical output clearly highlights a relationship between the degree of morphological differentiation of *C. rhenana* and the samples they come from. Indeed, a gradient of the morphological differentiation degree is observed along the first axis (from right to left). A general stratigraphical trend is also apparent, with two groups of beds distributed along the first axis of the graph: the lower part of the series on the left, and the upper part of the series on the right. However, this stratigraphical gradient is not perfect and some levels are mixed within the two groups. Moreover, no direct correlation is observed between the studied sections and morphological variation.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

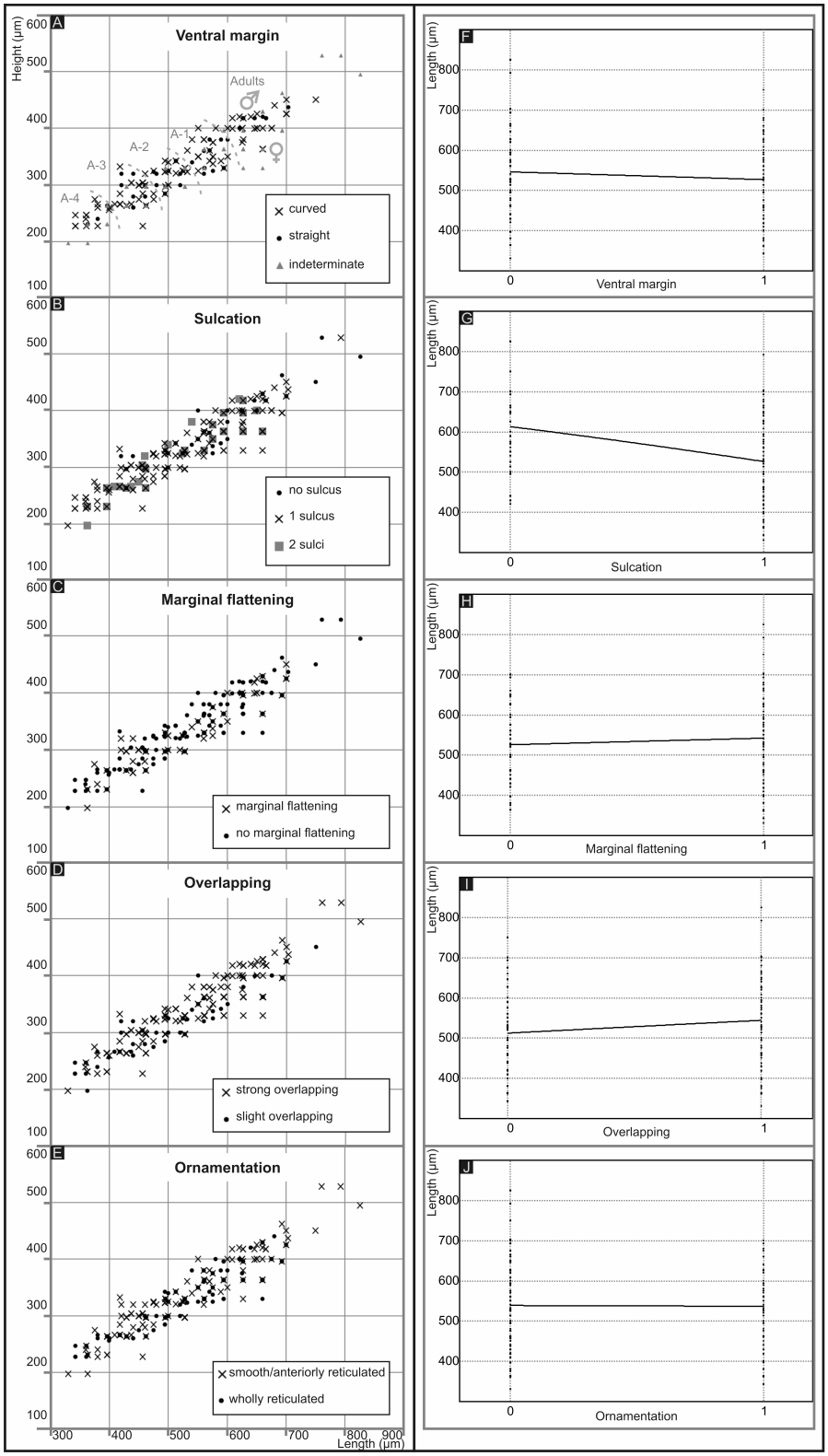


Fig. 3. Scatter diagrams of the length and height of 260 carapaces of *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 and logistic regressions. **A-E:** Five plots showing the character states of the five studied qualitative characters: ventral margin (A), sulcation (B), marginal flattening (C), overlapping (D), and ornamentation (E). Equation of the regression line is $y = 0.5736x + 28.078$, and is characterized by an important ($r^2 = 0.85821$) and highly significant correlation ($p < 0.001$). **F-J:** Five logistic regressions indicating there is no relationship between length of the carapace (= growth) and the qualitative characters (each regression is highly significant, with $p < 0.001$).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

This analysis suggests that phenotypes closest to the holotype of *C. rhenana* (low degree of morphological differentiation) occur at the top of the studied series, while phenotypes that are the most different from the holotype (high degree of morphological differentiation) occur at the base of the series. Hence, this indicates that the carapace of *C. rhenana* changed through time from distant morphotypes to the holotype of the species.

Moreover, we observed that the diversity and the associations of morph types change with beds (Tabl. 4): beds of the top of the series (*i.e.* CHL 208, 218, FLO 40', 72', 73', 81', 87', AIS 245, 246, 249, see Fig. 1) display only few types of morphs (frequently 1 or 2 types, more rarely up to 4), while beds of the base of the series present a wide range of types of morphs (3 to 10 types).

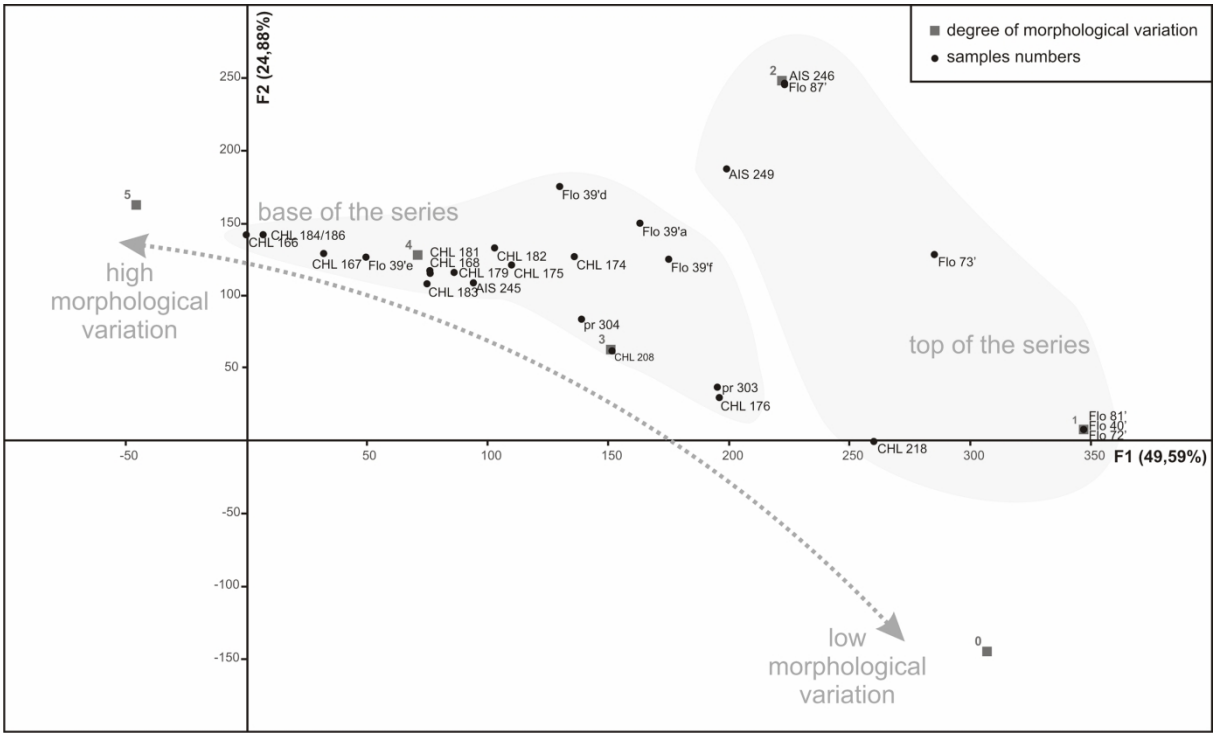


Fig. 4. Detrended Correspondence Analysis graph showing a relationship between the degree of morphological differentiation from the holotype and the bed samples. For the stratigraphical order of the samples, see Tabl. 1 and Fig. 1. For definition of the variable "degree of morphological differentiation from the holotype", see 3.3.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

4.3. Morphological variation and environment

Investigation of the relationship between morphological variation of the carapace of *C. rhenana* and environment is performed by means of a series of DCA based on the 6 defined palaeoenvironments. These palaeoenvironments have been defined previously (see 3.4. and Tabl. 3) and reported on Figure 5. They correspond to three inner platform semi-restricted environments (Ia, Ib and Ic) and three outer platform open-marine environments (IIa, IIb and IIc). Figure 5 also reports for each one of the six palaeoenvironments mentioned above, the beds which are considered to have been accumulated in them, the average quantity of types of morphs, the average proportion of *C. rhenana* within the ostracods assemblages, and histograms showing the degree of morphological differentiation of *C. rhenana*. This figure highlights that a high degree of morphological variation (reflected by the quantity of types of morphs) characterizes the semi-restricted environments (Ia, Ib and Ic), while a low degree of morphological variation (low quantity of types of morphs) characterizes the open-marine environments (IIa, IIb and IIc).

Three DCA were performed: (*a*) one against the quantity of types of morphs (= degree of polymorphism; see Fig. 6); (*b*) another against the degree of morphological differentiation from the holotype (for result, see histograms in Fig. 5); and (*c*) a third against the abundance of morphs. These analyses provide evidence that a relationship exists between the carapace morphology of *C. rhenana* and its living environment. The trends are analogous to the previous one (see 4.2., Fig. 4). In the DCA of degree of polymorphism in regards of environments (Fig. 6), factor 1 extracted 65.36% of the total variance, and factor 2 accounted for 15.50%. This graphical output shows that a wide range of morphologies (high diversity of morphs) characterizes the semi-restricted environments (Ia, Ib and Ic), while only some types of morphs characterize the open-marine environments (IIa, IIb and IIc).

Although this was previously assumed by Milhau (1983), we herein establish quantitatively that ecomorphism exists within *C. rhenana* as well as a relationship between the environment and the expressed phenotypes of this Palaeozoic species. While ecophenotypy is well known among Recent, Cainozoic and Mesozoic ostracods (*e.g.* Babinot *et al.*, 1991; Bodergat, 1983; Kasimi, 1986; Peypouquet *et al.*, 1988; Reyment, 1988; Ruiz *et al.*, 2006), only one previous study has characterized it in the Palaeozoic (Crasquin-Soleau *et*

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

al., 1993) and, to the best of our knowledge, this is the first time that ecomorphs are reported in the Devonian.

	CHL 166	CHL167	CHL 168	CHL 174	CHL 175	CHL 176	CHL 179	FLO 39'a	CHL 181	FLO 39'd	CHL 182	FLO 39'e	CHL 183	FLO 39'f	CHL 184/186	Pr 303	Pr 304	FLO 40'	CHL 208	FLO 72'	FLO 73'	CHL 218	FLO 81'	FLO 87'	AIS 245	AIS 246	AIS 249
0-0-0-0-0						1										2						1					
0-0-0-0-1																		1		2							
0-0-0-1-0											1						1										
0-0-1-0-0																											
0-1-0-0-0				1		1										3						2	1				
1-0-0-0-0																					1						
0-0-0-1-1												1		2													
0-0-1-0-1				1				2																			
0-0-1-1-0				1							2						1									1	4
0-1-0-0-1				1	1																						
0-1-0-1-0																											
0-1-1-0-0																											
1-0-0-0-1																								3			
1-0-0-1-0																											
1-0-1-0-0																					1						
1-1-0-0-0										3																	
0-0-1-1-1				1								1															
0-1-0-1-1	2		1	1	1							8		4		1	9					1					
0-1-1-0-1				1			1	2								6	1		2								
0-1-1-1-0				1		1			4	1	1		3		1		8					1			1		2
1-0-0-1-1												1															
1-0-1-0-1																											
1-0-1-1-0							1						1														
1-1-0-0-1																											
1-1-0-1-0		3	1		2								1				3								1		
1-1-1-0-0						2	1																				
0-1-1-1-1			2	5					9		12	9					6										
1-0-1-1-1																											
1-1-0-1-1																											
1-1-1-0-1							10	1		2																	
1-1-1-1-0	1	3	3	3	6	1	3		2				3		2	3	2								5		
1-1-1-1-1	8	6	1						2	1	1	14	3		5												
Types of morphs	3	3	5	10	4	5	5	3	4	4	5	6	5	2	3	5	8	1	1	1	2	4	1	1	3	1	2

Tabl. 4. Types of morphologies of *C. rhenana* against the stratigraphy. Beds are in stratigraphical order from the left to the right (see Fig. 1B). The definition of the types of morphs is based on the 32 possible associations of states of the five analysed characters (sulcation, ornamentation, ventral curvature, marginal flattening and valves asymmetry). A character state "0" represents a state described in the original description of Krömmelbein, 1954 (see Appendix 1), while a character state "1" indicates a morphological variation from this original description. Consequently, the morphology 1-1-1-1-1 represents the most derived morphology from the holotype of the species (morphology 0-0-0-0-0).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

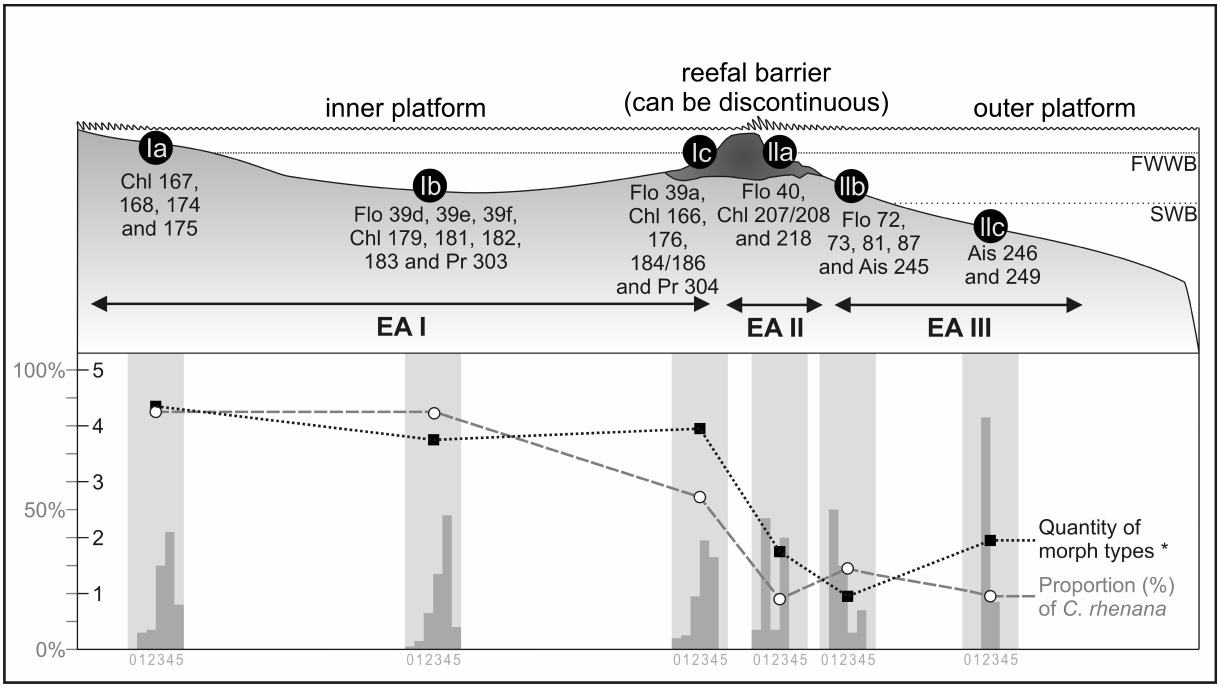


Fig. 5. Platform profile showing the six defined palaeoenvironments and characteristics of the *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 assemblages. Ia, b, c: inner platform semi-restricted environments (see 3.4 and Tabl. 2 for more details); IIa, b, c: outer platform open-sea environments (see 3.4 and Tabl. 2 for more details); Grey bars in histograms represent proportions of specimens (in %) by class of cumulative characters; EA: Eifelian Assemblage (see Casier, 2008); FWWB: Fair Weather Wave Base; SWB: Storm Wave Base. Histogram bars; * Quantities of morph types are averages of all the samples of each environment.

5. Discussion

5.1. The species *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954

Besides the ontogenetic development and the sexual dimorphism known in this species (see 4.1.; Figs 2 and 3A; Coen, 1985), the morphology of the carapace of *C. rhenana* varies along the sections (see 4.2., Figs 2 and 4). This morphology-stratigraphy relationship could be due to: (*a*) a difference in preservation between beds due to diagenesis, thanatocoenosis and/or extraction method, but this seems improbable when the same bed provides both smooth and ornamented well preserved specimens; (*b*) a morphological evolution of the species through time, however the stratigraphical gradient of Figure 4 is not perfectly linear since beds are mixed both for the lower and the upper parts of the series; (*c*) a difference in facies, in relation to palaeoenvironments as supported herein by DCA (4.3., Figs 5 and 6).

The original description and diagnosis of Krömmelbein (1954) (see Appendix 1) should be consequently slightly emended, regarding the following variable characters: the

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

sulcation (with 0, 1 or 2 vertical mid-dorsal sulci), the ornamentation (with smooth to wholly reticulated carapaces), the valve asymmetry (inducing a slight to strong overlapping), the ventral margin (which can be straight or curved) and the anterior and posterior margins of the valves (which can be flattened). More particularly, the appearance of a vertical mid-dorsal sulcation explains why in the past this species was placed sometimes under either genus *Sulcella* or *Uchtovia* (see Appendix 1).

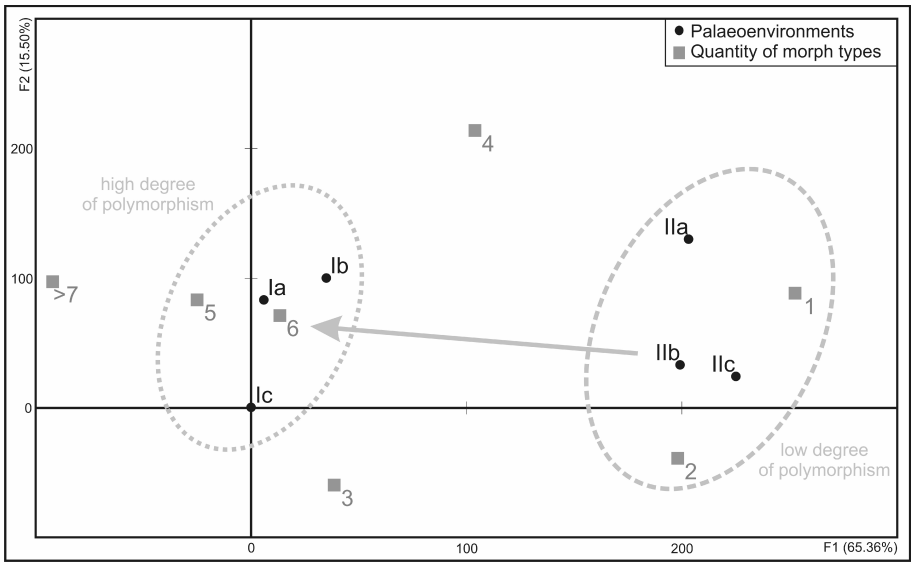


Fig. 6. Detrended Correspondence Analysis graph showing a relationship between the number of types of morphs (= degree of polymorphism) and palaeoenvironments. For the definition of the palaeoenvironments, see 3.4., Tabl. 2 and Fig. 5.

5.2. Possible environmental causes inducing variation in *C. rhenana*

The Cavellinidae appear to be closely related to Cytherellidae (Lethiers & Whatley, 1995), in which similar morphological variation is also known in lagoonal environments (Babinot & Colin, 1983 for Late Cretaceous; Milhau, 1993 for Miocene; Babinot *et al.*, 1991 and Omatsola, 1970 for extant faunas). As in Cytherellidae, the combined appearance in *C. rhenana* of a sulcation, a whole reticulation, a pronounced asymmetry of the valves, a curved ventral margin and a marginal flattening is certainly induced by salinity fluctuations in semi-restricted environments.

Moreover, the variation of the ornamentation of the carapace of *C. rhenana* is possibly influenced by another environmental factor: the availability of calcium. A high availability of calcium in the water column favoured by precipitating conditions may explain a

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

reinforcement of the reticulation, leading to aggraded morphs, and vice-versa (Peypouquet *et al.*, 1988 and Fig. 2).

The overwhelming abundance (80 to 100 %, see Tabl. 1 and Fig. 5) of *C. rhenana* in the assemblages of the base of the series (semi-restricted environments) could be related to: (*a*) an abnormal salinity or to salinity fluctuations inducing a low specific diversity and high abundance of specimens (*e.g.* Benson, 1973, Lethiers, 1982); (*b*) oligotrophy (Platycopid Signal Hypothesis, Horne *et al.*, 2011); (*c*) low oxygen levels explaining the dominance of filter-feeding (Lethiers & Whatley, 1995 but discussed by Brandão & Horne, 2009 and Forel, 2012); or (*d*) a mix of all these factors.

5.3. Is ecomorphism in *C. rhenana* environmentally-cued polymorphism?

Polymorphism is defined as discontinuous morphological variation within a species population (Clark, 1976; Reyment, 1988; Neil, 2000). It can be environmentally-cued (Peypouquet *et al.*, 1988), in such way that a given morph corresponds to a precise ecological niche. This kind of polymorphism consequently implies a predisposition of the species to morphological plasticity to be able to respond rapidly to environmental fluctuations.

Babinot (1995) demonstrated in Recent faunas that a species shows its maximal variability in a stable environment because of its genetic pool, with a dominant morphology and less abundant variants. If the environment becomes stressful, there is a natural selection of the less disadvantageous morphology (*ibid.*). On the contrary, Kasimi (1986) showed on several fossil marine species of ostracods that polymorphism is higher in unstable environments rather than in stable environments.

Regarding *C. rhenana*, environmentally-cued polymorphism is expressed by morphological variation of the carapace (ornamentation, sulcation, marginal flattening, curvature of the ventral margin and valves asymmetry). Moreover, a low degree of polymorphism characterizes the stable open-marine environments with a dominant optimal morphology, while a high degree of polymorphism characterizes the semi-restricted lagoon (*i.e.* unstable environments with variations of salinity, temperature, dynamics, detrital influx, pH, pC02).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

By comparison with modern ostracods, a low degree of polymorphism in stable environments is normal: an “optimal” morphology dominates within a species in spite of the genetic pool; other morphologies are rarer and the probability of their fossilization is consequently low. However, we observe a surprising high degree of polymorphism in unstable environments. As each morphology of the ostracod carapace should correspond to one precise ecological niche, this phenomenon could result from a mixing of several communities in time, as known in present times between seasonal ecomorphs (Babinot *et al.*, 1991). Indeed, in a sedimentary level, even thin, the effect of time-averaging could be important and environmental fluctuations (as seasonality or tide cycles for example) are recorded. Consequently, several ecological niches, each with its own dominant morphotype, can be mixed within the same bed, explaining this apparent wide range of morphologies in an unstable environment. Thus, this apparent degree of polymorphism in the fossil assemblages is an indicator of the instability of the environment.

5.4. Ecomorphs: a tool for Palaeozoic palaeoenvironnemental reconstructions

Ostracods constitute a key group of micro-crustaceans useful for environmental investigations, especially in the neritic realm where they are relatively abundant. The sensitivity of ostracods to environmental fluctuations is nowadays well established both for present and past times. Indeed, the morphology of the ostracod carapace depends on the surrounding physical-chemical conditions, because during each moult stage ostracods pick up chemical elements directly from their aquatic environment to build their new carapaces. Consequently, the carapace records subtle fluctuations of the environment.

The presence of ecophenotypes in a given fossil species can be a useful tool to refine palaeoenvironmental reconstructions. Characteristic morphological variations of ecomorphs are fine indicators of the surrounding physical-chemical conditions of the water column base and can inform about environmental factor fluctuations (*e.g.* salinity, water depth, seasonality, temperature ranges, chemical element availability, pH, nutrient availability). Thus, consideration of ecomorphs in fossil faunal assemblages could yield valuable and precise information on palaeoenvironments, especially useful for Palaeozoic times where ostracods are relatively common in shallow marine sediments.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

In *C. rhenana*, as well as the morphology of the carapace being influenced by fluctuations of salinity and availability of calcium (see 5.2.), the degree of morphological variation of the carapace is an indicator of the stability of the environment. Indeed, unstable semi-restricted environments (Ia, b, c *in* Fig. 5, see also Figs. 4 and 6) show numerous morph types and a wide range of morphologies. Moreover, carapaces with sulcation, strong overlapping and whole reticulation are frequent. This high degree of morphological variation decreases with the influence of the open sea (Ic). Stable open-marine environments (IIa, b, c *in* Fig. 5, see also Figs. 4 and 6) show a low quantity of types of morphs and a low range of morphologies, *i.e.* a low degree of morphological variation. Moreover, carapaces show morphologies close to the original description of Krömmelbein, 1954 (Appendix 1).

6. Conclusion

The study of fossil populations of *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 revealed the existence of ecomorphs in this Palaeozoic species. Five characters were analysed on 260 carapaces; variations of these characters are: (*a*) independent of growth and sexual dimorphism; (*b*) partly linked to stratigraphy, but not to evolutionary change, with an imperfect gradient of variation from the base to the top of the series; and (*c*) linked to facies, *i.e.* to palaeoenvironments. Finally, as the morphology of some of our specimens differs from the original description of the species, we here emend it consequently (Appendix 1).

Degrees of polymorphism and morphological variation gradually decrease along a proximal-distal profile of the Devonian Ardennean carbonate platform, from a wide range of morphologies in lagoonal semi-restricted unstable environments to only some morphologies closer to the original description of the species in open-marine stable environments. Thus, the degree of polymorphism of *C. rhenana* is an indicator of the stability of the environment in the neritic realm. However, the high degree of polymorphism in semi-restricted environments may only be apparent because of time-mixing of several fossil populations within a given sedimentary unit.

As Cavellinidae are close to Recent Cytherellidae in which ecomorphism is already known, assumptions may be made about the potential environmental factors influencing the morphology of *C. rhenana*. Salinity fluctuations in semi-restricted environments may be the main trigger of variation of the ostracod carapace. Also, the availability of calcium in the

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

water column may explain some variation in ornamentation, with degraded and aggraded forms. This also suggests that intraspecific polymorphism of the ostracod carapace can be a useful tool for refining palaeoenvironmental reconstructions, especially in the Palaeozoic.

Acknowlegments. We are very grateful to P. Deville (Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique FLST/ISA, Lille) for technical assistance and to P. Recourt (Université Lille1) for help with the SEM. Thanks also to the Office National des Forêts (O.N.F.), the Conservatoire des Espaces Naturels de Champagne-Ardennes (C.E.N.C.A.), the Ardennes prefecture, the Fromelennes town council and the Aisemont and Aisne quarries managers for authorizing us to collect samples from the studied sections, and to the Institut Catholique de Lille and the laboratory Geosystèmes (UMR 8217) for financial support of this work. We would like to thank S. Crasquin (Université Pierre et Marie Curie, Paris VI) and an anonymous reviewer for their constructive remarks and D. J. Horne (Queen Mary University of London) who kindly helped us to improve the English language of the manuscript.

References

Babinot, J.-F., 1995. Patterns of variability in ostracode species and communities from the late Cretaceous carbonate platforms: a report for ecozonal modelling and the study of ambient conditions. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 119, 93-106.

Babinot, J.-F. & Colin, J.-P., 1983. Marine Late Cretaceous ostracode faunas from southwestern Europe: a palaeoecological synthesis. In: Maddocks, R.F. (Ed.), Applications of Ostracode. Proceedings of the 7th Symposium Ostracode, Houston, Texas, pp. 182-205.

Babinot, J.-F., Carbonel, P., Peypouquet, J.-P., Colin, J.-P. & Tambareau, Y., 1991. Variations morphologiques et adaptations morphofonctionnelles chez les ostracodes : signification environnementale. Geobios 13, 135-145.

Becker, G., 1971. Paleoecology of Middle Devonian ostracodes from the Eifel Region, Germany. In: Oertli, H.J. (Ed.), Paléoécologie des Ostracodes. Bulletin du Centre Recherche de Pau SNPA 5 suppl., pp. 801-816.

Benson, R. H., 1973. An Ostracodal view of Messinian salinity crisis. In: Drooger, C. W. (Ed.), Messinian Events in the Mediterranean, Amsterdam, pp. 235-242.

Bessière, G. & Lethiers, F., 1985. Le Paléozoïque du Massif de Mouthoumet. In Bilotte, M., Villatte, J., Tambareau, Y., Bessière, G., Babinot, J.-F. & Lethiers, F. (Eds), Journée d'étude des ostracodologistes de langue française dans les Hautes-Corbières. Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Aude 85, pp. 14-22.

Blakey, R.C. 2007. Devonian (400 Ma), Mollewide Plate Tectonic Maps. Palaeobotanical research group, Department of Geology, Northern Arizona University, Flagstaff, University Münster. Available online: http://www2.nau.edu/rcb7/400moll.jpg

Bodergat, A.-M., 1983. Les ostracodes, témoins de leur environnement. Approche chimique et écologie en milieu lagunaire et océanique. Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon 88, 246 p.

Boulvain, F., Mabille, C., Poulain, G. & Da Silva, A.-C., 2009. Towards a palaeogeographical and sequential framework for the Givetian of Belgium. Geologica Belgica 12(3-4), 161-178.

Brandão, S. N. & Horne, D. V., 2009. The Platycopid Signal of oxygen depletion in the ocean: a critical evaluation of the evidence from modern ostracod biology, ecology and depth distribution. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology 283, 126-133.

Casier, J.-G., 1987. Etude biostratigraphique et paléoécologique des ostracodes du récif de marbre rouge du Hautmont à Vodelee (partie supérieure du Frasnien, Bassin de Dinant, Belgique). Revue de Paléobiologie 6(2), 193-204.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Casier, J.-G., 2008. ROLF 22, résumés des communications et guide de l'excursion consacrée aux ostracodes du Dévonien Moyen et Supérieur du Synclinorium de Dinant. 22e Réunion des Ostracodologistes de Langue Française, Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Département de Paléontologie, Bruxelles, 83 p.

Casier, J.-G. & Préat, A., 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 79, 87-115.

Casier, J.-G., Devleeschouwer, X., Moreau, J., Petitclerc, E. & Préat, A., 2011. Ostracods, rock facies and magnetic susceptibility records from the stratotype of the Terres d'Haurs Formation (Givetian) at the Mont d'Haurs (Givet, France). Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre 81, 97-128.

Casier, J.-G., Devleeschouwer, X., Maillet, S., Petitclerc, E. & Préat, A., 2013. Ostracods and rock facies across the Givetian/Frasnian boundary interval in the Sourd d'Ave section at Ave-et-Auffe (Dinant Synclinorium, Ardenne, Belgium). Bulletin of Geosciences 88(2), 241-264.

Clark, W.C., 1976. The environment and the genotype in polymorphism. Zoological Journal of the Linnean Society 58, 255-262.

Coen, M., 1985. Ostracodes givétiens de l'Ardenne. Mémoire de l'Institut Géologique de l'Université de Louvain 32, 48 p.

Crasquin-Soleau, S., De Wever, P. & Renard, M., 1993. Forme et environnement: étude de cas, application à un ostracode paléozoïque. Geobios 26(4), 413-425.

Crasquin-Soleau, S., Vaslet, D. & Le Nindre, Y.-M., 2005. Ostracodes as markers of the Permian/Triassic boundary in the Khuff Formation of Saudi Arabia. Palaeontology 48(4), 853-868.

Forel, M.B., 2012. Ostracods (Crustacea) associated with microbialites across the Permian-Triassic boundary in Dajiang (Guizhou Province, South China). European Journal of Taxonomy 19, 1-34.

Groos, H., 1969. Mitteldevonische Ostracoden zwischen Ruhr und Sieg (Rechtsrheinisches Schiefergebirge). Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie 1, 110 p.

Hammer, Ø. & Harper, D., 2006. Paleontological Data Analysis. Oxford, Blackwell Publishing, 351 p.

Hammer, Ø, Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4(1), 9p.

Hilbe, J.M., 2009. Logistic Regression Models. Chapman & Hall/CRC Press, 656 p.

Hill, M.O. & Gauch, H.G., 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. Vegetatio 42, 47-58.

Horne, D. J., Brandão, S. N. & Slipper, I. J., 2011. The Platycopid Signal deciphered: Responses of ostracod taxa to environmental change during the Cenomanian-Turonian Boundary Event (Late Cretaceous) in SE England. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 308, 304-312.

Hubert, B.L.M. & Pinte, E., 2009. Detailed lithology, faunal abundance and correlations of the Cul d'Houille sections (Middle Devonian, Givetian, Avesnois, France). Annales de la Société Géologique du Nord 16(2^{e} série), 79-89.

Kasimi, R., 1986. Les Ostracodes et les Paléoenvironnements du Plio-Pléistocène en Normandie. Signification Paléogéographique et Paléoclimatique. Unpublished PhD thesis, Université de Bordeaux, 251 p.

Krömmelbein, K., 1954. Eine Ostracoden-Fauna aus der Riff-Einlagerung im Plattenkalk der Paffrather Mulde (Givetium, Bergisches Land). Senckenbergiana Lethaea 34, 247-258.

Legendre, P. & Legendre, L, 1998. Numerical Ecology. Second edition. Elsevier, Amsterdam, 853 p.

Lethiers, F., 1982. Les ostracodes du Dévonien supérieur (Nord de la France, Belgique, Ouest du Canada). Unpublished PhD thesis, Université des Sciences et Techniques de Lille, Lille, France, 489 p.

Lethiers, F. & Whatley, R., 1995. Oxygénation des eaux et ostracodes filtreurs : application au Dévonien-Dinantien. Geobios 28(2), 199-207.

Maillet, S., Milhau, B. & Dojen, C., 2013. Ostracods distribution in the Fromelennes Formation (Middle/Upper Givetian, Middle Devonian) in the type-area (Fromelennes, Ardennes, France). Bulletin of Geosciences, *in press*.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Maillet, S., Milhau, B. & Nicollin, J.-P., 2012. Middle/Upper Givetian ostracodes from the Aisne quarry (Heyd, Durbuy area, Belgium): stratigraphy, diversity, paleoecology and bioevents. 4th Geologica Belgica meeting, Brussels, September 10th-14th, 135. Available online: http://flst-mediasciences.fr/wp-content/uploads/2012/10/Poster-SMA1.jpg

Maillet, S., Milhau, B. & Pinte, E., 2011. The Fromelennes Formation in the type-area (Fromelennes, Ardennes, France). Annales de la Société Géologique du Nord 18 (2e série), 9-34.

Mansy, J.-L. & Lacquement, F., 2006. Contexte géologique régional : l'Ardenne paléozoïque (Nord de la France et Sud de la Belgique). Géologie de la France 1-2, 7-13.

Milhau, B., 1983. Valeur biostratigraphique et paléoécologique des ostracodes du Givétien supérieur de la région-type (Ardenne). Geobios 16(3), 347-359.

Milhau, B., 1988. Ostracodes du Givétien de Ferques (Dévonien moyen, Boulonnais - France). In: Brice, D. (Ed.), Le Dévonien de Ferques, Bas Boulonnais (N. France). Biostratigraphie du Paléozoïque 7, Brest, pp. 479-491.

Milhau, B. 1993. Les ostracodes de l'île de Waiheke (Miocène inférieur, Nouvelle Zélande). Annales de la Société Géologique du Nord 4(2e série), 111-121.

Neil, J.V., 2000. Factors influencing intraspecific variation and polymorphism in marine podocopid Ostracoda, with particular reference to Tertiary species from southeastern Australia. Hydrobiologia 419, 161-180.

Oertli, H.J., 1971. The aspect of Ostracode fauna - a possible new tool in petroleum sedimentology. In: Oertli, H.J. (Ed.), Paléoécologie des Ostracodes. Bulletin du Centre Recherche de Pau SNPA 5 suppl., pp. 137-151.

Oertli, H.J., 1985. Atlas des Ostracodes de France. Ostracodologistes de langue française, Bulletin du Centre Recherche de Pau SNPA, Mémoire 9, 396 p.

Omatsola, M.E., 1970. On the occurrence of Cytherellids (Ostr., Crust.) in a brackish-water environment. Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala 2(10), 91-96.

Peypouquet, J.-P., Carbonel, P., Ducasse, O., Tolderer-Farmer, M. & Lété, C., 1988. Environmentally-cued polymorphism of ostracods. A Theorical and Practical Approach. A Contribution to Geology and to the Understanding of Ostracod Evolution. In: Hanai, T., Ikeya, N. & Ishizaki, K. (Eds), Evolutionary biology of ostracoda. Developments in Palaeontology and Stratigraphy 11, Amsterdam, pp. 1003-1019.

Préat, A. & Mamet, B., 1989. Sédimentation de la plate-forme carbonatée givétienne franco-belge. Bulletin du Centre Recherche de Pau SNPA 13(1), 47-86.

Préat, A., Bultynck, P. & Brice, D., 2006. Givetian. Geologica Belgica 9(1-2), 9-18.

Reyment, R.A., 1988. Evolutionarily Significant Polymorphism in Marine Ostracods. In: Hanai, T., Ikeya, N. & Ishizaki, K. (Eds), Evolutionary biology of ostracoda. Developments in Palaeontology and Stratigraphy 11, Amsterdam, pp. 987-1001.

Ruiz, F., Abad, M., Carbonel, P. & Muñoz, J.M., 2006. Polymorphism in recent ostracods of southwestern Spain: an environmental approach. Geobios 39, 311-317.

Ruiz, F., Abad, M., Bodergat, A.-M., Carbonel, P., Rodríguez-Lázaro, J., González-Regalado, M. L., Toscano, A., García, E. X. & Prenda, J., 2012. Freshwater ostracodes as environmental tracers. International Journal of Environmental Science and Technology, in press, DOI 10.1007/s13762-013-0249-5.

Szczechura, J., 1971. Seasonal changes in a reared fresh-water species, *Cyprinotus* (*Heterocypris*) *incongruens* (Ostracoda), and their importance in the interpretation of variability in fossil ostracodes. Bulletin du Centre Recherche de Pau SNPA 5 suppl., 191-205.

Tinn, O., Meida, T. & Sohar, K., 2010. Intraspecific variation and polymorphism in the ostracode *Conchoprimitia socialis* (Brøgger, 1882) from the early Middle Ordovician Baltoscandian Palaeobasin. Bulletin of Geosciences 85(4), 603-616.

Tsien, H.H., 1980. Les régimes récifaux dévoniens en Ardenne. Bulletin de la Société Belge de Géologie 89(2), 71-102.

Turpen, J.B. & Angel, R.W., 1971. Aspects of molting and calcification in the ostracod *Heterocypris*. Biological Bulletin 140, 331-338.

Whatley, R.C., 1983. The application of Ostracoda to palaeoenvironmental

analysis. In Maddocks, R.F. (Ed.), Applications of Ostracoda, University of Houston, pp. 51-77.

© 2014 Tous droits réservés.

Yin, Y., Geiger, W. & Martens, K., 1999. Effects of genotype and environment on phenotypic variability in *Limnocythere inopinata* (Crustacea: Ostracoda). Hydrobiologia 400, 85-114.

Appendix 1. - Systematics

Class Ostracoda Latreille, 1802

Order Paleocopida Henningsmoen, 1953

Suborder Platycopina Sars, 1866

Superfamily Kloedenelloidea Ulrich & Bassler, 1908

Family Cavellinidae Egorov, 1950

Genus *Cavellina* (*Cavellina*) Coryell, 1928

***Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954**

• 1954 *Cavellina rhenana* n. sp., Krömmelbein, p. 250-251, pl. 1, fig. 3.
? 1969 *Sulcella* sp., aff. *S. australis* Krömmelbein, 1954, Groos, p. 52, pl. 9, fig. 3.
non 1969 *Sulcella* sp. 1, Groos, p. 54, pl. 20, fig. 7.
v • 1983 *Sulcella rhenana* (Krömmelbein, 1954), Milhau, p. 351, pl. 1, figs. 7-8.
v • 1985 *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954, Coen, p. 18, pl. 5, figs. 5-8.
v • 1985 *Sulcella rhenana* (Krömmelbein, 1953), Oertli, p. 66-67, pl. 9, figs. 6-7.
non *1985 Cavellina* cf. *rhenana* Krömmelbein, 1954, Bessière & Lethiers, p.11.
v • 1988 *Sulcella rhenana* (Krömmelbein, 1954), Milhau, p. 487, pl. 56, fig. 13.
v • 2009 *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954, Casier & Préat, p. 96, pl. 5, fig. 3.
v • 2009 *Uchtovia* sp. A, aff. *refrathensis* (Krömmelbein, 1954), Casier & Préat, p. 96, pl. 4, fig. 20.
v • *2011 Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954, Maillet *et al.*, p. 16-18.
v non 2011 *Cavellina* cf. *rhenana* Krömmelbein, 1954, Casier *in* Casier *et al.*, p. 111-113, pl. 2, fig. 13.
v • *2012 Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954, Maillet *et al.*, p. 135.
v • 2013 *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954, Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, pl. 9, fig. B.

Diagnosis. - (Krömmelbein, 1954, p. 250) [translated from German]: A rather stocky *Cavellina* species with a slightly concave ventral margin and a regularly curved biconvex carapace. The maximal height of the carapace is posterior.

Emended diagnosis. - (this paper): A species of *Cavellina* with a rather stocky and regularly curved biconvex carapace; straight to slightly concave ventral margin; maximal height of the carapace posterior; morphological variability with regards to the environment, with possible developments of 1 to 2 vertical mid-dorsal sulci increasing the asymmetry of the valves; possible slight marginal flattening on the anterior and posterior edges of the valves; surface of the carapace smooth to entirely reticulated.

Description. - (Krömmelbein, 1954, p. 250-251) [translated from German]: Quite stocky bean-shaped carapace. Maximum height of the larger right valve clearly posteriorly. From there, linearly inclined dorsal margin towards the anterior, becoming convex on the anterior margin. Large posterior margin with a ventral part typical of *Cavellina*. Right valve strongly overlapping the left both ventrally and dorsally, and slightly anteriorly and posteriorly. Smaller left valve with a similar outline to the right one, except for the dorsal margin with a maximal height slightly more anterior than the one of the right valve. Horizontal hinge line posteriorly to the maximal

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

height dorsal point of the left valve. Anteriorly to this point, dorsal margin of the left valve more inclined than the one of the right valve. Regular biconvex carapace in ventral and dorsal views. Anterior and posterior ends describing regular bows. Maximal width slightly posterior to the median of the carapace. From there, carapace posteriorly less slender than anteriorly. At higher magnification, surface reticulation in the anterior part of the carapace. Ornamentation occurring preferentially along the ventral margin and centre of the carapace free of it.
Emend. - (this paper): Ornamentation varies from a smooth to an entirely reticulated surface. Possibly 1 to 2 vertical mid-dorsal sulci increasing the asymmetry of the valves. Possible slight marginal flattening on the anterior and posterior edges of the valves. The ventral margin can be straight to slightly concave.

Locus typicus. - Refrath quarry, Paffrather synclinorium.

Stratum typicum. - Reefal levels in Plattenkalk, Late Givetian.

Material. - 31 carapaces and valves from the Aisemont section (Namur synclinorium, Ardenne parautochtone); 507 carapaces, valves and fragments from the Cul d'Houille section (Dinant synclinorium, Ardenne allochtone); 677 carapaces, valves and fragments from the Flohimont section (Dinant synclinorium, Ardenne allochtone); 178 carapaces, valves and fragments from the Aisne quarry (Dinant synclinorium, Ardenne allochtone). See Tabl. 1 for more details on beds numbers in each section.

Distribution/Occurence. - This species is reported in the Ardenne (Dinant synclinorium, Fort Hulobiet Mb, Fromelennes Fm: Coen, 1985; Milhau, 1983; Casier & Préat, 2009; Casier *et al.*, 2013; Maillet *et al.*, 2011, 2012; and Namur synclinorium, upper part of the Roux Fm), in the Eifel (Refrath, Oberer Plattenkalk: Krömmelbein, 1954) and in the Boulonnais (Ferques Massif, Bastien Mb, Blacourt Fm: Milhau, 1988), always in the Late Givetian to earliest Frasnian (*K. disparilis* to lower *M. falsiovalis* conodont Zones).

Remarks. - As not reported elsewhere to our knowledge, *C. rhenana* seems to be endemic to the RhenoHercynian realm. The short stratigraphical range of this species and its predominance in ostracode assemblages of the Fort Hulobiet Mb support the proposal of a *Cavellina rhenana* Zone in the Dinant synclinorium in Ardenne (Maillet *et al.*, 2011).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

3. Synthèse et discussion

Nombre d'ostracodes sont très sensibles aux variations de l'environnement : ce sont par conséquent de bons indicateurs écologiques et souvent à un niveau taxonomique d'ordre supra-générique. D'autre part, certains groupes connus dès le Paléozoïque, tels que les Podocopina et les Platycopina, se rencontrent toujours actuellement, ce qui permet d'effecteur des comparaisons. Les ostracodes constituent par conséquent un outil puissant en paléoécologie, par le biais d'analyses à différents niveaux, tels que la morphologie d'un individu, la structure d'une communauté ou encore les caractéristiques d'un assemblage fossile.

A partir des informations dégagées des observations de terrain (lithologie, figures sédimentaires, macrofaunes…) et des caractéristiques des assemblages microfaunistiques de chaque échantillon (composition, diversité, structure…), croisées à quelques données sédimentologiques (voir VI-5.1), une reconstitution de l'évolution paléoenvironnementale des sites étudiés est proposée (voir Fig. 60 et VI-6). Dix paléoenvironnements généraux ont été définis pour la série carbonatée givétienne de la plate-forme ardennaise (Fig. 58).

La réalisation de diagrammes de regroupement supraspécifique pour chaque paléoenvironnement (Fig. 59) montre que les ostracodes du Givétien ardennais, outre les genres représentés, sont représentatifs du Méga-Assemblage de l'Eifel (Assemblages O à IV). Toutefois, quelques rares taxons (*e.g. Tricornina*, *Healdia*…) semblent plutôt appartenir au Méga-Assemblage de Thuringe.

Basées sur les occurrences des ostracodes, des analyses multivariées ont permis de mettre en avant que deux signaux, l'un d'ordre environnemental et l'autre d'ordre stratigraphique, permettent d'expliquer la distribution spatio-temporelle des ostracodes de la plate-forme ardennaise au Givétien :

- Les DCA effectuées (Figs. 63, Annexe X) mettent en évidence un gradient environnemental, témoignant d'une différence de composition faunique en fonction du paléoenvironnement. La CAH et le diagramme de répartition réalisés (Figs. 65), considérant l'abondance de chaque taxon en fonction de l'environnement, ont permis de caractériser ces paléocommunautés d'ostracodes.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

- Les DCA (Fig. 63, Annexe X) mettent également en avant qu'une différence majeure dans la composition taxonomique existe entre le Givétien inférieur à moyen et le Givétien supérieur, ce indépendamment du type de paléoenvironnement rencontré (Fig. 64). Il s'agit là de l'impact de la crise biologique du Taghanic [1] sur les communautés d'ostracodes benthiques de la plate-forme carbonatée ardennaise (voir V, 7.2.).

L'étude de la biodiversité au sein de chaque paléoenvironnement permet également de caractériser la distribution spatiale des ostracodes (Tabl. 9 ; Figs. 61 et 62). Les environnements péri-récifaux (1c, 2b et 2c) montrent la plus forte biodiversité et une certaine densité faunique, tandis que les environnements protégés et les environnements plus profonds présentent une biodiversité et une densité faunique moindre. Ceci est très comparable à la distribution des ostracodes sur les plates-formes carbonatées et récifales actuelles (*e.g.* Teeter, 1975 ; Whatley & Watson, 1988 ; Babinot & Degaugue-Michalski, 1996). Le récif et son démantèlement semblent être sources de biodiversité en offrant des niches écologiques variées. D'autre part, la densité faunique élevée des assemblages inféodés aux environnements péri-récifaux peut être une conséquence de la richesse trophique de ces milieux. La forte biodiversité suggère quant à elle une stabilité de ces environnements.

L'étude de la répartition des ostracodes, considérant l'abondance des taxons au sein des paléoenvironnements définis, a permis de caractériser les affinités écologiques des genres et espèces (Figs. 66-67). Se distinguent ainsi :

- des taxons inféodés à un environnement précis. Ce sont des marqueurs environnementaux, d'un intérêt d'autant plus grand qu'ils sont abondants ;

- des taxons inféodés à un environnement général. Ce sont les plus fréquents dans la série étudiée, qui par leur association permettent de reconnaître rapidement un milieu de vie donné ;

[1] La disparition de la « faune givétienne » d'ostracodes suivi d'un renouvellement faunique n'est pas l'effet d'un changement environnemental au sein de la série. En effet, les Membres de Flohimont et du Fort Hulobiet présentent les mêmes types d'environnements semi-restreints et marin ouvert, mais la faune d'ostracode y est pourtant radicalement différente. De même, le Membre de Moulin Boreux présente des environnements restreints proximaux comparables à ceux de la Formation des Trois-Fontaines, dans laquelle les Leperditicopida sont prédominants. Pourtant aucun Leperditicopida n'a été recensé dans le Membre de Moulin Boreux.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

- des taxons ubiquistes, dont bon nombre montrent une variabilité morphologique en fonction de l'environnement (écomorphes). Etant donné que les ostracodes sont dépendants des conditions physico-chimiques de leur environnement pour la fabrication de leur carapace, ces taxons ubiquistes présentent un intérêt majeur en paléoécologie. L'analyse des taxons polymorphes est une piste à explorer davantage dans le Paléozoïque afin d'affiner les reconstitutions environnementales par comparaison avec des formes actuelles.

Enfin, il est également question de l'autochtonie et de l'allochtonie des faunes d'ostracodes étudiées. La plupart des taxons de la plate-forme ardennaise semblent globalement autochtones en regard de la structure des assemblages d'ostracodes (voir Whatley, 1983) et des informations apportées par la lithologie, les figures sédimentaires et les faunes associées. Toutefois, il est possible de mettre en évidence certains cas d'allochtonie dans le matériel récolté.

Dans les échantillons 176, 241b et 251 (voir Fig. 35 ; Annexe IV) provenant de la coupe du Mont d'Haurs, les spécimens de *Tricornina haursensis* n. sp. semblent allochtones. En effet, aucun spécimen n'est complet et les épines latérales, pourtant robustes, sont cassées. Beaucoup sont mal préservés par comparaison avec les autres ostracodes associés. Le genre *Tricornina* est communément représentatif du Méga-Assemblage de Thuringe (Becker & Bless, 1990), dénotant un milieu calme et profond. Les ostracodes associés (Fig. 35) sont par contre représentatifs du Méga-Assemblage de l'Eifel (Becker, 1971) et la présence de certains genres à carapace épaisse et de grande taille (*Bairdiocypris*, *Tubulibairdia*) suggèrent plutôt un milieu agité. Il est par conséquent fort probable que ces *Tricornina* aient été transportés depuis un milieu plus profond par des courants (upwellings ?).

Dans les coupes du Cul d'Houille et de Flohimont, la partie médiane du Membre de Moulin Boreux a fourni de rares Bairdiidae, fréquemment mal préservés (Fig. 35, Annexes II et III). Ce groupe d'ostracode est connu pour être caractéristique des milieux ouverts et euhalins. Or, le faciès et les faunes associées de ces niveaux indiquent un milieu semi-restreint à restreint. Par conséquent, il est fort probable que ces Bairdiidae soient allochtones.

Dans les coupes du Cul d'Houille, de Flohimont et d'Aisne, le sommet de Membre de Moulin Boreux montre des amas de *Cryptophyllus magnei* n. sp. (Figs. 35, 37). Ces amas se composent en majorité de valves mal préservées, de tailles relativement similaires et quelquefois imbriquées. Ceci semble être le signe d'un transport dû à un courant.

Dans la coupe du Cul d'Houille, la partie inférieure du Membre du Fort Hulobiet, des valves litées d'ostracodes et de brachiopodes ont été observées (échantillons 184-186, 187 et

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

188 ; voir Fig. 35 ; Annexes II et III), témoignant de l'action d'un courant. Dans ces mêmes niveaux, des valves d'ostracodes imbriquées sont présentes (planche I, fig. 14), traduisant l'action d'un clapotis dû à la houle en milieu peu profond.

Plus généralement, il est à remarquer d'après les analyses effectuées (Figs. 65, 66 et 67) que de nombreux taxons sont communs aux environnements ouverts d'avant récif (2b, 2c et 2d) et à l'environnement semi-restreint d'arrière-récif (1c), d'où une biodiversité forte dans ce dernier milieu (Fig. 61). Néanmoins, ces taxons partagés sont souvent moins abondants en milieu semi-restreint qu'en milieu ouvert. Il est donc envisageable que ce phénomène résulte d'apports de faunes depuis le large vers l'arrière-récif, en raison d'une bonne communication entre ce milieu et la mer ouverte. Ceci signifierait que nombre de ces taxons partagés sont allochtones au milieu d'arrière-récif.

Pour conclure, que ce soit en termes de biodiversité ou en termes de composition taxonomique générale, la distribution spatiale des ostracodes sur la plate-forme ardennaise au Givétien, et par extension le Méga-Assemblage de l'Eifel, est similaire à celle des faunes d'ostracodes péri-récifales actuelles. De plus, l'analyse des affinités fauniques des ostracodes givétiens montrent également que bon nombre d'espèces sont spécialisées. Ceci semble corroborer une certaine stabilité des environnements récifaux et un grand nombre de niches écologiques sur la plate-forme ardennaise au Givétien.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Chapitre VII

~

Implications paléobiogéographiques

Austracoda

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

1. Compilation des bases de données

Les affinités paléobiogéographiques entre la faune ostracodique du Givétien de l'Ardenne et celles du Givétien [2] de 17 autres régions ont été examinées en analysant les nombres d'espèces et de genres communs. La localisation au Dévonien moyen de chacune de ces régions est indiquée sur la figure 68.
Les données des travaux suivants ont été compilées :

- Ardenne (Synclinoria de Dinant et de Namur) : faune décrite par Magne (1964), Becker (1971b), Michel (1972), Becker & Bless (1974), Milhau (1982, 1983a, 1983b), Coen (1985), Oertli (1985), Casier & Préat (1990, 1991, 2006, 2009, 2013), Casier *et al.* (1992, 1995, 2010b, 2011a, 2011b, 2013), Adamczak & Coen (1992), Kasimi (1993), Milhau *in* Hubert *et al.* (2007b), Casier & Olempska (2008a, 2008b), Maillet (2009, 2010b) et Maillet *et al.* (2012b, 2013b) et données de la présente étude.

- Boulonnais (Synclinorium de Namur) : faune décrite par Milhau (1982, 1983b, 1988), Magne (1964), Lethiers (1970), Michel (1972), Oertli (1985) et Milhau *in* Brice *et al.* (1989).

- Allemagne (Eifel, Ruhr, Harz et Thuringe) : faune décrite par Krömmelbein (1950, 1952, 1954a, 1955), Kummerow (1953), Becker (1964, 1965a, 1965b, 1967, 1968b, 1969, 1970a, 1970b, 1971a, 1971c, 1992), Zagora (1966, 1967, 1968), Zagora & Zagora (1968), Groos (1969), Collier (1971), Michel (1972), Becker & Bless (1974), Blumenstengel (1974) et Becker & Groos-Uffenorde (1982).

- Massif Armoricain : faune décrite par Gayet (1965), Oertli (1985), Lethiers & Racheboeuf (1993) et Milhau (1996).

- Algérie (Saoura) : faune décrite par Le Fèvre (1963, 1971), Michel (1972), Casier (1982, 1985, 1986) et Maillet *et al.* (2012a, 2013a) et données de la présente étude.

[2] Lorsque cela était possible, les travaux examinés ont fait l'objet d'une réactualisation des datations proposées.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

- Canada (Ontario, Ellesmere, Alberta…) : faune décrite par Mc Gill (1967), Braun (1967, 1991) et Weyant (1975).

- U.S.A. (Ohio, Michigan, New York, Nevada, Iowa…) : faune décrite par Roth (1929), Van Pelt (1933), Stewart (1936), Kesling & Tabor (1952), Coley (1954), Stover (1956), Copeland (1957), Kesling & Peterson (1958), Peterson (1964), Collier (1971), Olempska & Chauffe (1999), Collier (1971) et Casier *et al.* (2006).

- Australie (Victoria) : faune décrite par Krömmelbein (1954b).

- Massif de Bohème : faune décrite par Přibyl (1950), Přibyl & Snajdr (1951), Pokorńy (1951), Collier (1971) et Slechta (1996).

- Chine (Yunnan, Guangxi) : faune décrite par Wang (1983, 1992), Wang & Zhang (1983) et Wang & Cao (1997).

- Angleterre (Devonshire) : faune décrite par Milhau (1996).

- Espagne (Ossa Morena, Chaînes Ibériques, Monts Cantabriques) : faune décrite par Michel (1972), Becker & Sánchez de Posada (1977), Adamczak & Becker (1983), Becker (1988, 1989, 1998, 2000, 2001), Groos-Uffenorde *et al.*, (1991), Lethiers & Raymond (1993), Dojen *et al.* (2004) et Gozalo & Sánchez de Posada (1986) et données de la présente étude.

- Maroc (Tafilalt, Meseta, Anti-Atlas, Doukkala) : faune décrite par Rabaté (1966), Becker (1988), Milhau (1996), Casier *et al.* (1997, 2010a) et Becker *et al.* (2004).

- Montagne Noire : faune décrite par Feist & Groos-Uffenorde (1979) et Casier & Préat (1996, 2007).

- Massif de Mouthoumet : faune décrite par Le Fèvre (1964), Bessière & Lethiers (1985) et Bessière (1987) et données de la présente étude.

- Pologne (Poméranie, région de Pelcza, région de Kielce et Monts Sainte Croix) : faune décrite par Kummerow (1953), Adamczak (1956, 1958, 1968, 1971, 1976), Collier (1971),

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Michel (1972), Olempska (1979, 2012), Żbikowska (1983), Malec & Racki (1993) et Nehring-Lefeld *et al.* (2003).

- Russie (Oural, Volga, Bachkirie) : faune décrite par Egorov (1950, 1953), Zaspelova (1952, 1959), Neckaja (1952, 1953, 1958, 1966, 1973), Polenova (1952, 1953, 1955, 1960, 1970), Rozhdestvenskaja (1959, 1962, 1972) et Michel (1972).

- Yougoslavie : faune décrite par Groos-Uffenorde & Le Fèvre (1979).

Au total, la base de données créée pour les ostracodes Givétien regroupe 920 espèces en nomenclature fermée réparties en 266 genres (Tabl. 11).

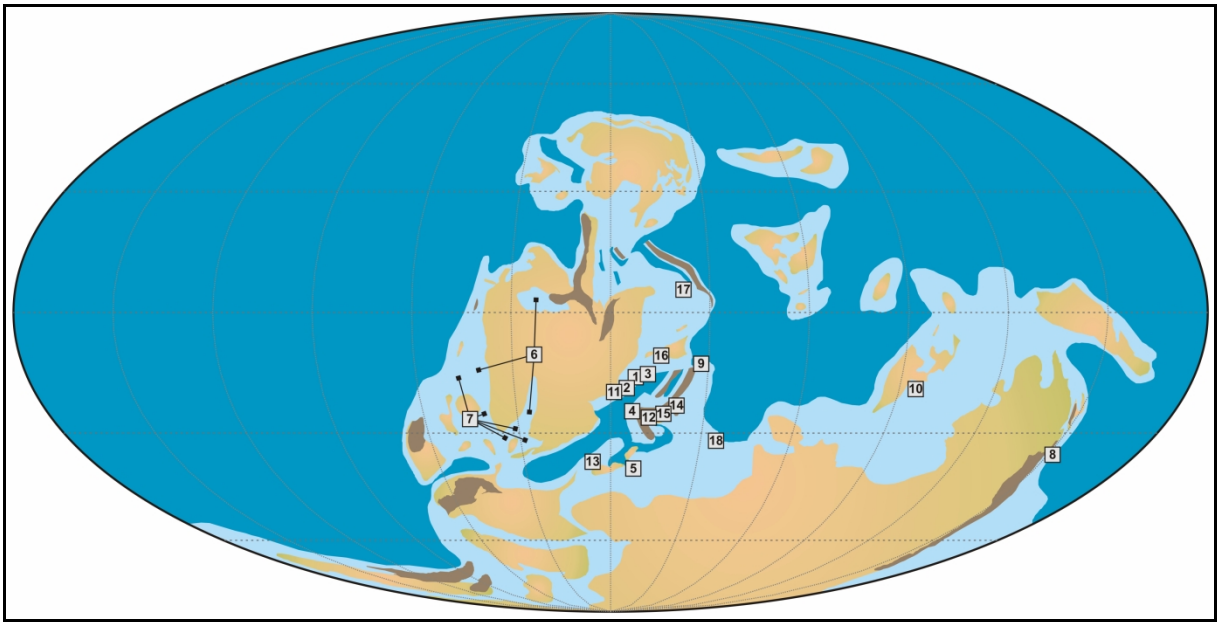


Fig. 68. Localisation des différentes régions considérées sur une reconstitution paléogéographique du Dévonien moyen (d'après Blakey, 2007). 1 : Ardenne ; 2 : Boulonnais ; 3 : Allemagne (Eifel, Ruhr, Harz, Thuringe) ; 4 : Massif Armoricain ; 5 : Saoura ; 6 : Canada (Ontario, Ellesmere, Alberta) ; 7 : USA (Ohio, Michigan, New York, Nevada, Iowa) ; 8 : Australie (Victoria) ; 9 : Massif de Bohème ; 10 : Chine du Sud ; 11 : Devonshire ; 12 : Espagne (Ossa Morena, Chaînes Ibériques, Monts Cantabriques) ; 13 : Maroc (Tafilalt, Meseta, Anti-Atlas, Doukkala) ; 14 : Montagne Noire ; 15 : Massif de Mouthoumet ; 16 : Pologne (Poméranie, Pelcza, Kielce, Monts Sainte Croix) ; 17 : Russie (Oural, Volga, Bachkirie) ; 18 : Yougoslavie.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Tableau 11

	Ardenne - syncl. Dinant	Ardenne - syncl. Namur	Monts Cantabriques	Boulonnais	Allemagne - Eifel/Ruhr	Allemagne - Harz	Allemagne - Thuringe	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc - Doukkala	Maroc - Meseta	Maroc - Anti-Atlas	Maroc - Tafilalt	Montagne Noire	Pologne - Mts Ste Croix /Kielce	Pologne - Poméranie	Pologne - Pelcza	Russie	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie
Abditoloculina				*							*															
Abditoloculina armata											*															
Abditoloculina binodata											*															
Abditoloculina cavimarginata											*															
Abditoloculina clavicavosa											*															
Abditoloculina eminens											*															
Abditoloculina fundiornata											*															
Abditoloculina insolita											*															
Abditoloculina obesivelata											*															
Abditoloculina palpebrata											*															
Abditoloculina prominens											*															
Abditoloculina pumila											*															
Abditoloculina pusilla											*															
Abditoloculina repanda											*															
Abditoloculina spp.				*																						
Acanthoscapha	*					*	*														*	*		*		
Acanthoscapha devonica						*																				
Acanthoscapha mesodevonica																					*					
Acanthoscapha ? dubia																								*		
Acanthoscapha ? doehleniensis							*																			
Acanthoscapha spp.	*																					*				
Acratia	*	*	*	*	*				*						*		*			*	*	*		*	*	*
Acratia elegans																					*					
Acratia evlanensis	*																							*		
Acratia fusiformis					*																					
Acratia gassanovae																								*		
Acratia integra																						*				
Acratia lanceolata																								*		
Acratia lucea	*	*		*																						
Acratia silincula																								*		
Acratia sterlibaschevensis																								*		
Acratia supina																								*		
Acratia wolhynica									*								*									*
Acratia ? integra																								*		
Acratia spp.	*	*	*	*					*						*		*			*	*				*	
Adelphobolbina	*										*											*				
Adelphobolbina europaea	*																									
Adelphobolbina medialis											*															
Adelphobolbina papillosa											*															
Adelphobolbina rectangularis																						*				
Aechmina	*			*			*		*		*											*				
Aechmina serrata											*															
Aechmina tenuispina							*																			
Aechmina spp.	*			*					*													*				
Akidellina																								*		
Akidellina karatchaelgaensis																								*		
Amphicostella	*				*																*					
Amphicostella prima					*																*					
Amphicostella sculpturata	*																									
Amphicostella spp.	*																									
Amphisella	*										*															
Amphisella asceta											*															
Amphisella papillosa											*															
Amphisella spp.	*																									
Amphissites	*	*	*	*	*	*		*			*		*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Amphissites deltoideus					*																					
Amphissites inornatus																							*			
Amphissites irinae																						*				
Amphissites janischewskyi																					*					
Amphissites multicarinatus																					*	*				
Amphissites parvulus	*			*												*					*					
Amphissites perfectus																					*					
Amphissites pulcher																					*	*		*		
Amphissites remesi					*	*							*									*				
Amphissites rowei											*															
Amphissites simplicissimus											*															
Amphissites subquadratus											*															
Amphissites tener	*	*		*	*	*										*		*		*						
Amphissites spp.	*	*	*	*	*	*		*			*						*		*	*	*				*	
Ampuloides	*	*	*	*		*	*													*	*	*		*	*	
Ampuloides minimus n. sp.	*	*		*																						
Ampuloides mourezensis																				*						
Ampuloides reticulatus						*																				
Ampuloides verrucosa																					*	*		*		
Ampuloides vissouensis																				*						
Ampuloides spp.	*		*				*													*					*	
Ancillacuna										*																
Ancillacuna mroszczaki										*																
Aparchitellina	*																							*		
Aparchitellina glabra	*																							*		
Aparchitellina irgizlensis	*																							*		
Aparchites	*	*		*	*	*	*		*	*		*								*				*		
Aparchites buchanensis												*														
Aparchites crassus																								*		
Aparchites devonicus					*																					

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Tableau 11 (suite)

	Ardenne - syncl. Dinant	Ardenne - syncl. Namur	Monts Cantabriques	Boulonnais	Allemagne - Eifel/Ruhr	A llemagne - Harz	Allemagne - Thuringe	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc - Doukkala	Maroc - Meseta	Maroc - Anti-Atlas	Maroc - Tafilalt	Montagne Noire	Pologne - Mts Ste Croix /Kielce	Pologne - Poméranie	Pologne - Pelcza	Russie	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie
Aparchites keescarpensis										*																
Aparchites messleriformis																										
Aparchites obliquus												*														
Aparchites procerulus																								*		
Aparchites productus																								*		
Aparchites regularis												*														
Aparchites tuimazensis																								*		
Aparchites ? dissimilis																								*		
Aparchites ? resteignensis	*																									
Aparchites ? triangularis																								*		
Aparchites spp.	*	*		*		*	*		*											*						
Arcyzona						*																				
Arcyzona spp.						*																				
Arikloedenia	*																				*					
Arikloedenia magna																					*					
Arikloedenia spp.	*																									
Asturiella	*			*															*							
Asturiella blessi	*																		*							
Asturiella spp.	*			*																						
Bairdia	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*			*		*		*	*	*	*	*	*	*	
Bairdia accurata																								*		
Bairdia affluens																								*		
Bairdia aperta																						*		*		
Bairdia arcuata																								*		
Bairdia bulbata																								*		
Bairdia binodosa																								*		
Bairdia calceolae						*																				
Bairdia carinata	*																							*		
Bairdia chalonensis	*																									
Bairdia chojnicensis																					*	*				
Bairdia clivosa																								*		
Bairdia colossica																								*		
Bairdia cultrijugati					*																*					
Bairdia cyrta																								*		
Bairdia dispar	*																				*					
Bairdia fabaeformis																								*		
Bairdia gerassimovi																								*		
Bairdia hexagona																					*	*		*		
Bairdia insolita																								*		
Bairdia jaiskiensis																								*		
Bairdia kynovensis																								*		
Bairdia lacunosa																								*		
Bairdia lepidocentri	*				*																					
Bairdia paffrathensis	*	*	*	*	*																*	*			*	
Bairdia plicatula	*				*																	*		*		
Bairdia posteroalta																					*					
Bairdia proba																								*		
Bairdia quarziana																								*		
Bairdia retrorsa																								*		
Bairdia safonovskiensis																								*		
Bairdia saxifraga					*																					
Bairdia seideradensis																					*					
Bairdia siliklensis	*	*																			*			*		
Bairdia singularis	*	*			*																*					
Bairdia spinosa																								*		
Bairdia subeleziana																								*		
Bairdia subpompilioides					*																			*		
Bairdia subsingularis																								*		
Bairdia subtrigona																								*		
Bairdia summacuminata										*	*															
Bairdia syzranensis																								*		
Bairdia tantilla																							*			
Bairdia tikhyi																								*		
Bairdia tischendorfi	*				*																					
Bairdia toxoidea																								*		
Bairdia transversocostata																								*		
Bairdia turnbulli										*														*		
Bairdia vassinoensis																								*		
Bairdia volatilis																						*		*		
Bairdia zbikowskae																					*					
Bairdia zigulensis																								*		
Bairdia zujakovaensis																								*		
Bairdia ? actuaria																								*		
Bairdia ? irregularis																								*		
Bairdia ? volaformis																								*		
Bairdia spp.	*	*	*	*	*	*			*		*	*			*		*		*	*	*	*		*	*	
Bairdiacypris	*	*	*	*	*								*				*	*	*	*	*	*				
Bairdiacypris antiqua	*		*		*								*													
Bairdiacypris bafasi																					*					
Bairdiacypris breuxensis	*																									
Bairdiacypris samsonowiczi																					*					
Bairdiacypris spp.	*	*	*	*													*	*	*	*		*				
Bairdianella																								*		
Bairdianella ? fragilis																								*		
Bairdiella																								*		
Bairdiella ? subhexagonalis																								*		

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Tableau 11 (suite)

Bairdiocypris	*	*	*	*	*				*	*		*	*		*	*	*		*	*	*	*		*	*	
Bairdiocypris accurata																								*		
Bairdiocypris acra																								*		
Bairdiocypris asemanta																								*		
Bairdiocypris bairdioides																								*		
Bairdiocypris biesenbachi					*																*					
Bairdiocypris clava													*													
Bairdiocypris corniger	*																							*		
Bairdiocypris deliberata																					*	*				
Bairdiocypris devonica	*								*										*							
Bairdiocypris eifliensis					*																					
Bairdiocypris fastigata																								*		
Bairdiocypris felix																								*		
Bairdiocypris gerolsteinensis		*			*																					
Bairdiocypris gibbosa																								*		
Bairdiocypris krekovskiensis																								*		
Bairdiocypris lamellaris																					*					
Bairdiocypris livnensis																								*		
Bairdiocypris marginata	*																				*					
Bairdiocypris maslovi																								*		
Bairdiocypris mega																								*		
Bairdiocypris moravica													*													
Bairdiocypris operosa																								*		
Bairdiocypris parallela	*																				*					
Bairdiocypris phaseoliformis																					*	*				
Bairdiocypris plicatilis																								*		
Bairdiocypris postsoetenica																				*						
Bairdiocypris prantli													*													
Bairdiocypris prodiga																								*		
Bairdiocypris pygmaea					*																					
Bairdiocypris rauffi	*	*		*	*																*					
Bairdiocypris rhenana				*																						
Bairdiocypris soetenica					*																					
Bairdiocypris symmetrica	*	*	*	*	*												*				*					
Bairdiocypris telea																								*		
Bairdiocypris tjumenjakensis																								*		
Bairdiocypris uexheimensis					*																					
Bairdiocypris uljatlensis																								*		
Bairdiocypris vasta	*	*	*	*																	*	*		*		
Bairdiocypris wayletti										*																
Bairdiocypris ? cordiformis																								*		
Bairdiocypris ? exuperans																								*		
Bairdiocypris ? karcevae																								*		
Bairdiocypris spp.	*	*	*	*								*			*		*		*	*	*				*	
Bairdiohealdites										*														*		
Bairdiohealdites entis																								*		
Bairdiohealdites gregalis																								*		
Bairdiohealdites opinabilis																								*		
Bairdiohealdites rozhdestvenskayae										*																
Balantoides	*	*	*	*	*											*					*	*				
Balantoides brauni	*	*	*	*	*											*					*	*				
Balantoides keslingi																					*	*				
Balantoides minimus	*	*	*	*																						
Balantoides parvulus																					*	*				
Balantoides spp.	*	*																								
Baschkirina	*			*					*									*		*	*	*		*	*	
Baschkirina ivanovae																								*		
Baschkirina memorabilis																								*		
Baschkirina miastkoensis																					*	*				
Baschkirina retusa																								*		
Baschkirina rossica																								*		
Baschkirina suavis																								*		
Baschkirina sublimis																								*		
Baschkirina tikhyi																								*		
Baschkirina spp.	*			*					*									*		*	*				*	
Basslerella																								*		
Basslerella altaica																								*		
Basslerella devoniana																								*		
Beecherella						*																		*		
Beecherella ? gravis																								*		
Beecherella ? inepta																								*		
Beecherella spp.						*																				
Berdanella	*		*			*					*								*						*	
Berdanella igesohni						*													*							
Berdanella verticalis											*															
Berdanella ssp.	*		*																*						*	
Berounella							*																			
Berounella spp.							*																			
Bertillonella														*		*										
Bertillonella praeerecta														*		*										
Bertillonella suberecta														*												
Bertillonnella spp.														*												
Beyrichia					*																					
Beyrichia fossulata					*																					
Bideirella											*															
Bideirella reticulata											*															

© 2014 Tous droits réservés.

Tableau 11 (suite)	Ardenne - syncl. Dinant	Ardenne - syncl. Namur	Monts Cantabriques	Boulonnais	Allemagne - Eifel/Ruhr	A llemagne - Harz	Allemagne - Thuringe	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc - Doukkala	Maroc - Meseta	Maroc - Anti-Atlas	Maroc - Tafilalt	Montagne Noire	Pologne - Mts Ste Croix /Kielce	Pologne - Poméranie	Pologne - Pelcza	Russie	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie
Birdsallela					*						*										*			*		
Birdsallela baschkiriana																								*		
Birdsallela catena											*															
Birdsallela devonica											*															
Birdsallela eifliensis																										
Birdsallela quiringi					*																*					
Birdsallela tumida											*															
Birdsallela ? aznajevaensis																								*		
Birdsallela spp.					*																					
Bodzentia	*			*																	*					
Bodzentia solitaris	*																				*					
Bodzentia sulcata																					*					
Bodzentia spp.	*			*																						
Bollia	*							*		*	*															
Bollia belgica	*																									
Bollia hindei											*															
Bollia widderensis										*	*															
Bollia spp.								*																		
Boursella										*	*															
Boursella trilobita										*	*															
Bufanchiste																		*	*							
Bufanchiste bufinoides																			*							
Bufanchiste sotoi																		*								
Bufina	*	*	*	*	*			*	*	*	*						*	*	*		*	*				
Bufina abbreviata	*	*		*																						
Bufina assymetrica					*																*					
Bufina bicornuta											*															
Bufina colliquefacta																					*	*				
Bufina craigae										*	*															
Bufina curti										*	*															
Bufina elata										*	*															
Bufina elongata										*	*															
Bufina europaea	*		*		*													*			*					
Bufina granulata	*																	*			*					
Bufina intermedia																					*	*				
Bufina salva																					*	*				
Bufina schaderthalensis	*	*			*													*			*					
Bufina spp.	*			*	*			*	*		*						*		*		*					
Bullatella					*																					
Bullatella ? extranea					*																					
Buregia	*	*	*	*	*				*										*	*	*	*			*	
Buregia bispinosa																								*		
Buregia curta																					*	*				
Buregia groosae																					*	*				
Buregia jazwicensis																					*					
Buregia jivensis																					*					
Buregia krestovnikovi																								*		
Buregia ovata	*	*		*	*																					
Buregia truncata																								*		
Buregia zadonica																								*		
Buregia zolnensis																								*		
Buregia spp.	*		*	*					*										*	*	*				*	
Burlella										*	*													*		
Burlella bisulcata											*															
Burlella brevispinata										*	*															
Burlella cuppsi										*	*															
Burlella devia																								*		
Burlella lineata										*	*															
Burlella obliqua										*	*															
Burlella rhomboidalis											*															
Burlella sublunata										*	*															
Burlella spp.										*	*															
Bythoceratina																		*								
Bythoceratina spp.																		*								
Bythocypris	*	*		*	*				*		*		*		*				*							
Bythocypris indianensis											*															
Bythocypris longissima					*																					
Bythocypris lucasensis											*															
Bythocypris phaseoella											*															
Bythocypris sclerochiliformis													*													
Bythocypris subquadrata											*															
Bythocypris transptyxis											*															
Bythocypris tubercula											*															
Bythocypris spp.	*	*		*					*		*				*				*							
Bythocyproidea			*					*	*		*						*	*	*		*					
Bythocyproidea lefevrei																					*					
Bythocyproidea polaris																		*								
Bythocyproidea puschi																					*					
Bythocyproidea sobolevi																					*					
Bythocyproidea spp.			*					*	*		*						*		*		*					
***Casierites* n. g.**	*					*																		*		
Casierites bispinosa						*																				
Casierites hanonetensis	*																									
Casierites monospinosa																								*		
Cavellina	*	*	*	*	*			*				*	*		*				*		*	*	*	*	*	
Cavellina accurata																								*		

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Tableau 11 (suite)	Ardenne - syncl. Dinant	Ardenne - syncl. Namur	Monts Cantabriques	Boulonnais	Allemagne - Eifel/Ruhr	A llemagne - Harz	Allemagne - Thuringe	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	* Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc - Doukkala	Maroc - Meseta	Maroc - Anti-Atlas	Maroc - Tafilalt	Montagne Noire	Pologne - Mts Ste Croix /Kielce	Pologne - Poméranie	Pologne - Pelcza	Russie	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie
Cavellina buchanensis												*														
Cavellina caduca	*			*																						
Cavellina cavernarum												*														
Cavellina chvorostanensis																								*		
Cavellina czarnockii																					*					
Cavellina dentata																							*			
Cavellina depressa																								*		
Cavellina devoniana	*	*		*																				*		
Cavellina elongata																							*			
Cavellina haursensis	*																									
Cavellina healdianellaeformis																								*		
Cavellina macella	*				*																					
Cavellina mesodevonica													*													
Cavellina modesta																								*		
Cavellina parvula																					*	*				
Cavellina phaseolus					*																					
Cavellina porrecta																								*		
Cavellina postuma					*																					
Cavellina ralla																								*		
Cavellina resima																								*		
Cavellina rhenana	*	*		*	*																					
Cavellina rohrensis					*																					
Cavellina rugata					*																					
Cavellina sculpturata													*													
Cavellina similis												*														
Cavellina subegorovi																					*	*				
Cavellina sublongula																					*	*				
Cavellina sulcelloides					*																					
Cavellina teicherti												*														
Cavellina tolstichinae																								*		
Cavellina ? wahlensis	*	*	*	*																						
Cavellina spp.	*	*	*	*	*			*							*				*		*				*	
Celechovites													*													
Celechovites cultratus													*													
Ceratopsis					*																					
Ceratopsis devonica					*																					
Chapmanites												*												*		
Chapmanites crassus												*														
Chapmanites jurjusanicus																								*		
Chapmanites lophotus												*														
Chapmanites tectum												*														
Chapmanites spp.												*														
Chironiptrum											*															
Chironiptrum arcuatum											*															
Clavofabellina																					*					
Clavofabellina poslovicensis																					*					
Cleithranchiste			*		*														*		*					
Cleithranchiste hausenica					*																					
Cleithranchiste paulusi					*																					
Cleithranchiste quasillitilis																					*					
Cleithranchiste ? assymetrica					*																					
Cleithranchiste ? parans			*																							
Cleithranchiste spp.																			*							
Coeloenellina	*	*	*	*	*				*								*				*	*		*	*	
Coeloenellina asymmetrica																								*		
Coeloenellina bijensis	*			*																				*		
Coeloenellina cavitata																								*		
Coeloenellina costulata																								*		
Coeloenellina cuertenensis					*																					
Coeloenellina inaequalis																								*		
Coeloenellina minima	*	*		*	*																*					
Coeloenellina optata	*																									
Coeloenellina parva																					*			*		
Coeloenellina pomeranica																					*	*				
Coeloenellina subtestata																								*		
Coeloenellina testata																								*		
Coeloenellina vellicata	*	*		*																						
Coeloenellina ? decorata																								*		
Coeloenellina spp.	*	*	*	*	*				*								*				*				*	
Coelonella	*	*		*	*			*	*	*	*				*				*						*	
Coelonella bergica					*																					
Coelonella fabacea									*										*							
Coelonella plana										*	*															
Coelonella scapha										*	*															
Coelonella spp.	*	*		*				*	*						*				*						*	
Condracypris	*				*																			*		
Condracypris ? circumvallata					*																					
Condracypris ? covinumensis	*																									
Condracypris ? krausei																								*		
Copelandites																									*	
Copelandites spp.																									*	
Coryellina	*	*		*			*										*							*		
Coryellina curta	*	*		*																				*		
Coryellina cybaea	*	*		*																				*		
Coryellina foveolata																								*		
Coryellina spinosa																								*		

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Tableau 11 (suite)	Ardenne - syncl. Dinant	Ardenne - syncl. Namur	Monts Cantabriques	Boulonnais	Allemagne - Eifel/Ruhr	A llemagne - Harz	Allemagne - Thuringe	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc - Doukkala	Maroc - Meseta	Maroc - Anti-Atlas	Maroc - Tafilalt	Montagne Noire	Pologne - Mts Ste Croix /Kielce	Pologne - Poméranie	Pologne - Pelcza	Russie	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie
Coryellina ? audiarti	*																									
Coryellina spp.	*	*		*			*										*									
Costatia																								*		
Costatia cavernosa																								*		
Costatia posneri																								*		
Cribroconcha	*					*																				
Cribroconcha spp.	*					*																				
Cryptophyllus	*	*	*	*					*		*				*	*	*		*	*	*					
Cryptophyllus arsinius											*					*										
Cryptophyllus materni	*																									
Cryptophyllus magnei	*	*	*	*																						
Cryptophyllus spp.	*	*	*	*		*		*	*						*	*	*		*	*	*					
Ctenobolbina										*	*															
Ctenobolbina megalia											*															
Ctenobolbina papillosa										*	*															
Ctenobolbina trilobata										*	*															
Ctenoloculina	*	*		*	*			*	*	*	*		*				*	*			*					
Ctenoloculina beckeri	*				*																*					
Ctenoloculina cicatricosa										*	*															
Ctenoloculina eurybathrota								*			*															
Ctenoloculina exocha											*															
Ctenoloculina kelletae					*								*													
Ctenoloculina latisulcata																		*			*					
Ctenoloculina platyca											*															
Ctenoloculina scalae																					*					
Ctenoloculina skalyensis																					*					
Ctenoloculina vulgaris																					*					
Ctenoloculina spp.	*	*		*	*				*								*				*					
Cypridina																								*		
Cypridina pera																								*		
Cytherellina	*	*	*	*	*		*		*								*		*	*	*	*			*	
Cytherellina brassicalis	*		*		*																					
Cytherellina dubia	*				*																*					
Cytherellina groosae	*	*		*																						
Cytherellina inconstans	*						*		*																	
Cytherellina musculosa																				*						
Cytherellina obliqua	*	*		*	*																					
Cytherellina perlonga	*	*		*	*				*													*				
Cytherellina ? ovata																					*					
Cytherellina spp.	*	*	*	*	*												*		*	*	*	*			*	
Decoranewsomites	*																*			*						
Decoranewsomites spp.	*																*			*						
Dibolbina												*														
Dibolbina spp.												*														
Dizygopleura										*	*															
Dizygopleura alethaae										*	*															
Dizygopleura oblonga											*															
Dizygopleura trisinuata										*	*															
Donellina																								*		
Donellina grandis																								*		
Doraclatum											*															
Doraclatum compandium											*															
Drepanella				*								*														
Drepanella spp.				*								*														
Drepanellina					*																					
Drepanellina spp.					*																					
Ellesclavus										*																
Ellesclavus cummingsi										*																
Ellesmeria																								*		
Ellesmeria philippovae																								*		
Elliptocyprites																	*									
Elliptocyprites spp.																	*									
Endolophia																								*		
Endolophia ? grandis																								*		
Entomoprimitia	*								*																	
Entomoprimitia concentrica									*																	
Entomoprimitia spp.	*																									
Entomozoe									*					*		*			*			*		*		
Entomozoe nayiensis														*												
Entomozoe nehdensis																			*							
Entomozoe porifera																								*		
Entomozoe pseudorichterina									*																	
Entomozoe subphalanga																								*		
Entomozoe undata																								*		
Entomozoe tenera									*							*						*				
Entomozoe spp.																			*							
Eridoconcha	*	*	*	*														*			*					
Eridoconcha granulifera																					*					
Eridoconcha papillosa																					*					
Eridoconcha spp.	*	*	*	*														*			*					
Eriella						*															*	*				
Eriella kegeli						*																				
Eriella rostrata																					*	*				
Eriella spp.						*																				
Euglyphella	*			*	*					*	*															
Euglyphella asapha											*															

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Tableau 11 (suite)	Ardenne - syncl. Dinant	Ardenne - syncl. Namur	Monts Cantabriques	Boulonnais	Allemagne - Eifel/Ruhr	A llemagne - Harz	Allemagne - Thuringe	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc - Doukkala	Maroc - Meseta	Maroc - Anti-Atlas	Maroc - Tafilalt	Montagne Noire	Pologne - Mts Ste Croix /Kielce	Pologne - Poméranie	Pologne - Pelcza	Russie	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie
Euglyphella deltella											*															
Euglyphella europaea	*			*																						
Euglyphella numismoides											*															
Euglyphella projecta										*	*															
Euglyphella sigmoidalis										*	*															
Euglyphella spp.					*					*	*															
Eukloedenella		*		*	*					*	*	*				*								*		
Eukloedenella akbutaensis																								*		
Eukloedenella biconcava												*														
Eukloedenella cuneata					*																					
Eukloedenella doverensis										*	*															
Eukloedenella ellipselloides												*														
Eukloedenella striatella																								*		
Eukloedenella subquadrata												*														
Eukloedenella spp.		*		*							*	*				*										
Eurychilina																								*		
Eurychilina mirabilis																								*		
Evlanella	*	*	*	*	*	*				*						*	*				*	*		*		
Evlanella alveolata																								*		
Evlanella amabilis																								*		
Evlanella caduca																					*	*				
Evlanella evlanensis																								*		
Evlanella fibulaeformis	*																									
Evlanella germanica	*			*	*																					
Evlanella incognita																								*		
Evlanella joussardensis										*																
Evlanella lessensis	*	*																								
Evlanella mirabilis																					*					
Evlanella mitis	*	*		*																	*					
Evlanella rhenana					*																					
Evlanella subalveolata																								*		
Evlanella sulcellina	*			*	*																					
Evlanella ? scrobiculata																								*		
Evlanella spp.	*	*	*	*	*	*										*	*				*					
Evlanovia																						*				
Evlanovia spp.																						*				
Fabalicypris	*																				*	*		*		
Fabalicypris holuschurmensis																					*	*				
Fabalicypris ? enormis																								*		
Fabalicypris spp.	*																				*					
Falsipollex	*				*					*	*															
Falsipollex simplilobatus											*															
Falsipollex spp.	*				*					*																
Famenella																			*					*		
Famenella inconditis																								*		
Famenella zaspelovae																								*		
Famenella ? evlanensis																								*		
Famenella spp.																			*							
Favulella	*	*		*					*							*			*			*				
Favulella favulosa									*																	
Favulella lecomptei	*	*		*												*			*							
Favulella spissa																						*				
Favulella spp.	*								*										*							
Fellerites	*		*		*												*				*	*			*	
Fellerites crumena	*				*																					
Fellerites tuimazensis																					*	*				
Fellerites spp.	*		*														*				*				*	
Flaccivelum				*	*						*									*						
Flaccivelum calcar					*																					
Flaccivelum informis											*															
Flaccivelum spp.				*																*						
Flatiella																									*	
Flatiella subtrapezoidalis																									*	
Franklinella									*													*				
Franklinella latesulcata									*																	
Franklinella torleyi																						*				
Franklinella spp.									*																	
Geisina												*												*		
Geisina victoriana												*														
Geisina vjasovskiana																								*		
Geisina ? rara																								*		
Gerbeckites	*																				*	*				
Gerbeckites pomeranicus	*																				*	*				
Graphiadactyllis	*																				*	*				
Graphiadactyllis faceta																					*	*				
Graphiadactyllis frasnica	*																									
Graphiadactyllis indotata																					*	*				
Gravia	*	*		*	*					*											*	*		*		
Gravia accommoda																					*	*				
Gravia aculeata																								*		
Gravia ajensis																								*		
Gravia alata	*	*		*	*																					
Gravia apicata																					*	*				
Gravia dentata										*														*		
Gravia legibilis																								*		
Gravia mustafinovi																								*		

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Tableau 11 (suite)	Ardenne - syncl. Dinant	Ardenne - syncl. Namur	Monts Cantabriques	Boulonnais	Allemagne - Eifel/Ruhr	A llemagne - Harz	Allemagne - Thuringe	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc - Doukkala	Maroc - Meseta	Maroc - Anti-Atlas	Maroc - Tafilalt	Montagne Noire	Pologne - Mts Ste Croix /Kielce	Pologne - Poméranie	Pologne - Pelcza	Russie	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie
Gravia shallreuteri	*				*																					
Gravia suborbiculata																								*		
Gravia tuimazensis																								*		
Gravia unicostata																								*		
Gravia volgaensis																								*		
Gravia ? petaliformis																								*		
Gravia spp.	*																					*				
Guerichiella			*																		*					
Guerichiella meridensis																					*					
Guerichiella septentrionensis																					*					
Guerichiella spp.			*																							
Halliella					*						*													*		
Halliella bellipuncta											*															
Halliella fissurelliformis																								*		
Halliella hercynica					*																					
Halliella ? propria																								*		
Hamiltonella											*															
Hamiltonella ohioensis											*															
Hamiltonella punctulifera											*															
Hanaites											*		*									*				
Hanaites givetianus													*													
Hanaites mirabilis																						*				
Hanaites platus											*															
Haploprimitia											*															
Haploprimitia simplex											*															
Healdia		*					*		*		*													*	*	
Healdia arkonensis											*															
Healdia berezovkensis																								*		
Healdia kirchbergensis							*																			
Healdia parva																								*		
Healdia spp.		*							*		*														*	
Healdianella	*	*		*	*				*								*		*	*	*	*		*	*	
Healdianella bassensis	*																				*				*	
Healdianella budensis																										
Healdianella clara																								*		
Healdianella distincta																								*		
Healdianella faseolina																								*	*	
Healdianella karlensis																								*		
Healdianella obliqua																						*				
Healdianella pauxilla																								*		
Healdianella pusilla																								*		
Healdianella resima																					*	*				
Healdianella ? compressa																					*					
Healdianella ? dorsostriata																				*						
Healdianella ? longissima	*				*															*						
Healdianella ? subparallela																								*		
Healdianella spp.	*	*		*					*								*		*	*	*	*			*	
Hemicypris	*																									
Hemicypris spp.	*																									
Hercynocythere						*												*								
Hercynocythere concentricostata						*																				
Hercynocythere multicostata						*												*								
Hercynocythere reticulata						*																				
Hercynocythere spp.						*												*								
Herrmannina	*																			*						
Herrmannina consobrina	*																									
Herrmannina spp.																				*						
Hesslandella																								*		
Hesslandella ? tomtschumyschensis																								*		
Hesslandella ? uralensis																								*		
Hibbardia											*															
Hibbardia lacrimosa											*															
Hlubocepina							*																			
Hlubocepina quinquespinosa							*																			
Hollina											*															
Hollina compressa											*															
Hollina insolens											*															
Hollinella	*	*	*	*	*					*	*		*					*		*	*	*	*	*		
Hollinella ampulla											*															
Hollinella antespinosa											*															
Hollinella antri																		*			*	*				
Hollinella bodylewskii																								*		
Hollinella debilis					*																					
Hollinella epakra											*															
Hollinella hamata																							*			
Hollinella kolmodini											*															
Hollinella lionica	*			*																						
Hollinella mamillata					*																					
Hollinella plauta											*															
Hollinella praecursor	*				*								*													
Hollinella retusilobata											*															
Hollinella samaraensis																								*		
Hollinella sella											*															
Hollinella spiculosa											*															
Hollinella spinovelata													*													
Hollinella strumosa											*															

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Tableau 11 (suite)

	Ardenne - syncl. Dinant	Ardenne - syncl. Namur	Monts Cantabriques	Boulonnais	* Allemagne - Eifel/Ruhr	A llemagne - Harz	Allemagne - Thuringe	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc - Doukkala	Maroc - Meseta	Maroc - Anti-Atlas	Maroc - Tafilalt	Montagne Noire	Pologne - Mts Ste Croix /Kielce	Pologne - Poméranie	Pologne - Pelcza	Russie	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie
Hollinella suffllata					*																*	*				
Hollinella tricollina											*															
Hollinella unica																								*		
Hollinella spp.	*	*	*	*	*					*	*									*	*					
Hypotetragona	*									*	*															
Hypotetragona aequitalis										*	*															
Hypotetragona fimbriata										*	*															
Hypotetragona harrietensis										*	*															
Hypotetragona tremula	*																									
Illativella																						*				
Illativella spp.																						*				
Incisurella																						*				
Incisurella spp.																						*				
Indivisia																					*					
Indivisia spp.																					*					
Janetina																								*		
Janetina prima																								*		
Janetina thecoidea																								*		
Jefina	*	*		*																	*	*				
Jefina celebris																					*					
Jefina kaisini	*																									
Jefina obtusa																					*	*				
Jefina romei	*	*		*																						
Jefina spp.	*	*		*																	*					
Jenningsina	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*						*		*	*	*	*			*	
Jenningsina catenulata	*		*	*	*			*		*	*								*	*	*					
Jenningsina cavernosa								*													*	*				
Jenningsina emanata										*	*															
Jenningsina heddebauti	*	*		*																						
Jenningsina lethiersi	*	*	*	*																*						
Jenningsina paffrathensis	*	*	*		*																					
Jenningsina planocostata									*										*							
Jenningsina scalpta										*	*															
Jenningsina thuringica						*																				
Jenningsina spp.	*	*	*	*		*		*	*	*	*						*		*						*	
Jonesina											*										*					
Jonesina apoglypha																					*					
Jonesina spp.											*															
Kegelites																					*					
Kegelites polonicus																					*					
Kielciella	*	*		*	*																*					
Kielciella arduennensis	*																									
Kielciella dorsi																					*					
Kielciella fastigans	*	*		*	*																*					
Kielciella givetensis n. sp.	*																									
Kielciella spp.	*																									
Kirkbya				*	*																					
Kirkbya nodosa					*																					
Kirkbya ssp.				*																						
Kirkbyella	*								*	*	*								*							
Kirkbyella bellipuncta									*	*	*								*							
Kirkbyella tora											*															
Kirkbyella unicornis										*	*															
Kirkbyella spp.	*																		*							
Kirkbyina												*														
Kirkbyina fragum												*														
Kloedenella												*														
Kloedenella indistincta												*														
Kloedenellitina																					*					
Kloedenellitina spp.																					*					
Knoxiella	*	*	*	*					*		*								*		*			*		
Knoxiella accepta																								*		
Knoxiella beiskiensis																								*		
Knoxiella elegans																								*		
Knoxiella ischimensis																								*		
Knoxiella milhavi	*	*		*																						
Knoxiella pellucida																								*		
Knoxiella reticulata											*															
Knoxiella tjajewae																								*		
Knoxiella ? dubia																								*		
Knoxiella ? kochaiskiensis																								*		
Knoxiella spp.	*		*						*										*		*					
Knoxites																								*		
Knoxites bolchovitinovae																								*		
Knoxites menneri																								*		
Kozlowskiella	*	*	*	*	*	*										*	*	*			*	*				
Kozlowskiella boloniensis	*	*		*																						
Kozlowskiella corbis					*																					
Kozlowskiella fossulata					*																					
Kozlowskiella jurkowicensis																					*					
Kozlowskiella kozlowskii	*				*	*															*					
Kozlowskiella mamillata	*				*	*											*									
Kozlowskiella moderabilis																					*	*				
Kozlowskiella plana	*	*			*																					
Kozlowskiella rugulosa	*			*	*																					
Kozlowskiella uscripta					*																					

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Tableau 11 (suite)	Ardenne - syncl. Dinant	Ardenne - syncl. Namur	Monts Cantabriques	Boulonnais	Allemagne - Eifel/Ruhr	A llemagne - Harz	Allemagne - Thuringe	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc - Doukkala	Maroc - Meseta	Maroc - Anti-Atlas	Maroc - Tafilalt	Montagne Noire	Pologne - Mts Ste Croix /Kielce	Pologne - Poméranie	Pologne - Pelcza	Russie	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie
Kozlowskiella wenniana	*				*																					
Kozlowskiella ? foveatula					*																					
Kozlowskiella spp.	*	*	*	*	*	*										*		*								
Krausella							*		*																	
Krausella blumenstengeli							*																			
Krausella spp.									*																	
Kummerowia	*																				*					
Kummerowia prima																					*					
Kummerowia spp.	*																									
Kirkbyellina																		*								
Kirkbyellina spp.																		*								
Leioprimitia																					*					
Leioprimitia pisciformis																					*					
Leperditella					*																					
Lepertitella bucculenta					*																					
Leperditellina																								*		
Leperditellina ? buregiaformis																								*		
Leperditellina ? reticulata																								*		
Leptoprimitia	*		*	*		*		*											*		*		*			
Leptoprimitia circumvallata								*															*			
Leptoprimitia dubia																					*					
Leptoprimitia granosa																					*					
Leptoprimitia polonica	*																				*					
Leptoprimitia spp.	*		*	*		*													*							
Libumella										*														*		
Libumella carcajouensis										*																
Libumella circulata																								*		
Libumella discoides																								*		
Libumella inaudita																								*		
Libumella kargalensis																								*		
Libumella ? inornata																								*		
Lichwinia																								*		
Lichwinia ? fibulaeformis																								*		
Lichwinia ? tersis																								*		
Longiscula																								*		
Longiscula necopina																								*		
Loquitzella			*			*																			*	
Loquitzella mesodevonica			*			*																			*	
Lucasella										*	*								*					*		
Lucasella baschkirica																								*		
Lucasella mundula										*	*															
Lucasella spinulifera										*	*															
Lucasella ? diocornus																								*		
Lucasella spp.																			*							
Lysogorella																					*					
Lysogorella lysica																					*					
Lysogorella venefica																					*					
Macrocypris	*			*							*														*	
Macrocypris acutula											*															
Macrocypris ? kellettae																									*	
Macrocypris spp.	*			*																						
Macronotella	*				*																					
Macronotella ? semicircularis					*																					
Macronotella spp.	*																									
Marginia	*				*					*											*	*		*		
Marginia catagrapha																								*		
Marginia sculpta	*				*					*											*			*		
Marginia selebratis																								*		
Marginia syzranensis																					*	*		*		
Marginia ufimica																								*		
Marginia spp.	*																									
Marginohealdia																				*						
Marginohealdia spp.																				*						
Mastigobolbina											*															
Mastigobolbina socialis											*															
Mennerella																						*		*		
Mennerella convexoventralis																						*				
Mennerella krestovnikovi																								*		
Mennerites																					*					
Mennerites spp.																					*					
Menoeidina										*	*										*			*		
Menoeidina arcuata										*	*															
Menoeidina cristata										*	*															
Menoeidina multipunctata											*															
Menoeidina scopeli										*	*															
Menoeidina subreniformis										*	*															
Menoeidina vachrameewi																								*		
Menoeidina versicula											*															
Menoeidina spp.										*	*										*					
Mica																								*		
Mica costata																								*		
Mica elegans																								*		
Mica rectangulata																								*		
Mica ? parva																								*		
Microcheilinella	*	*	*	*	*				*	*					*				*	*	*	*		*	*	
Microcheilinella affinis	*	*		*																						

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Tableau 11 (suite)

	Ardenne - syncl. Dinant	Ardenne - syncl. Namur	Monts Cantabriques	Boulonnais	* Allemagne - Eifel/Ruhr	A llemagne - Harz	Allemagne - Thuringe	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc - Doukkala	Maroc - Meseta	Maroc - Anti-Atlas	Maroc - Tafilalt	Montagne Noire	Pologne - Mts Ste Croix /Kielce	Pologne - Poméranie	Pologne - Pelcza	Russie	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie
Microcheilinella amaliae					*																					
Microcheilinella archensis	*																									
Microcheilinella convexa																								*		
Microcheilinella dorsoconvexa																								*		
Microcheilinella enormis																								*		
Microcheilinella fecunda																					*	*				
Microcheilinella givetica																								*		
Microcheilinella infradomanica																								*		
Microcheilinella insignita																					*	*				
Microcheilinella insueta																								*		
Microcheilinella larionovae																								*		
Microcheilinella laudata																								*		
Microcheilinella malobatschatskiensis																								*		
Microcheilinella mandelstami																					*	*		*		
Microcheilinella mendymensis																								*		
Microcheilinella modica																								*		
Microcheilinella obliqua																								*		
Microcheilinella seminalis					*																					
Microcheilinella snajdri																								*		
Microcheilinella ventrosa	*																							*	*	
Microcheilinella ? bicarinata																								*		
Microcheilinella ? chlupaci																								*		
Microcheilinella spp.	*	*	*	*					*	*					*				*	*	*				*	
Microcoeloenella																								*		
Microcoeloenella ortocornis																								*		
Micronewsomites																	*			*						
Micronewsomites spp.																	*			*						
Milanovskya																								*		
Milanovskya bicornis																								*		
Miraculum																								*		
Miraculum tuberculatum																								*		
Monoceratina	*					*				*	*							*			*	*		*		
Monoceratina casei										*	*															
Monoceratina forisohercynica																		*								
Monoceratina hercynica						*																				
Monoceratina meideriana																		*								
Monoceratina mesodevonica																					*					
Monoceratina sublimis																						*		*		
Monoceratina zillierbachi						*																				
Monoceratina spp.	*					*												*								
Moorea											*															
Moorea bicornuta											*															
Moorites																						*		*		
Moorites givetianus																						*				
Moorites gurjevskiensis																								*		
Moorites koczalensis																						*				
Moorites lebedjanicus																								*		
Moorites legibilis																								*		
Neobeyrichiina																								*		
Neobeyrichiina anuica																								*		
Neokloedenella											*															
Neokloedenella spp.											*															
Newsomites	*																			*				*	*	
Newsomites notabilis	*																							*	*	
Newsomites spp.	*																			*						
Nezamyslia					*																*	*				
Nezamyslia bicornuta																					*	*				
Nezamyslia eifeliensis					*																*					
Nodella	*	*	*		*											*								*		
Nodella faceta	*	*																								
Nodella hamata	*				*																					
Nodella lefevrei	*																									
Nodella ? parvula																								*		
Nodella spp.	*		*													*										
Obotritia	*				*																*	*				
Obotritia eifeliensis	*				*																*	*				
Ochescapha	*	*		*	*	*											*				*			*		
Ochescapha beckeri					*	*																				
Ochescapha bucculenta					*																					
Ochescapha devonica					*																					
Ochescapha mobilis																					*					
Ochescapha ornatissima																					*					
Ochescapha parva																					*					
Ochescapha plana		*																								
Ochescapha tichomirovi																								*		
Ochescapha turgida																					*					
Ochescapha ? semicircularis					*																					
Ochescapha spp.	*	*		*													*									
Ochescaphella																								*		
Ochescaphella altaica																								*		
Octonaria											*															
Octonaria bifurcata											*															
Octonaria quadricostata											*															
Ordovicia																								*		
Ordovicia ? dubrovkaensis																								*		
Ornatella																								*		

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Tableau 11 (suite)	Ardenne - syncl. Dinant	Ardenne - syncl. Namur	Monts Cantabriques	Boulonnais	Allemagne - Eifel/Ruhr	A llemagne - Harz	Allemagne - Thuringe	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc - Doukkala	Maroc - Meseta	Maroc - Anti-Atlas	Maroc - Tafilalt	Montagne Noire	Pologne - Mts Ste Croix /Kielce	Pologne - Poméranie	Pologne - Pelcza	Russie	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie
Ornatella multiplex																								*		
Orthocypris	*	*	*	*													*		*		*	*		*	*	
Orthocypris cicatricosa	*	*		*																						
Orthocypris cristae	*	*		*																						
Orthocypris kummerowi	*																				*	*				
Orthocypris regula																								*		
Orthocypris spp.	*	*	*														*		*		*	*			*	
Ovatoquasillites	*	*		*																						
Ovatoquasillites nismesensis	*	*																								
Ovatoquasillites spp.	*			*																						
Pachydomella	*			*					*										*	*	*			*	*	
Pachydomella reticulata	*																				*					
Pachydomella ? francogallica																									*	
Pachydomella ? magna																								*		
Pachydomella spp.	*			*			*		*										*	*						
Parabolbina					*		*	*		*	*										*					
Parabolbina bifida										*	*															
Parabolbina kroemmelbeini					*																					
Parabolbina leutenbergensis							*																			
Parabolbina octovesica																					*					
Parabolbina spp.								*																		
Parabolbinella	*	*	*	*	*				*									*		*	*	*				
Parabolbinella anteaculeata																					*	*				
Parabolbinella coeni	*	*	*	*																						
Parabolbinella postaculeata																		*			*					
Parabolbinella sufflatus					*																					
Parabolbinella vomis	*																									
Parabolbinella spp.	*	*							*											*	*					
Parabufina											*															
Parabufina convexa											*															
Parabufina subovalis											*															
Paracypris	*																									
Paracypris ? spp.	*																									
Parakozlowskiella	*			*	*																*					
Parakozlowskiella poloniae					*																*					
Parakozlowskiella spp.	*			*																						
Paraparchites	*	*		*						*	*		*													
Paraparchites asymmetricus											*															
Paraparchites oskolensis		*		*																						
Paraparchites spp.	*	*		*						*			*													
Parapribylites	*	*	*	*	*								*				*				*	*		*		
Parapribylites calceolicus																								*		
Parapribylites cingulatus	*				*																	*				
Parapribylites domanicus																								*		
Parapribylites elatmensis																								*		
Parapribylites hanaicus	*	*	*	*	*								*								*	*				
Parapribylites laminosus																								*		
Parapribylites spectabilis																								*		
Parapribylites reticulum	*				*																					
Parapribylites spp.																	*									
Paraschmidtella											*													*		
Paraschmidtella isiliensis																								*		
Paraschmidtella minussiensis																								*		
Paraschmidtella paralobata											*															
Perunus																					*					
Perunus successus																					*					
Phlyctiscapha					*						*															
Phlyctiscapha devonica					*																					
Phlyctiscapha subovata											*															
Piastia																					*					
Piastia eveli																					*					
Plagionephrodes	*			*																*	*					
Plagionephrodes ineptus	*																									
Plagionephrodes laqueus	*			*																						
Plagionephrodes spp.	*																			*	*					
Polenovula					*																*					
Polenovula beckeri																					*					
Polenovula spp.					*																*					
Poloniella	*	*	*	*	*	*		*		*	*										*	*		*		
Poloniella adamczaki																					*	*				
Poloniella cingulata										*	*															
Poloniella clara																								*		
Poloniella claviformis	*	*		*	*			*																		
Poloniella cuneata	*	*			*																					
Poloniella devonica		*		*																						
Poloniella globosa					*																					
Poloniella kielanae					*																					
Poloniella regularis																					*	*				
Poloniella tertia	*	*		*	*																	*				
Poloniella trisinuata								*													*	*				
Poloniella spp.	*		*	*	*	*		*														*				
Polytylites	*																									
Polytylites rabieni	*																									
Polyzygia	*	*	*	*	*	*		*	*							*	*	*	*		*	*		*	*	
Polyzygia antecedens								*								*	*									
Polyzygia beckmanni	*	*	*	*	*														*							

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Tableau 11 (suite)	Ardenne - syncl. Dinant	Ardenne - syncl. Namur	Monts Cantabriques	Boulonnais	Allemagne - Eifel/Ruhr	A llemagne - Harz	Allemagne - Thuringe	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc - Doukkala	Maroc - Meseta	Maroc - Anti-Atlas	Maroc - Tafilalt	Montagne Noire	Pologne - Mts Ste Croix /Kielce	Pologne - Poméranie	Pologne - Pelcza	* Russie	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie
Polyzygia querichi																								*		
Polyzygia insculpta	*		*		*											*					*					
Polyzygia neodevonica	*		*	*	*			*	*							*		*	*							
Polyzygia symmetrica	*	*	*	*	*	*		*	*							*		*	*		*	*		*	*	
Polyzygia trigonata	*		*		*				*									*			*					
Polyzygia spp.	*	*				*			*								*		*							
Ponderodictya	*		*	*	*			*		*	*		*			*			*	*	*	*				
Ponderodictya aggeriana																					*					
Ponderodictya assymetrica													*													
Ponderodictya belliloci	*		*																							
Ponderodictya punctulifera				*	*			*		*	*										*					
Ponderodictya querula																						*				
Ponderodictya spp.	*			*	*			*								*			*	*						
Poniklacella																		*			*					
Poniklacella abnormis																					*					
Poniklacella ? suspecta																					*					
Poniklacella spp.																		*								
Praepilatina	*	*	*	*					*	*									*	*	*			*	*	
Praepilatina alta																					*					
Praepilatina praepilata	*	*	*						*															*	*	
Praepilatina semicircularis																					*					
Praepilatina spp.				*						*									*	*						
Pribylites	*			*									*								*					
Pribylites moravicus													*													
Pribylites spp.	*			*																	*					
Primitia				*							*															
Primitia seriata											*															
Primitia spp.				*																						
Primitiopsis					*																					
Primitiopsis eifliensis					*																					
Processobairdia	*																									
Processobairdia spp.	*																									
Pronipantex																					*					
Pronipantex spp.																					*					
Prosopeionum											*															
Prosopeionum plexum											*															
Pseudomonoceratina	*																									
Pseudomonoceratina spp.	*																									
Pseudonodellina		*																								
Pseudonodellina spp.		*																								
Pseudorayella																					*			*		
Pseudorayella lambda																					*					
Pseudorayella ? insperata																								*		
Pseudozygobolbina	*																*									
Pseudozygobolbina spp.	*																*									
Pteriella																								*		
Pteriella vachrushewi																								*		
Punctaparchites																								*		
Punctaparchites insericus																								*		
Punctaparchites ? dedaleus																								*		
Punctomosea	*		*						*		*					*			*							
Punctomosea cristata											*															
Punctomosea oertlii									*																	
Punctomosea weyanti	*																									
Punctomosea spp.	*		*						*							*			*							
Punctoprimitia	*		*			*		*	*	*	*					*								*		
Punctoprimitia minussiensis																								*		
Punctoprimitia simplex								*		*	*															
Punctoprimitia subaequalis											*															
Punctoprimitia spp.	*		*			*			*							*										
Quasillites	*	*	*	*	*			*	*	*	*						*	*	*		*	*		*	*	
Quasillites ambiguus			*						*									*	*						*	
Quasillites angulatus										*	*															
Quasillites beckmanni			*						*																	
Quasillites binodosus										*	*															
Quasillites cavaniferus										*	*															
Quasillites chimaera																		*								
Quasillites concentricus										*	*															
Quasillites convexus										*	*															
Quasillites dictyinus										*	*															
Quasillites fordei										*	*															
Quasillites fromelennensis	*	*		*																						
Quasillites funki					*																					
Quasillites geminatus	*																									
Quasillites jubatus										*	*															
Quasillites lecomptei	*	*																								
Quasillites lineatus										*	*															
Quasillites menchikoffi									*																	
Quasillites obliquus										*	*															
Quasillites puteculatus										*	*															
Quasillites quasillitiformis	*		*					*													*	*		*		
Quasillites sinecornu																					*					
Quasillites sublunatus										*	*															
Quasillites subobliquus											*															
Quasillites ? muenchenrathensis					*																					
Quasillites spp.	*	*	*	*				*	*		*						*	*	*							

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Tableau 11 (suite)

	Ardenne - syncl. Dinant	Ardenne - syncl. Namur	Monts Cantabriques	Boulonnais	Allemagne - Eifel/Ruhr	A llemagne - Harz	Allemagne - Thuringe	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc - Doukkala	Maroc - Meseta	Maroc - Anti-Atlas	Maroc - Tafilalt	Montagne Noire	Pologne - Mts Ste Croix /Kielce	Pologne - Poméranie	Pologne - Pelcza	Russie	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie
Rectella	*																*				*	*		*	*	
Rectella gibbera																								*		
Rectella neckajae																								*		
Rectella proxima																								*		
Rectella telleri																					*	*				
Rectella trapezoides	*																*									
Rectella spp.	*																								*	
Rectoplacera	*																			*						
Rectoplacera spp.	*																			*						
Refrathella	*	*	*	*	*	*													*			*				
Refrathella incompta	*																									
Refrathella struvei	*	*		*	*																					
Refrathella spp.	*		*			*													*			*				
Reversocypris																								*		
Reversocypris zaninae																								*		
Reversocypris ? dubitabilis																								*		
Reversocypris ? pokornyi																								*		
Reversoscapha																					*					
Reversoscapha ? sandomiriensis																					*					
Richina										*	*							*								
Richina selenicristata											*															
Richina truncata										*	*															
Richina spp.											*							*								
Richterina									*							*			*							
Richterina zimmermanni									*							*			*							
Ropolonellus	*	*			*					*	*		*						*		*	*				
Ropolonellus extensa										*	*															
Ropolonellus kettneri	*	*			*								*						*			*				
Ropolonellus pandus										*	*															
Ropolonellus papillatus										*	*															
Ropolonellus plenus										*	*															
Ropolonellus robustus																					*					
Ropolonellus ? dubius										*	*															
Ropolonellus spp.																					*	*				
Roundyella	*	*	*	*	*	*			*		*		*			*	*	*	*	*	*					
Roundyella augustai													*													
Roundyella calceolae																					*					
Roundyella klukovicensis																		*								
Roundyella patagiata	*	*		*	*											*	*			*						
Roundyella pokornyi						*												*								
Roundyella ? concentrica											*															
Roundyella spp.	*		*		*				*							*			*							
Rudderina										*	*															
Rudderina extensa										*	*															
Saccelatia																								*		
Saccelatia opulenta																								*		
Samarella	*	*	*	*	*			*	*	*							*		*	*	*			*	*	
Samarella crassa	*	*		*	*																*					
Samarella jubata				*	*																					
Samarella laevinodosa	*	*		*	*																*					
Samarella polenovae																								*		
Samarella porrecta																				*						
Samarella reversa																									*	
Samarella spp.	*	*	*	*				*	*	*							*		*	*	*				*	
Saumella	*		*																							
Saumella spp.	*		*																							
Scalptina										*	*															
Scalptina incuda										*	*															
Schmidtella					*							*														
Schmidtella ? elongata					*																					
Schmidtella subfabiformis												*														
Schneideria	*																				*	*				
Schneideria groosae	*																				*	*				
Schneideria schigrovskiensis																					*	*				
Schneideria spp.																					*	*				
Scrobicula	*																							*		
Scrobicula capsa	*																									
Scrobicula gracilis	*																									
Scrobicula rotundata																								*		
Scrobicula spp.	*																									
Semibolbina	*			*																						
Semibolbina spp.	*			*																						
Semilukiella																					*	*		*		
Semilukiella polita																					*	*				
Semilukiella zaspelovae																								*		
Serenida																								*		
Serenida carinata																								*		
Serenida plavskensis																								*		
Serenida polenovae																								*		
Serenida zadonica																								*		
Shishaella				*																						
Shishaella spp.				*																						
Shidelerites																								*		
Shidelerites ? ambiguus																								*		
Silenites	*			*																						
Silenites spp.	*			*																						

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Tableau 11 (suite)

	Ardenne - syncl. Dinant	Ardenne - syncl. Namur	Monts Cantabriques	Boulonnais	Allemagne - Eifel/Ruhr	A llemagne - Harz	Allemagne - Thuringe	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc - Doukkala	Maroc - Meseta	Maroc - Anti-Atlas	Maroc - Tafilalt	Montagne Noire	Pologne - Mts Ste Croix /Kielce	Pologne - Poméranie	Pologne - Pelcza	Russie	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie
Skalyella																					*					
Skalyella mesodevonica																					*					
Sohnia																					*					
Sohnia sohni																					*					
Spinomicrocheilinella																				*						
Spinomicrocheilinella spp.																				*						
Strepulites										*	*															
Strepulites crescentiformis										*	*															
Strepulites divectus											*															
Strepulites mooki										*	*															
Strepulites quadricostatus										*	*															
Strepulites tischleri										*	*															
Subligaculum											*							*								
Subligaculum aculeatum											*															
Subligaculum avitum											*															
Subligaculum laciniosum											*															
Subligaculum spp.																		*								
Subtella					*																					
Subtella latimarginata					*																					
Sulcatiella																					*	*				
Sulcatiella olempskae																					*	*				
Sulcatiella spp.																					*					
Sulcella	*			*	*	*				*	*	*			*				*		*					
Sulcella australis												*														
Sulcella elongata																					*					
Sulcella emicatusa											*															
Sulcella mutae																					*					
Sulcella plicata																					*					
Sulcella speculaea				*	*																					
Sulcella testis																					*					
Sulcella spp.	*			*		*				*					*				*		*					
Sulcocavellina																								*		
Sulcocavellina ? altschedatensis																								*		
Svantovites	*			*	*	*							*			*						*			*	
Svantovites inops	*			*																						
Svantovites magnei	*			*												*						*				
Svantovites primus	*				*	*							*													
Svantovites spp.																									*	
Svislinella																					*					
Svislinella tenuis																					*					
Tetradella					*					*	*															
Tetradella cicatricosa										*	*															
Tetradella latecostata					*																					
Tetrasacculus	*									*	*										*					
Tetrasacculus bifidus											*															
Tetrasacculus bilobus										*	*															
Tetrasacculus paeneteichus											*															
Tetrasacculus semireticulatus																					*					
Tetrasacculus sigmoides																					*					
Tetrasacculus spp.	*										*										*					
Thilpsohealdia																			*	*					*	
Thlipsohealdia ? gustalapiedra																			*							
Thilpsohealdia spp.																				*					*	
Thlipsura																								*		
Thlipsura subfurca																								*		
Thlipsurella																		*								
Thlipsurella rabieni																		*								
Thlipsurina					*											*										
Thlipsurina tenuis					*																					
Thlipsurina spp.																*										
Tmemolophus	*			*																						
Tmemolophus trilobatus				*																						
Tmemolophus spp.	*																									
Torella						*																				
Torella spp.						*																				
Torosites																								*		
Torosites ganinensis																								*		
Tricornina	*		*				*		*									*			*					
Tricornina elegans							*																			
Tricornina haursensis n. sp.	*																									
Tricornina longispina							*																			
Tricornina prantli							*																			
Tricornina spp.	*		*						*									*			*					
Triebacythere																						*				
Triebacythere ? mesodevonica																						*				
Triglavus	*																				*					
Triglavus tumor																					*					
Triglavus spp.	*																									
Tubulibairdia	*	*	*	*	*				*	*	*						*		*	*	*	*			*	
Tubulibairdia antecedens	*	*			*												*			*	*					
Tubulibairdia clava	*			*	*												*			*	*	*				
Tubulibairdia cognata					*																					
Tubulibairdia marhoumaensis									*										*							
Tubulibairdia seminalis	*				*																					
Tubulibairdia tafilaltensis									*										*							
Tubulibairdia windomensis										*	*															

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Tableau 11 (suite)	Ardenne - syncl. Dinant	Ardenne - syncl. Namur	Monts Cantabriques	Boulonnais	Allemagne - Eifel/Ruhr	A llemagne - Harz	Allemagne - Thuringe	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc - Doukkala	Maroc - Meseta	Maroc - Anti-Atlas	Maroc - Tafilalt	Montagne Noire	Pologne - Mts Ste Croix /Kielce	Pologne - Poméranie	Pologne - Pelcza	Russie	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie
Tubulibairdia spp.	*	*	*		*				*								*		*	*					*	
Uchtovia	*	*	*	*	*				*				*				*			*	*	*		*		
Uchtovia abundans	*	*		*	*								*				*				*					
Uchtovia antiqua																								*		
Uchtovia cyrlinae																								*		
Uchtovia dissimilis																								*		
Uchtovia elongata		*		*																						
Uchtovia kloedenellides	*																				*					
Uchtovia kusnezkiensis																								*		
Uchtovia materni	*	*		*																	*	*				
Uchtovia polenovae																								*		
Uchtovia refrathensis	*		*		*																*	*				
Uchtovia rozhdestvenskayae																					*	*				
Uchtovia subtillis																								*		
Uchtovia spp.	*								*											*	*	*				
Ulrichia				*		*			*	*	*							*								
Ulrichia acricula											*															
Ulrichia conradi										*	*															
Ulrichia fragilis										*	*															
Ulrichia illinearis											*															
Ulrichia spinifera											*															
Ulrichia ventura											*															
Ulrichia spp.				*		*			*									*								
Unicornites									*				*													
Unicornites homeomorphus													*													
Unicornites spp.									*																	
Urftella	*	*		*	*												*				*	*				
Urftella adamczaki	*	*		*	*																*	*				
Urftella spp.	*																*									
Villozona																		*								
Villozona spp.																		*								
Voronina					*																			*		
Voronina inventa																								*		
Voronina panticosa					*																					
Voronina voronensis																								*		
Waylandella																							*			
Waylandella retusa																							*			
Welleria																					*					
Welleria aequiconvexa																					*					
Welleria rakoviensis																					*					
Winchellatia											*															
Winchellatia teleutaea											*															
Youngiella	*	*	*	*																				*		
Youngiella fallax	*		*																							
Youngiella givetiana																								*		
Youngiella spp.	*	*		*																						
Zaborovia																								*		
Zaborovia obscura																								*		
Zeuschnerina	*																*	*			*					
Zeuschnerina dispar	*																				*					
Zeuschnerina retis																					*					
Zeuschnerina verruca																		*								
Zeuschnerina spp.																	*									
Zybobeyrichia					*			*																		
Zybobeyrichia ? carinata					*																					
Zybobeyrichia spp.								*																		
Total Genres	**158**	**67**	**29**	**71**	**134**	**21**	**10**	**12**	**23**	**80**	**171**	**18**	**21**	**3**	**0**	**13**	**9**	**21**	**19**	**13**	**176**	**84**	**7**	**294**	**13**	**1**
Total Espèces	**218**	**104**	**92**	**143**	**142**	**54**	**23**	**34**	**82**	**94**	**143**	**26**	**36**	**4**	**18**	**38**	**66**	**52**	**82**	**66**	**187**	**119**	**12**	**186**	**64**	**2**
Nombre d'études consultées	**28**		**12**	**8**	**24**			**4**	**8**	**4**	**13**	**1**	**5**	**4**	**1**	**6**				**3**	**13**			**18**	**3**	**1**

Tabl. 11. Synthèse des occurrences des genres et espèces d'ostracodes du Givétien dans les régions considérées.

Lors de la compilation de cette base de données, certaines espèces et genres obsolètes ou synonymes ont été réactualisés : c'est par exemple le cas du genre *Selebratina*, synonyme de *Coryellina* ; du genre *Sulcella*, dont de nombreuses espèces appartiennent désormais aux genres *Uchtovia* ou *Cavellina* ; du genre *Dizygopleura*, synonyme de *Poloniella* ; ou encore du genre *Pribylites*, dont les espèces appartiennent aux genres *Parapribylites* et *Gravia*. Dans un souci d'homogénéité des données, les éventuelles sous-espèces et/ou sous-genres n'ont pas été considérés.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Les analyses de similarité des faunes effectuées à partir de ces bases de données ont été réalisées aux niveaux générique et spécifique. Sauf dans de rares cas où il a été possible de les rattacher indubitablement à une espèce connue, les espèces en nomenclature ouverte (spp. dans le tableau XX) ont été ignorées pour les analyses de similarité au niveau spécifique. Toutefois, les présences de ces espèces en nomenclature ouverte, dont le genre est connu, ont été prises en compte pour les analyses au niveau générique.

2. Biais possibles dans la comparaison des biodiversités

Il convient de garder à l'esprit que de nombreux biais peuvent intervenir à la fois dans l'estimation de la biodiversité (voir V-1) mais aussi dans la comparaison des biodiversités de deux aires géographiques données.

- La biodiversité d'un site donné dépend étroitement du nombre de taxons qui y ont été répertoriés. Ainsi, la quantité d'études réalisées et la résolution de celles-ci (échelle de travail, précision…) influent sur l'estimation de la biodiversité d'un site donné. Enfin, l'exhaustivité de la littérature consultée, dépendant de la diffusion et de l'accessibilité des travaux, est capitale pour obtenir une estimation correcte.
- Toute espèce présente des affinités écologiques précises ; il s'agit alors de comparer des faunes vivant dans des environnements généraux comparables. Dans le cadre de ce travail, il s'agit exclusivement des faunes des mers épicontinentales, inféodées à la plateforme.
- Outre la dimension spatiale, la paléontologie est une science qui intègre la dimension temporelle. Ainsi, la précision des datations et les corrélations chronostratigraphiques entre les régions étudiées sont un facteur important suivant l'échelle de travail.
- Une difficulté majeure réside dans l'aspect taxonomique en raison de multiples aspects, tels que l'évolution historique de la systématique, la synonymie plausible de taxons ou encore les difficultés de détermination (préservation des spécimens, taxons laissés en nomenclature ouverte…). Une révision taxonomique approfondie basée sur la consultation de l'intégralité du matériel pris en considération serait essentielle avant toute étude afin de minimiser le biais taxonomique.
- Enfin, la méthode utilisée peut introduire du biais en fonction de ce qui est comparé (nombre de taxons, échelle de l'aire géographique, niveau taxonomique considéré...) et des coefficients et algorithmes utilisés dans les calculs de similarité. Par ailleurs, considérer différents niveaux taxonomiques en parallèle peut permettre d'évaluer l'influence du niveau taxonomique (Pinte, 2011).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

3. Affinités fauniques au cours du Givétien entre les régions analysées

Que se soit au niveau générique ou au niveau spécifique, les calculs de similarité (Fig. 69, Annexes XI et XII) et les classifications ascendantes hiérarchiques (Figs 70 et 71 ; Annexe XIII) effectués à partir des coefficients de Jaccard (J) et de Dice (DS) ont fourni des résultats très similaires, avec des topologies de dendrogrammes et des clusters pratiquement identiques. Les dendrogrammes réalisés à partir du coefficient de Raup-Crick montrent les mêmes tendances générales (Annexe XIV). Par contre, bien que les grands groupes mis en évidence par les autres indices se retrouvent, le coefficient de Simpson a fourni des résultats plus diffus (Annexe XV) : ceci est lié à de grandes disparités dans les tailles des échantillons, le nombre de taxons étant très différent entre les régions considérées. Les dendrogrammes de similarité les plus robustes [3] obtenus à partir de l'analyse de la base de données compilée sur les ostracodes givétiens sont ceux générés via la méthode UPGMA (voir IV-7.1) et en utilisant le coefficient de Dice (Figs. 70 et 71).

Tant au niveau générique qu'au niveau spécifique, l'Ardenne présente de fortes affinités avec le Boulonnais et avec les autres régions de la zone Rhéno-Hercynienne que sont l'Allemagne (Eifel, Ruhr, Harz, Thuringe) et la Pologne (Poméranie, Monts Sainte Croix et région de Kielce, région de Pelzca). Les régions appartenant à la zone Rhéno-Hercynienne présentent de fortes valeurs des coefficients de similarité entre elles (Fig. 69 ; Annexes XI et XII). Les similarités minimales sont trouvées entre le Boulonnais et la Pologne, avec des valeurs de 0,392 (J) et 0,564 (DS) pour les genres et de 0,086 (J) et 0,159 (DS) pour les espèces. Les similarités maximales sont trouvées entre l'Ardenne et le Boulonnais, avec de 0,542 (J) et 0,708 (DS) pour les genres et de 0,393 (J) et 0,564 (DS) pour les espèces. Par ailleurs, un cluster propre à la Zone Rhéno-Hercynienne s'individualise nettement des autres régions sur les dendrogrammes (en bleu sur les figures 70 et 71), soutenant l'existence d'une province faunique Rhéno-Hercynienne. Par rapport aux autres régions, il est à noter que les faunes d'Allemagne semblent présenter un peu moins d'affinités au niveau générique avec l'Ardenne et avec la Pologne. Ceci s'explique par le fait que la faune particulière de Thuringe, de milieu plus profond et plus calme que celle des autres régions (voir Méga-Assemblage de Thuringe de Becker & Bless, 1990 et Casier, 2008), a été considérée au sein de la région « Allemagne », ce qui a pour effet d'augmenter la dissimilarité des faunes par rapport aux autres régions.

[3] Du bootstrapping a été réalisé afin de tester la robustesse des nœuds, basé sur 1 000 répétitions.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

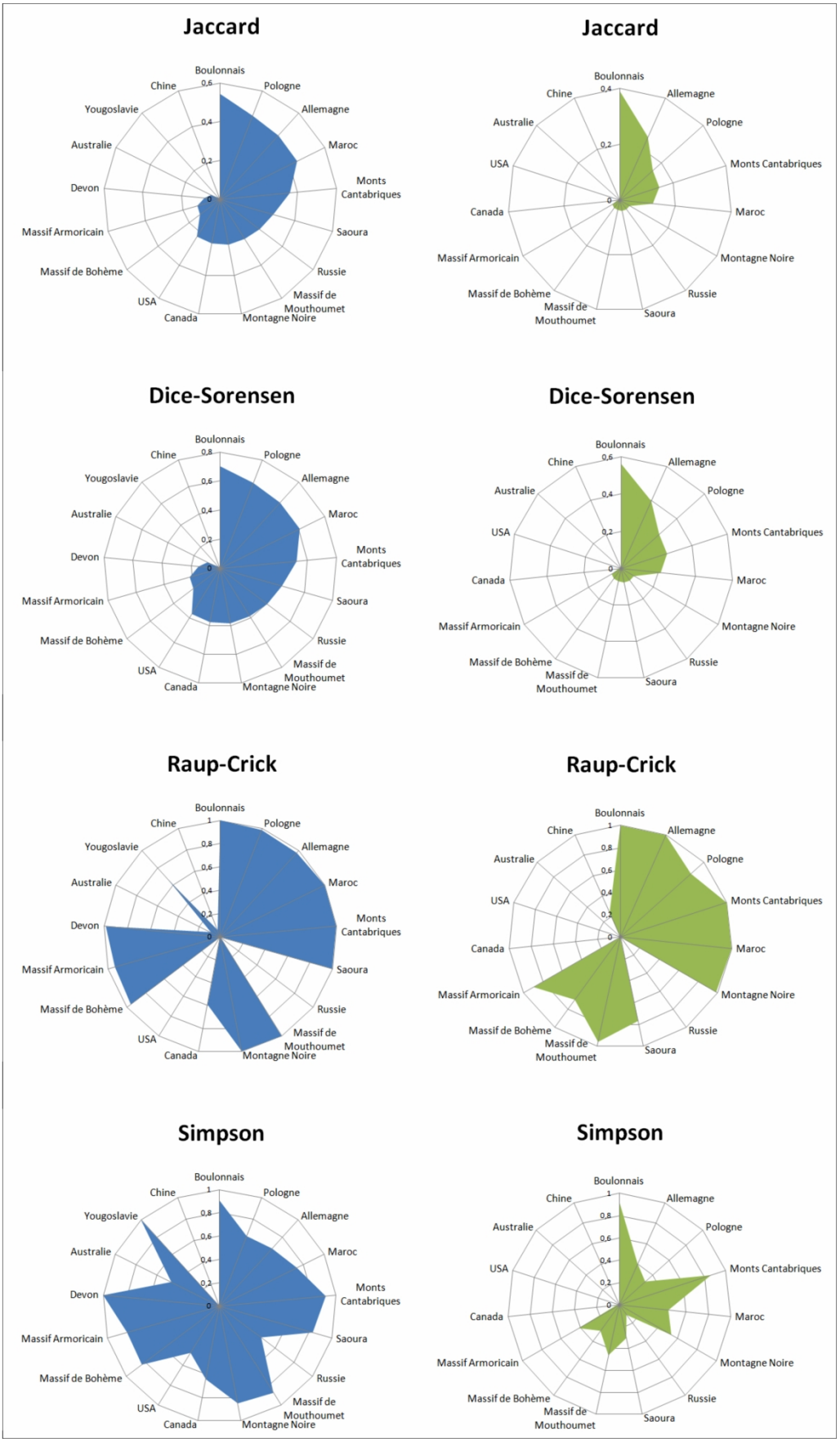


Fig. 69. Diagramme illustrant les affinités fauniques entre l'Ardenne et les 17 autres régions considérées en fonction de quatre coefficients de similarité (Jaccard, Dice-Sorensen, Raup-Crick et Simpson). Pour chaque coefficient sont exposés les résultats des analyses aux niveaux générique (graphiques bleus à gauche) et spécifique (graphiques verts à droite).

© 2014 Tous droits réservés.

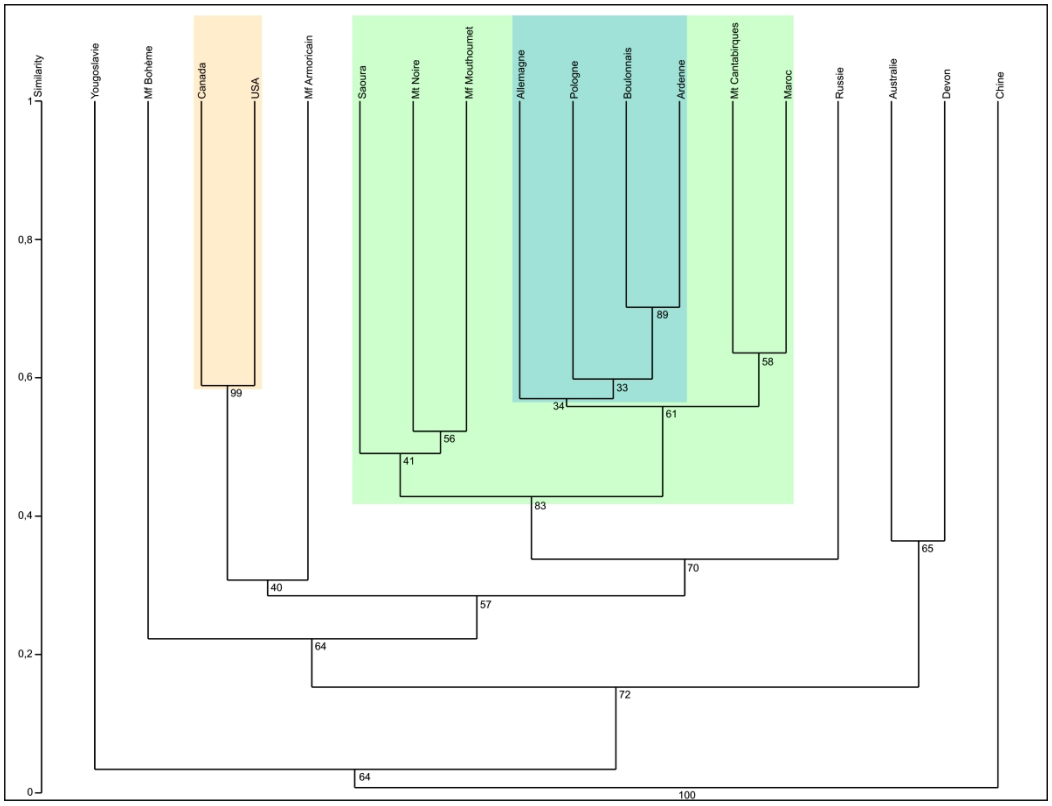


Fig. 70. Dendrogramme montrant la similarité des genres d'ostracodes du Givétien entre les régions considérées. CAH effectuée à partir de la méthode UPGMA avec le coefficient de Dice.

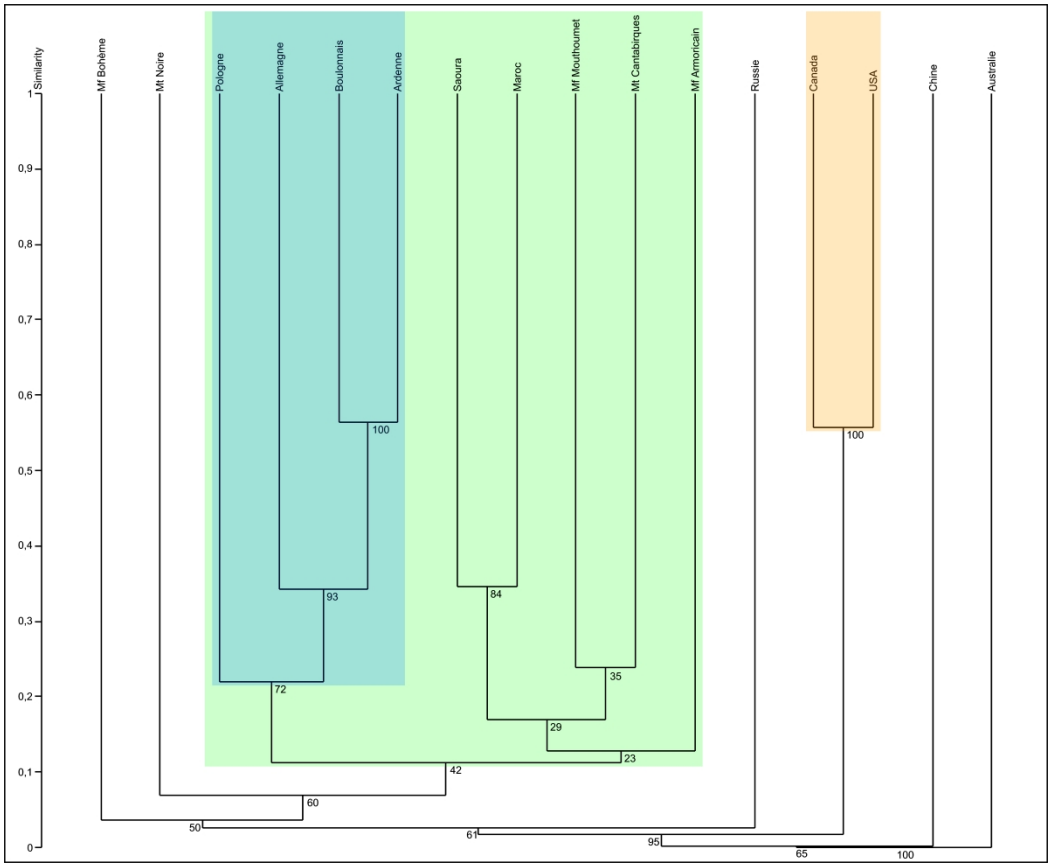


Fig. 71. Dendrogramme montrant la similarité des espèces d'ostracodes du Givétien entre les régions considérées. CAH effectuée à partir de la méthode UPGMA avec le coefficient de Dice.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Les régions partageant les plus grandes affinités avec ce cluster « Zone Rhéno-Hercynienne » sont les Monts Cantabriques, le Maroc (Tafilalt, Meseta nord-marocaine, Doukkala, Anti-Atlas), la Saoura, la Montagne Noire et le Massif de Mouthoumet (en vert sur les figures 70 et 71). Vient également s'ajouter le Massif Armoricain, mais les données sur la faune ostracodique de celui-ci ne proviennent que de quelques travaux ponctuels, la série givétienne du Groupe de Traon n'ayant jamais fait l'objet d'une étude dans son intégralité. Rappelons que ces régions sont situées soit sur la superterrane Hunic Européenne (Monts Cantabriques, Montagne Noire, Massif de Mouthoumet, Massif Armoricain), soit sur la marge nord gondwanienne (Tafilalt, Meseta nord-marocaine, Doukkala, Anti-Atlas, Saoura). Il semble ainsi que les échanges de faune soient possibles, voire fréquents, entre la marge sud-laurusienne et la marge nord gondwanienne. Les coefficients de similarité atteignent des valeurs élevées entre la plupart de ces régions (Fig. 69 ; Annexes XI et XII). Par exemple, le couple Maroc/Monts Cantabriques présente des valeurs de 0,465 (J) et 0,635 (DS) pour les genres et le couple Saoura/Maroc de 0,210 (J) et 0,347 (DS) pour les espèces. Les valeurs des coefficients de similarité entre ces régions et celles de la zone Rhéno-Hercynienne sont moyennement élevées.

Les autres régions considérées montrent relativement peu d'affinités fauniques avec l'Ardenne et la zone Rhéno-Hercynienne, aussi bien au niveau générique qu'au niveau spécifique (Figs. 69, 70 et 71 ; Annexes XI et XII) :

- La Russie, située plus à l'Est au cours du Givétien, présente assez peu d'affinités à la fois avec la zone Rhéno-Hercynienne et les régions nord gondwaniennes, aussi bien à un niveau générique que spécifique. Il en est de même pour le Massif de Bohème, dont la position paléogéographique exacte au cours du Dévonien reste débattue. Nos observations mettent en avant que les faunes sont relativement distinctes et, par conséquent, que les échanges semblent très restreints entre le Massif de Bohème et, à la fois, la zone Rhéno-Hercynienne, les régions de la superterrane Hunic Européenne et la marge nord gondwanienne. Par contre, dans les différents dendrogrammes, et notamment ceux réalisés au niveau spécifique, la branche du Massif de Bohème se positionne à proximité de celle de la Russie. Ainsi, le massif de Bohème pourrait appartenir à une terrane plus isolée vers l'Est, ce qui viendrait corroborer l'existence de la terrane « Perunica » de Cocks & Torsvik (2006).

- Le Canada (Ontario, Ellesmere, Alberta…) et les USA (Ohio, Michigan, New York, Nevada, Iowa…) forment un cluster bien distinct (en orange sur les figures 70 et 71) avec des valeurs des coefficients de similarité élevées entre ces deux régions (0,417 (J) et 0,588 (DS)

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

pour les genres et 0,387 (J) et 0,558 (DS) pour les espèces (Annexes XI et XII), signifiant que la faune est relativement différente de toutes les régions nommées précédemment. Il s'agit là d'une province faunique distincte au cours du Givétien, qualifiable de « laurussienne » de par l'appartenance paléogéographique de ces régions, éloignée et séparée de la province Rhéno-Hercynienne. Il est à noter qu'au niveau générique, le Massif Armoricain se rapproche de ce cluster « laurussien ». Toutefois, sur le dendrogramme (Fig. 70), la branche reliant le Massif Armoricain au cluster USA-Canada est longue et le nœud créé entre ces régions est moyennement robuste. Etant donné que peu d'études sur les ostracodes du Givétien armoricain ont été réalisées, l'estimation de la biodiversité peut y être biaisée.

- La Chine et l'Australie montrent des faunes très différentes de l'Ardenne. Ces régions sont en effet très éloignées au cours du Givétien.

- Enfin, pour la Yougoslavie et le Devonshire, il est difficile de se prononcer sur ces seules analyses de similarité en raison du manque d'études réalisées dans le Givétien de ces régions.

Les affinités fauniques des ostracodes givétiens viennent globalement corroborer les modèles paléogéographiques, avec des relations fauniques s'estompant avec l'éloignement des régions. Une province faunique Rhéno-Hercynienne s'individualise chez les ostracodes au Givétien. L'existence de cette province est également attestée par les fortes affinités fauniques entre ces régions chez d'autres groupes, tels que les brachiopodes (Brice *et al.*, 1994 ; Halamski, 2004, 2008), les stromatopores (Hubert, 2008b) et les coraux tabulés (Pinte, 2011).

Les analyses de similarité des faunes démontrent également que la zone Rhéno-Hercynienne présente au cours du Givétien :

- de fortes affinités fauniques avec les régions plus méridionales que sont la superterrane Hunic Européenne et la marge nord gondwanienne. Même si les données sur ces régions demeurent encore relativement incomplètes, les échanges fauniques semblent fréquents, suggérant une certaine communication entre ces régions au cours du Givétien. Les raisons pourraient être soit la proximité de toutes ces régions, avec des espaces océaniques peu larges et/ou peu profonds, ou encore une courantologie marine (péricontinentale ?) s'effectuant principalement selon des gradients Nord-Sud.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

- de faibles affinités de faunes avec les régions occidentales et orientales que sont, à l'Ouest, la Laurussia (USA, Canada…) et, à l'Est, la Bohème, la Russie, la Chine et l'Australie. De par leurs dissimilarités, à la fois entre elles et avec la zone Rhéno-Hercynienne, ces régions semblent constituer d'autres provinces fauniques au cours du Givétien. Elles sont en effet généralement éloignées de la zone Rhéno-Hercynienne, voire isolées (barrières géographiques, climat et latitude différents…).

A l'instar des autres faunes givétiennes (May, 1995), les faunes d'ostracodes semblent présenter une certaine endémicité, exprimée par un provincialisme marqué.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Chapitre VIII

~

Découverte de microsphérules en Ardenne : témoins d'impacts durant le Givétien ?

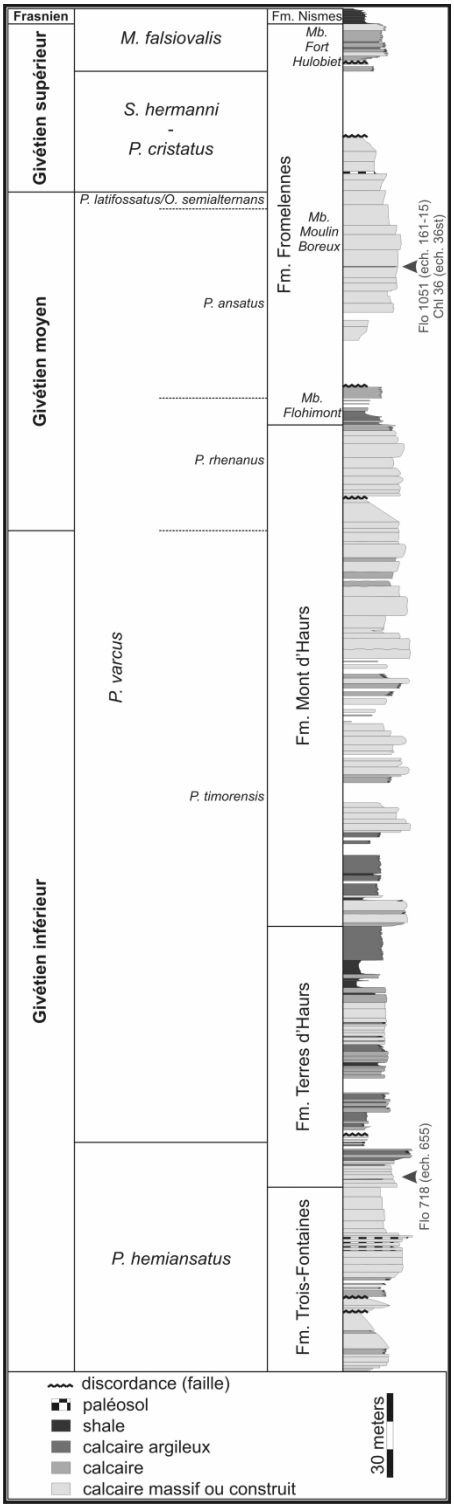
© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

1. Introduction

Des microsphérules ont été découvertes dans les dépôts carbonatés du Groupe de Givet en Ardenne. L'échantillonnage détaillé réalisé dans la région du stratotype du Givétien pour l'étude des microfaunes a permis d'identifier deux niveaux à microsphérules (Fig. 72) dans la coupe de Flohimont, dont l'un est également présent dans la coupe du Cul d'Houille.



Le premier niveau est situé le long de la route dans la coupe de Flohimont, dans la partie inférieure de la Formation des Terres d'Haurs (Fig. 72). Le niveau est localisé dans la partie basale du banc 718 (voir Annexe II), juste au-dessus d'un joint argileux noir épais de quelques centimètres. Ce niveau appartient à la partie supérieure de la Zone à conodonte à *P. hemiansatus*. Il est daté du Givétien inférieur.

Le second niveau est situé dans la partie inférieure du Membre de Moulin Boreux (Formation de Fromelennes), appartenant à la partie supérieure de la Zone à conodonte à *P. varcus* moyenne (*P. ansatus*) (Gouwy & Bultynck, 2003b). Il est par conséquent daté de la fin du Givétien moyen. Les microsphérules proviennent du sommet du banc 1051 de la coupe de Flohimont et de son équivalent dans la coupe du Cul d'Houille, soit le banc 36 (Fig. 72 et 73 : voir Annexes II et III). Le niveau précis est un joint argileux noir très irrégulier, atteignant quelques centimètres d'épaisseur au maximum et surmontant un fin niveau de calcaire argileux sombre à petits cristaux de pyrite et fluorine très abondants.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Fig. 72. Colonne stratigraphique synthétique montrant les deux niveaux à microsphérules de la série givétienne de la région du stratotype givétien.

2. Matériel & Méthodes

2.1.Extraction et tri

Initialement, les deux coupes avaient été échantillonnées au banc par banc dans le but d'en analyser la microfaune et notamment les ostracodes. Ainsi, la méthode de l'acétolyse à chaud avait été employée afin de ne pas endommager les microfaunes calcitiques, et notamment les ostracodes. Par la suite, les bancs ayant fourni des microsphérules ont fait l'objet de plusieurs ré-échantillonnages. Ces nouveaux échantillons ont été attaqués à l'acide chlorhydrique. A l'instar des ostracodes de la série, les microsphérules ont fait l'objet d'un tri manuel sous loupe binoculaire.

2.2.Echantillonnage et matériel

Un total de 130 microsphérules a été extrait dans la série givétienne. Pour le premier niveau, 3 échantillons (~ 300g de roche), collectés dans le banc 718 (ech. 656) de la coupe de Flohimont, ont fourni 24 microsphérules et d'abondants éléments carbonés associés. Pour le second niveau, difficile à échantillonner (20 à 40g à chaque prélèvement), sur 17 échantillons prélevés dans le banc 1051 de la coupe de Flohimont, 6 proviennent du niveau à microsphérules (ech. 161-15) et ont fourni 100 sphérules associées à des éléments carbonés ; sur 9 échantillons prélevés dans les bancs 34 à 36 de la coupe du Cul d'Houille, 2 proviennent du niveau à microsphérules (ech. 36st) et ont fourni 6 sphérules et quelques éléments carbonés.

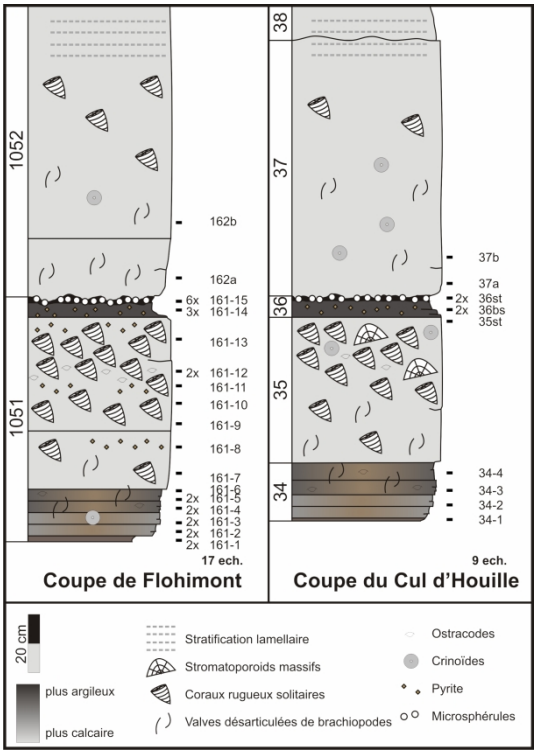


Fig. 73. Détail du niveau à microsphérules du Membre de Moulin Boreux. Le banc 1051 de la coupe de Flohimont, globalement constitué d'un calcaire à grain fin parfois légèrement dolomitique, se subdivise en trois parties correspondant aux bancs 34, 35 et 36 (Hubert & Pinte, 2009) de la coupe du Cul d'Houille. La partie basale surmonte un joint argileux marron et montre un calcaire argileux marron à débit en plaquettes, à rares crinoïdes, valves désarticulées de brachiopodes et petits cristaux de fluorine. La partie médiane montre un calcaire gris plus massif et dolomitique, à coraux rugueux abondants (préservation médiocre), valves désarticulées de brachiopodes, ostracodes et petits cristaux de pyrite. La partie sommitale est relativement fine et composée d'un calcaire noir argileux à petits cristaux de

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

pyrite et fluorine abondants surmonté d'un joint argileux noir d'épaisseur très irrégulière.

2.3. Description générale du matériel

Les microsphérules des deux niveaux, d'un diamètre compris entre 140 et 620 µm, ont un aspect remarquablement similaire. La majorité montre une forme parfaitement sphérique, avec une surface lisse et vitreuse. La plupart des microsphérules sont incolores et transparentes avec un diamètre moyen d'environ 350µm, dont certaines, fracturées, montrent une cassure conchoïdale. Quelques-unes sont colorées, translucides à opaques et de plus petite taille (diamètre moyen d'environ 200µm). Pour les deux niveaux, les microsphérules transparentes et translucides sont isotropes en lumière polarisée et montrent des vésicules internes et de petites inclusions.

Parmi les 24 microsphérules trouvées dans le premier niveau (Formation des Terres d'Haurs, banc 718), 20 montrent une surface lisse et vitreuse, parfois légèrement piquetée, avec 11 incolores et transparentes (5 sphériques, 5 tubulaires, 1 en forme de larme) et 9 translucides (2 sphériques et marron, 1 sphérique et rouge, 2 ovoïdes et jaunes, 4 sphériques et noires). Les 4 microsphérules restantes sont sphériques, opaques et grises (3 brillantes à surface cristallisée, 1 mâte marron-grisâtre à surface lisse). D'abondants éléments carbonés, gris à noirs, très brillants et à aspect spongieux, sont associés.

Parmi les 106 microsphérules trouvées dans le second niveau (Formation de Fromelennes, Membre de Moulin Boreux, banc 1051), 101 montrent une surface lisse et vitreuse, parfois piquetée. La forme est fréquemment parfaitement sphérique (avec de fréquentes petites protubérances) ; plus rarement ovoïde ou composée (doubles sphères). La plupart des sphérules sont incolores et transparentes. Quelques-unes sont translucides (1 jaune clair, 1 noire, 3 rouge clair, 3 marron foncé et 2 marron clair). Les 5 microsphérules restantes sont sphériques, opaques, grises, brillantes et montrent une surface cristallisée. Quelques éléments carbonés, noirs, brillants et d'aspects spongieux à lisse et compact, sont associés.

2.4. Méthodes analytiques

Avant de procéder aux analyses chimiques, les microsphérules ont été nettoyées à l'acide chlorhydrique afin de dissoudre tout résidu de gangue, rincées à l'eau plusieurs fois,

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

puis séchées. Des analyses et photographies ont été effectuées à la fois sur des microsphérules complètes, sur des lames minces et sur des sections polies selon deux plans parallèles.

2.4.1. Microscope Electronique à Balayage (MEB)

Des observations, clichés (Fig. 74) et analyses chimiques générales ont été effectuées au MEB (MEB environnemental Quanta 200 de l'Université Lille1) sur 20 microsphérules entières (sélection d'au moins une de chaque couleur) et quelques éléments carbonés, montés sur des plots et métallisés à l'or. Ces analyses chimiques (quantifications générales, spectres des éléments chimiques et cartographies) sont rendues possibles sur le MEB grâce à un détecteur d'électrons rétrodiffusés (BSE) et un système à rayons X à dispersion d'énergie (EDS).

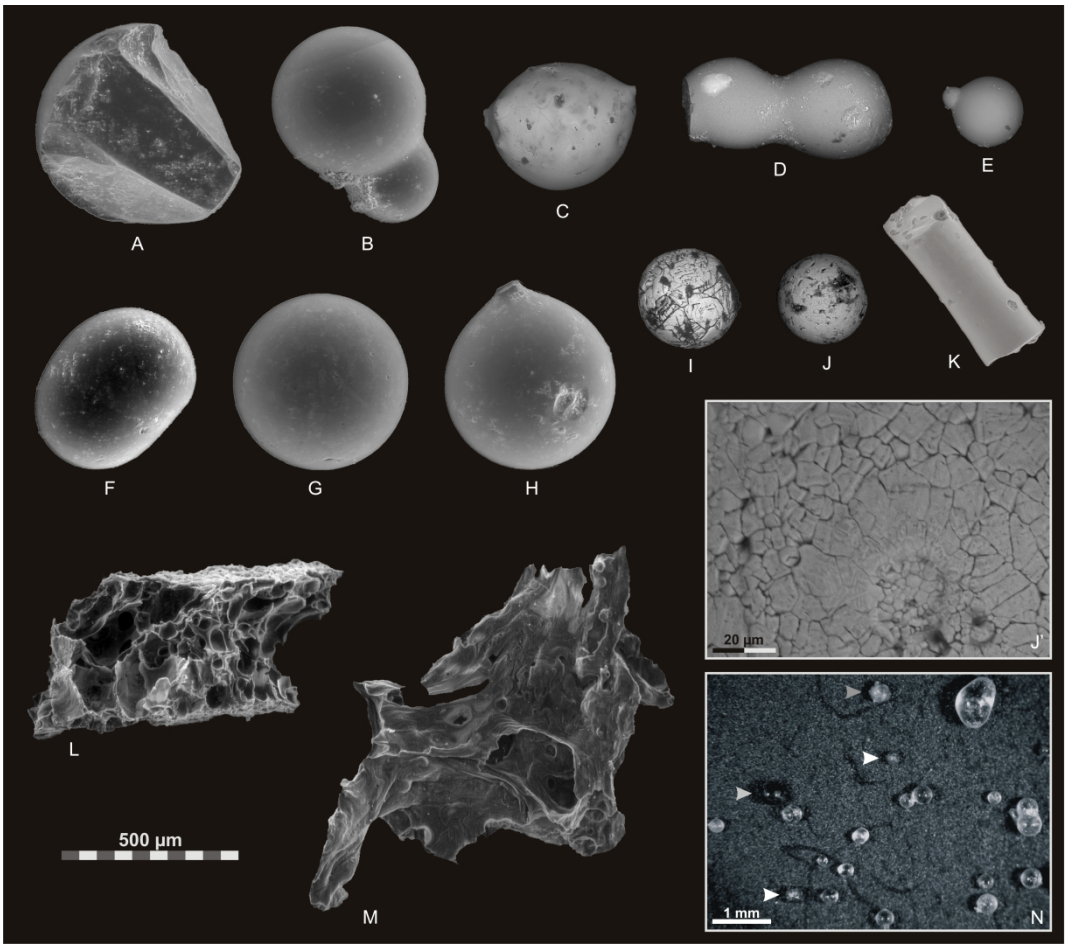


Fig. 74. Quelques microsphérules et éléments associés du Givétien de la région de Fromelennes. A - M : Clichés au MEB. A. Microsphérule incolore sphérique fracturée, montrant une cassure conchoïdale (1051) ; B. Microsphérule incolore sphérique composée (1051) ; C. Microsphérule marron foncé quasi-sphérique (718) ; D. Microsphérule incolore sphérique composée (1051) ; E. Microsphérule rouge sphérique à protubérances (718) ; F. Microsphérule incolore ovoïde, montrant une zone appauvrie en potassium (zone légèrement plus foncée en haut à droite) (1051) ; G. Microsphérule incolore sphérique (718) ; H. Microsphérule incolore sphérique à surface piquetée et protubérance (1051) ; I. Microsphérule grise brillante sphérique (1051) ; J. Microsphérule grise brillante sphérique (1051) ; J'. Détail de la surface cristallisée de la microsphérule J (1051) ; K. Microsphérule incolore tubulaire fracturée (718) ; L et M. Eléments de "carbone vitrifié"

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

(718) ; **N : Photographie sous loupe binoculaire.** La plupart des microsphérules sont transparentes et incolores ; flèche grise en haut au centre, microsphérule translucide jaune ; flèche grise à gauche au centre, microsphérule translucide marron ; flèches blanches, microsphérules grises brillantes.

2.4.2. Microsonde électronique

Des analyses chimiques plus fines (quantification des éléments majeurs et mineurs et cartographies chimiques) ont été réalisées à la microsonde électronique (microsonde électronique Cameca SX 100 de l'Université Lille1). 20 microsphérules et 2 éléments carbonés ont été préparés pour ces analyses. Les échantillons ont été inclus dans de l'araldite sur une lame mince. Un polissage manuel a été effectué pour obtenir une surface plane (la finition a été effectuée au papier corindon 4000 pour éviter les stries de polissage). Ces montages ont ensuite été métallisés au carbone.

2.4.3. Spectroscopie Infra-Rouge à Transformée de Fourier (IRTF)

La spectroscopie IRTF permet une analyse de la quantité d'eau liée au sein de ces microsphérules. 7 microsphérules des deux niveaux (bancs 718 et 1051) ont été sélectionnées. A titre de comparaison, 2 échantillons de verre d'origine volcanique (obsidienne), 2 microbilles artificielles utilisées pour rendre la peinture réfléchissante et 1 échantillon de silice naturelle (quartz) provenant du banc 1051 de la série ont été également préparés.

Les échantillons, initialement placés sur un support en verre et inclus dans de l'araldite pour l'opération, ont été polis selon deux plans parallèles. Les valeurs précises des épaisseurs de chaque échantillon ont été précisément mesurées : elles auront une importance dans l'estimation de la concentration en eau. Après avoir été dégagés de l'araldite et nettoyés, les échantillons ont été déposés sur des supports Ca2F, matériau invisible en domaine infra-rouge, puis placés sous un microscope couplé à un spectromètre IRTF.

Pour chaque spécimen, 256 scans ont été effectués sur une surface de 60µm par 60µm, dans la gamme de longueur d'ondes de 3800 à 2400cm^{-1}, avec une résolution de 8cm^{-1}. Un spectre d'absorbance est ainsi obtenu. Dans les verres et silicates, l'eau est généralement présente sous la forme de résidus OH (eau liée). Ceci se traduit par deux bandes principales sur le spectre infra-rouge, à 2,73µm (3660cm^{-1}) et 6,2µm (1610cm^{-1}). Pour les tectites, seul le pic à 2,73µm (3660cm^{-1}) est présent (Beran & Koeberl, 1997).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

La quantité d'eau a ensuite été calculée en utilisant la loi de Beer-Lambert, par le biais de l'équation -log (I/I_0) = ε . c . t, où I_0 est l'intensité initiale du rayon infra-rouge, I est l'intensité transmise, ε est le coefficient d'extinction (L.mol^{-1}.cm^{-1}), c est la concentration (mol.L^{-1}) et t est l'épaisseur de l'échantillon analysé (cm) (Beran & Koeberl, 1997). Il est à noter que A = -log (I/I_0), où A est la valeur de l'absorbance pour une longueur d'onde donnée. Pour les microtectites, la valeur du coefficient d'extinction conventionnellement utilisée est 74,8 L.mol^{-1}.cm^{-1} (Gilchrist *et al.*, 1969; Koeberl & Beran, 1988).

3. Structure et composition chimique

3.1.Observations au MEB et composition chimique générale

L'analyse préliminaire au MEB a permis de caractériser la composition chimique générale des microsphérules. Six grands types de composition chimique en relation avec la couleur des microsphérules ont été distingués, puis des quantifications plus précises ont été réalisées à la microsonde électronique (Tabl. 12) :

- Type 1, microsphérules transparentes incolores riches en silice (~ 75%) et en calcium (~10%) ;
- Type 2, microsphérules opaques, grises et brillantes, riches en fer (~ 90%) ;
- Type 3, microsphérules translucides rouge, jaune et marron (foncé et clair), riches en silice (~ 60%), aluminium (~ 15%), fer (~ 8%) et potassium (~ 3%), avec parfois quelques variations des proportions de ces éléments et du calcium (~ 3%) présent au sein de certaines microsphérules ;
- Type 4, microsphérules translucides noires, riches en silice (~ 50%), aluminium (~25%) et calcium (~ 10%) ;
- Type 5, microsphérules opaques marron-grisâtre, riches en silice (~ 30%), fer (~ 30%), aluminium (~ 20%) et calcium (~ 6%) ;
- Type 6, microsphérules tubulaires transparentes incolores, riches en calcium (~ 40%), silice (~ 35%), aluminium (~ 12%) et magnésium (~ 10%).

Les éléments de « carbone vitrifié » sont essentiellement composés de carbone (80 à 85 %), de silice (~ 8 %), d'aluminium (~5%) et de souffre (~ 1,5 %).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Exceptées les microsphérules riches en fer (type 2), toutes les autres (types 1, 3, 4, 5) montrent une matrice vitrifiée composée majoritairement de silice, mais aussi d'aluminium, de potassium, de fer, de magnésium, de calcium, de sodium et de titane. Quelques microsphérules présentent toutefois des zones un peu moins riches en potassium, calcium ou aluminium. Les microsphérules riches en fer (type 2) montrent une surface cristallisée et dendritique. Leur teneur en fer dépasse les 90% (magnétite ?). Il n'y a pas d'association avec du souffre, ce qui permet de les distinguer chimiquement des abondants petits cristaux de pyrite de la gangue (Fig. 73).

3.2.Quantifications et cartographies chimiques (microsonde électronique)

Les analyses chimiques effectuées à la microsonde électronique ont permis de quantifier les éléments majeurs et mineurs de chaque type de microsphérules. Quelques éléments de carbone associés ainsi que des microbilles siliceuses d'origine artificielle ont également été analysées.

Type d'échantillon	Microsphérules transparentes incolores (type 1)	Microsphérules opaques grises (type 2)	Microsphérules translucides marron-rouge-jaune (type 3)	Microsphérule translucide noire (type 4)	Microsphérule opaque marron-grisâtre (type 5)	Microsphérule tubulaire transparente incolore (type 6)	Eléments de « carbone vitrifié » *	Microbilles artificielles
Nb. de spécimens	8	3	6	1	1	1	3	4
Nb. de mesures	23	27	28	5	8	4	12	8
Al_2O_3	1,11 (0,68-2,68)	0,34 (0-2,82)	**15,55 (9,82-38,92)**	**25,44**	**21,47**	**11,60**	4,98	1,06 (0,91-1,16)
SiO_2	**73,45 (63,87-80,11)**	0,98 (0-3,87)	**59,22 (38,79-65,28)**	**50,20**	**31,70**	**33,89**	8,01	**69,46 (68,62-70,46)**
Na_2O	5,88 (1,73-9,34)	0,09 (0-0,95)	0,78 (0,36-1,48)	0,58	0,42	<LD	<LD	**14,06 (12,75-15,25)**
MgO	4,06 (3,44-5,1)	0,07 (0-0,62)	1,49 (0,87-4,23)	3,92	3,86	9,28	<LD	4,38 (4,23-4,67)
K_2O	0,27 (0,06-1,74)	<LD	**3,02 (1,21-15,28)**	2,03	1,51	<LD	0,73	<LD
CaO	**10,07 (7,69-13,52)**	<LD	3,36 (0,45-10,81)	**10,76**	6,63	**37,95**	<LD	**10,59 (10,3-10,85)**
Fe_2O_3	0,17 (0-1,17)	**91,69 (88,1-96,3)**	**7,59 (2,34-15,94)**	2,43	**32,42**	5,06	<LD	<LD
SO_4	0,31 (0,26-0,84)	<LD	<LD	<LD	<LD	1,63	1,50	<LD
Ni	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
CuO	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
TiO_2	<LD	<LD	1,04 (0,35-2,52)	1,04	0,88	0,95	<LD	<LD
Cr_2O_3	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
MnO	<LD	0,17 (0-0,75)	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Pb0	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
K_2O/Na_2O	0,05	0,00	3,88	3,51	3,60	-	-	-
$Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$	0,18	3,92	4,10	9,75	11,12	-	-	0,07
R Al	5,10	0,36	47,38	55,08	31,95	17,45	-	3,51
R Fe	0,77	99,29	23,12	5,25	48,25	7,61	-	0,23
R Na	26,90	0,09	2,37	1,25	0,63	0,00	-	46,62

Tabl. 12. Compositions chimiques générales des microsphérules de la région de Fromelennes (quantification en % d'oxydes). <LD : sous la limite de détection de l'appareil (les valeurs en dessous de 0,5% ne sont pas fiables pour cette raison) ; la valeur indiquée est une moyenne du nombre de mesures effectuées, les valeurs entre parenthèses indiquent les minima et maxima mesurés. Les rapports R Al, R Fe

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

et R Na (voir Marini & Casier, 1997) sont obtenus en considérant les teneurs des composants du verre autres que la silice, tel que R *X* = (composant du verre *X*/somme des composants du verre) x 100 ; * ces éléments contiennent 80 à 85 % de carbone d'après des analyses au MEB, mais n'a pas pu être détecté à la microsonde en raison de la métallisation au carbone des échantillons.

Il est à noter que les microsphérules de type 1, bien qu'elles soient plus riches en silice et moins riches en sodium, montrent une composition chimique proche des microbilles artificielles.

L'observation des microsphérules en lame mince et la réalisation de cartographies chimiques (Fig. 75) ont permis de distinguer deux grands types de structure interne.
Une structure homogène caractérise les microsphérules de type 1(verre contenant 60 à 70% de silice) et de type 2 (fer quasiment pur : magnétite ?). Quelques vésicules internes sont parfois présentes.
Une structure hétérogène caractérise les autres microsphérules (types 3, 4, 5). Des cristallites (majoritairement composées soit de silice, soit de titane et souffre, soit de fer, phosphate et souffre) et de nombreuses vésicules sont présentes au sein d'une phase vitrifiée (majoritairement composée de silice, d'aluminium, de fer, de calcium, de magnésium, de potassium et de titane). La composition de cette phase vitrifiée peut varier d'une microsphérule à l'autre mais aussi au sein d'une même microsphérule, avec des zones enrichies ou appauvries en titane, en calcium, en potassium, en aluminium et/ou en fer. Une sphérule singulière, sphérique et marron sous loupe binoculaire, montre de très nombreuses cristallites (de taille micrométrique et majoritairement composées de fer, de phosphate et de soufre) ainsi que de nombreuses vésicules au sein d'une matrice vitrifiée présentant deux phases chimiquement différentes (phase 1 en silice, fer, potassium, titane et magnésium ; phase 2 en silice, aluminium et calcium), s'alternant selon une structure sub-radiale.

Enfin, il a été observé que les éléments de « carbone vitrifié » associés présentent des micro-inclusions de l'ordre de 5µm riches en silice (~ 60%), en aluminium (~ 35%) et en potassium (~ 4%).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

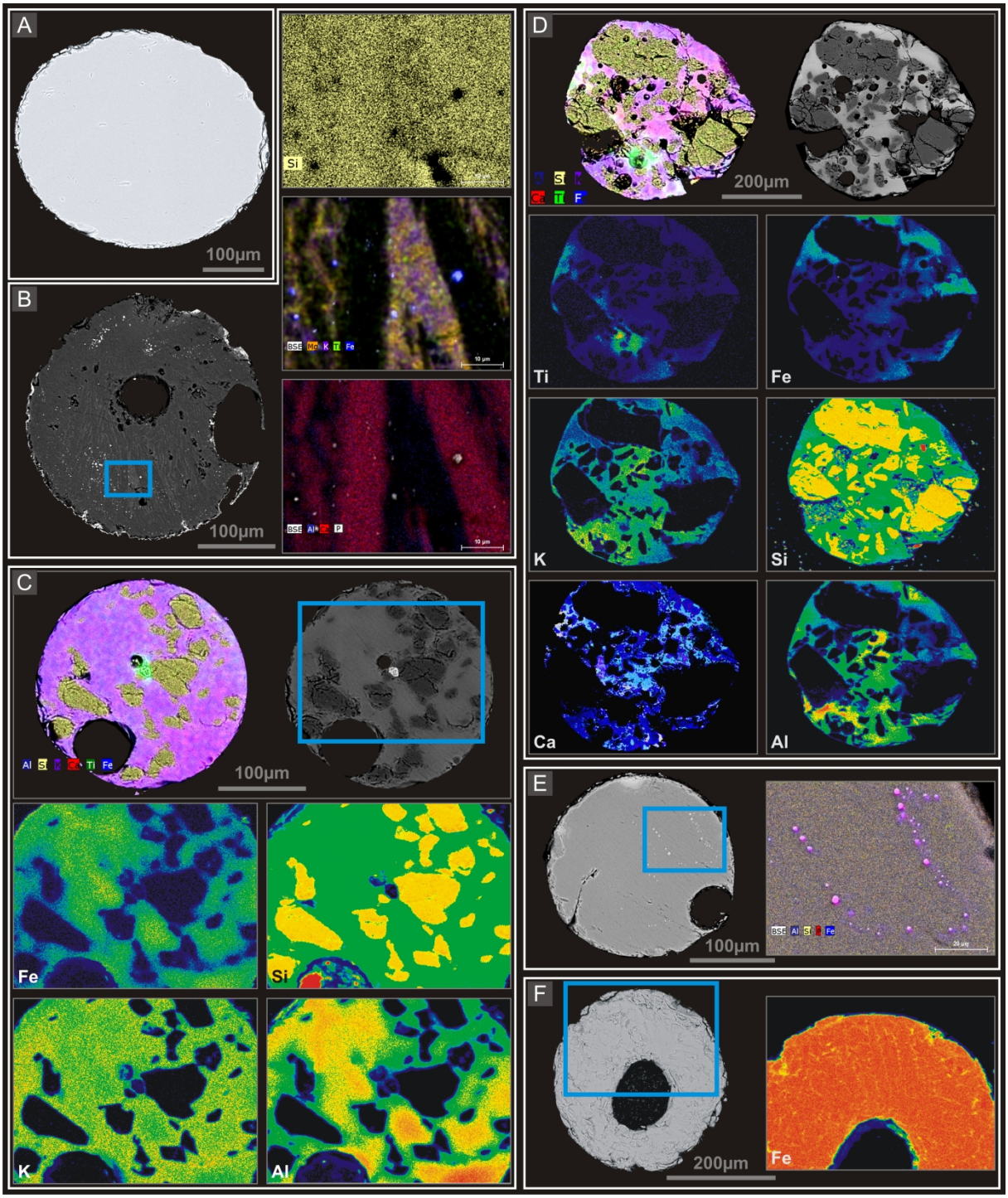


Fig. 75. Clichés MEB et cartographies chimiques de quelques sections de microsphérules. A. Microsphérule transparente incolore (type 1) montrant une structure interne homogène en silice (niveau 1051, cliché MEB) ; B. Microsphérule translucide marron-grisâtre (type 5) montrant une matrice vitreuse comportant deux phases chimiques (Si-Al-Ca et Si-Mg-K-Ti-Fe) et des micro-inclusions de phosphate de fer (niveau 718, cliché et cartographies au MEB) ; C. Microsphérule translucide jaune (type 3) montrant des cristallites (Si et Ti) et des vésicules au sein d'une phase vitreuse (niveau 1051, cartographie au MEB, cliché MEB et cartographies à la microsonde électronique) ; D. Microsphérule translucide marron foncé (type 3) montrant des cristallites (Si et Ti) et des vésicules au sein d'une phase vitreuse (niveau 718, cartographie au MEB, cliché MEB et cartographies à la microsonde électronique) ; E. Microsphérule translucide noire (type 4) montrant une vésicule et des micro-inclusions de phosphate de fer (niveau 718, cliché et cartographie au MEB) ; F. Microsphérule opaque, grise et brillante (type 2) montrant une structure homogène en fer et une vésicule centrale (niveau 1051, cliché MEB et cartographie à la microsonde électronique).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

3.3. Spectroscopie IRTF

Les microsphérules de Fromelennes analysées (types 1, 2 et 3) montrent des différences au niveau de la teneur en eau par comparaison avec du verre volcanique (obsidienne), des microbilles artificielles et de la silice naturelle terrestre (quartz). Contrairement au verre volcanique où le pic à 1610 cm^{-1} est nettement présent, celui-ci n'a pas été observé pour les microsphérules. Toutefois, cette gamme de longueurs d'onde peut devenir difficilement lisible (saturation) lorsque l'épaisseur du matériel est supérieure à 30 µm. Le pic à 3660 cm^{-1} est présent chez tous les échantillons analysés.

Deux constats peuvent être faits à partir de l'observation des courbes d'absorbance (Fig. 76).

(*1*) A épaisseurs identiques, les valeurs maximales d'absorbance sont différentes entre les échantillons. La silice naturelle présente une valeur d'absorbance très élevée (0,700), ce qui traduit qu'elle contient beaucoup d'eau. Le verre volcanique et les échantillons artificiels montrent des valeurs d'absorbance proches (gamme de 0,090 à 0,120). Les microsphérules montrent les valeurs d'absorbance les plus faibles (gamme de 0,020 à 0,060).

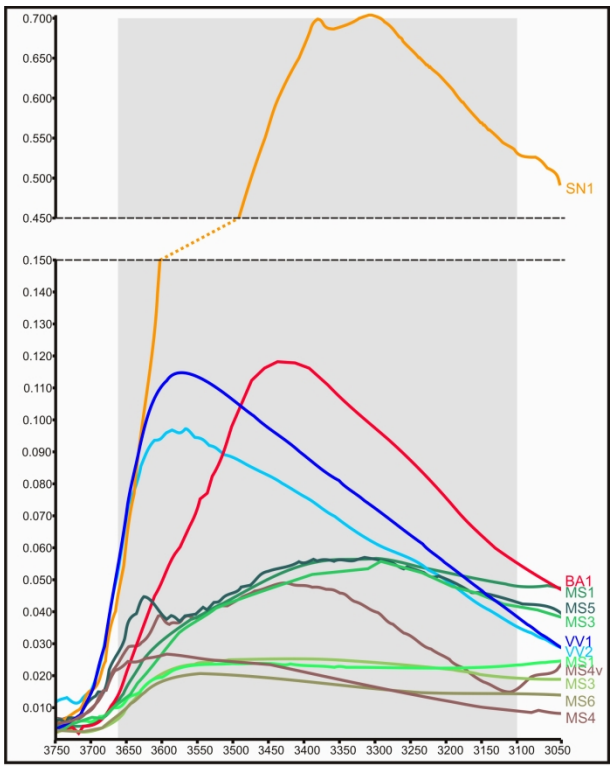


Fig. 76. Courbes d'absorbance des échantillons analysés pour une épaisseur identique (112 µm), pour la gamme 3750-3050 cm^{-1} du spectre infrarouge. Focalisation sur la bande de l'eau à 3660 cm^{-1} (en grisé). Pour la MS4, deux mesures sont figurées (m : matrice ; v : vésicule).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

(*2*) Les pics maximaux des courbes d'absorbance sont situés à différentes longueurs d'onde selon les échantillons. Ceci traduit des différences de nature des liaisons H et OH dans le matériel analysé. Le pic de l'échantillon de silice naturelle est situé à 3300 cm^{-1}. Le pic des microbilles siliceuses artificielles est situé entre 3430 et 3440 cm^{-1}. Le pic du verre volcanique est localisé entre 3560 et 3570 cm^{-1}. Enfin, les microsphérules montrent des pics variés, dans la gamme 3300-3550 cm^{-1} : les pics des MS 2, 3 et 5 sont communs et situés vers 3300 cm^{-1}, soit proches de celui de la silice naturelle ; malgré de très faibles valeurs d'absorbance (< 0,030), les pics des MS 1 et 7 sont situés vers 3450 cm^{-1} et le pic de la MS 6 vers 3550 cm^{-1} ; le pic de la MS 4 est situé vers 3500 cm^{-1} pour la matrice de verre et vers 3420 cm^{-1} pour une cristallite interne en silice.

Selon Claeys *et al.* (1992), la bonne préservation du verre dans des microsphérules, ce qui est notre cas, peut témoigner d'une faible teneur en eau (matériel difficilement altérable). Néanmoins, la spectrométrie IRTF a permis de quantifier ces teneurs (Tabl. 13) et d'effectuer une comparaison avec les données de la littérature. Ainsi, la teneur en eau des microsphérules de la région de Fromelennes représente entre 0,015 et 0,044% de la masse totale. Bien que quelques différences existent selon le type de microsphérule, ces valeurs ainsi que les caractéristiques des spectres d'absorbance sont proches de celles connues pour des microtectites et microkrystites (*e.g.* Beran & Koeberl, 1997 ; Claeys & Casier, 1994 ; Koeberl & Beran, 1988). De plus, ces analyses démontrent une nette différence de teneur en eau et de nature des liaisons H et OH entre les microsphérules et d'autres matériaux tels que des microbilles siliceuses artificielles, du quartz naturel et du verre volcanique.

Description	Identifiant de l'échantillon	Absorbance maximale	Quantité d'eau (% wt)	λ du pic d'absorbance (cm^{-1})
Microbille siliceuse artificielle	BA1	0,058	0,114	3436
Verre volcanique 1 (obsidienne)	VV1	0,294	0,101	3564
Verre volcanique 2 (obsidienne)	VV2	0,038	0,077	3568
Quartz naturel (1051)	SN1	0,570	0,575	3300
Microsphérule transparente incolore, double (1051), Type 1	MS1	0,016	0,027	3471
Microsphérule transparente incolore, simple (1051), Type 1	MS2	0,149	0,044	3302
Microsphérule transparente incolore, tubulaire (718), Type 1	MS3	0,025	0,041	3308
Microsphérule translucide marron foncé (718), Type 3 (matrice)	MS4m	0,040	0,019	3505
Microsphérule translucide marron foncé (718), Type 3 (vésicule)	MS4v	0,082	0,039	3415
Microsphérule opaque grise (1051), Type 2	MS5	0,080	0,031	3320*
Microsphérule transparente incolore, simple (1051), Type 1	MS6	0,032	0,015	3550
Microsphérule transparente incolore, simple (718), Type 1	MS7	0,025	0,020	3421

Tabl. 13. Calcul des quantités d'eau au sein des échantillons analysés. La loi de Beer-Lambert a été utilisée pour déterminer la quantité d'eau (voir VIII-2.4.3) ; * second pic d'importance moindre à 3622cm^{-1} ; λ est la longueur d'onde.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

4. Discussion

4.1. Une contamination artificielle ?

Par prévention et à l'instar de nombreuses études (*e.g.* Marini, 2003 ; Marini & Casier, 1997 ; Wang & Chatterton, 1993), il a été envisagé que ces microsphérules puissent être issues de contaminations d'origine artificielle (résidus industriels, microbilles des peintures réfléchissantes des routes, verre artificiel…). Néanmoins, plusieurs constats permettent d'écarter cette hypothèse.

- (*1*) la présence de microsphérules uniquement dans deux niveaux précis (d'ordre centimétrique) de la série givétienne. Malgré un échantillonnage détaillé du Givétien effectué au banc par banc, aucune microsphérule n'a été trouvée dans un autre niveau.
- (*2*) l'existence du second niveau (Membre de Moulin Boreux) dans les deux coupes précisément corrélées de Flohimont et du Cul d'Houille (Fig. 73).
- (*3*) la grande variété de formes (sphérique, ovoïde, tubulaire, forme de goutte…), de couleurs (incolore, jaune, marron, noir, rouge, gris…) et d'aspect général (surface vitreuse lisse et régulière ou surface cristallisée, présence de protubérances, transparence, translucidité ou opacité…) (Fig. 74).
- (*4*) les différences de composition chimique des microsphérules et l'hétérogénéité chimique pouvant exister au sein d'une même microsphérule (Fig. 75 ; Tabl. 12).
- (*5*) la différence de composition chimique avec les verres industriels, riches en sodium (7 à 15%) et pauvres en aluminium (1 à 4%) (Marini, 2003) contrairement à la plupart des verres naturels volcaniques ou d'impact (Fig. 76).
- (*6*) la présence de vésicules et d'inclusions de compositions chimiques différentes de la matrice de verre (Fig. 75).
- (*7*) la région de Fromelennes n'est pas une région industrielle. De plus, si la coupe de Flohimont est bien située le long d'une route, ce n'est pas le cas de la coupe du Cul d'Houille dont l'accès s'effectue via un chemin de terre.
- (*8*) des éléments de « carbone vitrifié » sont systématiquement associés aux microsphérules et présentent également des micro-inclusions siliceuses (Fig. 74).
- (*9*) les différences de teneur en eau mais aussi de nature des liaisons chimiques des molécules d'eau avec du verre artificiel (Fig. 76 ; Tabl. 13).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Ainsi, ces observations semblent infirmer la piste d'une possible contamination artificielle.

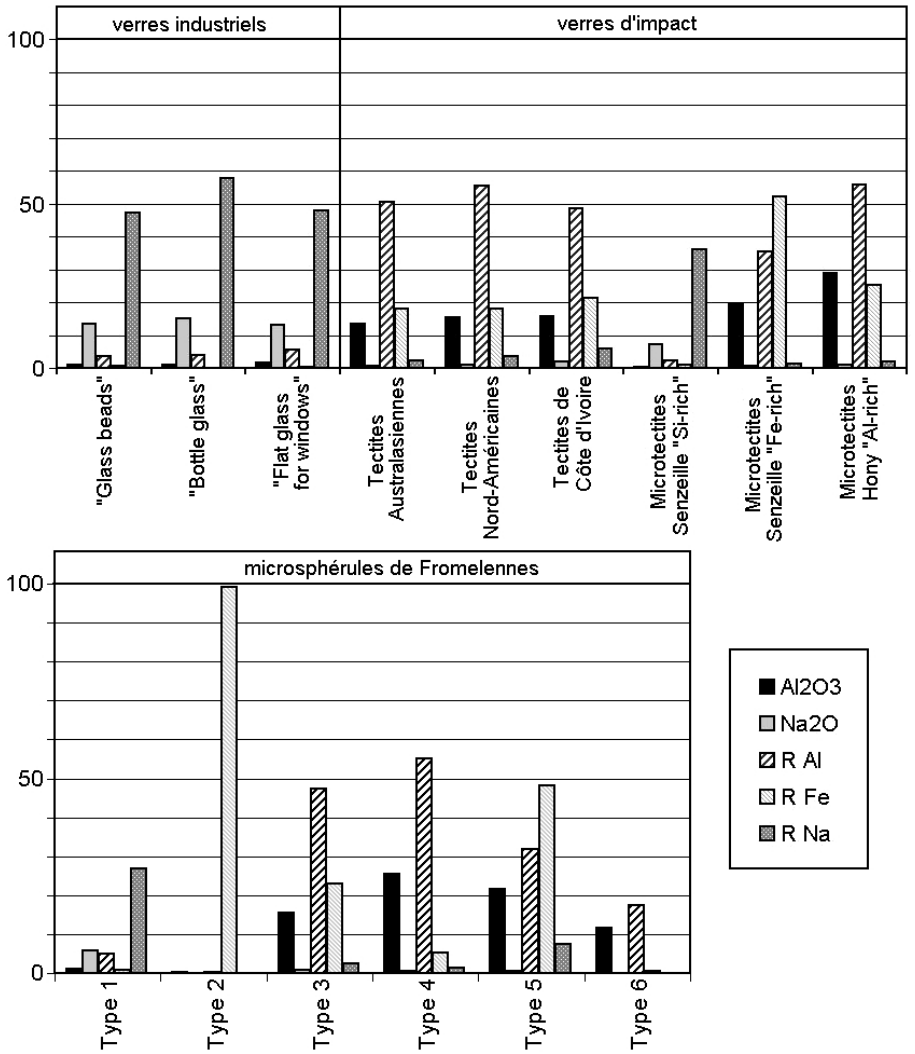


Fig. 76. Comparaison de différents ratios d'éléments chimiques permettant de discriminer la plupart des verres artificiels et des verres d'impact (d'après Marini & Casier, 1997).

4.2. Des témoins d'impacts ?

Un rapide tour d'horizon des microsphérules répertoriées dans l'ensemble du registre fossile permet de constater que plusieurs origines naturelles sont possibles. En effet, elles peuvent d'être d'origine terrestre ou extraterrestre, mais également biotique ou abiotique (*e.g.* algues, perles de conodontes, verre volcanique, tectites d'impact, particules cosmiques...). Etant donné leurs caractéristiques (structures, compositions chimiques…), il est évident que les microsphérules du Givétien ardennais n'ont pas une origine biotique. Par leur présence exclusive dans deux niveaux fins de la série (dont le second est commun à deux coupes), ces

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

microsphérules et éléments de carbone associés semblent marquer deux événements ponctuels.

Il pourrait s'agir de verre volcanique, étant donné que quelques volcans étaient actifs au cours du Givétien au niveau de la marge Rhéno-Hercynienne (Salamon & Königshof, 2010 ; Königshof *et al.*, 2010). Cependant, quelques observations ne sont pas en faveur de cette hypothèse.

(*1*) le large panel de morphologies, structures et compositions chimiques des sphérules dans un niveau donné n'est pas en faveur de phénomènes éruptifs ponctuels, dont la signature serait plus singulière et homogène pour chacun des deux niveaux (Figs. 74 et 75 ; Tabl. 12).

(*2*) la teneur en eau des microsphérules est faible par comparaison avec des échantillons de verre volcanique et la nature des liaisons chimiques des molécules d'eau est différente (Fig. 76 ; Tabl. 13).

(*3*) les microsphérules sont bien préservées et abondantes, ce qui ne pourrait être le cas dans le Dévonien du verre volcanique en raison de son hydratation plus importante (Claeys & Casier, 1994).

(*4*) ceci ne permet pas d'expliquer la présence du « carbone vitrifié » associé (Fig. 74). Bien qu'il en ait l'aspect général, notamment en présentant quelquefois des vésicules et porosités, il est peu probable que le « carbone vitrifié » associé corresponde à des résidus de cendres volcaniques. En effet, ces éléments sont exclusivement constitués de carbone (70 à 85%), de silice (6 à 15%) et d'aluminium (~ 5%), et ne présentent pas les autres composants généralement rencontrés dans les téphras d'origines basaltique à rhyolithique, comme du sodium, du calcium, du fer ou du magnésium. De plus, ces éléments carbonés présentent de nombreuses micro-inclusions en silice et aluminium.

(*5*) les microsphérules présentent toutes des formes géométriques (majoritairement des sphères parfaites), contrairement aux composants généralement irréguliers trouvés dans les cendres volcaniques.

L'hypothèse la plus plausible est néanmoins que les microsphérules de la région de Fromelennes soient les probables témoins de plusieurs impacts météoritiques au cours du

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Givétien. Lors d'impacts météoritiques de grande ampleur, des éjectas issus de la fusion et de la pulvérisation des roches terrestres cibles sont déposés sur de vastes étendues autour du point de chute. A des distances 10 fois plus grandes que le diamètre du cratère, ces éjectas, qualifiés d'éjectas distaux, se composent principalement de sphérules en verre de taille inframillimétrique (Glass & Simonson, 2013). Il existe deux grands types de microsphérules formées suite à un impact : les microtectites et les microkrystites (French & Koeberl, 2010). Lors d'un impact, les microtectites sont formées suite à une fusion de matériel d'origine terrestre, tandis que la formation des microkrystites résulte de la vaporisation partielle de l'impacteur (Glass & Burns, 1988).

Les microtectites exhibent un aspect vitreux et ont une structure plutôt homogène. Elles se caractérisent par la présence de lechatelierite (silice pure) et ne contiennent pas de cristallites ou de reliquats du matériel d'origine (Glass & Burns, 1988). Sur le terrain, elles ne sont pas nécessairement associées à une anomalie en iridium. Elles sont habituellement plus grandes (généralement 250 à 400 µm de diamètre) que les microkrystites. Elles présentent une morphologie généralement très régulière, allant d'une forme sphérique à une forme de goutte, avec parfois de petites protubérances en surface. Elles peuvent présenter des cavités internes en forme de bulles.

Les microkrystites, parfois dénommées sphérules à clinopyroxène, sont des particules cosmiques qui contiennent des cristallites internes, telles que la spinelle, le clinopyroxène ou la sanidine (Glass & Burns, 1988 ; Glass *et al.*, 2004 ; Szöör *et al.*, 2001). Contrairement aux microtectites, elles ont souvent une composition très hétérogène et ne contiennent jamais de lechatelierite. Par ailleurs, elles peuvent présenter un cœur en nickel. Elles ont une forme globalement sphérique, parfois irrégulière, et sont plus petites que les microtectites (généralement 150 à 250µm de diamètre). Elles sont fréquemment associées à une anomalie en iridium.

Par leurs caractéristiques, les microsphérules transparentes et incolores peuvent être rapprochées de microtectites. Elles sont en effet riches en silice et présentent une structure et une composition chimique très homogène. Les microsphérules colorées et translucides semblent plutôt se rapprocher de microkrystites. De tailles fréquemment plus petites que les précédentes, ces microsphérules ont des structures et des compositions chimiques hétérogènes et variées. Enfin, les microsphérules grises et opaques pourraient correspondre à des particules cosmiques (vaporisation du météore après impact ?). De nombreuses observations et comparaisons à la littérature semblent venir corroborer cette hypothèse.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

(*1*) le panel de morphologies et de couleurs des microsphérules, dont de fréquentes formes sphériques avec de petites protubérances (Fig. 74).

(*2*) les compositions chimiques variées, avec de fortes teneurs en silice, aluminium et fer, sont très comparables à ce qui est connu pour des éjectas distaux (Fig. 76 ; Tabl. 12). Elles sont en particulier très similaires aux compositions chimiques des microtectites de la limite Frasnien/Famennien de Hony et de Senzeilles en Ardenne (Claeys & Casier, 1994 ; Claeys *et al.*, 1992 ; Marini & Casier, 1997). De plus, tous les éléments chimiques (Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na) des composants classiques des microtectites et microkrystites (sanidine, spinelle, clinopyroxène, coesite, lechatelierite…, voir Koeberl & Beran, 1988) sont présents en grandes proportions.

(*3*) les microsphérules de type 1 présentent une composition chimique assez proche de microbilles artificielles (Fig. 76 ; Tabl. 12), mais en diffèrent par la présence de vésicules internes. Il est cependant à noter que les microsphérules incolores et transparentes de Senzeilles et Hony, assimilées à des microtectites, présentent également une composition chimique proche (Fig. 76 ; Claeys & Casier, 1994 ; Marini & Casier, 1997).

(*4*) excepté pour les microsphérules de type 1 (riches en silice), les ratios K_2O/Na_2O et $Al_2O_3/(Na_2O + K_2O)$ sont élevés, comme chez la plupart des microtectites (Marini & Casier, 1997).

(*5*) excepté pour les microsphérules de type 2 (en fer), une matrice de verre amorphe riche en silice est présente.

(*6*) des vésicules et/ou des cristallites sont présentes au sein de cette matrice de verre.

(*7*) les cristallites en silice présentent un fort relief au microscope polarisant. Il pourrait s'agir de polymorphes de la silice (coesite ?). L'analyse de leur composition chimique et la nature des liaisons chimiques indique qu'il s'agit de silice pratiquement pure.

(*8*) les éléments de « carbone vitrifié » associés ont un aspect proche du « glass-like carbon » connu pour l'impact du Younger Dryas. D'abondants éléments carbonés (« glass-like carbon », microsphérules carbonées, fullerènes…) ont en effet été signalés dans les

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

éjectas distaux de l'impact du Younger Dryas (Firestone *et al.*, 2010). L'origine des éléments carbonés de Fromelennes pourrait être liée à la pulvérisation de roches carbonatées lors d'impacts et/ou d'une carbonisation de végétaux et vitrification de particules de matière organique.

(*9*) la teneur en eau liée est faible et les valeurs obtenues à partir des mesures d'absorbances sont similaires à celles de microtectites dans la littérature (Claeys & Casier, 1994 ; Beran & Koeberl, 1997 ; Koeberl & Beran, 1988).

Néanmoins, avant de valider l'hypothèse de deux niveaux d'éjectas distaux givétiens, il conviendrait d'effectuer des analyses supplémentaires. En effet, excepté dans quelques cas (présence de lechatelierite, de coesite…), des microsphérules seules ne sont souvent pas diagnostiques pour attester d'un impact météoritique (French & Koeberl, 2010). Il conviendrait donc de rechercher d'éventuels indices supplémentaires, tels que des éléments denses (iridium, osmium, platine…) ou des traces de métamorphisme de choc (quartz choqués, nanodiamants…) dans les niveaux ayant fourni ces microsphérules. L'analyse chimique et structurelle précise des éléments de « carbone vitrifié » associés pourrait également fournir des informations. Enfin, localiser ces niveaux dans d'autres coupes, ardennaises ou plus lointaines, pourrait être intéressant.

4.3.L'hypothèse d'impacts au Givétien

Les microtectites, microkrystites et éléments de carbone vitrifié associés de la région de Fromelennes constitueraient les premiers indices de deux impacts météoritiques au cours du Givétien. Etant donné que les microsphérules d'impact, qualifiées d'éjectas distaux, sont déposées sur de grandes distances autour du lieu d'impact, voire dispersées globalement, il devrait être possible de les retrouver dans les dépôts givétiens d'autres régions.

Les microsphérules d'impact sont des dépôts inhabituels au cours des temps géologiques, les impacts étant des événements à la fois rares et ponctuels. A travers le monde, plusieurs traces d'impacts ont été signalées dans le Dévonien et plus particulièrement durant le Dévonien supérieur (Fig. 77). En Ardenne, des microsphérules siliceuses, vraisemblablement des microtectites, ont été découvertes à proximité de la limite Frasnien/Famennien dans les coupes d'Hony et de Senzeilles (Claeys & Casier, 1994 ; Claeys

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

et al., 1992). A ma connaissance, aucune étude n'a par contre signalé l'existence d'un possible impact durant le Givétien. Seules quelques microsphérules ont été signalées au niveau de la limite Eifélien/Givétien au Maroc (Ellwood *et al.*, 2003 ; Schmitz *et al.*, 2006) et à la limite Givétien/Frasnien en Amérique du Nord (Isachsen, 1998). Aucun de ces niveaux ne correspond à ceux de la région de Fromelennes.

Néanmoins, quelques auteurs ont signalé la présence « d'egg cases Stauffer, 1940 » dans des séries givétiennes. Les « egg cases » se présentent sous la forme de microsphères qui, selon leurs caractéristiques, se révèlent être souvent soit des perles de conodontes en fluoroapatite, soit du verre d'impact (Stauffer, 1940 ; Wang & Chatterton, 1993).
Dans la Saoura (Algérie), Le Fèvre (1963) a signalé des « egg cases » dans quelques niveaux carbonatés de la Formation de Chefar el Ahmar de la coupe de Marhouma. En particulier, son échantillon 150, daté du Givétien inférieur et appartenant à la Zone à *P. varcus-timorensis* (Paris *et al.*, 1997), en a fourni en abondance. Ayant également échantillonné cet intervalle dans le cadre de la présente étude, aucune sphérule siliceuse n'a été trouvée. Par contre, ces niveaux ont fourni quelques rares foraminifères et d'abondantes petites sphères à géométrie imparfaite, de taille millimétrique et de nature calcitique (algues ?).
Dans le Boulonnais (France), Magne (1964) a signalé d'abondants « egg cases » dans la base aujourd'hui inaccessible de la Formation de Blacourt. Cet intervalle est daté du Givétien inférieur. Il correspond par corrélation avec l'Ardenne (Milhau, 1983a) au passage entre la Formation des Trois-Fontaines et la Formation des Terres d'Haurs (sommet de la Zone à *P. hemiansatus*). En se basant uniquement sur cette corrélation et sur la figuration de Magne (spécimen RF 756, pl. XIII, fig. 56), il est impossible de démontrer formellement que ces « egg-cases » correspondent ou non au niveau 718 de la région de Fromelennes. Même si cela semble probable, il conviendrait d'analyser les microsphères collectées par ce chercheur.

Aucun cratère d'impact d'âge Givétien, pouvant correspondre à ces probables niveaux d'éjectas distaux, n'a été répertorié travers le monde. Toutefois, en effectuant une synthèse des traces d'impacts du Dévonien et en considérant les paramètres chronostratigraphiques et paléogéographiques (Figs. 77 et 78), il apparait qu'au moins cinq cratères, dont la datation est imprécise, pourraient être contemporains de ces niveaux d'éjectas distaux : (*1*) La Moinerie (Canada, 400 +/- 50 Ma, 8 km de diamètre) ; (*2*) Nicholson (Canada, < 400 Ma, 12,5 km de diamètre) ; (*3*) Brent (Canada, 396 +/- 20 Ma, 3,8 km de diamètre) ; (*4*) Elbow (Canada, 395 +/- 25 Ma, 8 km de diamètre) et (*5*) Kaluga (Russie, 380 +/- 5 Ma, 15 km de diamètre).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

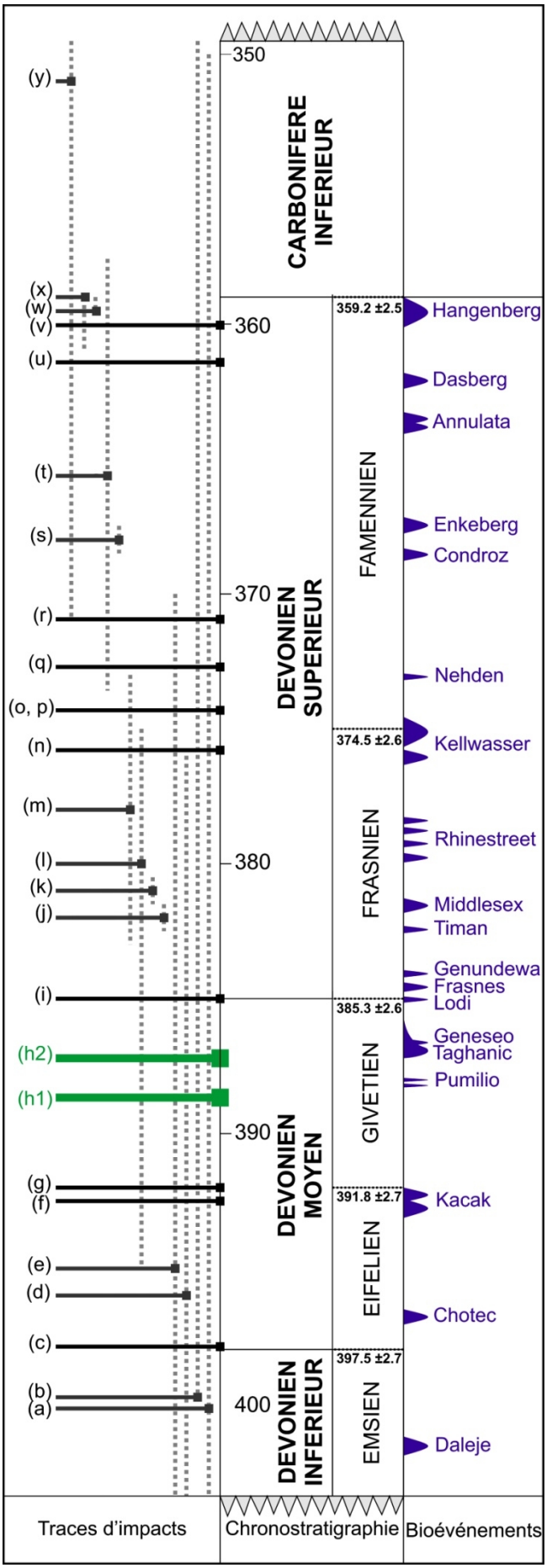


Fig. 77. Synthèse et chronologie des traces d'impacts recensées du Dévonien inférieur au Carbonifère inférieur et des bioévénements. Pointillés gris : incertitude de datation ; datations absolues des limites d'étages d'après Gradstein *et al.* (2012) et bioévénements d'après House (2002) ; **(a)** Cratère de La Moinerie, Canada, 400Ma ±50, 8 km (Gold *et al.*, 1978) ; **(b)** Cratère de Nicholson, Canada, <400Ma, 12,5 km (Bottomley & York, 1990) ; **(c)** Microsphérules, Guangxi, China, Limite Emsien/Eifélien (Bai, 2000) ; **(d)** Cratère de Brent, Canada, 396Ma ±20, 3,8 km (Millman *et al.*, 1960) ; **(e)** Cratère d'Elbow, Saskatchewan, Canada, 395Ma ±25, 8 km (Demille, 1960) ; **(f)** Niveau d'éjecta distal, Jebel Mech Irdane, Maroc, sous la limite Eifélien/Givétien (Schmitz *et al.*, 2006) ; **(g)** Microsphérules et quartz choqués, Jebel Mech Irdane, Maroc, limite Eifélien/Givétien (Ellwood *et al.*, 2003) ; **(h1 et h2)** Microsphérules, région du stratotype du Givétien, France, Zones à *hemiansatus* et à *ansatus* ; **(i)** Microsphérules, Catskill mountains, USA, limite Givétien/Frasnien (Isachsen, 1998) ; **(j)** Cratère de Flynn Creek, USA, Zone à *transitans*, 382Ma ±0.5, 3,6 km (McGhee, 2001) ; **(k)** Brèche d'Alamo, USA, Zone à *punctata* (McGhee, 2001) ; **(l)** Cratère de Kaluga, Russie, 380Ma ±5, 15 km (Masaitis, 2002) ; **(m)** Cratère d'Ilyinets, Ukraine, 378Ma ±5, 8,5 km (Val'ter, 1975) ; **(n)** Microtectites, Hunan-Guangxi, Chine, Zone à *linguiformis* (Ma & Bai, 2002) ; **(o)** Anomalie en iridium, La Serre, Montagne Noire, France, limite Frasnien/Famennien (Lethiers, 1998) ; **(p)** Microtectites, Hony et Senzeilles, Belgique, alentours de la limite Frasnien/Famennien (Claeys & Casier, 1994 ; Claeys *et al.*, 1992) ; **(q)** Anomalie en iridium, bassin de Canning, Australie, Zone à *triangularis* (Nicoll & Playford, 1993) ; **(r)** Anomalie en iridium et microtectites, Qidong, Chine, Zone à *crepida* (Wang *et al.*, 1994) ; **(s)** Cratère de Siljan, Suède, 368Ma ±1.1, 52 km (McGhee, 2001) ; **(t)** Cratère de Taihu, Chine, 365Ma ±8, 65 km (Fu *et al.*, 1990) ; **(u)** Microsphérules, Guangxi, Chine, Zone à *expansa* et anomalie en iridium et microsphérules, Guangxi, Chine, Zone à *praesulcata* (Bai, 2001) ; **(v)** Cratère de Piccaninny, Australie, <360Ma, 7 km (Shoemaker & Shoemaker, 1985) ; **(w)** Cratère du bassin de Faya, Tchad, <360Ma, 2 km (Schmieder & Buchner, 2007) ; **(x)** Cratère de Woodleigh, Australie, 359Ma ±4, 120 km (Mory *et al.*, 2000 ; Tonsuc Uysal *et al.*, 2001) ; **(y)** Cratère de West Hawk, Canada, 351Ma ±20, 2,4 km (Short, 1970).

Il est à noter que pour former et

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

disperser des éjectas distaux tels que des microtectites, le choc lors de l'impact doit être conséquent. Ceci traduit un diamètre du cratère d'impact non négligeable, d'un minimum d'environ 10 km (Grieve, 1997). Par conséquent, le cratère de Brent semble trop petit. Le cratère d'Elbow parait quant à lui trop éloigné à l'époque du Givétien pour être adéquat. Malgré des datations très vagues, les cratères de la Moinerie et de Nicholson restent des candidats potentiels au vu de leurs diamètres suffisants. Le meilleur candidat d'un impact givétien reste toutefois le cratère de Kaluga, dont le diamètre est conséquent et dont la proximité de l'Ardenne au Givétien est à noter. L'impact responsable de ce cratère a eu lieu en milieu marin peu profond (Masaitis, 2002), sur une plate-forme carbonatée située dans le même espace océanique que la région de Fromelennes. Néanmoins, il est tout à fait possible qu'aucun de ces cratères ne corresponde et que d'autres structures d'impact restent à découvrir. Il est également possible qu'il n'existe aucune trace de cratères contemporains de ces niveaux d'éjectas, pour peu que les impacteurs soient tombés en milieu océanique profond au Givétien ou encore que les structures d'impact n'aient pas été préservées.

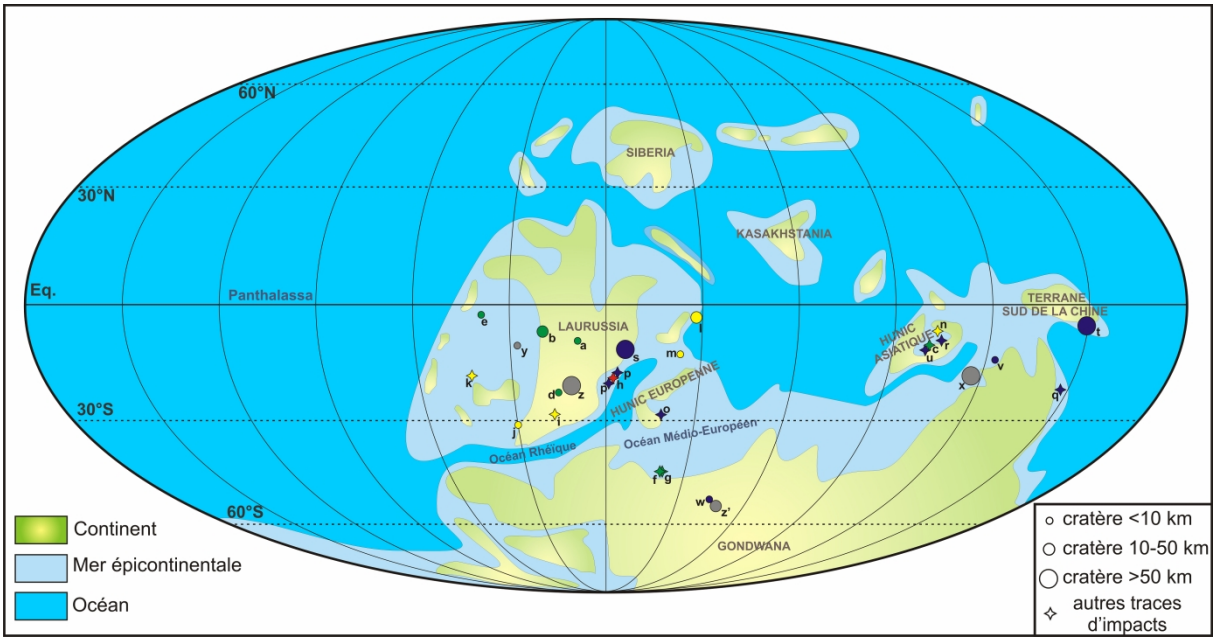


Fig. 78. Reconstitution paléogéographique du Dévonien moyen (modifié d'après Golonka, 2000) montrant la répartition des traces d'impacts datées du Dévonien inférieur au Carbonifère inférieur. Vert : Emsien et Eifélien ; rouge : Givétien ; jaune : Frasnien ; violet : Famennien ; gris : Carbonifère inférieur ; (z): Cratère de Charlevoix, Canada, 342Ma ±4, 46 km (Lethiers, 1998); (z'): Cratère de Gweny Fada, Tchad, 345Ma, 14 km (Lethiers, 1998) ; pour les autres lettres, voir la légende de la figure précédente.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

4.4.Possibles relations avec des bioévénements du Givétien

Le niveau à microsphérules du Membre de Moulin Boreux (banc 1051) appartient au sommet de la Zone à conodontes à *P. varcus* moyenne (*P. ansatus*). Ceci correspond au début de l'intervalle de la crise biologique globale du Taghanic, qui s'étend depuis le sommet de la Zone à *P. varcus* moyenne jusqu'à la base de la Zone à *S. hermanni* (voir V-7.2 ; Aboussalam, 2003). Toutefois, hormis cette coïncidence temporelle, il est difficile de démontrer un effet néfaste potentiel de cet impact météoritique sur les faunes de cette période. Ceci nécessiterait de localiser le cratère d'impact et/ou ce niveau d'éjecta dans plusieurs autres régions et d'y analyser et comparer précisément l'évolution des faunes.

De part et d'autre de l'autre niveau à microsphérules (banc 718), aucun changement particulier dans les faunes néritiques benthiques n'a été constaté dans la série étudiée.

5. Conclusion

Bien que la géologie de l'Ardenne soit intensément étudiée depuis plus d'un siècle, c'est la première fois que des microsphérules sont signalées dans le Givétien de cette région. Il devrait être possible de retrouver ces niveaux dans d'autres coupes et d'autres régions. Toutefois, ils sont très ténus et n'ont pas été localisés dans les autres coupes étudiées. Cependant, le second niveau existe potentiellement dans la coupe d'Aisne, dans laquelle un échantillonnage plus détaillé serait à effectuer.

Ces niveaux particuliers, en tant que dépôt quasi-instantané et sur une vaste étendue (pouvant être globale) autour du cratère d'impact, peuvent être de puissants outils de corrélation chronostratigraphique. Egalement, une étude quantitative des microsphérules de ces niveaux dans différentes régions du monde pourrait permettre d'affiner les modèles paléogéographiques.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Chapitre IX

~

Conclusion générale et perspectives

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

1. Bilan

Cette étude approfondie des microfaunes collectées dans différents sites a permis de caractériser la faune d'ostracodes givétiens de la plate-forme carbonatée ardennaise (marge sud-laurussienne, Océan Rhéno-Hercynien) et de la comparer à celles d'autres plates-formes plus éloignées (Asturies et Massif de Mouthoumet : marges de la superterrane Hunic européenne ; Saoura : marge nord-gondwanienne).

L'aspect systématique constitue un aspect fondamental de ce travail. L'inventaire des faunes du Givétien est complété pour l'Ardenne, les Asturies, le Massif de Mouthoumet et la Saoura, avec 376 taxons reconnus pour environ 50 000 ostracodes extraits. Un échantillonnage détaillé a notamment permis de caractériser les ostracodes du stratotype historique du Givétien (région de Givet, Ardenne), avec 215 taxons recensés dont un nouveau genre et cinq nouvelles espèces.

L'étude de la répartition stratigraphique et de la biodiversité des ostracodes met en avant deux phénomènes.

D'une part, une faune relativement stable, avec de nombreux taxons à longue extension stratigraphique, a été observée depuis la base du Givétien au Givétien moyen dans tous les sites étudiés. Toutefois, une diversification progressive a lieu au sein de chaque sous-ordre, avec l'apparition de nouveaux taxons. L'analyse de la biodiversité montre une faune très diversifiée pour cet intervalle de temps. Ce phénomène pourrait être relié au développement remarquable du système récifal sur les plates-formes carbonatées au cours du Givétien, conduisant à une augmentation conséquente du nombre de niches écologiques.

D'autre part, pour tous les sites étudiés, le passage du Givétien moyen au Givétien supérieur constitue une période de transition pour les faunes d'ostracodes. La fin du Givétien moyen se caractérise par une chute drastique de la biodiversité des ostracodes, suivie d'un relai de faune avec l'apparition de nouveaux taxons au Givétien supérieur. La majorité (~ 90% pour l'Ardenne) des taxons du Givétien inférieur et moyen se sont plus retrouvés dans les strates plus jeunes.

Par comparaison avec des travaux antérieurs, quelques marqueurs biostratigraphiques ont été identifiés dans le Givétien. Il s'agit de l'association de *Parapribylites reticulum* Becker, 1964, d'*Amphicostella sculpturata* Pokorńy, 1951 et de *Casierites hanonetensis*

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

(Casier, 1992) pour l'extrême base du Givétien ; de l'abondance d'*Herrmannina consobrina* (Jones, 1896) pour le sommet de la Formation des Trois-Fontaines (Givétien inférieur) ; de l'abondance de *Marginia sculpta multicostata* Polenova, 1952 pour la base de la Formation des Terres d'Haurs (Givétien inférieur) ; de l'association et l'abondance de *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1983 et de *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 surmontée de l'association et l'abondance de *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 et de *Evlanella germanica* Becker, 1964 au Givétien moyen ; de l'abondance de *Cryptophyllus magnei* n. sp. surmontée de l'abondance de *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 pour la base du Givétien supérieur. Ces marqueurs sont utilisables au moins à l'échelle de l'Ardenne, voire parfois au-delà.

L'ensemble des ostracodes du Givétien des trois régions étudiées en Ardenne a fait l'objet d'une analyse paléoécologique. Les données de terrain et les observations lors du travail de laboratoire ont permis de proposer une reconstitution de l'évolution paléoenvironnementale au cours du Givétien sur la plate-forme ardennaise.

Des analyses multivariées ont montré que la distribution spatiale des ostracodes sur la plate-forme est influencée par l'environnement. Une certaine compartimentation des faunes, reflétant les paléocommunautés, met en évidence qu'un grand nombre d'espèces sont relativement spécialisées au Givétien. Des associations de taxons ont été caractérisées en fonction du type d'environnement. Une étude des affinités fauniques des genres et espèces a également permis d'identifier les milieux de prédilection de chaque taxon, avec des espèces spécialisées (*e.g. Herrmannina consobrina* (Jones 1896) en milieu restreint et *Tricornina haursensis* n. sp. en milieu marin ouvert de plate-forme distale), utilisables en tant qu'indicateurs écologiques, et des taxons ubiquistes (*e.g. Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954, *Cavellina devoniana* Egorov, 1950, *Evlanella germanica* Becker, 1964, *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953) et *Coeloenellina vellicata* Coen, 1985). Les facteurs principaux régissant la distribution spatiale des faunes sur la plate-forme ardennaise sont le degré d'ouverture du milieu et la bathymétrie. Tant en termes de biodiversité qu'en termes de composition faunique, la distribution spatiale des ostracodes de la plate-forme ardennaise est comparable à celle des écosystèmes récifaux tropicaux actuels.

La plupart des taxons ubiquistes identifiés montrent, entre des bancs de faciès différents, des variations morphologiques au niveau de leur carapace. Il s'agit là d'écomorphes, dont une espèce *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 a fait l'objet d'une étude approfondie. La carapace de ces écomorphes enregistre les fluctuations fines de l'environnement. Ainsi, en

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

raison de leur plasticité morphologique, ces écomorphes présentent un grand intérêt dans la reconstitution des paléoenvironnements par comparaison avec l'actuel.

Une base de données sur les ostracodes du Givétien de 18 régions a été constituée, incluant 920 espèces réparties en 266 genres. Ceci a permis d'effectuer une étude paléobiogéographique basée sur des analyses de similarité des faunes. Ces analyses ont mis en avant l'existence au Givétien d'une province faunique Rhéno-Hercynienne (Boulonnais, Ardenne, Eifel et Pologne) bien individualisée. Les affinités fauniques entre cette province et les autres régions ont été établies.

Une certaine similarité des faunes entre la marge nord-gondwanienne (Maroc, Algérie), la super-terrane Hunic européenne et la marge sud-laurussienne (Province Rhéno-Hercynienne) suggère des échanges fauniques favorisés selon une direction Nord-Sud. Ceci traduit que l'espace océanique entre ces régions est soit peu large, soit peu profond afin de permettre ces échanges. Les affinités de faunes avec des régions plus occidentales (U.S.A., Canada), plus orientales (Russie, Bohème) et lointaines (Chine, Australie) sont par contre très faibles.

Les observations de terrain et l'analyse des échantillons collectés ont permis de reconnaître deux bioévénements du Givétien dans les sites étudiés.

D'une part, les événements *pumilio* ont été identifiés dans le Givétien moyen de la Saoura. En Ardenne, deux niveaux lumachelliques également datés du Givétien moyen pourraient être de possibles équivalents, en milieu néritique peu profond, de ces niveaux. Au regard de leur répartition stratigraphique, les ostracodes ne semblent cependant aucunement affectés par ces événements.

D'autre part, le renouvellement faunique majeur au sein des ostracodes entre le Givétien moyen et le Givétien supérieur, observé dans tous les sites étudiés, témoigne d'un événement global : la crise du Taghanic. Cette crise, polyphasée et qui conduit entre autres à la disparition de l'écosystème récifal givétien, affecte de façon marquée les faunes d'ostracodes néritiques : elle a par conséquent joué un rôle déterminant dans l'évolution des ostracodes du Dévonien. En Ardenne, la faune spécialisée du Givétien, endémique de la zone Rhéno-Hercynienne, est remplacée par une faune à affinité frasnienne et plus cosmopolite (province à *Polyzygia* de Lethiers, 1983b).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Enfin, deux fins niveaux à microsphérules ont été découverts dans la série givétienne de la région du stratotype. Diverses analyses et arguments ont permis d'affirmer qu'elles sont d'origine naturelle, leurs caractéristiques permettant de les rapprocher de microtectites et de microkrystites, c'est-à-dire d'éjectaux distaux déposés à la suite d'impacts météoritiques. Si cela est avéré, il s'agirait à notre connaissance des premiers indices d'impacts météoritiques majeurs durant le Givétien. Ces niveaux présentent un intérêt majeur en corrélation stratigraphique, en tant que dépôts quasi-instantanés à une échelle suprarégionale à globale.

2. Perspectives

Cette étude ouvre à plusieurs directions de recherche.

Les ostracodes du Givétien de beaucoup de régions sont encore mal connus. Une perspective de ce travail serait de documenter davantage les faunes néritiques de la marge nord-gondwanienne (Maroc, Algérie, Tunisie…) et des marges de la superterrane Hunic européenne (Asturies-León, Chaîne Ibérique, Ossa Morena, Massif Armoricain…). Ceci permettrait entre autres de caractériser les échanges fauniques, les chemins de migration et d'éventuels paléocourants entre ces régions et la marge sud-laurussienne (Ardenne, Boulonnais, Eifel…) et d'aboutir à des conclusions d'ordre paléogéographique mais aussi d'ordre macroévolutif. D'autre part, l'étude détaillée des ostracodes de ces régions pourrait permettre une caractérisation plus détaillée des bioévénements ponctuant le Givétien et notamment une meilleure compréhension de la crise du Taghanic.

Si les ostracodes du Givétien et du Dévonien Supérieur de l'Ardenne sont bien documentés, il serait intéressant d'appliquer la même étude à l'Eifélien, en la couplant à une analyse sédimentologique détaillée. Ceci permettrait de comprendre l'évolution spatio-temporelle des communautés d'ostracodes et l'installation de la faune givétienne.

Une zonation du Givétien par les ostracodes pourrait à terme être établie en Ardenne. Toutefois, il conviendrait de tester la validité des marqueurs biostratigraphiques proposés dans différentes régions.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Une étude approfondie de quelques taxons écomorphes du Givétien est à envisager, basée sur des analyses quantitatives de la variation morphologique. Il s'agirait de caractériser, par comparaison à l'actuel, la relation avec l'environnement de différents taxons et de les utiliser comme outil de reconstitution paléoenvironnementale.

Les ostracodes du Givétien de l'Ardenne apparaissent généralement bien préservés, avec des carapaces en calcite néoformée et montrant une ornementation fine. Une étude de l'ultrastructure de la carapace des ostracodes pourrait venir compléter ces observations et des études géochimiques sont envisageables. En admettant que le signal soit préservé, cela pourrait notamment aboutir à une étude isotopique ayant pour objectif l'estimation des paléotempératures des eaux du fond de la plate-forme ardennaise au Givétien.

Les microsphérules et les éléments carbonés associés récoltés dans la région de Givet nécessitent d'être davantage étudiées. Il s'agirait notamment d'élucider leur origine. Pour ce faire, une étude sédimentologique détaillée des deux niveaux est nécessaire. Dans le cas d'impacts météoritiques, il conviendrait de rechercher des indices supplémentaires, tels que des traces d'éléments lourds (iridium, osmium, platine…) et/ou des éléments issus d'un métamorphisme de choc associés (nanodiamants associés, quartz choqués associés, polymorphes de silice au sein des microsphérules…). Identifier les niveaux dans d'autres régions pourrait également permettre d'effectuer des conjectures sur la source de ces microsphérules.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Références bibliographiques

~ A ~

Aboussalam, S.Z., 2003. Das “Taghanic-Event” im höheren Mitteldevon von West-Europa und Marokko. *Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie*, **97**, 332p.

Aboussalam, S.Z. & Becker, T.R., 2001. Prospects for an upper Givetian substage. *Mitteilungen des Museum für Naturkunde Berlin, Geowissinschaftliche* Reihe, **4**, 83-99.

Aboussalam, S.Z. & Becker, T.R., 2004. Givetian stratigraphy and faunas at Tiguisselt (Tata region, Dra Valley, Morocco). *In* El Hassani, A. (Ed.), Devonian neritic-pelagic correlation and events in the Dra Valley (Western Anti-Atlas, Morocco). *Documents de l’Institut Scientifique*, **19**, 60-63.

Aboussalam, S Z. & Becker, T.R., 2011. The Global Taghanic Biocrisis (Givetian) in the eastern Anti-Atlas, Morocco. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **304**(1/2), 136-164.

Aboussalam, S.Z., Becker, T.R., Bockwinkel, J. & Ebbighausen, V., 2004. Givetian biostratigraphy and facies development at Oufrane (Tata region, eastern Dra Valley, Morocco). *In* : El Hassani, A. (Ed.), Devonian neritic-pelagic correlation and events in the Dra Valley (Western Anti-Atlas, Morocco). *Documents de l’Institut Scientifique*, **19**, 53-59.

Aboussalam, Z.S. & Becker, R.T., 2003. The base of the *hermanni* Zone as the base of an Upper Givetian substage. *Subcommission on Devonian Stratigraphy Newsletter*, **19**, 25-34.

Adamczak, F.J., 1956. *Polyzygia* Gürich, an ostracod genus from the Givetian of the Holy Cross Mountains. *Acta Palaeontologica Polonica*, **1**(1), 35-48.

Adamczak, F.J., 1958. The ontogeny and evolution of *Kozlowskiella* (Přibyl) (Ostracoda). *Acta Palaeontologica Polonica*, **3**(2), 75-122.

Adamczak, F.J., 1968. Palaeocopa and Platycopa (Ostracoda) from Middle Devonian rocks in the Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Universitatis Stockholmiensis, Stockholm contributions in Geology*, **17**, 1-109.

Adamczak, F.J., 1971. The Devonian genus *Polyzygia* (Ostracoda). *Stockholm contributions in Geology*, **23**(5), 127-150.

Adamczak, F.J., 1976. Middle Devonian Podocopida (Ostracoda) from Poland: their morphology, systematics and occurrence. *Senckenbergiana Lethaea*, **57**(4-6), 265-467.

Adamczak, F.J., 2006. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No **43**. "Non-kloedenellacean" ostracods. 3. Family Glyptopleuridae Girty, 1910. Ambigous forms. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **241**, 1-24.

Adamczak, F.J. & Becker, G., 1983. Devonian Primitiopsidae (Ostracoda) from Spain and their morphological connections. *Senckenbergiana lethaea*, **64**(2-4), 267-293.

Adamczak, F.J. & Coen, M., 1992. Perimarginal and antral structures in some primitiopsides (Paleocopina, Ostracoda). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, **6**, 321-335.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Adaro, L. & Junquera, G., 1916. Hierros de Asturias. *Memorias de Instituto Geológico y Minero de España, Criaderos de hierro de España*, **2**,1-610.

Alberti, G.K.B.., 1981. Zur Biostratigraphie und Fauna (Tentaculiten, Trilobiten, Graptolithen) des Unter- und Mittel-Devon von Ben Zireg (Becker von Bechar, SW Algerien. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, **11**, 641-650.

Algeo, T. J., Heckel, P. H., Maynard, J. B., Blakey, R. C. & Rowe, H., 2008. Modern and ancient epicratonic seas and the superestuarine circulation model of marine anoxia. *In* Holmden, C. & Pratt, B.R. (Eds.). Dynamics of epeiric seas: Sedimentological, paleontological and geochemical perspectives. *Geological Association of Canada special publication*, **48**, 7-38.

~ B ~

Babin, C., 1991. Principes de paléontologie. Armand Colin, 44 p .

Babinot, J.-F., 1995. Patterns of variability in ostracode species and communities from the late Cretaceous carbonate platforms: a report for ecozonal modelling and the study of ambient conditions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **119**, 93-106.

Babinot, J.-F. & Degaugue-Michalski, F., 1996. Lagoonal to reefal ostracod assemblgas from Holocene and Recent deposits, Chesterfield Islands and northern New Caledonia (southwestern Pacific). *Micropaleontology*, **42**(4), 351-362.

Babinot, J.-F. & Lethiers, F., 1984. Importance du taxon générique chez les ostracodes fossils. *Bulletin de la Société Géologique de France*, **26**, 591-602.

Babinot, J.-F. & Colin, J.-P., 1983. Marine Late Cretaceous ostracode faunas from southwestern Europe: a palaeoecological synthesis. *In* Maddocks, R.F. (Ed.) Applications of Ostracode. *Proceedings of the 7th Symposium* Ostracode, Houston, Texas, 182-205.

Bai, Z., 2000. Discovery and significance of microspherules at Lower-Middle Devonian boundary of Guangxi, South China. *Science in China*, **43**(3), series D, 302-306.

Bai, Z., 2001. Ni-Ir Anomaly, Microtektites, and the Biotic Crisis across the Devonian-Carboniferous Boundary; Southern China. *International Geology Review*, **43**(3), 265-275.

Baird, G.C. & Brett, C.E., 2003. Shelf and off-shelf deposits of the Tully Formation in New York and Pennsylvania: Faunal incursions, eustasy and tectonics. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **242**, 141-156.

Baird, G.C. & Brett, C.E., 2008. Late Givetian Taghanic bioevents in New York State: New discoveries and questions. *Bulletin of Geosciences*, **83**(4), 357-370.

Baird, G.C., Brett, C.E., Becker, T.R., Aboussalam, S.Z., DeSantis, M., Bartholomew, A. J., 2007. Comparative stratigraphy oft he Eifelian successions in southern Morocco and the Appalachian basin: implications for global events. *Subcommission on Devonian Stratigraphy & IGCP 499, Eureka, Nevada, 9-17 September 2007, Program and Abstracts*, 11-12.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Balseiro, D., Xaisfeld, B.G. & Buatois, L.A., 2010. Unusual trilobite biofacies from the Lower Ordovician of the Argentine Cordillera Oriental: new insights into olenid palaeoecology. *Lethaia*, **44**, 58-75.

Bandel, K. & Becker, G., 1975. Ostracoden aus paläozoischen pelagischen Kalken der Karnischen Alpen (Silurian bis Unterkarbon). *Senckenbergiana lethaea*, **56**(1), 1-83.

Barrington, E.J.W., 1982. Invertebrate Structure and Function. Berkshire, Van Nostrand Reinhlod Inc., U.S., 2e edition, 765 p.

Barrois, Ch., 1882. Recherches sur les terrains anciens d'Asturies et de la Galice. *Mémoire de la Société Géologique du Nord*, **1**(2), 1-630.

Bastien, C., 1967. Essai d'étude sédimentologique des grès de Dkhissa (région d'Ougarta - Dévonien inférieur). *Publications du Service Géologique d'Algérie*, **35**, 81-88.

Bastien, C., Chennaux, G., Mazelet, P., Umbach, P. & Bascone-Lehmenn, J. P., 1965. Dévonien de l'Ougarta, étude sédimentologique. *SN-REPAL, rapport interne (inédit).*

Bate, R.H., 1972. Phosphatized ostracods with appendages from the lower Cretaceous of Brazil. *Palaeontology*, **15**(3), 379A-393.

Bate, R.H. & East, B.A., 1972. The structure of the ostracod carapace. *Lethaia*, **5**, 177-194.

Becker, G., 1964. Paleocopida (Ostracoda) aus dem Mitteldevon der Sötenicher Mulde (N-Eifel). *Senckenbergiana Lethaea*, **45**, 43-113.

Becker, G., 1965a. Podocopida (Ostracoda) aus dem Mitteldevon der Sötenicher Mulde (N-Eifel). *Senckenbergiana Lethaea*, **46**, 367-441.

Becker, G., 1965b. Revision Kummerow'scher Ostracodenarten aus dem deutschen Mitteldevon. *Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen*, **9**, 151-188.

Becker, G., 1967. *Refrathella* n. gen. (Kirkbyellidae). *Senckenbergiana Lethaea*, **48**(6), 511-523.

Becker, G., 1968b. Ostracoda aus den Refrath-Schichten (Oberdevon) der Paffrather Mulde (Bergisches Land) - 2: Zur Morphologie und Systematik der Paleocopida Gattungen *Nodella* Zaspelova und *Aechminella* Harlton. *Senckenbergiana Lethaea*, **49**, 547-563.

Becker, G., 1969. Ostracoda aus dem Mitteldevon der Sötenicher Mulde (N - Eifel). Biostratigraphie, Paleoökologie und taxonomische Bemerkungen. *Senckenbergiana Lethaea*, **50**(2-3), 239-271.

Becker, G., 1970a. Primitiopsacea (Ostracoda, Paleocopida) aus dem Rheinischen Devon. *Senckenbergiana Lethaea*, **51**(1), 49-65.

Becker, G., 1970b. Zum Sexualdimorphismus von *Kielciella cingulata* (Ostracoda; Devon). *Senckenbergiana Lethaea*, **51**(4), 337-381.

Becker, G., 1971a. Paleoecology of Middle Devonian ostracods from the Eifel region, Germany. *In* Oertli, H.J. (Ed), Paléoécologie des Ostracodes, Colloque Pau (1970). *Bulletin du Centre de Recherche de Pau, SNPA*, **5 suppl.**, 801-816.

Becker, G., 1971b. Ostracoda aus dem Mittel-Frasnium (Oberdevon) der Mulde von Dinant. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, **47**(34), 94 p.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Becker, G., 1971c. Zur Verbreitung der Ostracoden-Familie Hollinellidae Bless & Jordan. *Senckenbergiana Lethaea*, **52**(5-6), 537-567.

Becker, G., 1988. Neritische Ostracoden aus der Huergas Formation des Kantabrischen Gebirges (Givetum; N-Spanien). *Senckenbergiana lethaea, Frankfurt am Main*, **68**(5-6), 393-431.

Becker, G., 1989. Neritische ostracoden aus dem Palentinischen Becken (Devon; N-Spanien). *Palaeontographica A, Stuttgart*, **209**(5-6), 111-176.

Becker, G., 1992. ne geschützt-marine Ostracoden-Fauna aus dem mittleren Eifelium von Nettersheim, Sötenicher Mulde (N-Eifel). *Senckenbergiana lethaea*, **71**(5/6), 453-501.

Becker, G., 1998. Ostracoda aus der neritischen La Vid-Formation (Unterdevon, Emsium) von N-León (N-Spanien). *Palaeontographica Abteilung A*, **248**(3-6), 61-118.

Becker, G., 2000. Eine offen-marine Ostracoden-Fauna aus der Aguión Formation (Lower Devonian, Upper Emsian) of Asturias (N. Spain). *Palaeontographica Abteilung A*, **256**(4-6), 77-158.

Becker, G., 2001. Fazies-anzeigende Ostracoden-Faunen aus der Santa Lucía Formation (Unterdevon, Oberemsium) von Asturien und N-León (N-Spanien). *Palaeontographica Abteilung A*, **263**(1-6), 1-136.

Becker, G., 2002. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No. **24**. Palaeozoic Ostracoda: The standard classification scheme. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **226**(2), 165-228.

Becker, G., 2005. Functional morphology of Palaeozoic ostracods: phylogenetic implications. *Hydrobiologia*, **538**, 23-53.

Becker, G. & Bless, M.J.M., 1974. Ostracode stratigraphy of the Ardenno-Rhenish Devonian and Dinantian. *International Symposium on Belgian Micropaleontological Limits, From Emsian to Visean, Namur*, **1**, 1-52.

Becker, G. & Bless, M.J.M., 1990. Biotope indicative features in Palaeozoic ostracods: a global phenomenon. *In* Whatley, R. & Maybury, C. (Eds) Ostracoda and Global events. *British Micropalaeontological Society Publication Series*, Chapman and Hall, 421-436.

Becker, G. & Groos-Uffenorde, H., 1982. Upper Emsian and Lower Eifelian ostracodes of the Eifel Hills. *Courier-Forschungsinstitut Senckenberg*, **55**, 297-324.

Becker, G. & Sánchez De Posada, L.C., 1977. Ostracoda aus der Moniello Formation asturiens (Devon ; N-Spanien). *Palaeontographica A, Stuttgart*, **158**(4-6), 115-203.

Becker, G., Lazreq, N. & Weddige, K., 2004. Ostracods of Thuringian provenance from the Devonian of Morocco (Lower Emsian - middle Givetian; south-western Anti-Atlas). *Palaeontographica A*, **271**(1-4), 1-109.

Becker, T.R., 2007. Correlation of the proposed Middle Givetian substage with the global ammonoid record. *Subcommission on Devonian Stratigraphy Newsletter*, **22**, 17-22.

Becker, T.R., House, M.R., 1994. International Devonian goniatite zonation, Emsian to Frasnian, with new records from Morocco. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **169**, 79-135.

Becker, T.R. & House, M. R., 1997. Sea-level changes in the Upper Devonian of the Canning Basin, Western Australia. Moscow SDS sea level volume, *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **199**, 129-146.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Becker, T.R. & House, M.R., 1999a. Late Givetian and Frasnian ammonoid succession at Bou Tchrafine (Anti-Atlas, Southern Morocco). *In* El Hassani, A. & Tahiri, A. (Eds.) SDS - IGCP 421 Morocco Meeting, April 23rd - May 1st 1999, *Excursion Guidebook, part I: Tafilalt and Maider (eastern Anti-Atlas)*, 28-37.

Becker, T.R. & House, M.R., 1999b. Devonian ammonoid succession at Jbel Amelane (western Tafilalt, Southern Morocco). *In* El Hassani, A. & Tahiri, A. (Eds.) SDS - IGCP 421 Morocco Meeting, April 23rd - May 1st 1999, *Excursion Guidebook, part I: Tafilalt and Maider (eastern Anti-Atlas)*, 55-64.

Becker, R.T., House, M.R., Kirchgasser, W.T., 1993. Devonian goniatite biostratigraphy and timing of facies movements in the Frasnian of the Canning Basin, Western Australia. *In* Hailwood, E.A., Kidd, R.B. (Eds.) High Resolution Sequence Stratigraphy. *Geological Society Special Publication*, **70**, 293-321.

Becker, T.R., Aboussalam, S.Z., Bockwinkel, J., Ebbighausen, V., El Hassani, A. & Nübel, H., 2004b. The Givetian and Frasnian at Oued Mzerred (Tata region, eastern Dra Valley). *In* El Hassani, A. (Ed.), Devonian neritic-pelagic correlation and events in the Dra Valley (Western Anti-Atlas, Morocco). *Documents de l'Institut Scientifique*, **19**, 29-43.

Becker, T.R., Gradstein, F.M. & Hammer, O., 2012. The Devonian Period. *In* Gradstein, F., Ogg, J., Schmitz, M. & Ogg, G. (Eds) The Geologic Time Scale 2012, *Elsevier*, **2**, 559-601.

Becker, T.R., Jansen, U., Plodowski, G., Schindler, E., Aboussalam, S.Z. & Weddige, K., 2004a. Devonian litho- and biostratigraphy oft he Dra Valley area - an overview. *In* El Hassani, A. (Ed.) Devonian neritic-pelagic correlation and events in the Dra Valley (Western Anti-Atlas, Morocco). *Documents de l'Institut Scientifique*, **19**, 3-18.

Behrens, P., 1991a. Ostracoda (Crustacea) from Lizard Island, northern Great Barrier Reef, Australia. I. Families: Cytherellidae, Loxoconchidae, Cytherideidae, Cytheruridae, Paracytherideidae, Pectocytheridae, Krithidae, Cytheromatiidae, Bythocytheridae, Cytheridae. *Heigolander Meeresunters*, **45**, 107-142.

Behrens, P., 1991b. Ostracoda (Crustacea} from Lizard Island, northern Great Barrier Reef, Australia. II. The family Paradoxostomatidae Brady & Norman, 1889. *Heigolander Meeresunters*, **45**, 143-163.

Bennett, C.E., 2008. A review of the Carboniferous colonisation of non-marine environments by ostracods. *Seckenbergiana Lethaea*, **88**(1), 37-46.

Bennett, C.E., 2009. Mississippian ostracods and isotopes of the Midland Valley, Scotland: Testing for the ecological shift into non-marine environments. Thesis, University of Leicester, 293 p.

Benson, R.H., 1964. Recent marine Podocopid and Platycopid Ostracodes of the Pacific. *Pubblicazione della Stazione. Zoologica di Napoli*, **33 suppl.**, 387-420.

Benson, R.H., 1973. An Ostracodal view of Messinian salinity crisis. *In* Drooger, C. W. (Ed.) Messinian Events in the Mediterranean, Amsterdam, 235-242.

Benson, R.H., 1981. Form, Function and Architecture in Ostracode Shells. *Annual Review of Earth and Planetary Science*, **9**, 59-80.

Benton, M.J., 1993. The Fossil Record 2. Chapman & Hall, London, 845 p.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Bentley, C., 1988. Podocopid Ostracods of Brisbane Water, Near Sydney, South-Eastern Australia. *In* Hanai, T., Ikeya, N. & Ishizaki, K. (Eds) Evolutionary biology of ostracoda. *Developments in Palaeontology and Stratigraphy*, Amsterdam, **11**, 439-448.

Beran, A. & Koeberl, C., 1997. Water in tektites and impact glasses by fourier-transformed infrared spectrometry. *Meteoritics & Planetary Science*, **32**, 211-216.

Bereskin, S.R., 1978. Subdivision estratigrâfica de la caliza de Candás. Devônico del Noroeste de Espana. *Supl Cien Bol Inst Estud Asturianos*, **23**, 89-97.

Bergue, C.T., Coimbra, J.C. & Cronin, T.M., 2007. Cytherellid species (Ostracoda) and their significance to the Late Quaternary events in the Santos Basin, Brazil. *Senckenbergiana maritima*, **37**(1), 5-12.

Bessière, G. & Lethiers, F., 1985. Le Paléozoïque du Massif de Mouthoumet. *In* Bilotte, M., Villatte, J., Tambareau, Y., Bessière, G., Babinot, J.-F. & Lethiers, F. (Eds.) Journée d'étude des ostracodologistes de langue française dans les Hautes-Corbières. *Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Aude*, **85**, 14-22.

Bessière, G. & Schulze, H., 1984. Le Massif de Mouthoumet (Aude, France) : nouvelle définition des unités structurales et essai d'une reconstruction paléogéographique. *Bulletin de la Société Géologique de France*, **26**(7), 885-894.

Bessière, G., 1987. Modèle d'évolution polyorogénique d'un massif hercynien : le massif de Mouthoumet (Pyrénées orientales). Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Toulouse III, 314 p.

Bessière, G., Bilotte, M., Crochet, B., Peybernès, B., Tambareau, Y. & Villatte, J. avec la participation de Berger, G., Marchal, J.-P., Vautrelle, G & Viallard, P., 1989. Notice explicative, Carte géologique de la France (1/50 000), feuille de Quillan (1077). Orléans, B.R.G.M., 98 p.

Bignon, A., 2011. Evolution morphologique et associative des trilobites sous contrainte environnementale, au Dévonien moyen et supérieur, en Ardenne occidentale (bord sud du Synclinorium de Dinant). Thèse de doctorat de l'Université Lille1, 260 p.

Blakey, R. C., 2007. Global palaeogeography - Mollewide Plate Tectonic Maps. *Palaeobotanical research group, Dept. of Geology, Northern Arizona Univ., Flagstaff, University Münster.* Accessible en ligne : http://www.uni-muenster.de/geopalaeontologie/palaeo/palbot/seite15.html

Blakey, R. C., 2012. Global paleogeography. Europe - Middle Devonian (400Ma). *Northern Arizona University Geology*. Accessible en ligne : http://cpgeosystems.com/400_Dev_EurMap_sm.jpg

Bless, M.J.M., 1983. Late Devonian and Carboniferous ostracode assemblages and their relationship to the depositional environment. *Bulletin de la Société géologique de Belgique*, **115**, 475-481.

Blumenstengel, H., 1974. Ostracoden aus dem Mitteldevon des Harzes (Blankenburger Zone). *Freiberger Forsch.-H.*, **C 298**, 19-43.

Bodergat, A.-M., 1983. Les ostracodes, témoins de leur environnement. Approche chimique et écologie en milieu lagunaire et océanique. Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon, **88**, 246 p.

Bodergat, A.-M., 2008. Ecophenotypic ornamentation of ostracods species and salinity of The ambient water. *Document UMR 5125 PEPS CNRS, Université Lyon 1*, 8 p.

© 2014 Tous droits réservés.

Bodergat, A.M. & Ikeya, N., 1988. Distribution of Recent Ostracoda in Ise and Mikawa Bays, Pacific coast of Central Japan. *In* Hanai, T., Ikeya, N. and Ishizaki, K. (Eds.) Evolutionary Biology of Ostracoda, Its fundamentals and applications, *Kodansha, Tokyo and Elsevier, Amsterdam*, 413-428.

Bodergat, A.-M., Rio, M. & Andréani, A.-M., 1991. Composition chimique et ornementation de *Cyprideis torosa (Crustacea, Ostracoda)* dans le domaine paralique. *Oceanologia Acta*, **14**(5), 505-514.

Boomer, I., 2008. Sub–fossil *Ostracoda* and the death of the Aral Sea. *Geology Today*, **9**(1), 18-22.

Bonte, A. & Ricour, J., 1949. Contribution à la stratigraphie du Givétien. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **68**, 25-36.

Botquelen, A. & Racheboeuf, P. R., 2008. Benthic paleoecology in the Givetian: an example from the Kersadiou Formation (Massif Armoricain, NW France). *Palaios*, **23**, 246-259.

Botquelen, A., Le Menn, J., Gourvennec, R. & Loi, A., 2006, Crinoid columnal associations and sequencestratigraphy architecture : the Le Faou Formation, Lower Devonian of the Massif armoricain (France). *Bulletin de la société géologique de France*, **177**, 19-26.

Bottomley, R.J. & York, D., 1990. ^{40}Argon-^{39}Argon dating of impact craters. *Proceedings of the 20th Lunar and Planetary Science Conference*, 421-431.

Boulvain, F. & Coen-Aubert, M., 1997. Le sondage de Focant: lithostratigraphie et implications structurales. *Memoirs of the Geological Survey of Belgium*, **43**, 74 p.

Boulvain, F. & Préat, A., 1986. Les calcaires laminaires du Givétien supérieur du bord sud du bassin de Dinant (Belgique, France) : témoins d'une évolution paleoclimatique. *Annales de la Société géologique de Belgique*, **109**, 609-619.

Boulvain, F., Bultynck, P., Coen, M., Coen-Aubert, M., Lacroix, D., Laloux, M., Casier, J.-G., Dejonghe, L., Dumoulin, V, Ghysel, P., Godefroid, J., Helsen, S., Mouravieff, N.A., Sartenaer, P., Tourneur, F. & Vanguestaine, M., 1999. Les formations du Frasnien de la Belgique. *Memoirs of the Geological Survey of Belgium*, **44**, 1-126.

Boulvain, F., Mabille, C., Poulain, G. & Da Silva, A. C., 2009a. Short Note, A magnetic susceptibility curve for the Devonian Limestone from Belgium. *Geologica Belgica*, **13**(1/2), 113-117.

Boulvain, F., Mabille, C., Poulain, G. & Da Silva, A. C., 2009b. Towards a palaeogeographical and sequential framework for the Givetian of Belgium. *Geologica Belgica*, **13**(3/4), 161-178.

Boumendjel, K., Morzadec, P., Paris, F. & Plusquellec, Y., 1997. Le Dévonien de l'Ougarta (Sahara Occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, **5**(2e série), 73-87.

Bourdon, M., 1957. Utilisation de l'acide acétique dans la désagrégation des roches dures. *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, **12**(1), 14-15.

Bourdon, M., 1962. Méthode de dégagement des microfossiles par acétolyse à chaud. *C.R. somm. Société Géologique de France*, **9**, 267.

Brady, G. S., 1866. On new or imperfectly known species of marine Ostracoda. *Trans. zool. Soc. London*, **5**, 359-393.

Brady, G. S., 1890. On Ostracoda collected by H. B. Brady, Esq., L.L.D., F.R.S., in the South Sea Islands. *Trans. R. Soc. Edinb.*, **35**, 489-525.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Brandão, S.N. & Horne, D.J., 2009. The Platycopid Signal of oxygen depletion in the ocean: A critical evaluation of the evidence from modern ostracod biology, ecology and depth distribution. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **283**, 126-133.

Braun, W.K., 1967. Upper Devonian Ostracod Faunas of Great Slave Lake and northeastern Alberta, Canada. *In* Oswald, D. H., (Ed.) International Symposium on the Devonian System. *Alberta Society Petroleum of Geologists*, Calgary, **II**, 617-652.

Braun, W.K., 1991. Devonian ostracod faunas of western Canada: their evolution, biostratigraphical potential and environmental settings. *In* Whatley, R. & Maybury, C. (Eds.) Ostracoda and Global Events. *British Micropalaeontological society publication series*, 59-70.

Bresson, A., 1908. Région des Corbières. *In* Carez, L. (Ed.) La géologie des Pyrénées françaises. Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France, **5**, 2683-2710.

Brett, C.E., Ivany, L.C., Bartholomew, A.J., Desantis, M.K. & Baird, G.C., 2007. Devonian ecological-evolutionary subunits in the Appalachian Basin: a revision and a test of persistence and discreteness. *In* Königshof, P. (Ed.) Devonian Change: Case Studies in Palaeogeography and Palaeoecology. *The Geological Society, Special Publications*, **314**, 7-36.

Brice, D., 1980. Le Givétien. *In* Cavelier C. & Roger J. (Eds.) Les étages français et leurs stratotypes. *Mémoire du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, **109**, 9-25.

Brice, D. & Mistiaen, B., 2008. Le stratotype du Givétien à Givet. *Livret Guide d'Excursion de la Société Géologique du Nord, mars 2008*, 18 p.

Brice, D., Bultynck, P., Colbeaux, J.-P., Lethiers, F., Mistiaen, B., Rohart, J.-C. & Bigey, F., 1976. Une nouvelle coupe dans le Dévonien de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société Géologique du Nord*, **96**(2), 135-155.

Brice, D., Bultynck, P, Deunff, J., Loboziak, S. & Streel, M., 1979b. Données biostratigraphiques nouvelles sur le Givétien et le Frasnien de Ferques (Boulonnais, France). *Annales de la Société Géologique du Nord*, **98**, 325-344.

Brice, D., Carls, P., Cocks, L.R.M., Copper, P., Garcia-Alcalde, J.L., Godefroid, J. & Racheboeuf, P.R., 2000. Rhynchonellida in Brachiopoda. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **220**, 65-86.

Brice, D., Colbeaux, J.P., Mistiaen, B. & Rohart, J.C., 1979a. Les Formations dévoniennes de Ferques (Bas-Boulonnais, France). *Annales de la Société géologique du Nord*, **98**, 307-324.

Brice, D., Milhau, B. & Mistiaen, B., 1994. Affinités nord-américaines de taxons dévoniens (Givétien-Frasnien) du Boulonnais, Nord de la France. *Bulletin de la Société Géologique de France*, **165**, 291-306.

Brice, D., Milhau, B., Mistiaen, B., Rohart, J.-C. & Vidier, J.-P., 1989. Le Givétien supérieur (Dévonien) à Ferques (Boulonnais - France) : Observations nouvelles. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **108**(2/3), 113-123.

Brice, D., Pinte, E. & Mistiaen, B., 2012. The global Taghanic Biocrisis (Givetian) on brachiopods of the Ferques inlier area (Boulonnais-France). *Centenary Meeting of the Paläontologische Gesellschaft, Programme, Abstracts, and Field Guide*, 38.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Briggs, D.E.G., Erwin, D.H. & Collier, F.J., 1994. The Fossils of the Burgess Shale. *Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.*, 256 p.

Brongniart, C., 1876. Note sur un nouveau genre d'Entomostracé fossile provenant du Terrain Carbonifère des environs de Saint-Etienne (Palaeocypris edwardii). *Annales de la Société Géologique*, Paris, **17**, 49-56.

Buggisch, W. & Joachimski, M.M., 2006. Carbon isotope stratigraphy of the Devonian of Central and Southern Europe. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **240**, 68-88.

Bultynck, P & Dejonghe, L., 2001. Devonian lithostratigraphic units (Belgium). *Geologica Belgica*, Bruxelles, **4**(1-2), 39-69.

Bultynck, P. & Gouwy, S., 2008. Reference sections for the Middle Givetian Substage. *Subcommission on Devonian Stratigraphy Newsletter*, **23**, 21-31.

Bultynck, P., 1966. Répartition stratigraphique de quelques conodontes dans le Couvinien. *Annales de la Société géologique de Belgique*, **89**, B 189-206.

Bultynck, P., 1970. Révision stratigraphique et paléontologique de la coupe de la coupe du Couvinien. *Mémoire de l'Institut géologique de l'Université de Louvain*, 152 p.

Bultynck, P., 1974. Conodontes de la Formation de Fromelennes du Givetien de l'Ardenne franco-belge. *Bulletin Institut royal de sciences naturelles de Belgique*, **50**(10), 1-30.

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*, **59**, 95-103.

Bultynck, P., Casier, J.-G., Coen, M., Coen-Aubert, M., Godefroid, J., Jacobs, L., Loboziak, S., Sartenaer, P. & Streel, M., 1988. Pre-Congress excursion to the Devonian stratotypes in Belgium. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **96**, 249-288.

Bultynck, P., Casier, J.-G., Coen-Aubert, M. & Godefroid, J., 2001. Préconférence field trip (V1): Couvin - Phillipeville - Wellin area, Ardenne (May 11-12, 2001), the 15th International Senckenberg Conference, Joint Meeting IGCP 421/SDS, May 2001, *Field Trips Guidebook*, 1-44.

Bultynck, P., Coen-Aubert, M., Dejonghe, L., Godefroid, J., Hance, L., Lacroix, D., Préat, A., Stainer, P., Steemans, Ph., Streel, M. & Tourneur, F., 1991. Les formations du Dévonien Moyen de la Belgique. *Mémoires pour servir à l'Explication des Cartes Géologiques et Minières de la Belgique*, **30**, 1-106.

~ C ~

Casier, J.-G., 1982. Les ostracodes du Frasnien et de la base du Famennien de la coupe du Km 30 (Saoura, Sahara algérien). *Bulletin de la Société Belge de Géologie*, **91**(4), 195-207.

Casier, J.-G., 1985. Les ostracodes de la partie supérieure de la Formation de Teferguenite (Givétien) et de la formation de Marhouma (Givétien-Famennien) de la coupe du Km 30 (Saoura, Sahara algérien). *Geobios*, **18**(6), 833-846.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Casier, J.-G., 1986. Les ostracodes de la partie supérieure de la Formation de Teferguenite : erratum. *Geobios*, **19**(2), 266.

Casier, J.-G., 1987a. Etude biostratigraphique et paléoécologique des ostracodes du sommet du Givétien et de la base du Frasnien à Ave-Et-Auffe (Bord sud du bassin de Dinant, Belgique). *Bulletin de la Société Belge de Géologie, Bruxelles*, **96**(1), 23-34.

Casier, J.-G., 1987b. Etude biostratigraphique et paléoécologique des ostracodes du récif de marbre rouge du Hautmont à Vodelee (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*, **74 suppl.**, 73-80.

Casier, J.-G., 2008. ROLF 22, résumés des communications et guide de l'excursion consacrée aux ostracodes du Dévonien Moyen et Supérieur du Synclinorium de Dinant. *22e Réunion des Ostracodologistes de Langue Française, Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Département de Paléontologie, Bruxelles*, 83 p.

Casier, J.-G. & Olempska, E., 2008a. Middle Frasnian (Devonian) ostracods from the Frasnes railway section (Dinant Synclinorium, Belgium): taxonomy, biostratigraphy, paleoecology. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **78**, 51-66.

Casier, J.-G. & Olempska, E., 2008b. Early Frasnian Ostracods from the Arche Quarry (Dinant Synclinorium, Belgium) and the *Palmatolepis punctata* Isotopic Event. *Acta Palaeontologica Polonica*, **53**(4), 635-646.

Casier, J.-G. & Préat, A., 1990. Sédimentologie et Ostracodes de la limite Eifélien-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.

Casier, J.-G. & Préat, A., 1991. Evolution sédimentaire et Ostracodes de la base du Givétien à Resteigne (bord sud du Bassin de Dinant, Belgique). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **61**, 157-177.

Casier, J.-G. & Préat, A., 1996. Ostracodes et sédimentologie au passage Eifélien-Givétien dans la marbrière du Pic de Vissou (Montagne Noire, France). *Bulletin du Centre de Recherche Exploration et Production Elf Aquitaine*, **20**(2), 367-387.

Casier, J.-G. & Préat, A., 2006. Ostracods and lithofacies close to the Eifelian-Givetian boundary (Devonian) at Aisemont (Namur Synclinorium, Belgium). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **76**, 5-29.

Casier, J.-G. & Préat, A., 2007. Ostracods and lithofacies of the Middle/Upper Devonian boundary Stratotype (Puech de la Suque, Montagne Noire, France). *Bulletin de la Société Géologique de France*, **178**(4), 293-304.

© 2014 Tous droits réservés.

Casier, J.-G. & Préat, A., 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*, **79**, 87-115.

Casier, J.-G. & Préat, A., 2013. Ostracodes et lithologie du stratotype de la Formation du Mont d'Haurs (Givétien, Synclinorium de Dinant). *Revue de Paléobiologie, in press*.

Casier, J.-G., Berra, I., Olempska, E., Sandberg, C. & Préat, A., 2006. Ostracods and facies of the Early and Middle Frasnian at Devils Gate in Nevada: relationship to the Alamo Event. *Acta Palaeontologica Polonica*, **51**, 813-828.

Casier, J.-G., Cambier, G., Devleeschouwer, X., Petitclerc, E. & Préat, A., 2010b. Ostracods, rock facies and magnetic susceptibility of the Trois-Fontaines and Terres d'Haurs Formations (Early Givetian) in the Rancennes quarry at the Mont d'Haurs (Givet, France). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **80**, 85-114.

Casier, J.-G., Devleeschouwer, X., Maillet, S., Petitclerc, E. & Préat, A., 2013. Ostracods and rock facies across the Givetian/Frasnian boundary interval in the Sourd d'Ave section at Ave-et-Auffe (Dinant Synclinorium, Ardenne, Belgium). *Bulletin of Geosciences*, **88**(2), 241-264.

Casier, J.-G., Devleeschouwer, X., Moreau, J., Petitclerc, E. & Préat, A., 2011b. Ostracods, rock facies and magnetic susceptibility records from the stratotype of the Terres d'Haurs Formation (Givetian) at the Mont d'Haurs (Givet, France). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **81**, 97-128.

Casier, J.-G., Devleeschouwer, X., Petitclerc, E. & Préat, A., 2011a. Ostracods, rock facies and magnetic susceptibility of the Hanonet Formation and Trois-Fontaines Formation transition (Early Givetian) at the Mont d'Haurs (Givet, France). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **81**, 63-96.

Casier, J.-G., El Hassani, A. & Préat, A. 2010a. Ostracodes du Dévonien moyen et supérieur du Tafilalt (Maroc). *Revue de micropaléontologie*, **53**, 29-51.

Casier, J.G., Kasimi, R. & Préat, A., 1992. Ostracodes et sédimentologie du sommet de l'Eifélien et de la base du Givetien, à Couvin (bord sud du Bassin de Dinant, Belgique). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **62**, 75-108.

Casier, J.G., Kasimi, R. & Préat, A., 1995. Les Ostracodes au passage Eifelien/Givetien à Glageon (Avesnois, France). *Geobios*, **28**(4), 487-499.

Casier, J.-G., Lehmami, M. & Préat, A. 1997. Ostracodes et sédimentologie du Givétien à Ain Khira (Meseta nord-occidentale du Maroc). *Revue de Paléobiologie*, **16**(1), 151-167.

Chlupáč, I., 1994. Devonian Trilobites - Evolution and events. *Geobios*, **27**(4), 487-505.

Chlupáč, I., Galle, A., Hladil, J. & Kalvoda, J. 2000. Series and stage boundaries in the Devonian of the Czech Republic. *In* Bultynck, P. (Ed.) Recognition of Devonian Series and Stage Boundaries in Geological Areas. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **225**, 159-172.

Claeys, P. & Casier, J.-G., 1994. Microtektite-like impact glass associated with the Frasnian-Famennian boundary mass extinction. *Earth and Planetary Science Letters*, **122**, 303-315.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Claeys, P., Casier, J.-G. & Margolis, S.V., 1992. Microtektites and mass extinctions: evidence for a late Devonian asteroid impact. *Science*, **257**, 1102-1104.

Cocks, L.R.M. & Torsvik, T.H., 2006. European geography in a global context from the Vendian to the end of the Palaeozoic. *In* Gee, D.G. & Stephenson, R.A. (Eds.) European Lithosphere Dynamics. *Geological Society, London, Memoirs*, **32**, 83-95.

Coen, M., 1985. Ostracodes givétiens de l'Ardenne. *Mémoire de l'Institut Géologique de l'Université de Louvain*, **32**, 48p.

Coen, M. & Coen-Aubert, M., 1971. L'assise de Fromelennes aux bords sud et est du bassin de Dinant et dans le massif de la Vesdre. *Annales de la Société géolique de Belgique*, **94**, 5-20.

Coen-Aubert, M., 2000. Stratigraphy and additional rugose corals from the Givetian Mont d'Haurs Formation in the Ardennes. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **70**, 5-23.

Coen-Aubert, M., 2004. Two new species of Temnophyllids (Rugosa) from the Upper Givetian of Belgium. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **74**, 19-34.

Coen-Aubert, M., Dejonghe, L., Cnudde, C & Tourneur, F., 1985. Etude stratigraphique , sédimentologique et géochimique de trois sondages effectués à Membach (Massif de la Vasdre). *Service géologique de Belgique Professional Paper*, **223**, 1-57.

Coley, T.B., 1954. Stratigraphic distribution and correlation of some Middle Devonian ostracoda. *Journal of Paleontology*, **28**(4), 452-464.

Collier, W.W., 1971. Phylogeny of the Devonian Ostracod genus *Ctenoloculina* Bassler. *Contributions from the Museum of Paleontology, the University of Michigan*, **23**(23), 357-376.

Comte, P., 1936a. La série dévonienne du León (Espagne). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, **202**, 337-339.

Comte, P., 1936b. Le Dévonien inférieur du León (Espagne). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, **202**, 771-773.

Comte, P., 1936c. Le Dévonien moyen et supérieur du León (Espagne). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, **202**, 1198-1200.

Copeland, M.J., 1957. A new species of the ostracod genus *Knoxiella* from the Middle Devonian Ludlowville Formation of western New-York. *Journal of Paleontology*, **31**(5), 931-933.

Copper, P., 2002. Silurian and Devonian reefs: 80 millions years of global greenhouse between two ice ages. *In* Phanerozoic Reef Patterns. *SEPM Special Publication*, **72**, 181-238.

Cornet, P., 1975. Morphogenèse, caractères écologiques et distribution des stromatopores dévoniens au bord sud du bassin de Dinant (Belgique). Thèse, Université Catholique de Louvain, **tome 2,** Coupe De Fromelennes (Route) - Gi.D (Lithologie et structures sédimentaires, macrofaune), 195 p.

Corrège, T., 1993. The relationship between water masses and benthic ostracod assemblages in the western Coral Sea, Southwest Pacific. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **105**, 245-266.

Crasquin S., 1982. Répartition des ostracodes dans le Viséen du Boulonnais et de l'Avesnois (Nord de la France). Mémoire DEA, Université des Sciences et Techniques de Lille, 50 p.

© 2014 Tous droits réservés.

Crasquin, S. 1984. Ostracodes du Dinantien. Systématique - biostratigraphie - paléoécologie (France, Belgique, Canada). Thèse, Université des Sciences et Technologies de Lille, **tomes 1 et 2**, 306 p.

Crasquin-Soleau, S., Vaslet, D. & Le Nindre, Y.-M., 2005. Ostracodes as markers of the Permian/Triassic boundary in the Khuff Formation of Saudi Arabia. *Palaeontology*, **48**(4), 853-868.

Crônier, C. & Van Viersen, A., 2007. Trilobite palaeobiodiversity during the Devonian in the Ardennes Massif. *Bulletin de la Société géologique de France*, **178**(6), 473-483.

Cugny, P., 1988. Analyse quantitative des faciès de diverses formations crétacées des marges néotéthysiennes et atlantiques. Associations paléontologiques et paléoenvironnementales. Thèse de l'Université Paul Sabatier de Toulouse, *Strata*, **10**(série 2), 331 p.

Cygan, C., 1979. Etude de Conodontes dévoniens du Massif de Mouthoumet et des Pyrénées. Thèse de 3^{e} cycle, Université de Toulouse III, 340 p.

~ D ~

De Dorlodot, H., 1893. Recherches sur le prolongement occidental du Silurien de Sambre-et-Meuse et sur la terminaison orientale de la faille du Midi. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, **20**, 287-427.

De Dorlodot, H., 1895. Sur l'âge du poudingue de Naninne et sur la présence du Couvinien dans le Bassin de Namur. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, **22**, 87-121.

De Wever, P., David, B & Néraudeau, D., 2010. Paléobiosphère, regards croisés des Sciences de la Vie et de la Terre. Muséum National d'Histoire Naturelle, Société Géologique de France, Vuibert, 796 p.

Demille, G., 1960. The Elbow structure of south-central Saskatchewan. *Journal of the Alberta Society of Petroleum Geologists*, **8**(5), 154-162.

Dercourt, J., 2002. Géologie et géodynamique de la France, Outre-Mer et Européenne. *Dunod, 3e Édition*, 329p.

Devleeschouwer, X., Petitclerc, E., Hubert, B.L.M., Pinte, E., Maillet, S., Crônier, C., Bignon, A., Spassov, S. & Préat, A., 2010. New insights from rock magnetism, sedimentology, reefal and peri-reefal faunas in the Mont d'Haurs and Fromelennes formations (Late Givetian) at « Cul d'Houille » section (Flohimont, France). *4^{e} congrès Français de Stratigraphie, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, Strati 2010*, Paris, 79-80.

Dice, L.R., 1945. Measures of the amount of ecological association between species. *Ecology*, **26**, 297-302.

Dickins, J. M., 1993. Climate of the Late Devonian to Triassic. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **100**, 89-94.

Do Carmo, D.A., Meireles, R.P., Suarez, P.A.Z. & Mello, V.M., 2009. Size variations of the vestibula of *Krithe gnoma* Do Carmo & Sanguinetti, 1999 (Ostracoda): a new procedure for their analysis. *Carnets de Géologie / Notebooks on Geology*, Brest, Article 2009/09 (CG2009_A09).

Dojen, C. Gozalo, R., Carls, P. & Valenzuela-Ríos, J.I., 2004. Early and late Devonian ostracod faunas from the Iberian chains (NE Spain). *Revista Española de Micropaleontología*, **36**(1), 171-185.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Dumoulin, V. & Coen, M., 2008. Carte géologique de la Wallonie, Olloy-sur-Viroin - Treignes, 58/5-6, 1/25 000 et sa notice explicative. *Ministère de la Région Wallonne*.

Dutro, J. T. Jr., 1981. Devonian brachiopod biostratigraphy of New York State. *In* Oliver, W. A. & Klapper, G. K. (Eds.) Devonian Biostratigraphy of New York, Part 1, 67-81.

~ E ~

Eagar, S.H., 1969. A Pleistocene mummified Ostracod from the Wairarapa district. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, **3**, 607-609.

Eagar, S.H., 1998. Recent Ostracoda from Tarawa Atoll, Kiribati, Pacific Ocean. *In* Crasquin-Soleau, S., Braccini, E. & Lethiers, F. (Eds.) What about Ostracoda? *Bulletin du Centre de Recherches Elf Exploration Production, Mémoire*, **20**, 55-67.

Eagar, S.H., 1999. Distribution of Ostracoda around a coastal sewer outfall: A case study from Wellington, New Zealand. *Royal Society of New Zealand*, **29**, 257-264.

Ebert, J., 1993. Globale Events im Grenz-Bereich Mittel-/Ober-Devon. *Göttingener Arb. Geol. Paläont.*, **59**, 1-109.

Ebbighausen, V., Becker, T.R., Bockwinkel, J. & Aboussalam, S.Z., 2007. Givetian (Middle Devonian) brachiopod-goniatite correlation in the Dra Valley (Anti-Atlas, Morocco) and Bergisch Gladbach-Paffrath Syncline (Rhenish Massif, Germany). *In* Becker, R. T. & Kirchgasser, W. (Eds.) Devonian Events and Correlations. *Geological Society Special Publications*, **278**, 157-172.

Ebbighausen, V., Bockwinkel, J., Becker, T.R., Aboussalam, S.Z., Bultynck, P., El Hassani, A. & Nübel, H., 2004. Late Emsian and Eifelian stratigraphy at Oufrane (Tata region, eastern Dra Valley, Morocco). *In* El Hassani, A. (Ed.) Devonian neritic-pelagic correlation and events in the Dra Valley (Western Anti-Atlas, Morocco). *Documents de l'Institut Scientifique*, **19**, 44-52.

Egorov, V.G. 1950. Ostracoda of the Frasnian Stage of the Russian Platform. 1, Kloedenellidae. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel'skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI)*, 1-40. (in Russian)

Egorov, V.G. 1953. Ostracoda of the Frasnian Stage of the Russian Platform. 2, Bairdiidae, Hollinidae, Kirkbyidae. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel'skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI)*, 133 p. (in Russian)

Ellwood, B.B., Benoist, S.L., El Hassani, A., Wheeler, C. & Crick, R.E., 2003. Impact ejecta layer from the mid-Devonian: possible connection to global mass extinctions. *Science*, **300**, 1734-1737.

Elrick, M., Berkyová, S., Klapper, G., Sharp, Z., Joamchimski, M. & Frýda, J., 2009. Stratigraphic and oxygen isotope evidence for My-scale glaciation driving eustasy in the Early-Middle Devonian greenhouse world. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **276**, 170-181.

Errera, M., 1976. La séquostratigraphie : développement théorique et application au Givétien Franco-Belge. Thèse, Université Libre de Bruxelles, 401 p.

© 2014 Tous droits réservés.

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.

~ F ~

Fabre, J., 2005. Géologie du Sahara occidental et central. *Tervuren African Geoscience collection, Musée Royal de l'Afrique Centrale - Belgique*, **108**, 572 p.

Farrell, Ú.C., Martin, M.J., Hagadorn, J.W., Whiteley, T. & Briggs. D.E.G, 2009. Beyond Beecher's Trilobite Bed: Widespread pyritization of soft tissues in the Late Ordovician Taconic foreland basin. *Geology*, **37**(10), 907-910.

Feist, R., 1983. The Devonian of the Eastern Montagne Noire. *Livret-guide d'excursion, septembre 1983, Subcommission on Devonian Stratigraphy, Montpellier*, 62p.

Feist, R., 1991. The Late Devonian trilobite crises. *Hist. Biol.*, **5**, 197-214.

Feist, R., 2003. Biostratigraphy of Devonian tropidocoryphid trilobites from the Montagne Noire (southern France). *Bulletin of Geosciences*, **78**(4), 431-446.

Feist, R. & Groos-Uffenorde, H., 1979. Die « Calcaire à polypiers siliceux » und ihre Ostracoden-Faunen (Oberes Unter-Devon ; Montagne Noire, S-Frankreich). *Senckenbergiana lethaea*, **60**(1-3), 83-197.

Feist, R. & McNamara, K.J., 2007. Biodiversity, distribution and patterns of extinction oft he last odontopleuroid trilobites during the Devonian (Givetian, Frasnian). *Geological Magazine*, **144**(5), 777-796.

Fernández, L. P., Fernández-Martínez, E., Garciá-Ramos, J. C., Méndez-Bedia, I. & Soto, F., 1997. A sequential approach to the study of reefal facies in the Candás and Portilla Formations (Middle Devonian) of the Cantabrian Zone (NW Spain). *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural (Sec. Geol.)*, **92**(1-4), 23-33.

Fernández, L. P., Fernández-Martínez, E., Méndez-Bedia, I. & Soto, F., 1996. Devonian reef facies from the Cantabrian zone (NW Spain). *Internal report of the Department of Geology, University of Oviedo*, 67p.

Fernández-Martínez, E., Fernández, L.P., Méndez-Bedia, I. & Soto, F. 2008. Episodios arrecifales en el Devónico de la región de Cabo de Peñas (Asturias). *Guía de excursión de campo, XXIV Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología, Museo del Jurásico de Asturias (MUJA)*, 56 p.

Firestone, R.B., West, A., Revay, Z., Hagstrum, J.T., Belgya, T., Que Hee, S.S., Smith, A.R., 2010. Analysis of the Younger Dryas Impact Layer. *Journal of the Siberian Federal University, Engineering & Technologies*, **1**(3), 30-62.

Fischer, A. G. & Arthur, M. A., 1977. Secular variations in the pelagic realm. *Society of economic paleontologists and mineralogists, Special publication*, **25**, 19-50.

Forel, M.B., 2012. Ostracods (Crustacea) associated with microbialites across the Permian-Triassic boundary in Dajiang (Guizhou Province, South China). *European Journal of Taxonomy*, **19**, 1-34.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Fourmarier, P., 1900. Etude du Givétien et de la partie inférieure du Frasnien au bord oriental du bassin de Dinant. *Annales de la Société géologique de Belgique*, **27**, 49-110.

Frakes, L. A., Francis, J. E. & Syktus, J. I., 1992. Climate modes of the Phanerozoic. *Cambridge University Press*, 1-286.

Franke, W. 2000. The mid-European segment of the Variscides: tectonostratigraphic units, terrane boundaries and plate tectonic evolution. *In* Franke, W., Haak, V., Oncken, O. & Tanner, D. (Eds.) Orogenic Processes: Quantification and Modelling in the Variscan Belt. *Geological Society, London, Special Publications*, **179**, 35-61.

French, B.M., & Koeberl, C., 2010. The convincing identification of terrestrial meteorite impact structures: what works, what doesn't, and why. *Earth Science Reviews*, **98**, 123-170.

Fu, C., Yu, Y., Wang, C., Yen, Z., Yin, L., Hu, Z., Li, X. & Fu, G., 1990. The discovery of shock metamorphic rocks at Sanshan Island of Taihu Lake and its significance. *Acta Geographica Sinica*, **45(**2), 253-256.

~ G ~

García-Alcalde, J.L., 1995a. L'évolution paléogéographique prévarisque de la Zone Cantabrique septentrionale (Espagne). *Revista Española de Paleontologia*, **10**(1), 9-29.

García-Alcalde, J.L., 1995b. El Devónico. *In* Aramburu, C. & Bastida, F. (Eds) Geología de Asturias. *Ediciones TREA*, 51-61.

García-Alcalde, J.L., 1998. Devonian events in northern Spain. *Newsletter on Stratigraphy*, **36(**2/3), 157-175.

García-Alcalde, J.L., 2010. Givetian brachiopods faunas of the Palentian Domain (N Spain). *Revista Española de Paleontología*, **25**(1), 43-69.

García-Alcalde, J. L. & Truyols-Massoni, M., 1993. Correlation of Devonian chronostratigraphical boundaries in Spain. *SDS Newsletter*, **10**, 22-29.

García-Alcalde, J.L., Ellwood, B.B., Soto, F., Truyóls-Massoni M. & Tomkin, J.H., 2012. Precise timing of the Upper Taghanic Biocrisis, Geneseo Bioevent, in the Middle-Upper Givetian (Middle Devonian) boundary in Northern Spain using biostratigraphic and magnetic susceptibility data sets. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **313-314**, 26-40.

García-López, S., 1986. Los conodontos y su aplicación al estudio de las divisiones cronostratigráficas mayores del Devónico Asturleones (España). *Publicaciones Especiales del Boletín Geológico y Minero, Instituto Geológico y Minero de España*, 1-112.

García-López, S. & Batisda, F., 2002. Palaeozoic Conodonts from Northern Spain. *Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, serie Cuadernos del Museo Geominero*, Madrid, **1**, 438p.

Gautier, E.F., 1902. Sur les terrains paléozoïques de l'Oued Saoura et du Gourara. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, **135(**23), 1071-1073.

© 2014 Tous droits réservés.

Gayet, J., 1965. Contribution à la connaissance de la microfaune de l'Ordovicien et du Dévonien armoricain. Thèse, Université de Bordeaux et S.N.P.A., Direction Exploration & Production, Centre de Recherches, Pau, 150 p.

Gilchrist, J., Thorpe, A.N. & Senftle, F.E., 1969. Infrared Analysis of Water in Tektites and Other Glasses. *Journal of Geophysical Research*, **74**(6), 1475-1483.

Glass, B.P. & Burns, C.A., 1988. Microkrystites: a new term for impact-produced glassy spherules containing primary crystallites. *Proceedings of the 18th Lunar and Planetary Science Conference*, 455-458.

Glass, B.P. & Simonson, B.M., 2013. Distal Impact Ejecta Layers, a record of Large Impacts in Sedimentary Deposits. *Impact Studies series, Springer*, **15**, 716 p.

Glass, B.P., Huber, H. & Koeberl C., 2004. Geochemistry of Cenozoic microtektites and clinopyroxene-bearing spherules. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **68**(19), 3971-4006.

Göddertz, B., 1987. Devonische Goniatiten aus SW-Algerien und ihre stratigraphishe Einordnung in die Conodoten-Abfolge. *Palaeontographica*, **197**(4-6), 127-220.

Gold, D.P., Tanner, J.G. & Halliday, D.W., 1978. The Lac La Moinerie crater: A probable impact site in New Quebec. *Geological Society of America Abstracts*, **10**, 44.

Golonka, J., 2000. Cambrian-Neogene Plate Tectonic Maps, *Wydawnictwa Uniwersytetu Jagiellońskiego*, Kraków, 125 p. Accessible sur Internet : http://www.dinodata.org/GolonkaMaps/07.html ; http://www.dinodata.org/GolonkaMaps/09.html ; http://www.dinodata.org/GolonkaMaps/11.html.

Golonka, J., 2007a. Phanerozoic paleoenvironment and paleolithofacies maps. Late Paleozoic. *Geologia*, **33**(2), 145-209.

Golonka, J., 2007b. Phanerozoic paleoenvironment and paleolithofacies maps. Early Paleozoic. *Geologia*, **35**(4), 589-654.

Gosselet, J., 1876. Compte-rendu de l'excursion dans les Ardennes du 23 août au 5 septembre 1876. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **4**, 210-231.

Gosselet, J., 1879. Description géologique du Canton de Maubeuge. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **6**, 129-211.

Gouwy, S., 2011. Middle Devonian conodont biostratigraphy and stable oxygen isotope analysis in the Mont Peyroux area (southern Montagne Noire, France). Geological Society of America, Annual Meeting, Minneapolis, *Abstracts with Programs*, **43**(5), 640.

Gouwy, S. & Bultynck, P., 2003a. Conodont data across the Eifelian-Givetian boundary at Aisemont, southern Namur Synclinorium. *Courier-Forschungsinstitut Senckenberg*, **242**, 239-256.

Gouwy, S. & Bultynck, P., 2003b. Conodont based graphic correlation of the Middle Devonian formations of the Ardenne (Belgium): implications for stratigraphy and construction of a regional composite. *Revista Espaňola de Micropaleontologĭa*, **35**(3), 315-344.

Gozalo, R. & Sánchez de Posada, L.C., 1986. *Polyzygia neodevonia aragonensis* (ostracoda), nueva subespecie del Devonica de la Cordillera Iberica. *Revista Española de Micropaleontología*, **18**(3), 415-421.

Gradstein, F., Ogg, J., Schmitz, M. & Ogg, G., 2012. The Geologic Time Scale 2012, *Elsevier*, **2**, 437-1176.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Great Barrier Reef Outlook Report, 2009. Great Barrier Reef Marine Park Authority, National Library of Australia Cataloguing-in-Publication data, 192 p. Accessible en ligne : http://www.gbrmpa.gov.au/__data/assets/pdf_file/0018/3843/OutlookReport_Full.pdf

Grekoff, N., 1953. Sous-classe des ostracodes. *In* Piveteau, J. (Ed.) Les formes ultimes d'invertébrés : morphologie et évolution. *Traité de Paléontologie, Masson & Cie*, T. **III**, 269-294.

Grekoff, N., 1956. Guide pratique pour la détermination des ostracodes post-Paléozoïque. *Institut Français du Pétrole*, Paris, 95 p.

Grieve, R.A.F., 1997. Extraterrestrial impact events: the record in the rocks and the stratigraphic column. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **132**, 5-32.

Groos, H. 1969. Mitteldevonische Ostracoden zwischen Ruhr und Sieg (Rechtsrheinisches Schiefergebirge). *Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie*, **1**, 110p.

Groos-Uffenorde, H., Gande, J. & Racheboeuf, P.R., 1991. Trilobites et Ostracodes du Dévonien inférieur de la Zone d'Ossa Morena (Espagne). *Geobios*, **24**, 333-348.

Groos-Uffenorde, H. & Le Fèvre, J., 1979. Ostracoden aus dem Mittel-Devon von Rtanj/Jugoslawien. *Proceedings of the VII International Symposium on Ostracodes, Taxonomy, Biostratigraphy and Distribution of ostracodes, Beograd*, 95-98.

Groos-Uffenorde, H., Lethiers, F. & Blumenstengel, H., 2000. Ostracodes and Devonian Stratigraphy. *Courier-Forschungsinstitut Senckenberg*, **220**, 99-111.

Guernet, C. & Lethiers, F., 1989. Ostracodes et recherches des milieux anciens : possibilités et limites. *Bulletin de la Société Géologique de France*, **5**(3), 577-588.

~ H ~

Halamski, A.T., 2004. Faunistic analysis of Middle Devonian Brachiopodes from the Northern Part of the Holy Cross Mountains. Thèse, Institute of Paleobiology, Polish Academy of Science et Université de Lyon1, 354 p.

Halamski, A.T., 2008. Paleobiogeographical signature of the Middle Devonian Łysogóry Region brachiopod fauna. *Fossils and Strata*, **54**, 87-98.

Hammer, Ø. & Harper, D.A.T., 2006. Paleontological data analysis. Wiley-Blackwell, 368 p.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologica Electronica*, **4**(1), art. 4, 9 p.

Hartmann, G. & Guillaume, M.-C., 1996. Classe des ostracodes (Ostracoda Latreille, 1802). *In* Grassé, P. P. (ed) Crustacés, généralités (suite) et systématique. *Traité de Zoologie - Anatomie, systématique, biologie, Masson*, T. **VII**(2), 755-739.

Hartmann, G. & Hartmann-Schröder, G., 1988. Deep-sea Ostracoda, taxonomy, distribution and morphology. *In* Hanai, T. (Ed.) Evolutionary biology of Ostracoda, its fundamentals and applications. *Tokyo, Elsevier-Kodansha*, 699-707.

© 2014 Tous droits réservés.

Hill, M.O. & Gauch, H.G., 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio*, **42**, 47-58.

Holland**,** S. M. & Patzkowsky, M. E., 2004. Ecosystem structure and stability: Middle Upper Ordovician of central Kentucky, USA. *Palaios*, **19**, 316-331

Horne, D.J., 2005. Microfossils / Ostracoda. *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, Encyclopedia of Geology, Elsevier*, 453-463.

Horne, D.J., Brandão, S.N. & Slipper, I.J., 2011. The Platycopid Signal deciphered: Responses of ostracod taxa to environmental change during the Cenomanian-Turonian Boundary Event (Late Cretaceous) in SE England. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **308**, 304-312.

Horne, D.J., Cohen, A. & Martens, K., 2002. Taxonomy, morphology and biology of Quaternary and living Ostracoda. *In* Holmes, J.A. & Chivas, A.R. (Eds). The Ostracoda: Applications in Quaternary Research. *AGU Geophysical Monograph*, **131**, 5-36.

Horne, D.J., Holmes, J., Rodriguez-Lazaro, J. & Viehberg, F.A., 2012. Ostracoda as proxies for Quaternary climate change. *Developments in Quaternary Science*, **17**, 376p.

Horne, D.J., Schön, I., Smith, R & Martens, K., 2005. What are Ostracoda? A cladistic analysis of the extant superfamilies of the subclasses Myodocopa and Podocopa (Crustacea: Ostracoda). *In* Koenemann, S. & Jenner, R.A. (Eds) Crustacea and Arthropods Relationships. *Crustacean Issues*, **16**, 249-273.

Hou, X.-G., Siveter, D.J., Williams, M., Walossek, D. & Bergström, J., 1996. Appendages of the arthropod *Kunmingella* from the early Cambrian of China: its bearing on the systematic position of the Bradoriida and the fossil record of the Ostracoda. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, **351**, 1131-1145.

House, M.R., 1985. Correlation of mid-Palaeozoic ammonoid evolutionary events with global sedimentary perturbations. *Nature*, **313**(5997), 17-22.

House, M.R., 1995. Devonian precessional and other signatures for establishing a Givetian timescale. *Geological Society Special Publication*, **85**, 37-49.

House**,** M.R.**,** Feist**,** R. & Korn**,** D**.** 2000**.** The Middle/Upper Devonian GSSP at Puech de la Suque, Southern France. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **225**, 49-58.

House, M.R., 2002. Strengh, timing, setting and cause of mid-Palaeozoic extinctions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **181**, 5-25.

Hubert, B.L.M., 2008a. Detailed lithology and faunal abundance of the historical Givetian section: the fortifications of the Mont d'Haurs (Givet, France). *Annales de la Société Géologique du Nord*, **15**, 45-57.

Hubert, B.L.M., 2008b. Les stromatopores givétiens et frasniens de l'Ardenne méridionale et du Boulonnais (France et Belgique) : sédimentologie, paléobiodiversité et paléogéographie. Thèse, Université Catholique de Lille et Université de Liège, 358 p.

Hubert, B.L.M. & Pinte, E., 2009. Detailed lithology, faunal abundance and correlations of the Cul d'Houille Section (Middle Devonian, Givetian, Avesnois, France). *Annales de la Société Géologique du Nord*, **16**(2^{e} série), 79-89.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Hubert, B.L.M., Brice, D., Crônier, C., Milhau, B., Mistiaen, B., Nicollin J.-P. & Zapalski, M.K., 2007b. Distribution of stromatoporoids, tabulate corals, brachiopods, trilobites and ostracods around the Hanonet - Trois-Fontaines Formations boundary (Givetian, Givet, N. France) - affinities and paleogeographical implications. *1st International Palaeobiogeography Symposium, Paris*, 49.

Hubert, B.L.M., Zapalski, M.K., Nicollin, J.-P., Mistiaen, B & Brice, D., 2007a. Selected benthic faunas from the Devonian of the Ardennes: an estimation of palaeobiodiversity. *Acta Geologica Polonica*, **57**, 223-262.

Hurbalek, Z., 1982. Coefficients of association and similarity based on binary (presence-absence) data: An evaluation. *Biological Reviews*, **57**, 669-689.

~ I ~

International Chronostratigraphic Chart, 2012. Disponible sur Internet: http://www.stratigraphy.org

Isachsen, Y. W., 1998. Metallic spherules and a microtektite support the interpretation of a buried impact crater beneath Panther Mountain in the Central Catskill Mountains. *Meteoritics & Planetary Science*, **33**, A74.

~ J ~

Jaccard, P., 1912. The distribution of the flora of the alpine zone. *New Phytologist*, **11**, 37-50.

Jellinek, T., 1993. Zur Ökologie und Systematik rezenter Ostracoden aus dem Bereich des kenianischen Barriere-Riffs. *Senckenbergiana lethea*, **73**(1), 83-225.

Joamchimski, M., Breisig, S., Buggisch, W., Talent, J. A., Mawson, R., Gereke, M., Morrow, J. R., Day, J. & Weddige, K., 2009. Devonian climate and reef evolution: Insights from oxygen isotopes in apatite. *Earth and Planetary Science Letters*, **284**, 599-609.

Joamchimski, M., Breisig, S., Buggisch, W., Talent, J. A., Mawson, R., Gereke, M., Morrow, J. R., Day, J. & Weddige, K., 2009. Devonian climate and reef evolution: Insights from oxygen isotopes in apatite. *Earth and Planetary Science Letters*, **284**, 599-609.

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

Johnson, J.G., 1970. Taghanic Onlap and the End of North American Devonian Provinciality. *Geological Society of America Bulletin*, **81**, 2077-2106.

Jones, P.J. & Olempska, E., 2013. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No 45. The ostracode suborder Eridostracina Adamczak, 1961. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **267**, 341-352.

© 2014 Tous droits réservés.

~ K ~

Kaesler, R.L. & Taylor, R.S., 1971. Cluster analysis and ordination in Paleoecology of ostracoda from the Green River Formation (Eocene, U.S.A.). *In* Oertli H.J. (Ed.) Paléoécologie des Ostracodes, Colloque Pau 1970. *Bulletin du Centre de Recherches de Pau, SNPA*, **5 suppl.**, 153-165.

Kasimi, R., 1986. Les Ostracodes et les Paleoenvironments du Plio-Pleistocène en Normandie. Signification Paleogéographique et Paléoclimatique. Unpublished PhD thesis, Université de Bordeaux, 251 p.

Kasimi, R., 1993. Sédimentologie et cyclostratigraphie des couches de transition Eifélien-Givétien au bord sud du Bassin de Dinant (Belgique, France). Thèse, Université Libre de Bruxelles, 272 p.

Keij, A.J., 1974. Review of the Indopacific species of *Triebelina* (Ostracoda). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen B*, **77**(4), 345-358.

Keij, A.J., 1975. Note on three Holocene Indo-Malaysian Ostracod species. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen B*, **78**(3), 231 -241.

Keij, A.J., 1976. Note on *Havanardia* and *Triebelina* species (Ostracoda). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen B*, **79**(1), 36-44.

Kesling, R. V., 1952. Dimorphism in Devonian Hollinid Ostracods of North America. *Journal of Paleontology*, **26**(5), 764-771.

Kesling, R.V. & Peterson, R.M., 1958. Middle Devonian hollinid ostracods from the Falls of the Ohio. *Micropaleontology*, **4**(2), 129-148.

Kesling, R.V. & Tabor, N. L., 1952. Two new species of ostracodes from the Genshaw Formation (Middle Devonian) of Michigan. *Journal of Paleontology*, **26**(5), 761-763.

Kiessling, W., Flügel, E. & Golonka, J., 1999. Paleoreef Maps: Evaluation of a Comprehensive Database on Phanerozoic Reefs. *AAPG Bulletin*, **83**(10), 1552-1587.

Klapper, G., Feist, R & House, M. R., 1987. Decision on the Boundary Stratotype for the Middle/Upper Devonian Series Boundary. *Episodes*, **10**(2), 97-101.

Knox, L.W. & Gordon, E.A., 1999. Ostracodes as indicators of brackish water environments in the Catskill Magnafacies (Devonian) of New York State. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **148**, 9-22.

Koeberl, C. & Beran, A., 1988. Water Content of Tektites and Impact Glasses and Related Chemical Studies. *Proceedings of the 18th LPSC*, 403-408.

Königshof, P., Nesbor, H.-D. & Flick, H., 2010. Volcanism and reef development in the Devonian: A case study from the Lahn syncline, Rheinisches Schiefergebirge (Germany). *Gondwana Research*, **17**, 264-280.

Kornicker, L.S., 1958. Ecology and taxonomy of Recent marine ostracodes in the Bimini area, Great Bahama Bank. *Publ. Inst. Marine Sci., Univ. Texas*, **5**, 194-300.

Kornicker, L.S., 1961. Ecology and taxonomy of recent Bairdiinae (ostracoda). *Micropalaeontology*, **17**(1), 1-30.

Kornicker, L.S.,1964. Ecology of ostracoda in the northwestern part of the Great Bahama Bank. *Pubbl. staz. Zool. Napoli. Suppl.*, **33**, 345-360.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Kristian-Tollmann, E., Tollmann, A. & Hamedani, A., 1980. Beitrage *zur* Kenntis der Trias von Persien. 11. Zur Rhatfauna von Bagerabad bei Isfahan (Korallen, Ostracoden). *Mitt. osterr. geol. Ges.*, **73**, 163-235.

Krömmelbein, K., 1950. Ostracoden Studien in Devon der Eifel, 1, Arten der Gattung *Bairdia* Mc Coy im Mittel Devon. *Senckenbergiana Lethaea*, **31**(5-6), 331-338.

Krömmelbein, K., 1952. Die taxonomische Stellung der Gattung Bairdiocypris und ihre Arten im Mittel-Devon. *Senckenbergiana Lethaea*, **32**(5-6), 319-335.

Krömmelbein, K., 1954a. Eine Ostracoden-Fauna aus der Riff-Einlagerung im Plattenkalk der Paffrather Mulde (Givetium, Bergisches Land). *Senckenbergiana Lethaea*, **34**, 247-258.

Krömmelbein, K., 1954b. Devonische Ostracoden aus der Gegend von Buchan und von der Küste der Waratah Bay, Victoria, Australien. *Senckenbergiana Lethaea*, **35**(3-4), 193-229.

Krömmelbein, K., 1955. Arten der Gattungen *Condracypris* und Pachydomella im Mittel-Devon. *Senckenbergiana Lethaea*, **36**(5-6), 295-310.

Krutak, P.R., 1974. Standing crops of modern ostracodes in lagoonal and reefal environments, Veracruz, Mexico. *Abstract, AAPG Research Conference, St. Crox, U.S. virgin Islands, Fairleigh Dickinson Univ. Spec. Publ.*, **6**, 11-12.

Krutak, P.R., 1982. Modern ostracodes of the Veracruz-Anton Lizardo Reefs, Mexico. *Micropalaeontology*, **28**(3), 258-288.

Krutak, P.R. & Rickles, S.E., 1979. Equilibrium in modem coral reefs, Western Gulf of Mexico-role of ecology and ostracod microfauna. *Gulf Coast Assoc. Geol. SOC.. Trans.*, **29**, 263-274.

Kummerow, E., 1953. Über oberkarbonische und devonische Ostracoden in Deutschland und in der Volksrepublik Polen. *Geologie*, **7**, 1-75.

~ L ~

Lacquement, F., Mansy, J.-L., Meilliez, F. & Van Vliet-Lanoë, B., 2006. Notice explicative, Carte géologique de la France (1/50 000), feuille de Givet (40) (2e édition), Orléans, *B.R.G.M.*, 108p.

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

Laflamme, M., Schiffbauer, J.D. & Dornbos, S.Q., 2011. Quantifying the Evolution of Early Life. *Topics in Geobiology*, **36**, 464 p.

Latreille, P.-A., 1802. Histoire naturelle générale et particulière des Crustacés et Insectes, **4**, 387 p.

Latreille, P.-A., 1806. Genera Crustaceorum et Insectorum, **1**, 303 p.

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

© 2014 Tous droits réservés.

Le Fèvre, J., 1963. Microfaunes de l'Emsien et du Dévonien moyen de la région Ougarta-Saoura (Sahara). Thèse, Université de Bordeaux et S.N.P.A., Direction Exploitation et Production, Centre de Recherches de Pau, 180 p.

Le Fèvre, J., 1964. Succession d'associations d'Ostracodes et de Conodontes dans le Silurien, le Dévonien inférieur et l'Eifélien de quelques coupes de France et du Sahara. *Mémoire du B.R.G.M.*, **33**, 297-315.

Le Fèvre, J., 1971. Paleoecological observations on Devonian Ostracodes from the Ougarta Hills (Algeria). *In* Oertli, H.J. (ed.) Colloque sur la Paléoécologie des Ostracodes, Pau, 20-27 juillet 1970, *Bulletin du Centre de Recherche de Pau, SPNA*, **5 suppl.**, 817-841.

Le Maitre, D., 1952. La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'Erg el Djemel (Sud oranais). *Matériaux pour la Carte géologique de l'Algérie, Paléontologie*, Lille, **12**, 1-170.

Le Maitre, D., 1956. Tabulés des formations dévoniennes du Nord de l'Afrique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, **243**, 1339-1342.

Legrand, P., 1967. Nouvelles connaissances acquises sur les limites des systèmes Silurien et Dévonien au Sahara algérien. *Mémoires du B.R.G.M.*, **33**, 119-137.

Lerosey-Aubril, R. & Feist, R., 2012. Quantitative approach of diversity and decline in late Palaeozoic trilobites. *In* Talent, J.A. (Ed.) Earth and Life: Global Biodiversity, Extinction Intervals and Biogeographic Perturbations through Time, Springer, 535-555.

Lethiers, F., 1970. Quelques Ostracodes frasniens du Bas-Boulonnais (France). *Annales de la Société Géologique du Nord*, **90**(2), 69-75.

Lethiers, F., 1974. Biostratigraphie des Ostracodes dans le Dévonien supérieur du Nord de la France et de la Belgique. *Newsletters on Stratigraphy*, **3**(2), 73-79.

Lethiers, F., 1979. La conservation et l'échantillonnage dans le traitement des ostracodes paléozoïques. *Geobios*, **12**(2), 303-311.

Lethiers, F., 1982. Les ostracodes du Dévonien supérieur (Nord de la France, Belgique, Ouest du Canada). Thèse, Université des Sciences et Techniques de Lille, 489p.

Lethiers, F., 1983a. Les extensions stratigraphiques des espèces d'ostracodes sur les plates-formes dévoniennes : le concept des répartitions sigmoïdales. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology*, **43**, 299-312.

Lethiers, F., 1983b. Paléobiogéographie des faunes d'Ostracodes au Dévonien supérieur. *Lethaia*, **16**(1), 39-49.

Lethiers, F., 1984. Zonation du Dévonien supérieur par les ostracodes (Ardenne et Boulonnais). *Revue de Micropaléontologie*, **27**(1), 30-42.

Lethiers, F., 1998. Evolution de la biosphère et événements géologiques. *Gordon and Breach Science Publishers*, Amsterdam, 321p.

Lethiers, F. & Crasquin, S., 1988. Comment extraire les microfossiles à tests calcitiques des roches calcaires dures. *Revue de micropaléontologie*, **31**(1), 56-61.

Lethiers, F. & Crasquin-Soleau, S., 1995. Distribution des ostracodes et paléocourantologie au Carbonifère terminal-Permien. *Geobios*, **M.S. 18**, 257-272.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Lethiers, F. & Racheboeuf, P.R. 1993. Les ostracodes de la Formation de Kersadiou (Givétien du Massif Armoricain) : biostratigraphie et paléoéologie. *Geobios*, **26**(5), 595-607.

Lethiers, F. & Raymond, D., 1993. New stratigraphic and paleogeographic data on Devonian from the western Iberian Range by means of ostracod study. *Geobios*, **26**(3), 319-329.

Lethiers, F. & Whatley, R., 1994. The use of Ostracoda to reconstruct the oxygen levels of Late Palaeozoic oceans. *Marine Micropaleontology*, **24**, 57-69.

Lethiers, F. & Whatley, R., 1995. Oxygénation des eaux et ostracodes filtreurs : application au Dévonien-Dinantien. *Geobios*, **28**(2), 199-207.

Liao, J.-C. & Valenzuela-Rios, J. I., 2008. Givetian and early Frasnian conodonts from the Compte section (Middle-Upper Devonian, Spanish Central Pyreness). *Geological Quaterly*, **52**(1), 1-18.

Liebau, A. 1977. Carapace ornamentation of the ostracode Cytheracea: principles of evolution and functional signicance. *In* Loffler H. & Danielopol, D. (Eds.) *Aspects of ecology and zoogeography of Recent and fossil Ostracoda*, Junk, The Hague, 107-120.

Lottmann, J., 1990a. Die pumilio-Events (Mittel-Devon). *Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie*, **44**, 1-98.

Lottmann, J., 1990b. The Middle Givetian pumilio-Events a tool for high time resolution and event-stratigraphical correlation. *In* Kauffman, B. & Walliser, O.H. (Eds.) Extinction Events in Earth History. *Lecture Notes in Earth Sciences*, **30**, 145-149.

Lottmann, J., Sandberg, C.A., Schindler, E., Walliser, O.H. & Ziegler, W., 1986. Devonian events at the Ense area (Excursion to the Rheinisches Schiefer-gebirge). *Lecture Notes in Earth Sciences*, **8**, 17-21.

~ M ~

Ma, X.P. & Bai, S.L., 2002. Biological, depositional, microspherule, and geochemical records of the Frasnian/Famennian boundary beds, South China. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **181**, 325-346.

Mabille, C., 2008. Dynamique sédimentaire de l'Eifélien et de la base du Givétien en Belgique et dans les régions limitrophes. Thèse, Université de Liège, 185 p.

Mabille, C., De Wilde, C., Hubert, B., Boulvain, F. & Da Silva, A-C., 2008. Detailed sedimentological study of a non-classical succession for Trois-Fontaines and Terres d'Haurs formations (Lower Givetian, Marenne, Belgium) - Introduction of the Marenne Member. *Geologica Belgica*, **11**, 217-238.

Maddocks, R., 1974. Ostracodes. *In* Bright, T.J. & Pequegnat, L.H. (Eds.) Biota of the West Flower Garden Bank. *Gulf Publishing Compagny, Houston*, 199-229.

Maddocks, R., 2007. Podocopid and Platycopid Ostracoda of New Caledonia. *In* Payri, C.E. & Richer de Forges, B. (Eds) Compendium of Marine species from New Caledonia. *Documents scientifiques et Techniques*, **117**(volume special), 269-273.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Magne, F., 1964. *Données micropaléontologiques et stratigraphiques dans le Dévonien du Boulonnais (France) et du bassin de Namur (Belgique).* Thèse, Université de Paris et S.N.P.A., Centre de Recherches de Pau, 174 p.

Magurran, M., 1988. Ecological diversity and its Measurment. *Cambridge University Press*, Cambridge, UK.

Maillet S., 2009. Les ostracodes de part et d'autre de la limite Formation du Mont d'Haurs (Giv. moy.) / Formation de Fromelennes (Giv. sup.) dans la coupe de Flohimont (Ardennes). Mémoire de master, Université des Sciences et Technologies de Lille, 25p.

Maillet, S. & Milhau, B., 2010. Ostracods and Taghanic Event in Ardennes. *The Palaeontological Association 54th Annual Meeting, programme and abstracts, Ghent University, 17-20 December 2010*, 58.

Maillet, S., 2010a. Les ostracodes du Givétien supérieur au bord sud du synclinorium de Dinant (Formation de Fromelennes, région de Givet, Ardennes) : biostratigraphie, paléoécologie, recherche de bioévénements. Mémoire bibliographique de master, Université des Sciences et Technologies de Lille, 25 p.

Maillet, S. 2010b. Les ostracodes du Givétien supérieur au bord sud du synclinorium de Dinant (Formation de Fromelennes, région de Givet, Ardennes) : biostratigraphie, paléoécologie, recherche de bioévénements. Mémoire de master, Université des Sciences et Technologies de Lille, 41p.

Maillet, S., Milhau, B. & Dojen, C., 2013b. Ostracods distribution in the Fromelennes Formation (Middle/Upper Givetian, Middle Devonian) in the type-area (Fromelennes, Ardennes, France). *Bulletin of Geosciences, in press*.

Maillet, S., Milhau, B. & Hubert, B.L.M., 2010. New insight on the « Cul d'Houille » section near Flohimont (Givetian, Middle Devonian). *Annales de la Société Géologique du Nord*, **17** (2e série), 53-57.

Maillet, S., Milhau, B. & Nicollin, J.-P., 2012b. Middle/Upper Givetian ostracodes from the Aisne quarry (Heyd, Durbuy area, Belgium): stratigraphy, diversity, paleoecology and bioevents. *4th Geologica Belgica meeting, Brussels, September 10th-14th*, 135.

Maillet, S., Milhau, B. & Pinte, E., 2011. The Fromelennes Formation in the type-area (Fromelennes, Ardennes, France). *Annales de la Société Géologique du Nord*, **18** (2e série), 9-34.

Maillet, S., Milhau, B., Vreulx, M., Danelian, T., Monnet, C & Nicollin J.-P., 2013c. Ecophenotypic variation of the Devonian benthic ostracod species *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954: a palaeoenvironmental proxy for the Ardenne (France-Belgium) and Rheno-Hercynian realm. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, in press*.

Maillet, S., Tanjaoui, R., Milhau, B., Nicollin, J.-P. & Ouali Mehadji, A. K., 2012a. Ostracodes of the Chefar El Ahmar Formation (Middle Devonian) in the Km30 section (Beni-Abbes area, Ougarta, Algeria). *24e Réunion des Ostracodologistes de Langue Française, Genève, June 1-3*, 32.

Maillet, S., Tanjaoui, R., Milhau, B., Nicollin, J.-P. & Ouali Mehadji, A. K., 2013a. Ostracodes of the Chefar El Ahmar Formation (Middle Devonian) in the Km30 section (Beni-Abbes area, Ougarta, Algeria). *Revue de Paléobiologie, in press*.

Maillieux, E., 1922. Le Dévonien du bord méridional du Synclinal de Dinant. *XIIe Congrès Géologique International, Bruxelles, Excursion A2*, 8-31.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Malec, J. & Racki, G., 1993. Givetian and Frasnian ostracod associations from the Holy Cross Mountains. *Acta Palaeontologica Polonica*, **37**(2-4), 359-384.

Mansy, J.-L. & Lacquement, F., 2006. Contexte géologique régional : l'Ardenne paléozoïque (Nord de la France et Sud de la Belgique). *Géologie de la France*, **1-2**, 7-13.

Margalef, R., 1958. Information theory in ecology. *General Systematics*, **3**, 36-71.

Marini, F. & Casier, J.-G., 1997. Glass beads from reflective road markings: potential contaminants versus microtektites? First evalutation. *In* Raukas, A. (Ed.) Impact and Extraterrestrial Spherules: New tools for global correlation. *International Symposium of Tallinn, Field Trip Guide book*, 31-32.

Marini, F., 2003. Natural microtektites versus industrial glass beads: an appraisal of contamination problems. *Journal of Non-Crystallines Solids*, **323**, 104-110.

Marion, J.-M. & Barchy, L., 1999. Carte géologique de la Wallonie, Chimay - Couvin, 57/7-8, 1/25 000 et sa notice explicative. *Ministère de la Région Wallonne.*

Marion, J.-M. & Barchy, L., 2013. Carte géologique de Wallonie (Belgique), Durbuy, 55/1, 1/10 000 et sa notice explicative. *Ministère de la Région Wallonne*.

Marshall, J.E. A., Brown, J.F. & Astin, T.R., 2011. Recognizing the Taghanic Crisis in the Devonian terrestrial environment and its implications for understanding land-sea interactions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **304**, 165-183.

Masaitis, V.L., 2002. The middle Devonian Kaluga impact crater (Russie): new interpretation of marine setting. *Deep-sea Research part II*, **49**, 1157-1169.

May, A., 1995. Relationship among sea-level fluctuation, biogeography and bioevents of the Devonian: an attempt to approach a powerful but simple model for complex long-range control of biotic crises. *Geolines*, **3**, 38-49.

Mc Gill, P., 1967. Comparison of a Middle GIvetian Ostracode Fauna from Carcajou Ridge, Northwest Territories, Canada, with similar Faunas from Europe. *In* Oswald, D. H., (Ed.) International Symposium on the Devonian System. *Alberta Society Petroleum of Geologists*, Calgary, **II**, 1069-1085.

McGhee, G.R.Jr & Bayer, U., 1985. The local signature of sealevel changes. *In* Bayer, U. & Seilacher, A. (eds.) Sedimentary and Evolutionary Cycles. *Lecture Notes in Earth Sciences*, **1**, 98-112.

McGhee, G.R.Jr., 2001. The `multiple impacts hypothesis' for mass extinction: a comparison of the Late Devonian and the late Eocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **176**, 47-58.

Menchikoff, N., 1930. Recherches géologiques et morphologiques dans le Nord du Sahara occidental. *Revue de Géographie physique et de géologie dynamique*, **3**(2), 103-249.

Menchikoff, N., 1932. Sur le Dévonien à Céphalopodes de l'Oued Saoura et des chaînes d'Ougarta (Sahara oranais). *Comptes-Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, **194**, 1966-1968.

Menchikoff, N., 1933. La série Primaire de la Saoura et des chaînes d'Ougarta. *Bulletin du Service de la Carte Géologique de l'Algérie*, **11**, 109-123.

Menchikoff, N., 1936. Etude géologique sur les confins Algéro-Maroccains du Sud. *Bulletin de la Société Géologique de France*, **5**(4), 131-148.

© 2014 Tous droits réservés.

Menhinick, E.F., 1964. A comparison of some species-individuals diversity indices applied to samples of field insects. *Ecology*, **45**, 859-861.

Meurrens, A., 1986. Vergelijking tussen een sequentiële en biostratigrafische korrelatie (conodonten) van de grenslagen Couviniaan-Givetiaan in enkele profielen van het Synclinorium van Dinant. Mémoire de master, Université Catholique de Louvain, 115 p.

Michel, P., 1972. *Polyzygia* Guerich (Ostracoda) in the Devonian of Asturias and Leon (Spain). *Leidse Geologische Mededelingen*, **48**(2), 207-273.

Milhau, B., 1982. Les ostracodes du Givétien supérieur de l'Ardenne et du Boulonnais. Mémoire de DEA, Université des Sciences et Technologies de Lille, 47 p.

Milhau, B., 1983a. Ostracodes du Givétien supérieur du Boulonnais, corrélations avec l'Ardenne. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **102**, 217-236.

Milhau, B., 1983b. Valeur biostratigraphique et paléoécologique des ostracodes du Givétien supérieur de la région-type (Ardenne). *Geobios*, **16**(3), 347-359.

Milhau, B., 1984. Microfossil technique - Bourbon's disintegration. *Newsletter of the Geological Society of New Zealand*, **65**, 33.

Milhau, B., 1988. Ostracodes du Givétien de Ferques (Dévonien moyen, Boulonnais - France). *In* Brice, D. (ed.) Le Dévonien de Ferques, Bas Boulonnais (N. France), *Biostratigraphie du Paléozoïque*, **7**, 479-491.

Milhau, B., 1990. Les ostracodes du bassin de Waitemata (Miocène inférieur) de la région d'Auckland (Nouvelle-Zélande) : systématique, paléoécologie & paléogéographie. Thèse, Université des Sciences et Techniques de Lille Flandres Artois, **tomes 1 et 2**, 550 p.

Milhau, B., 1996. Les ostracodes au voisinage de la limite Eifelien-Givétien au Maroc : comparaison avec ceux d'Europe occidentale. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **4**(2^{e} série), 71-80.

Milhau, B. Hou, H. & Wu, X, 1997. Présence de Leperditidae (Ostracoda) dans le Dévonien terminal d'Etaoucun (Guangxi, Chine du Sud). Signification paléoécologique. *Geobios*, **20**, 387-395.

Millman, P.M., Liberty, B.A., Clark, J.F., Willmore, P. & Innes, M.J.S., 1960. The Brent crater. *Ottawa Dominion Observatory Publication*, **24**, 1-43.

Moore, R.C., 1961. Treatise on invertebrate Paleontology, part. Q, "Arthropoda, Crustacea, Ostracoda". *Geological Society Of America*, *University Of Kansas Press*, 442 p.

Mory, A.J., Iasky, R.P., Glikson, A.Y. & Pirajno F., 2000. Woodleigh, Carnarvon Basin, Western Australia: a new 120 km diameter impact structure. *Earth and Planetary Science Letters*, **177**, 119-128.

Müller, K.J., 1979a. Body appendages of paleozoic Ostracodes. *Proceedings of the VII International Symposium on Ostracodes - Taxonomy, Biostratigraphy and Distribution of Ostracodes*, 5-7.

Müller, K.J., 1979b. Phosphatocopine ostracodes with preserved appendages from the upper Cambrian of Sweden. *Lethaia*, **12**, p. 1-27.

Müller, K.J., 1982. *Hesslandona unisulcata* sp. nov. with phosphatised appendages from Upper Cambrian 'Orsten' of Sweden. *In* Bate, R.H., Robinson, E. & Sheppard, L.M. (Eds.) *Fossil and Recent Ostracods*, Ellis Horwood, Chichester, 276-304.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Müller, K.J., 1983. Crustacea with preserved soft parts from the Upper Cambrian of Sweden. *Lethaia*, **16**, 93-109.

~ N ~

Narkiewicz, K. & Bultynck, P., 2010 - The Upper Givetian (Middle Devonian) *Subterminus* Conodont Zone in North America, Europe and North Africa. *Journal of Paleontology*, **84**(4), 588-625.

Narkiewicz, K. & Narkiewicz, M., 1997. Conodont evidence for the Mid-Givetian Taghanic Event in south-eastern Poland. *Palaeontologia Polonica*, **58**, 213-223.

Neckaja, A.I., 1952. New ostracode species from the Ordovician strata of the northwestern part of the Russian *platform. Trudy Vsesoûznogo neftânogo naučnoissledovatel'skogo geologoraz vedočnogo instituta (VNIGRI)*, **60**, 217-232. (in Russian)

Neckaja, A.I., 1953. Tetradellids from the pre-Baltic and their stratigraphic significance. *In* Stratigraphy and fauna of the Ordovician and Silurian of the west Russian platform. *Trudy Vsesoûznogo neftânogo naučnoissledovatel'skogo geologorazvedočnogo instituta (VNIGRI)*, **78**, 309-383. (in Russian)

Neckaja, A.I., 1958. New species and genera of ostracodes of the Ordovician and Silurian of the Russian platform. *Trudy Vsesoûznogo neftânogo naučnoissledovatel'skogo geologorazvedočnogo instituta (VNIGRI)*, **115**, 349-373. (in Russian)

Neckaja, A.I., 1966. Ostracodes of the Ordovician and Silurian deposits of the U.S.S.R. (Familes Schmidtellidae, Rectellidae, Longisculidae and some new species from other families). *Trudy Vsesoûznogo neftânogo naučnoissledovatel'skogo geologorazvedočnogo instituta (VNIGRI)*, **251**, 1-104. (in Russian)

Neckaja, A.I., 1973. Ostracods of the Ordovician and Silurian of the U.S.S.R. *Trudy Vsesoûznogo neftânogo naučnoissledovatel'skogo geologorazvedočnogo instituta (VNIGRI)*, **324**, 104 p. (in Russian)

Nehring-Lefeld, M., Olempska, E., Malec, J. & Żbikowska, B., 2003. Gromada Ostracoda Latreille, 1802. *In* L. Malinowska (ed.) Budowa geologiczna Polski, tom III, Atlas Skamieniałości przewodnich i charakterystycznych, część 1b , Dewon. *Państwowy Instytut Geologiczny*, 367-457.

Nicoll, R.S. & Playford, P.E., 1993. Upper Devonian iridium anomalies, conodont zonation and the Frasnian-Famennian boundary in the Canning Basin, Western Australia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **104**, 105-113.

~ O ~

Oertli, H.J., 1971. The aspect of ostracode faunas - a possible new tool in petroleum geology. *In* Oertli, H.J. (Ed.) Colloque sur la Paleoecologie des Ostracodes, *Bulletin Centre Recherches Pau-SNPA*, 137-147.

Oertli, H.J., 1985. Atlas des Ostracodes de France. Ostracodologistes de langue française. *Bulletin Centres Recherches Exploration-Production Elf Aquitaine*, Pau, **M. 9**, 396 p.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Olempska, E. & Chauffe, K.M., 1999. Ostracodes of the Maple Mill Shale Formation (Upper Devonian) of southeastern Iowa, U.S.A.. *Micropaleontology*, **45**(3), 304-318.

Olempska, E., 1979. Middle to Upper Devonian Ostracoda from the southern Holy Cross Mountains, Poland. *Palaeontologia Polonica*, **40**, 57-162.

Olempska, E., 2012. Morphology and affinities of Eridostracina: Palaeozoic ostracods with moult retention. *Hydrobiologia*, **688**, 139-165.

Olempska, E., Horne, D.J. & Szaniawski, H., 2012. First record of preserved soft parts in a Palaeozoic podocopid (Metacopina) ostracod, *Cytherellina submagna*: phylogenetic implications. *Proceedings of the Royal Society B*, **279**(1728), 564-570.

Omalius d'Halloy, J.B.J. (D'), 1839. Eléments de Géologie ou seconde partie des éléments d'inorganomie particulière, *3e édition, Paris*, 1-759.

Omatsola, M.E., 1970. On the occurrence of Cytherellids (Ostr., Crust.) in a brackish-water environment. *Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala*, **2**(10), 91-96.

Ouali Mehadji, A., Racheboeuf, P.R., Elmi, S. & Mekahli, L., 2011. Dynamique sédimentaire et cycles eustatiques de haute fréquence du « niveau majeur » de Marhouma au passage Dévonien inférieur - Dévonien moyen de la Saoura (Sahara Nord-Ouest, Algérie). *Bulletin du Service Géologique National, Alger*, **22**(1), 27-45.

Ozawa, H., 2013. The History of Sexual Dimorphism in Ostracoda (Arthropoda, Crustacea) Since the Palaeozoic. *In* Moriyama, H. (ed.) Sexual Dimorphism. *InTech*, 51-80.

~ P ~

Palacios-Fest, R.M. & Gío-Argáez, F.R., 1979. Sobre la presencia de dos especies de *Havanardia* Pokorńy, 1968 (Bairdiidae, Ostracoda, Crustacea) en el Caribe Mexicano. *Revista del Instituto de Geologia*, **31**(1), 24-28.

Paris, F, Boumendjel, K., Morzadec, P., & Plusquellec, Y., 1997. Synthèse chronostratigraphique du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Societé géologique du Nord, Lille*, **5**(2e série), 117-121.

Pel, J., 1975. Etude sédimentologique et stratigraphique du Givétien, Synclinorium de Dinant, de Givet à Liège. *Collection des Publications de la Faculté des Sciences appliquées*, **53**, 61-113.

Pel, J. & Lejeune, M., 1975. Le Givétien de Givet (coupe du Mont d'Haurs). *In* Conil, R., Grossens, E., Lejeune, M., Pel, J. & Tsien, H.H. (Eds.) Livret Guide du 2e Symposium International sur les Coraux et Récifs coralliens fossiles, Excursion C, 1-9.

Peterson, R.M., 1964. Ostracodes of the superfamilies Quasillitacea and Kloedenellacea from the Middle Devonian strata of Michigan, Ohio, New York, and Ontario. *Journal of Paleontology*, **38**(5), 836-865.

Petter, G., 1959. Goniatites dévoniennes du Sahara. *Publications du service de la carte géologique de l'Algérie, paléontologie, mémoire*, **2**(nouvelle série), 313p.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Petitclerc, E., Devleeschouwer, X., Hubert, B.L.M., Pinte, E., Maillet, S., Crônier, C., Bignon, A., Spassov, S. & Préat, A., 2010. Rock magnetism, sedimentology, gamma-ray logging, reefal and peri-reefal fauna in the Mont d'Haurs and Fromelennes formations (Late Givetian) at « Cul d'Houille » section (Flohimont, France). *IGCP 580 Meeting, Chinese Academy of Science, Guilin, China, Application of magnetic susceptibility on Paleozoic*, 28-30th November 2010, 14-15.

Peypouquet, J.P., Ducasse, O., Gayet, J. & Pratviel, L. 1980. Agradation et degradation des tests d'ostracodes. Interêt pour la connaissance de l'évolution paléohydrologique des domaines margino-littoraux carbonates. *Proc. Sympos. Carbonates, Bordeaux*, 357-369.

Peypouquet, J.-P., Carbonel, P., Ducasse, O., Tolderer-Farmer, M. & Lété, C., 1988. Environmentally-cued polymorphism of ostracods. A Theorical and Practical Approach. A Contribution to Geology and to the Understanding of Ostracod Evolution. *In* Hanai, T., Ikeya, N. & Ishizaki, K. (Eds) Evolutionary biology of ostracoda. *Developments in Palaeontology and Stratigraphy*, Amsterdam, **11**, 1003-1019.

Pint, A., Frenzel, P., Furhmann, R., Scharf, B & Wennrich, V., 2012. Distribution of Cyprideis torosa (Ostracoda) in Quaternary Athalassic Sediments in Germany and its Application for Palaeoecological Reconstructions. *International Review of Hydrobiology*, **97**, 330-355.

Pinte, E. & Mistiaen, B., 2009. Le Taghanic en Ardennes: événement ou crise? 4e congrès de l'Association Paléontologique Française/21e congrès de l'Association des Palynologues de Langue Française, Lille, 2-5 juin 2009, *Prospectives en paléontologie et Palynologie*, 74.

Pinte, E. & Mistiaen, B., 2010. What is the impact of the Taghanic event on tabulate corals of the Ardennes? Third International Palaeontological Congress, London, June 28th-July 3rd 2010, *Programme and abstracts*, 315.

Pinte, E., 2011. Coraux tabulés givétiens d'Ardenne méridionale : paléobiodiversité et implications paléoécologiques. Thèse, Université Lille1 des Sciences et Technologies, 310 p.

Pokorńy, V., 1951. The ostracods of the Middle Devonian Red Coral Limestones of Celechowice. *Sbomik Statniho Geoloqiceskeho Ustavu Ceskoslovenske Republiky*, **17**, 580-630.

Pokorńy, V., 1968. *Havanardia* g. nov., a new genus of the Bairdiidae (Ostracoda, Crust.). *Vest Ustredniho Ustavu Geologickeho*, **43**, 61-63.

Pokorńy, V., 1977. The Bairdiinae (Ostracoda, crust.) in the Upper Cretaceous of Bohemia, Czechoslovakia. Part III. The genus *Bairdoppilata. Acta Universitatis carolinae-Geologica, Slavik*, **3-4**, 345-366.

Pokorńy, V., 1978. Ostracodes. *In* Haq, B.U. & Boersma, A. (Eds.). Introduction to Marine Micropaleontology. *Elsevier, New York*, 109-149.

Polenova, E.N., 1952. Ostracodes from the upper part of the Givetian Stage of the Russian Platform. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel'skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI)*, **60**, 65-156. (in Russian)

Polenova, E.N., 1953. Ostracoda from the Devonian deposits of the central Devonian field and the middle Volga area. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel'skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI)*, **68**, 1-157. (in Russian)

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Polenova, E.N., 1955. Ostrakody devona Volgo-Uralskoy oblasti. *Trudy Vsesoyuznogo neftyanogo nauchno-issledovatelskogo geologo-razvedochnogo instituta (VNIGRI)*, **87**(novaya seriya), 191–287. (in Russian)

Polenova, E.N., 1960. Devonian ostracoda of the Kuznetsk Basin and the Munusinsk trough. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel'skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI)*, **152**, 1-139. (in Russian)

Polenova, E.N., 1970. Ostracoda of the Devonian deposits in the Central Devonian Field and the middle Volga region. *Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem*, 155 p.

Préat, A. 1984. Etude lithostratigraphique et sédimentologique du Givétien Belge (Bassin de Dinant). Thèse, Université Libre de Bruxelles, 466 p.

Préat, 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.

Préat, A. & Bultynck, P., 2006. Givetian. *Geologica Belgica*, **9**(1-2), 9-18.

Préat, A. & Carliez, D. 1994. Microfaciès et cyclicité dans le Givétien supérieur de Fromelennes (synclinorium de Dinant, France). *Annales de la Société géologique de Belgique*, **117**(1), 227-243.

Préat, A. & Mamet, B., 1989. Sédimentation de la plateforme carbonatée givétienne franco-belge. *Bulletin des Centres de Recherche Exploration-Production Elf-Aquitaine*, **13**(1), 47-86.

Přibyl, A., 1950. On some new Ostracodes of the Lower and Middle Devonian of Bohemia. *Bulletin international de l'Académie tchèque des Sciences*, **52**(2), 1-43.

Přibyl, A. & Šnajdr, M., 1951. O nových ostrakodech z vápenců chotečských g (střední devon) z Holyně u Prahy. *Sbomik Statniho Geoloqiceskeho Ustavu Ceskoslovenske Republiky*, **17**, 101-184.

Puri, H.S. 1960. Recent Ostracoda from the west coast of Florida. *Gulf Coast Assoc. Geol. Soc. Trans.*, **10**, 107-149.

Puri, H.S., 1966. Ecologic and distribution of Recent Ostracoda. *Proc. Symp. Crustacea, Pt.I., Marine Biological Association of India*, Mandapam, 457-495.

Puri, H.S. & Hulings, N, C., 1957. Recent ostracode facies from Panama City to Florida Bay area. *Gulf Coast Assoc. Geol. Soc. Trans.*, **7**, 167-190.

~ R ~

Rabaté, J., 1966. Les ostracodes du Dévonien des Doukkala. *Document du Bureau de Recherches & de Participations Minières, Division de l'Exploration Pétrolière*, 54 p.

Radig, F., 1962. Zur Stratigraphie des Devons in Asturien (Nord-Spanien). *Geologische Rundschau*, **51**(1), 249-267.

Raup, D. & Crick, R.E., 1979. Measurement of faunal similarity in paleontology. *Journal of Paleontology*, **53**, 1213-1227.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Remin, Z., Dubicka, Z., Kozlowska, A. & Kuchta, B., 2011. A new method of rock disintegration and foraminiferal extraction with the use of liquid nitrogen [LN2]. Do conventional metods lead to biased paleoecological and paleoenvironmental interpretations? *Marine Micropaleontology*, **86-87**, 11-14.

Rodrigues, G.B., Bom, M.H. & Fauth, G., 2012. Recovery of ostracodes in Cretaceous dolomitic carbonate: The efficiency of acetolysis. *Marine Micropaleontology*, **92-93**, 81-86.

Roth, R., 1929. Some ostracodes from the Haragan Marl, Devonian, of Oklahoma. *Journal of Paleontology*, **3**(4), 327-372.

Rozhdestvenskaja, A. A., 1959. Ostracodes from the Devonian terrigenous bed of the Western Bashkiria and their stratigraphic significance. *In* Čibrikova, E.V. & Rozhdestvenskaja, A.A. (eds.) Materialy po paleontologii i stratigrafii Devonskikh i bolee drevnikh otlozhenii Bashkirii. *Akademii Nauk SSSR*, 117-245.

Rozhdestvenskaja, A.A., 1962. Middle Devonian Ostracoda from the western slope of the southern Ural Mountains, pre-Uralian trough and platform parts of Bashkiria. *In* Tâževa, A., Rozhdestvenskaja, A.A. & Čibrikova, E.V. (eds.) Brahiopody, ostrakody I spory srednego i verhnego Devona Baškirii. *Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR*, 169-349. (in Russian)

Rozhdestvenskaja, A.A., 1972. Ostracoda from the Upper Devonian of Bashkiria. *Academy of Sciences SSSR, Bashkiria section, NAUKA*, 1-194. (in Russian)

Ruiz, F., Abad, M., Carbonel, P. & Muñoz, J.M., 2006. Polymorphism in recent ostracods of southwestern Spain: an environmental approach. *Geobios*, **39**, 311-317.

Ruiz, F., Abad, M., Bodergat, A.-M., Carbonel, P., Rodríguez-Lázaro, J., González-Regalado, M. L., Toscano, A., García, E. X. & Prenda, J., 2012. Freshwater ostracodes as environmental tracers. *International Journal of Environmental Science and Technology*, *in press*, DOI 10.1007/s13762-013-0249-5.

~ S ~

Sacal, V., 1963. Microfaciès du Paléozoïque saharien. *Notes et mémoires, Compagnie Française du Pétrole, Paris*, **6**, 22 p.

Salamon, M. & Königshof, P., 2010. Middle Devonian olistostromes in the Rheno-Hercynian zone (Rheinisches Schiefergebirge) - an indication of back arc rifting on the southern shelf of Laurussia. *Gondwana Research*, **17**, 281-291.

Schallreuter, R. E. L. & Hinz-Schallreuter, I. C. U., 2010. Sexual dimorphism and pore systems in Ordovician ostracodes. *Acta Palaeontologica Polonica*, **55**(4), 741-760.

Schmieder, M. & Buchner, E., 2007. Short note: The Faya basin (N Chad, Africa) - A possible impact structure? *Journal of African Earth Sciences*, **47**, 62-68.

Schmitz, B., Ellwood, B.B., Peucker-Ehrenbrink, B., El Hassani, A. & Bultynck, P., 2006. Platinum group elements and $^{187}Os/^{188}Os$ in a purported impact ejecta layer near Eifelian-Givetian stage boundary, Middle Devonian. *Earth and Planetary Science Letters*, **249**, 162-172.

Scotese, C.R., 1999. Scotese's Paleomap Project. Accessible en ligne : http://www.scotese.com/

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Scotese, C.R., Bambach, R.K., Barton, C., Van Der Voss, R. & Ziegler, A.M., 1979. Paleozoic base maps. *Journal of Geology*, **87**, 217-277.

Scrutton, C.T., 1997. *The Palaeozoic corals*, I: *origins and relationships. Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, **51**, 177-208.

Sepkovski, J.J.Jr., 1988. Alpha, beta or gamma: Where does all the biodiversity go? *Paleobiology*, **14**, 221-234.

Shannon, C.E. & Weaver, W., 1949.The Mathematical Theory of Communication. *University of Illinois Pres, Urbana*, IL.

Shi, G.R., 1993. Multivariate data analysis in paleoecology and paleobiogeography - a review. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **105**, 199-234.

Shoemaker, E.M. & Shoemaker, C.S., 1985. Impact structures of Western Australia. *Meteorites*, **20**, 754-756.

Short, N.M., 1970. Anatomy of a Meteorite Impact Crater: West Hawk Lake, Manitoba, Canada. *Geological Society of America Bulletin*, **81**(3), 609-648.

Simpson, G.G., 1943. Mammals and the nature of continents. *American Journal of Science*, **241**, 1-31.

Simpson, E.H., 1949. Measurement of diversity. *Nature*, **163**, 688.

Sintubin, M., 2008. L'Ardenne varisque : un témoin de la marge septentrionale de l'océan Rhéique. *In* Faure, R., Lardeaux, J. M. & Rossi, P. (Eds.) La Chaîne varisque. *Géochronique*, **105**, 26-29.

Siveter, D.J., Briggs, D.E., Siveter, D.J. & Sutton, M.D., 2010. An exceptionally preserved myodocopid ostracod from the Silurian of Herefordshire, UK. *Proceedings of the Royal Society B*, **277**(1687), 1539-1544.

Siveter, D.J., Waloszek, D. & Williams, M., 2003. An Early Cambrian Phosphatocopid crustacean with three-dimensionally preserved soft parts from Shropshire, England. *Special Papers in Palaeontology*, **70**, 9-30.

Slechta, O., 1996. Ostracode faunas from the Lower/Middle Devonian section in Praha-Barrandov. *Bulletin of the Czech Geological Survey*, **71**(2), 135-144.

Smith, R.J., 2000. Morphology and ontogeny of Cretaceous ostracods with preserved appendages from Brazil. *Palaeontology*, **43**(1), 63-98.

Sohn, I.G., 1961. *Aechminella, Amphissites, Kirkbyella* and related genera. Revision of some Paleozoic ostracode genera. *U.S. Geological survey professional paper*, **330-B**, 105-160.

Sørensen, T., 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Det Kongelige Danske Videnskab. Selskab, Biologiske Skrifter*, **5**(4), 1-34.

Stampfli, G.M., Von Raumer, J.F. & Borel, G.D., 2002. Paleozoic evolution of pre-Variscan terranes: From Gondwana to the Variscan collision. *In* Martínez Catalán, J. R., Hatcher, R. D. Jr., Arenas, R. & Díaz García, F. (Eds) Variscan-Appalachian dynamics: The building of the late Paleozoic basement. *Geological Society of America Special Paper*, Boulder, Colorado, **364**, 263-280.

Stauffer, C. R., 1940. Conodonts from the Devonian and associated clays of Minnesota. *Journal of Paleontology*, **14**(5), 417-435.

Stewart, G. A., 1936. Ostracodes of the Silica shale, Middle Devonian of Ohio. *Journal of Paleontology*, **10**, 739-763.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Stover, L.E., 1956. Ostracoda from the Windom Shale (Hamilton) of western New York. *Journal of Paleontology*, **30**(5), 1092-1142.

Streel, M., Caputo, M.V., Loboziak, S. & Melo, J.H.G., 2000. Late Frasnian-Famennian climates based on palynomorph analyses and the question of the Late Devonian glaciations. *Earth-Science Reviews*, **52**, 121-173.

Struve, W. 1992. Neues zur Stratigraphie und Fauna des rhenotypen Mittel-Devon. *Senckenbergiana lethaea*, **71**, 503-624.

Sylvester-Bradley, P.C. & Benson, R.H., 1971. Terminology for surface features in ornate ostracodes. *Lethaia*, **4**(3), 249-286.

Szczechura, J., 1971. Seasonal changes in a reared fresh-water species, *Cyprinotus* (*Heterocypris*) *incongruens* (Ostracoda), and their importance in the interpretation of variability in fossil ostracodes. *Bulletin du Centre Recherche de Pau, SNPA*, **5 suppl.**, 191-205.

Szöör, G., Elekes, Z., Rozsa, P., Uzonyi, I., Simulak, J., Kiss, A.Z., 2001. Magnetic spherules: Cosmic dust or markers of a meteoritic impact? *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*, **B181**, 557-562.

~ T ~

Tabuki, R. & Nohara, T., 1988. Preliminary Study on the Ecology of Ostracods from the Moat of a Coral Reef off Sesoko Island, Okinawa, Japan. *In* Hanai, T., Ikeya, N. & Ishizaki, K. (Eds) Evolutionary biology of ostracoda. *Developments in Palaeontology and Stratigraphy*, Amsterdam, **11**, 429-438.

Tait, J., Schätz, M., Bachtadse, V. & Soffel, H., 1998. Paleogeography of paleozoic terranes in the Variscan and Alpine fold belts. *Schr. Staatl. Mus. Min. Geol. Dresden*, **9**, 192-193.

Talent, J.A., 1988. Dating Diastrophism in the Devonian of Eastern Australia: Biostratigraphic and Biogeographic Constraints. Devonian of the World, Proceedings of the 2nd International Symposium on the Devonian System, Memoir **14**(2), p. 313-320.

Talent, J.A., Mawson, R., Andrew, A.S., Hamilton, P.J. & Whitford, D.J., 1993. Middle Palaeozoic extinction events: Faunal and isotopic data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **104**, 139-152.

Teeter, J.W., 1975. Distribution of Holocene marine Ostracoda from Belize. *In* Wantland, K.F. & Pusey, W.C. (Eds.) Belize shelf-carbonate sediments, clastic sediments and ecology. *Stud. Geol. amer. Assoc. Petroleum Geologists*, **2**,400-499.

Tetart, J., 1985. Description de la Carapace des Ostracodes d'eau douce de France, II. Famille des Cyprididae (genres Cyclocypris, Cypria, Cypricercus, Eucypris). *SPIXIANA*, **8**(2), 171-195.

Tonsuc Uysal, I., Golding, S.D, Glikson, A.Y., Mory, A.J. & Glikson, M., 2001. K-Ar evidence from illitic clays of a Late Devonian age for the 120 km diameter Woodleigh impact structure, Southern Carnarvon Basin, Western Australia. *Earth and Planetary Science Letters*, **192**, 281-289.

Tressler, W.L., 1949. Marine ostracoda from Tortugas, Florida. *Washington Acad. Sci. Jour.*, **39**, 335-343.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Truyols, J. & Garcia-Alcalde, J. L., 1981. Aspectos biostratigraficos del Devonico Cantabrico (España). *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (P.I.C.G.)*, 2ª parte, 9-30.

Tsien, H.H., 1976. Espèces du genre Tabulophyllum (Rugosa) dans le Dévonien moyen et le Frasnien de la Belgique. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, **99**, 263- 282.

Tsien, H.H., 1977. L'activité récifale au cours du Dévonien moyen et du Frasnien en Europe occidentale et ses particularités en Belgique. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **97**, 465-474.

Tsien, H.H., 1980. Les régimes récifaux dévoniens en Ardenne. *Bulletin de la Société Belge de Géologie*, **89**, 71-102.

Tsyganko, V.S., 2009. Succession of Events at the Middle-Late Devonian Transition. *Doklady Earth Sciences*, **428**(7), 1114-1116.

Turpen, J.B. & Angel, R.W., 1971. Aspects of molting and calcification in the ostracod *Heterocypris*. *Biological Bulletin*, **140**, 331-338.

~ V ~

Vail, P.R., Mitchum, R.M.Jr. & Thompson, S., 1977. Global cycles of relative changes of sea level. *In* Payton, C. E. (Ed). Seismic Stratigraphy Applications to Hydrocarbon Exploration, *Amer. Assoc. Petroleum Geol.*, Tulsa, Okla., **26**, 83-97.

Val'ter, A.A., 1975. Interpretation of the Il'inetsy structure in the Vinnitsa Oblast, Ukraine, as an astrobleme. *Doklady Akademii Nauk SSSR*, **224**, 1377-1380.

Van Den Bold, W.A., 1974. Ostracode associations in the Caribbean Neogene. *Verhandl. Naturf. Ges. Easel*, **84**, 214-221.

Van Den Bold, W.A., 1977. Cenozoic marine Ostracoda of the South Atlantic. *In* Swain, F.M. (Ed.) Stratigraphic Micropaleontology of the Atlantic Basin & Borderlands. *Elsevier, New York*, 495-519.

Van Pelt, H.L. 1933. Some ostracodes from the Bell shale, Middle Devonian of Michigan. *Journal of Paleontology*, **7**(3), 325-342.

Vannier, J., Wang, S.Q. & Coen, M., 2001. Leperditicopid arthropods (Ordovician-Late Devonian): Functional morphology and ecological range. *Journal of Paleontology*, **75**(1), 75-95.

Von Gaertner, H. R., 1937. Montagne Noire und Massiv von Mouthoumet als Teile des Südwesteuropaïschen Variszikums. *Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Math. - Phys.*, **17**(3), 260p.

~ W ~

Walliser, O.H., 1996. Global events in the Devonian and Carboniferous. *In* Walliser, O.H. (Ed.) Global events and event stratigraphy in the Phanerozoic, Springer, 313 p.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Walliser, O.H., 1999. The Jebel Mech Irdane section. *In* El Hassani, A. & Tahiri, A. (Eds.) SDS - IGCP 421 Morocco Meeting, April 23rd - May 1st 1999, *Excursion Guidebook, part I: Tafilalt and Maider (eastern Anti-Atlas)*, 65-72.

Walliser, O.H., Bultynck, P., Becker, R.T. & House, M.R., 1995. Definition of the Eifelian-Givetian Stage Boundary. *Episodes*, **18**, 107-115.

Wang, K. & Chatterton, B.D.E., 1993. Microspherules in Devonian sediments: origins, geological significance, and contamination problems. *Canadian Journal of Earth Science*, **30**, 1660-1667.

Wang, K., Geldsetzer, H.H.J. & Chalterton, B.D.E., 1994. A late Devonian extraterrestrial impact and extinction in eastern Gondwana: Geochimical, sedimentological and faunal evidence. *Geological Society of America Special Papers*, **239**, 111-120.

Wang, S.-Q. & Cao, M.-Z., 1997. Devonian ostracods from Dacaozhi section of Ninglang, Yunnan – Palaeocopids, Platycopids, Podocopids. *Acta Micropalaeontologica Sinica*, **14**(4), 419-474.

Wang, S.-Q. & Zhang, X-.B., 1983. Ostracodes from Lower and Middle Devonian of Luofu and other areas, Guangxi Province. *Acta Palaeontologica Sinica*, **22**(5), 551-562.

Wang, S.-Q., 1983. Ostracods from the Devonian Sipai Formation of Guangxi. *Memoirs of Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica*, **18**, 152-190.

Wang, S.-Q., 1992. Late Silurian and Early Devonian ostracodes from the Qujing area, Yunnan. *Acta Micropalaeontologica Sinica*, **9**(4), 363-389.

Waterlot, G., Beugnies, A. & Bintz, J., 1973. Guides géologiques régionaux. Ardenne et Luxembourg. *Masson et Cie*, Paris, 206 p.

Weis, D. & Préat, A., 1994. Variations du niveau marin dans le Dévonien carbonaté de Belgique: approches géochimique et isotopique (Deuxième partie). *Mémoire de la Société géologique de France, special issue*, **165**(5), 485-497.

Wehrmann, A., Hertweck, G., Brocke, R., Jansen, U., Königshof, P., Plodowski, G., Schindler, E., Wilde, V, Blieck, A. & Schultka, S., 2005. Paleoenvironment of an Early Devonian Land-Sea Transition: a Case Study from the Southern Margin of the Old Red Continent (Mosel Valley, Germany). *Palaios*, **20**, 101-120.

Wendt, J., Kaufmann, B. & Belka, Z., 2009. Devonian stratigraphy and depositional environments in the southern Illizi Basin (Algerian Sahara). *Journal of African Earth Sciences*, **54**, 85-96.

Weyant, M., 1975. Ostracodes dévoniens du Sud-Ouest de l'île Ellesmere (Archipel Arctique Canadien). *Geobios*, **8**(6), 361-408.

Whatley, R.C., 1983. The application of Ostracoda to palaeoenvironmental analysis. *In* Maddocks, R.F. (Ed.) Applications of Ostracoda, University of Houston, 51-77.

Whatley, R.C. & Watson, K., 1988. A Preliminary Account of the Distribution of Ostracoda in Recent Reef and Reef Associated Environments in the Pulau Seribu or Thousand Island Group, Java Sea. *In* Hanai, T., Ikeya, N. & Ishizaki, K. (Eds) Evolutionary biology of ostracoda. *Developments in Palaeontology and Stratigraphy*, Amsterdam, **11**, 399-411.

© 2014 Tous droits réservés.

Wilkinson, I.P., Wilby, P.R., Williams, M., Siveter, D.J., Page, A.A., Leggitt, L. & Riley, D.A. 2010. Exceptionally preserved ostracods from a Middle Miocene palaeolake, California, USA. *Journal of the Geological Society*, **167**, 817-825.

Williams, M., Leng, M.J., Stephenson, M.H., Andrews, J.E., Wilkinson, I.P., Siveter, D.J., Horne, D.J. & Vannier, J.M.C., 2006. Evidence that Early Carboniferous ostracods colonised coastal flood plain brackish water environments. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **230**, 299- 318.

Williams, M., Siveter, D.J., Salas, M.J., Vannier, J., Popov, L.E. & Ghobadi, M., 2008. The earliest ostracods: the geological evidence. *Senckenbergiana lethaea*, **18**(1)11-21.

Williams, M., Vannier, J., Corbari, L. & Massabuau J.-C., 2011. Oxygen as a Driver of Early Arthopod Micro-Benthos Evolution. *PLoS ONE*, **6**(12), e28183. doi:10.1371/journal.pone.0028183.

Williamson, J.P., Pharaoh, T.C., Banka, D., Thybo, H., Laigle, M. & Lee, M. K., 2002. Potential field modelling of the Baltica-Avalonia (Thor-Tornquist) suture beneath the southern North Sea. *Tectonophysics*, **360**(1-4), 47-60.

Wilson, E.O., 1988. Biodiversity. *National Academy Press, Washington D.C.*, 538 p.

Winchester, J. A. & The PACE TMR Network Team, 2002. Palaeozoic amalgamation of Central Europe: new results from recent geological and geophysical investigations. *Tectonophysics*, **360**, 5-21.

Wright, V.P., 1994. Paleosols in shallow marine carbonate sequences. *Earth-Science Reviews*, **35**, 367- 395.

~ X ~

Xianguang, H., Siveter, D. J., Williams, M., Walossek, D. & Bergstrom, J. 1996. Appendages of the Arthropod *Kunmingella* from the Early Cambrian of China: Its Bearing on the Systematic Position of the Bradoriida and the Fossil Record of the Ostracoda. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, **351**, 1131-1145.

~ Y ~

Yamada, S. Tsukagoshi, A. & Ikeya, N., 2004. Ultrastructure of the carapace in some *Semicytherura* species (Ostracoda: Crustacea). *Micropaleontology*, **50**(4), 381-389.

Yamada, S. Tsukagoshi, A. & Ikeya, N., 2005. Carapace formation of the podocopid ostracode *Semicytherura* species (Crustacea: Ostracoda). *Lethaia*, **38**, 323-332.

Yasuhara, M., Cronin, T. M., Martínez Arbizu, P., 2008. Abyssal ostracods from the South and Equatorial Atlantic Ocean: Biological and paleoceanographic implications. *Deep-Sea Research I*, **55**, 490–497.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

~ Z ~

Zagora, K., 1966. Die Gattung Eridoconcha Ulrich & Bassler (Eridostraca) im Mitteldevon von Ost-Thüringen. *Paläontologische Zeitschrift*, **40**(3-4), 230-236.

Zagora, K., 1967. Verkieselte Ostracoden aus den Schwärzschiefern (Mitteldevon) von Ostthüringen. *Geologie*, **16**(6), 698-717.

Zagora, K., 1968. Ostracoden aus dem Grenzbereich Unter/Mitteldevon von Ostthürringen. *Geologie*, **17***(*62), 1-91.

Zagora, I. & Zagora, K., 1968. Die Ostracodengemeinschaften des Unter- und Mitteldevons von Ostthüringen. Bericht der deutschen *Gesellschaft für geologische Wissenschaften, A, Geologie-Paläontologie*, **13**(2), 185-190.

Zambito, IV, J.J., Brett, C.E. & Baird, G.C., 2012a. The Late Middle Devonian (Givetian) Global Taghanic Biocrisis in its Type Area (Northern Appalachian Basin): Geologically Rapid Faunal Transitions Driven by Global and Local Environmental Changes. *In* Talent, J. A. (Ed.) Earth and Life, Global Biodiversity, Extinction Intervals and Biogeographic Perturbations Through Time, 677-703.

Zambito, IV, J.J., Brett, C.E., Baird, G.C., Kolbe, S.E. & Miller, A.I., 2012b. New perspectives on transitions between ecological-evolutionary subunits in the “type interval” for coordinated stasis. *Paleobiology*, **38**(4), 664-681.

Zaspelova, V.S., 1952. Ostracoda of the family Drepanellidae from Upper Devonian deposits of the Russian Platform. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel’skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI), Mikrofauna SSSR 5*, **60**(novaâ seriâ), 157-216. (in Russian)

Zaspelova, V.S., 1959. Ostracoda and their value for the stratigraphy of the Devonian of the northwestern regions of the Russian Platform. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel’skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI), Mikrofauna SSSR 10*, **136**(novaâ seriâ), 5-131. (in Russian)

Żbikowska, B., 1983. Middle to Upper Devonian ostracods from northwestern Poland and their stratigraphic significance. *Palaeontologia Polonica*, **44**, 3-108.

© 2014 Tous droits réservés.

Annexes

Annexe I. Légendes de colonnes stratigraphiques des annexes II à VII.

Annexe II. Colonne stratigraphique détaillée de la coupe de Flohimont. La position des échantillons est indiquée, de même que les occurrences des macro- et microfaunes.

Annexe III. Colonne stratigraphique détaillée de la coupe du Cul d'Houille. La position des échantillons est indiquée, de même que les occurrences des macro- et microfaunes.

Annexe IV. Colonne stratigraphique détaillée de la coupe du Mont d'Haurs. La position des échantillons est indiquée, de même que les occurrences des macro- et microfaunes.

Annexe V. Colonne stratigraphique détaillée de la coupe d'Aisemont. La position des échantillons est indiquée, de même que les occurrences des macro- et microfaunes.

Annexe VI. Colonne stratigraphique détaillée de la coupe de la carrière de Préalle d'Aisne. La position des échantillons est indiquée, de même que les occurrences des macro- et microfaunes.

Annexe VII. Colonne stratigraphique détaillée de la coupe de Peran-Carranques. La position des échantillons est indiquée, de même que les occurrences des macro- et microfaunes.

Annexe VIII. Colonne stratigraphique des coupes complémentaires de la Berco Grando et de la Berco Petito. La position des échantillons est indiquée.

Annexe IX. Colonne stratigraphique détaillée de la coupe de Marhouma (« Km 30 »). La position des échantillons est indiquée.

Annexe X. Analyses des correspondances détendancées complémentaires.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Annexe XI. Tableaux des indices de similarité au niveau générique.

Annexe XII. Tableaux des indices de similarité au niveau spécifique.

Annexe XIII. Dendrogrammes montrant la similarité des genres et espèces d'ostracodes du Givétien entre les régions considérées (coefficient de Jaccard).

Annexe XIV. Dendrogrammes montrant la similarité des genres et espèces d'ostracodes du Givétien entre les régions considérées (coefficient de Raup-Crick).

Annexe XV. Dendrogrammes montrant la similarité des genres et espèces d'ostracodes du Givétien entre les régions considérées (coefficient de Simpson).

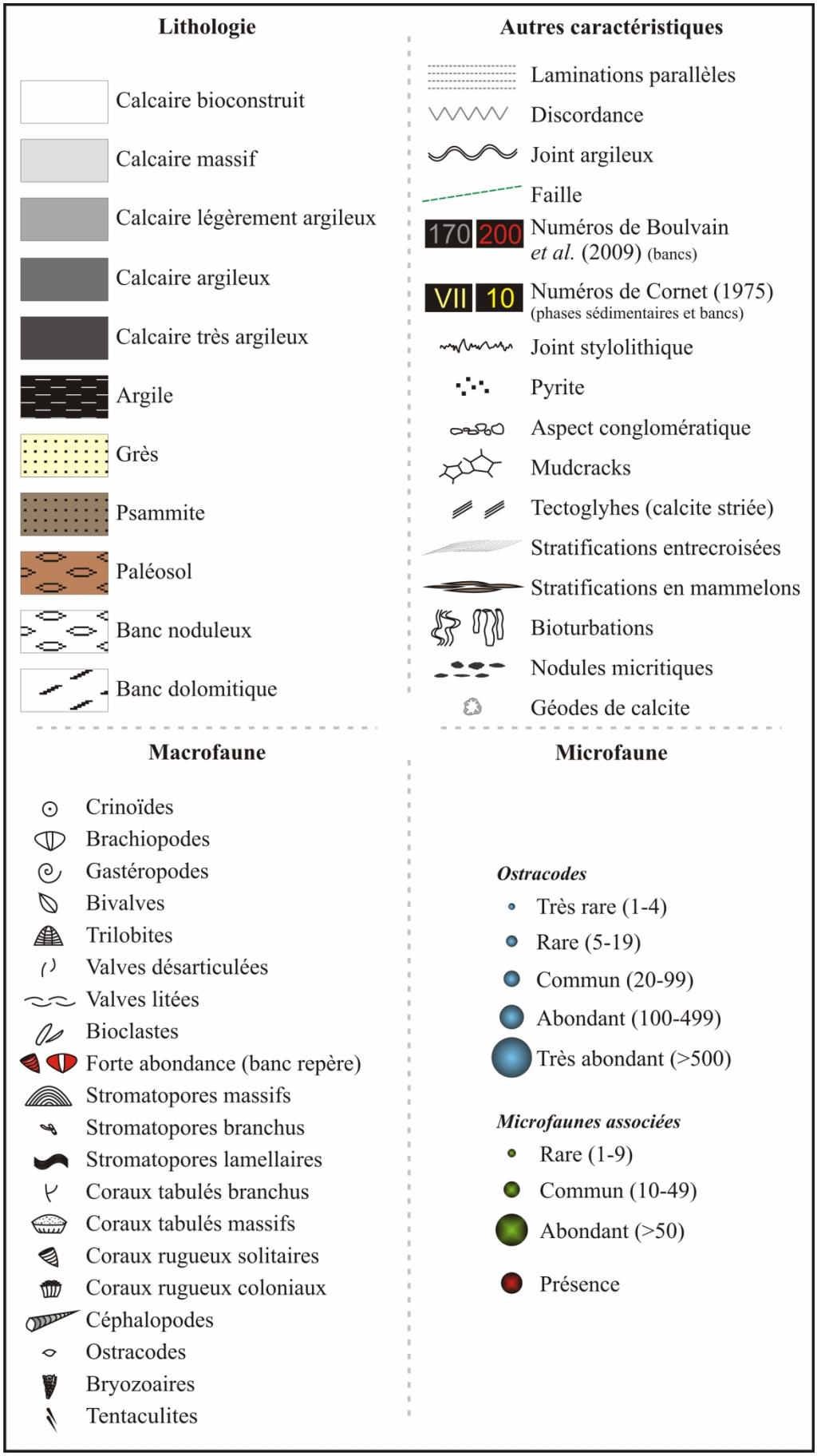
© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Annexe I
~
Légende des colonnes stratigraphiques des annexes II à VII

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

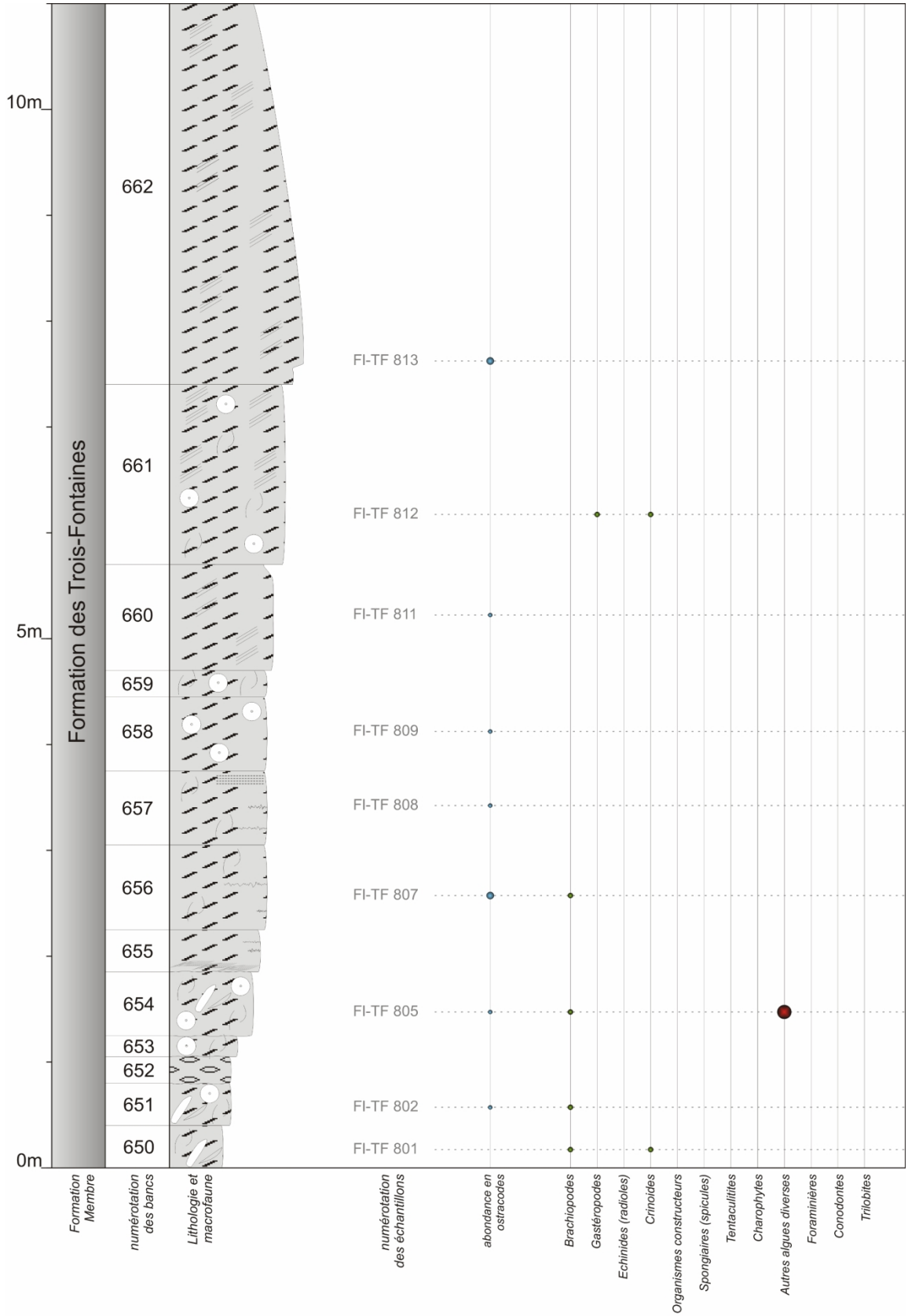
© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Annexe II
~
Colonne stratigraphique de la coupe de Flohimont

© 2014 Tous droits réservés.

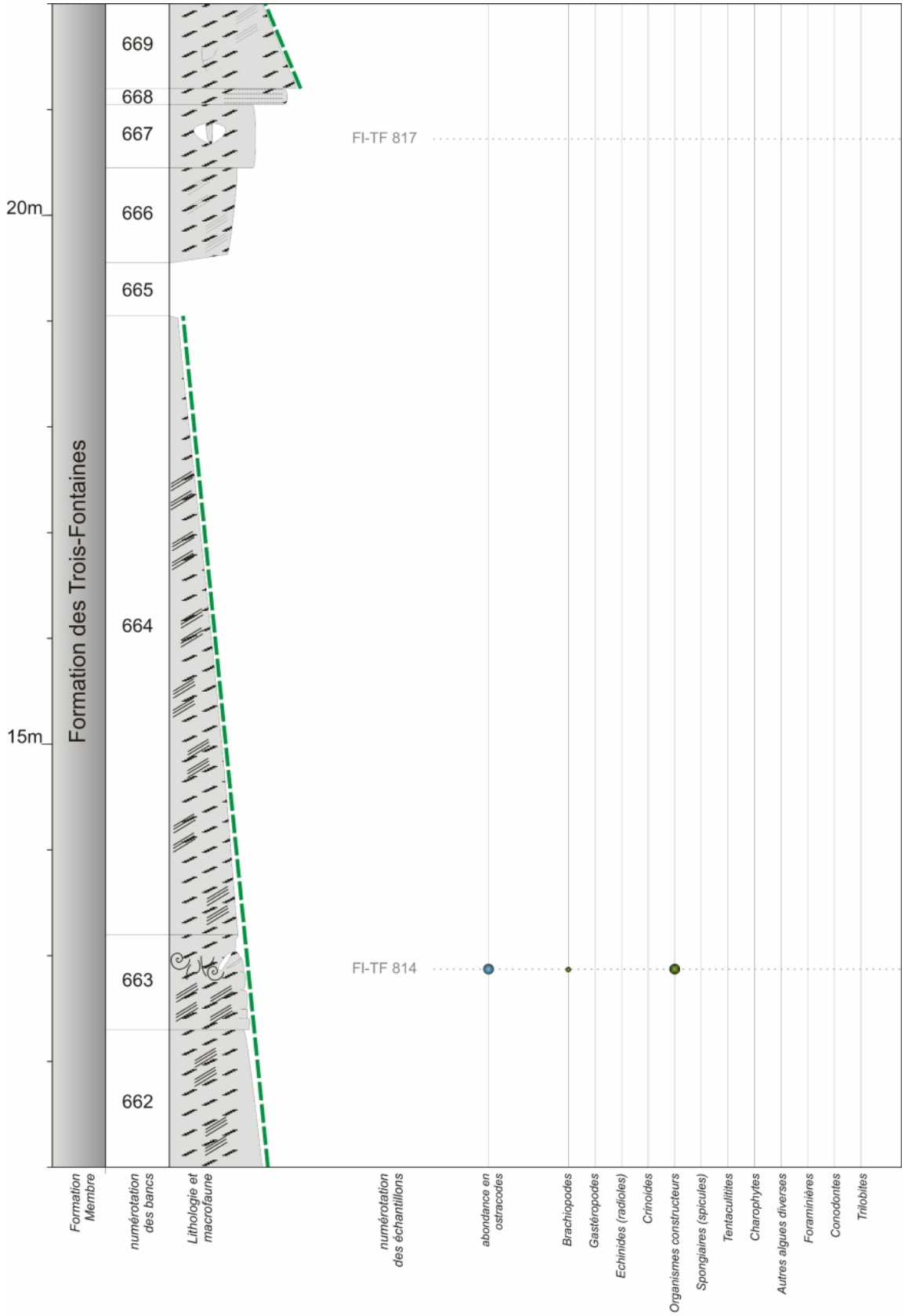
doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.

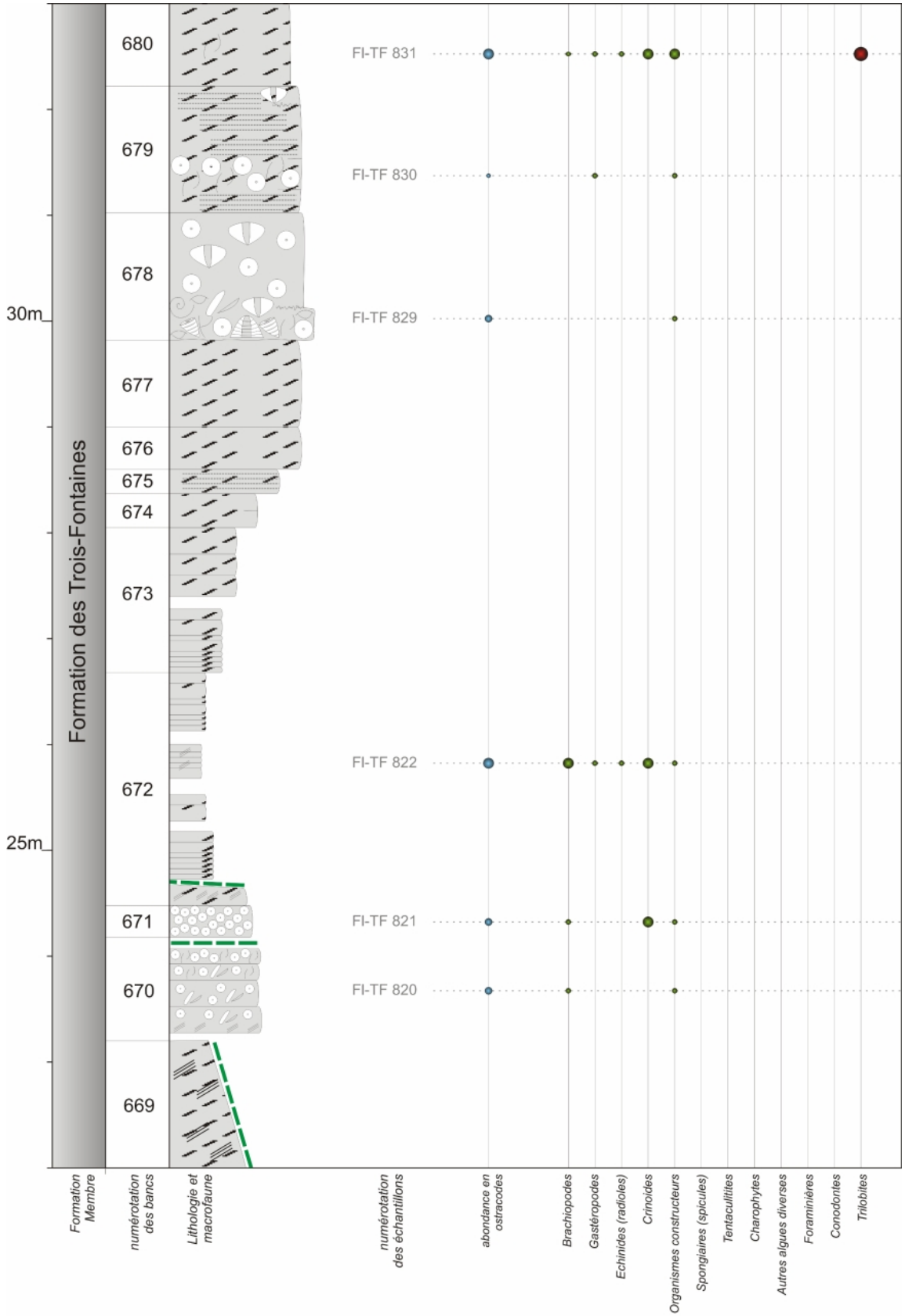


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

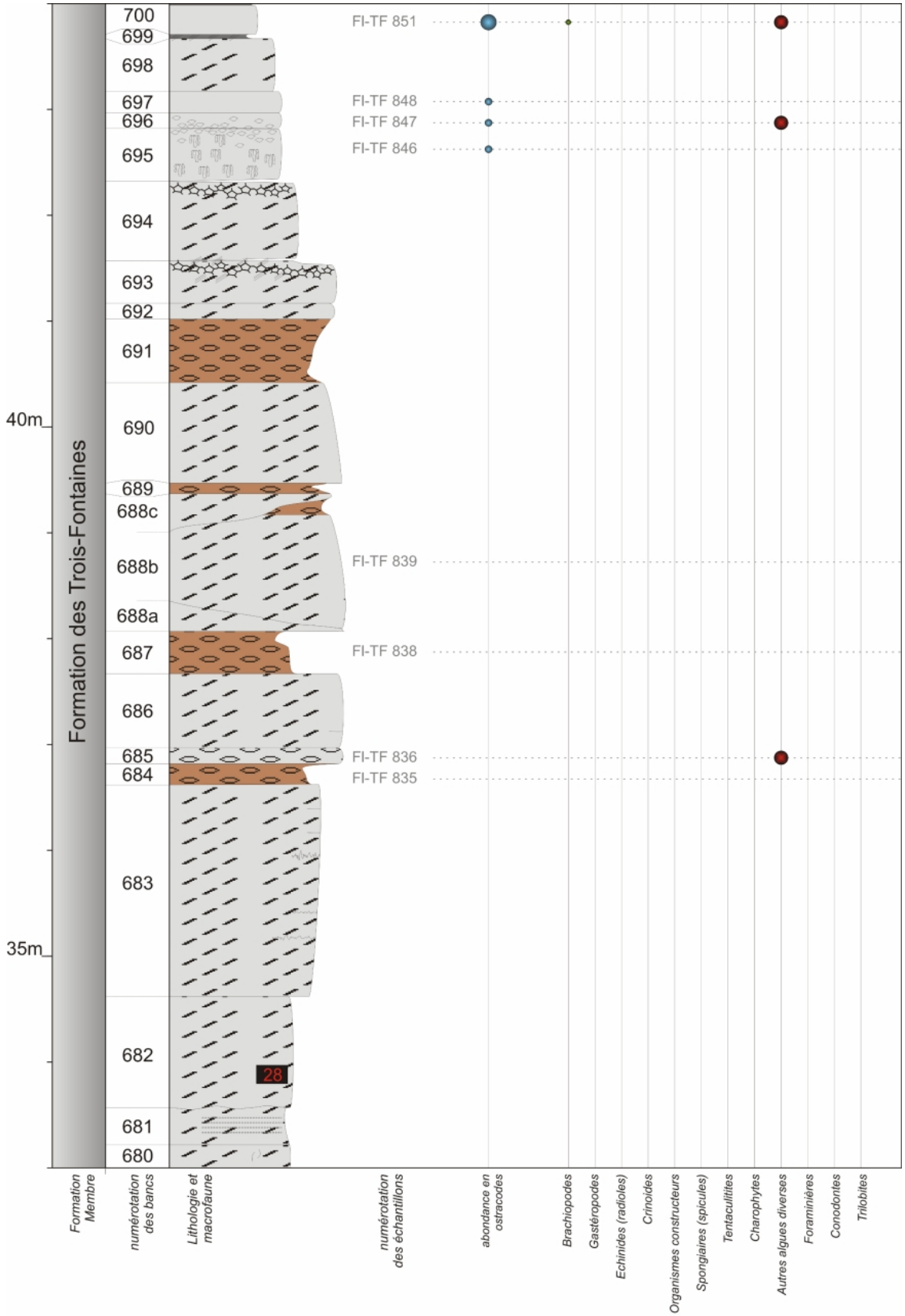


© 2014 Tous droits réservés.

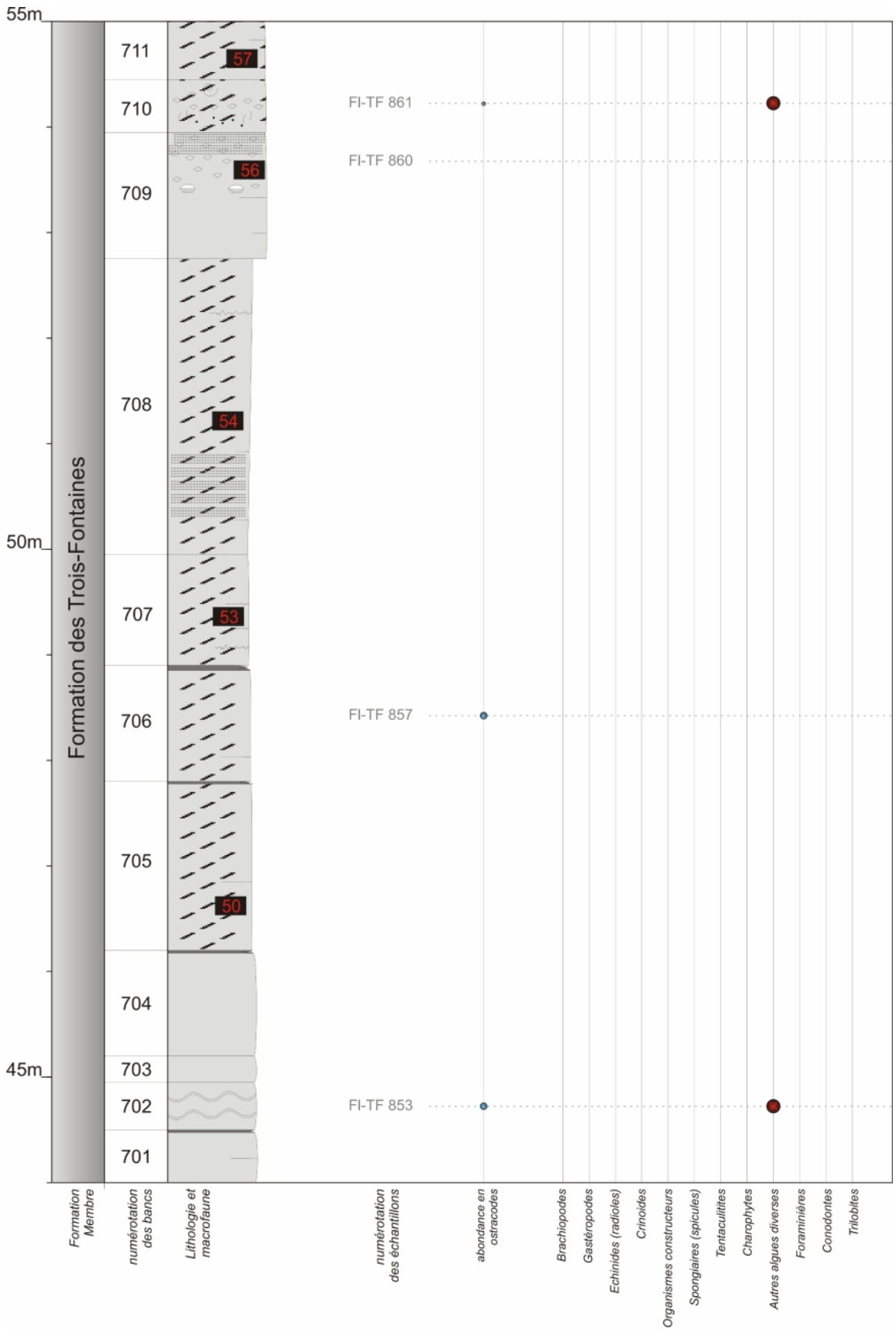


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

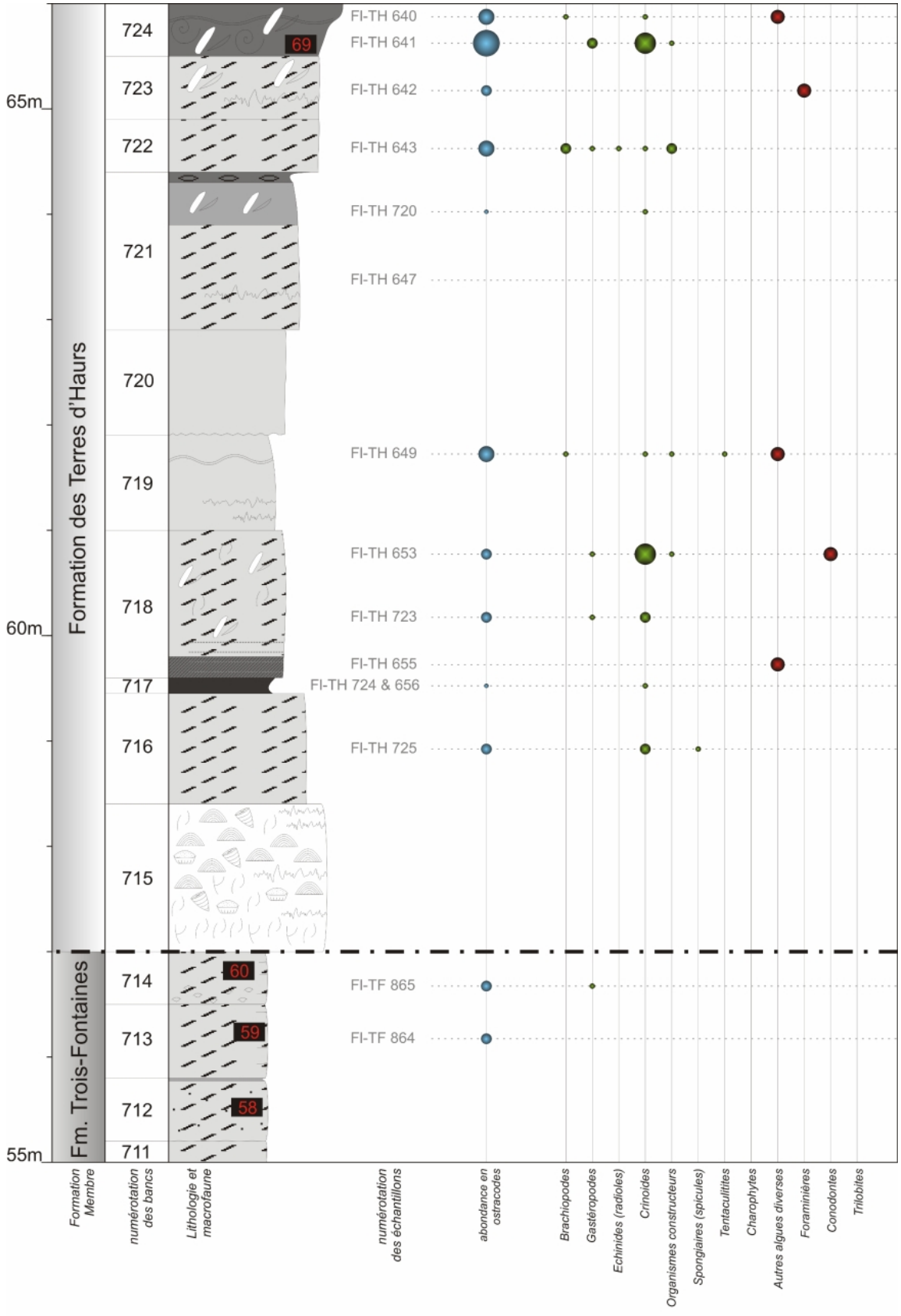


© 2014 Tous droits réservés.

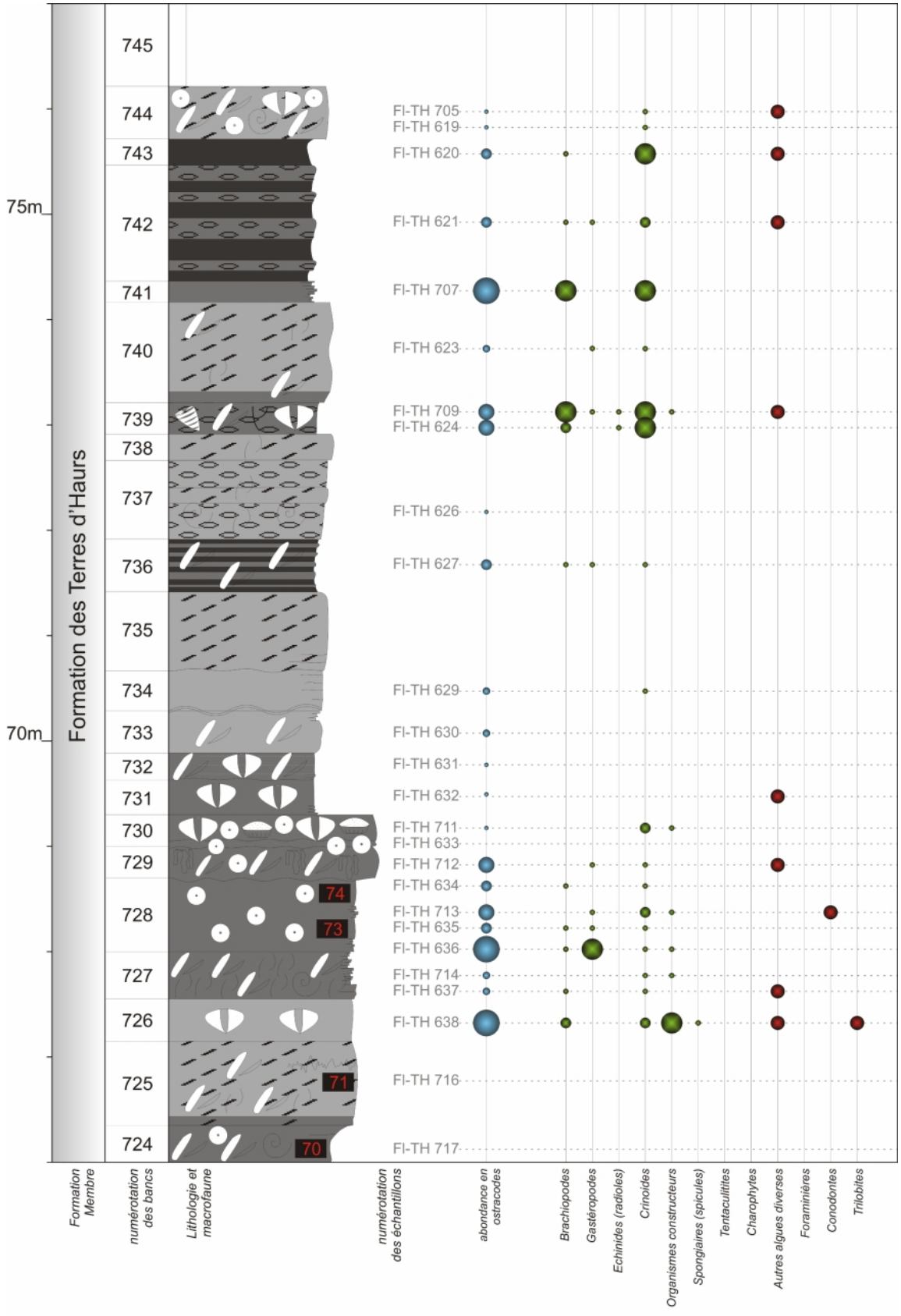


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

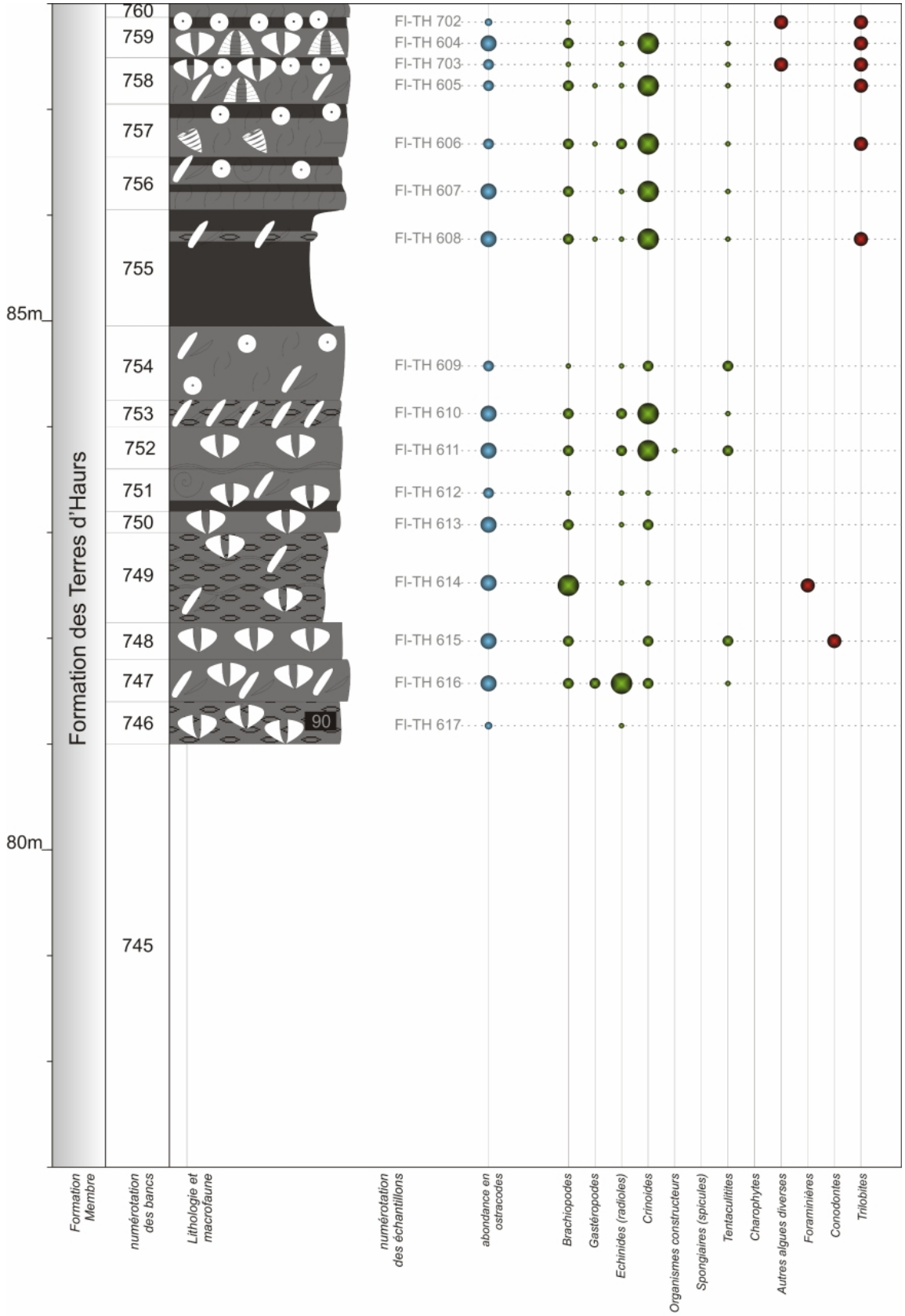


© 2014 Tous droits réservés.

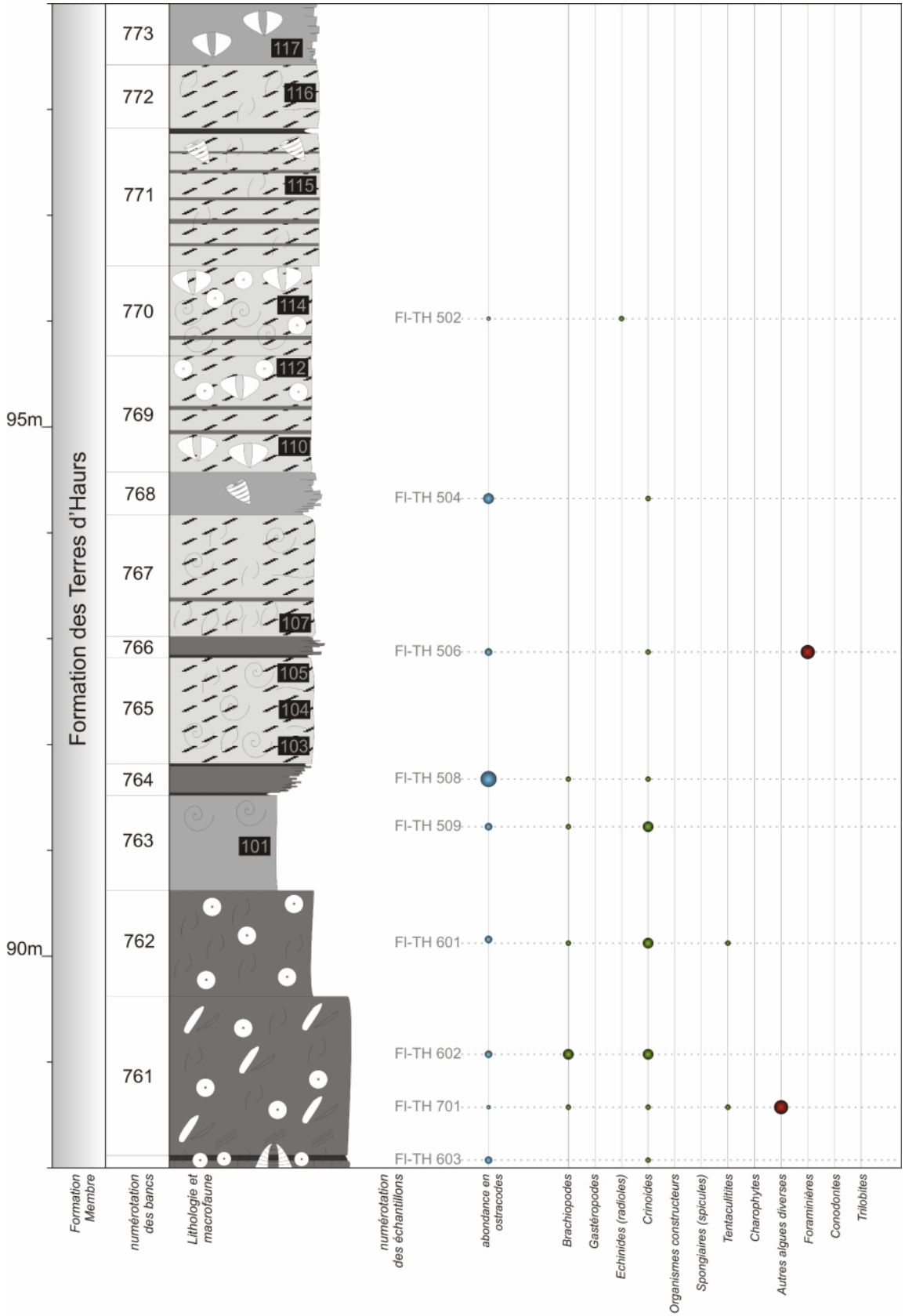


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

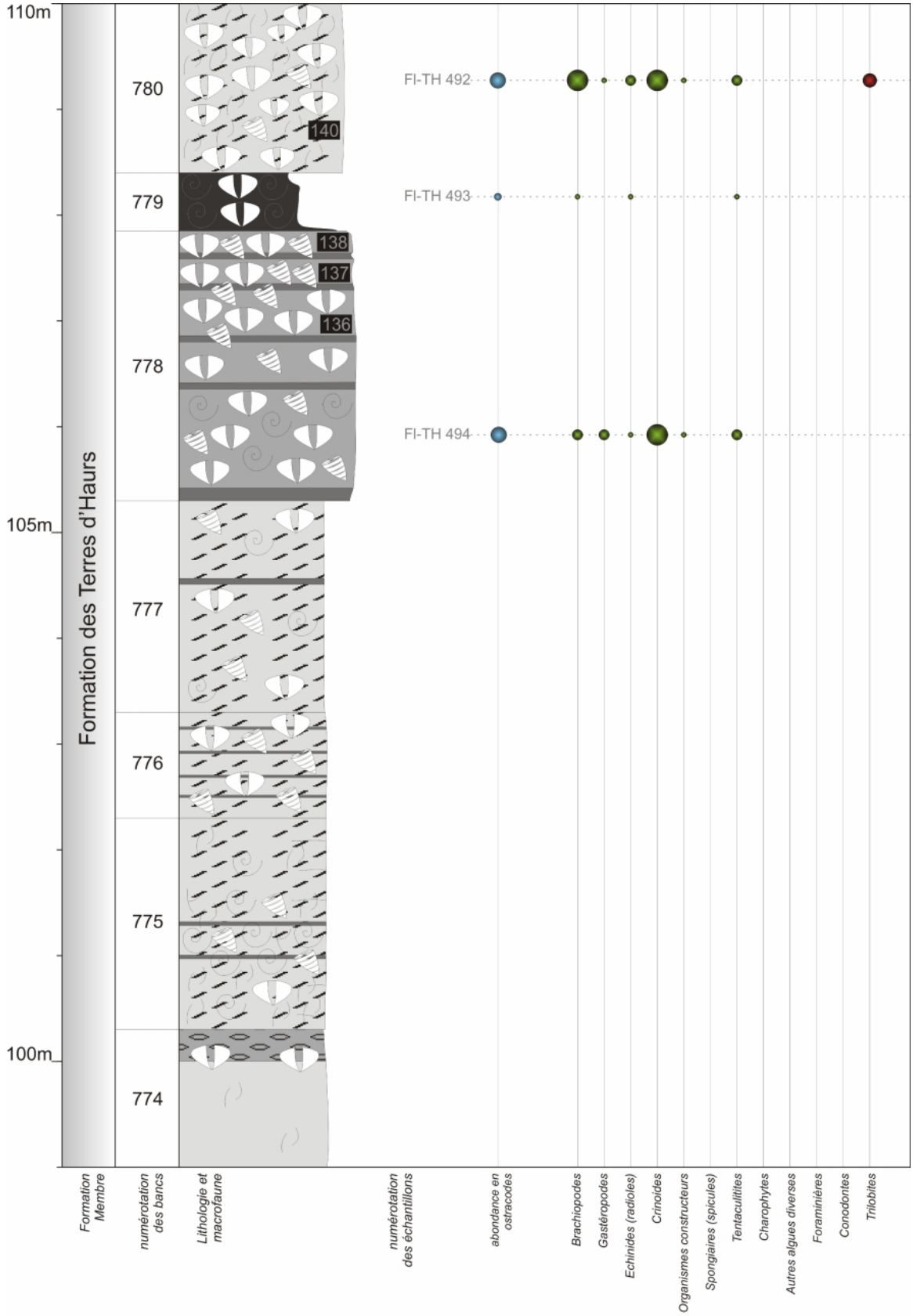


© 2014 Tous droits réservés.

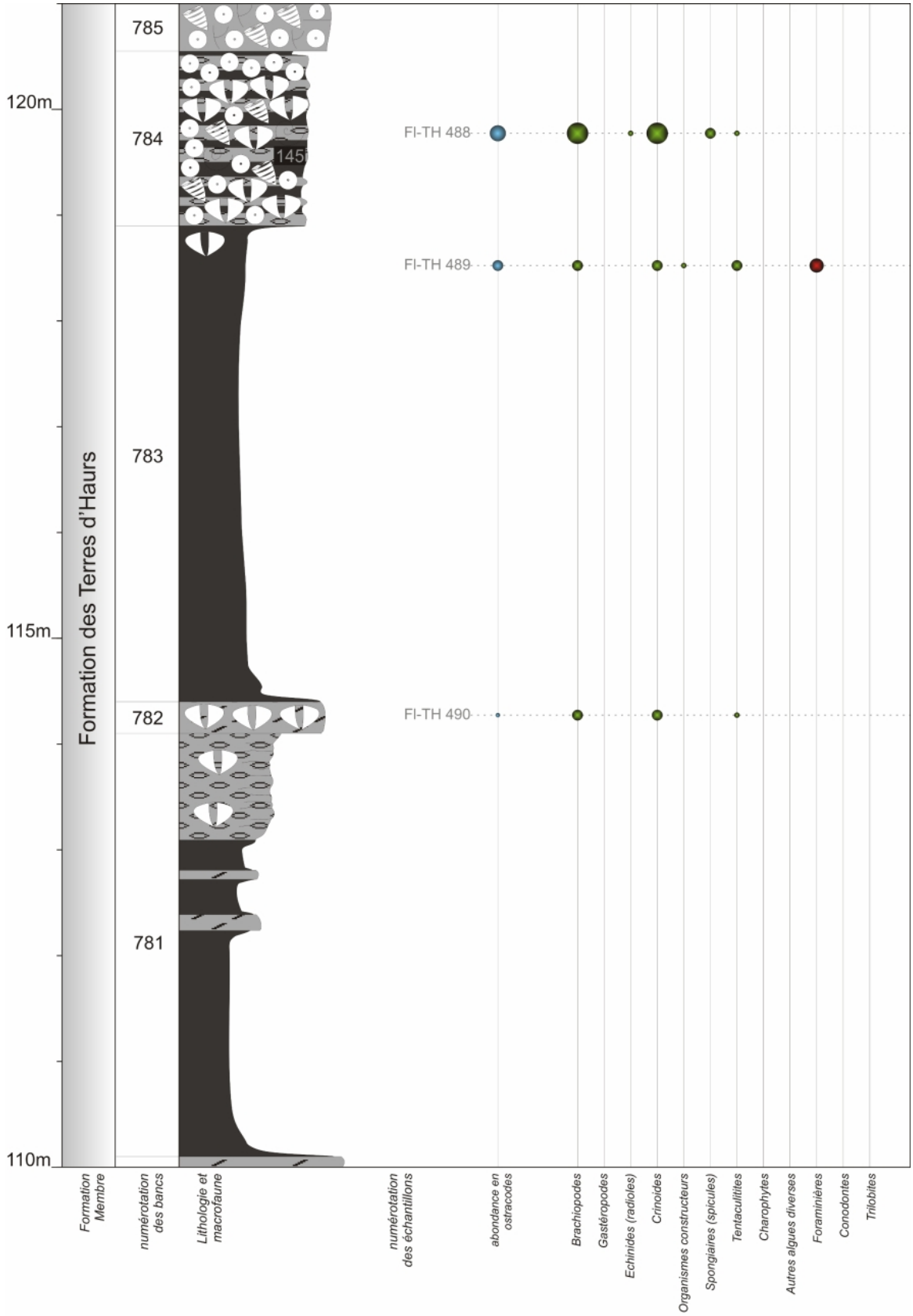


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

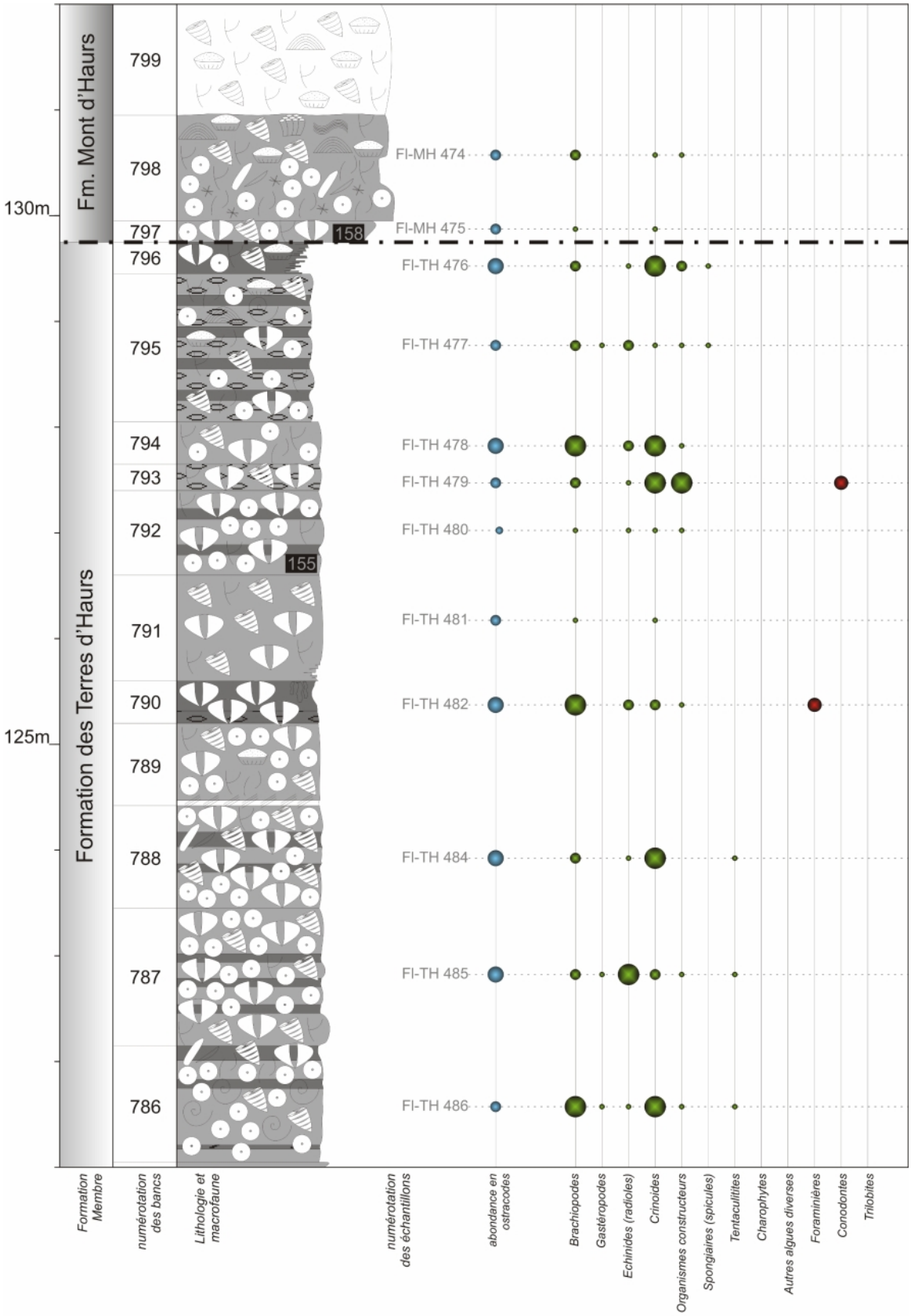


© 2014 Tous droits réservés.

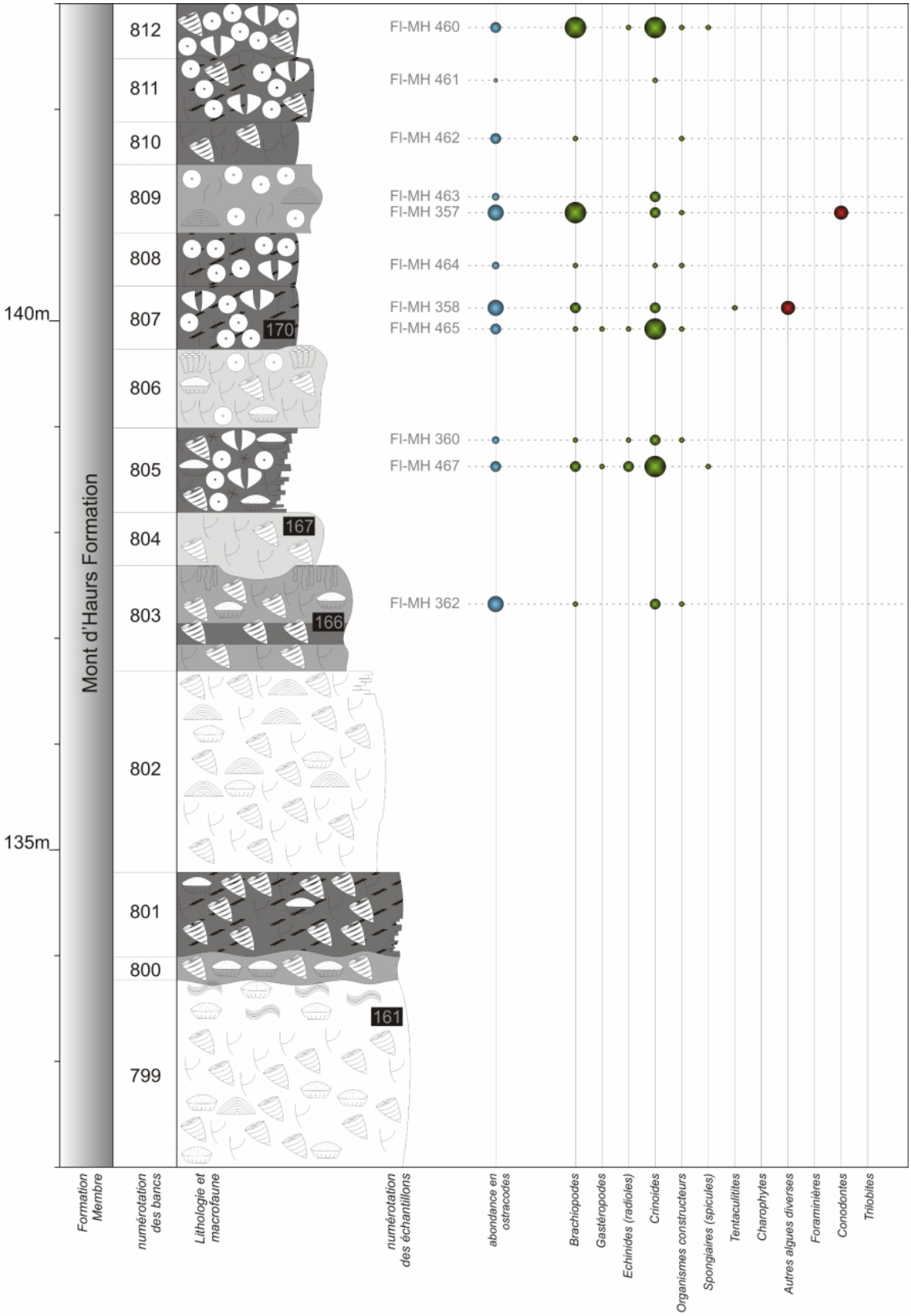


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

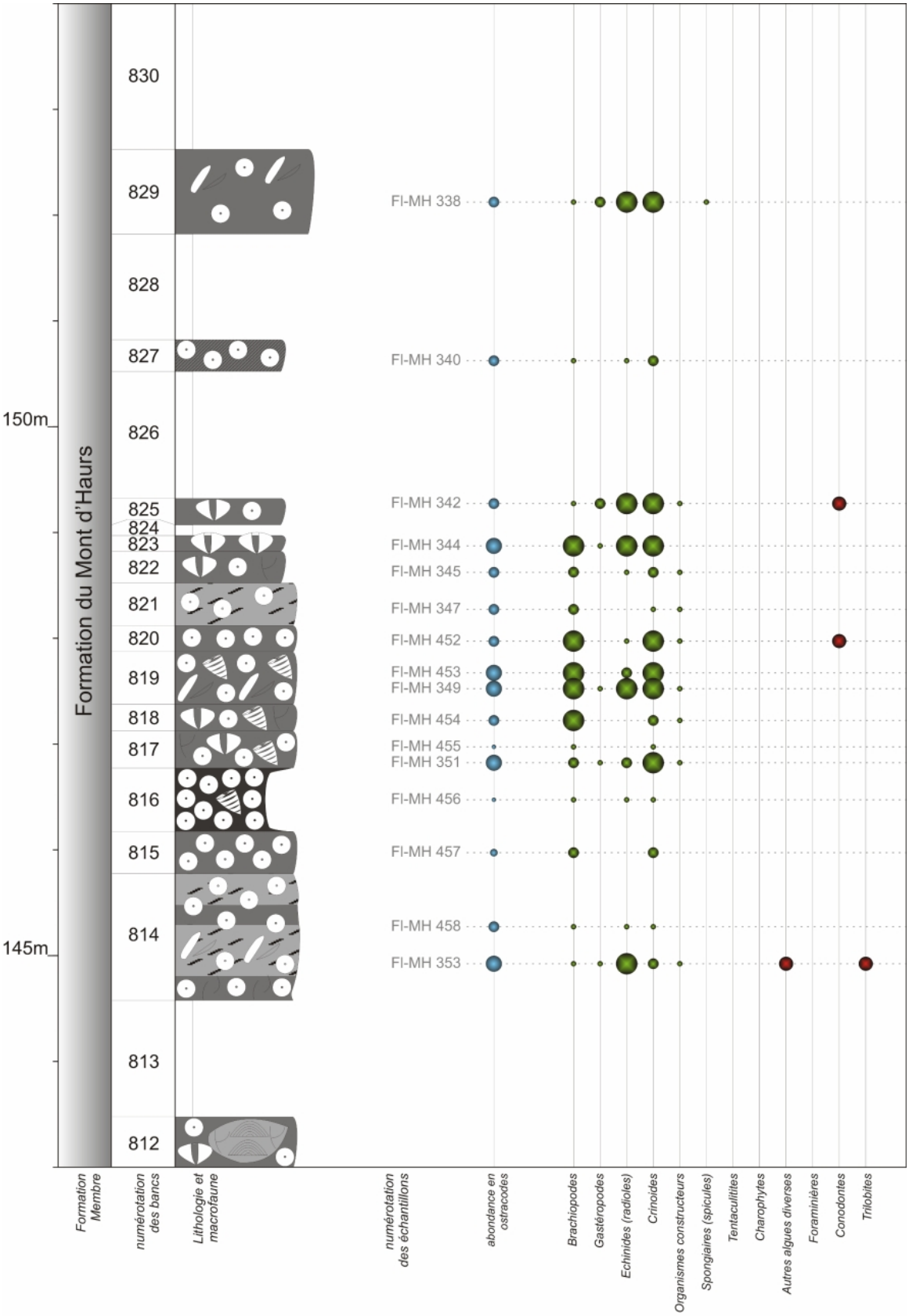


© 2014 Tous droits réservés.

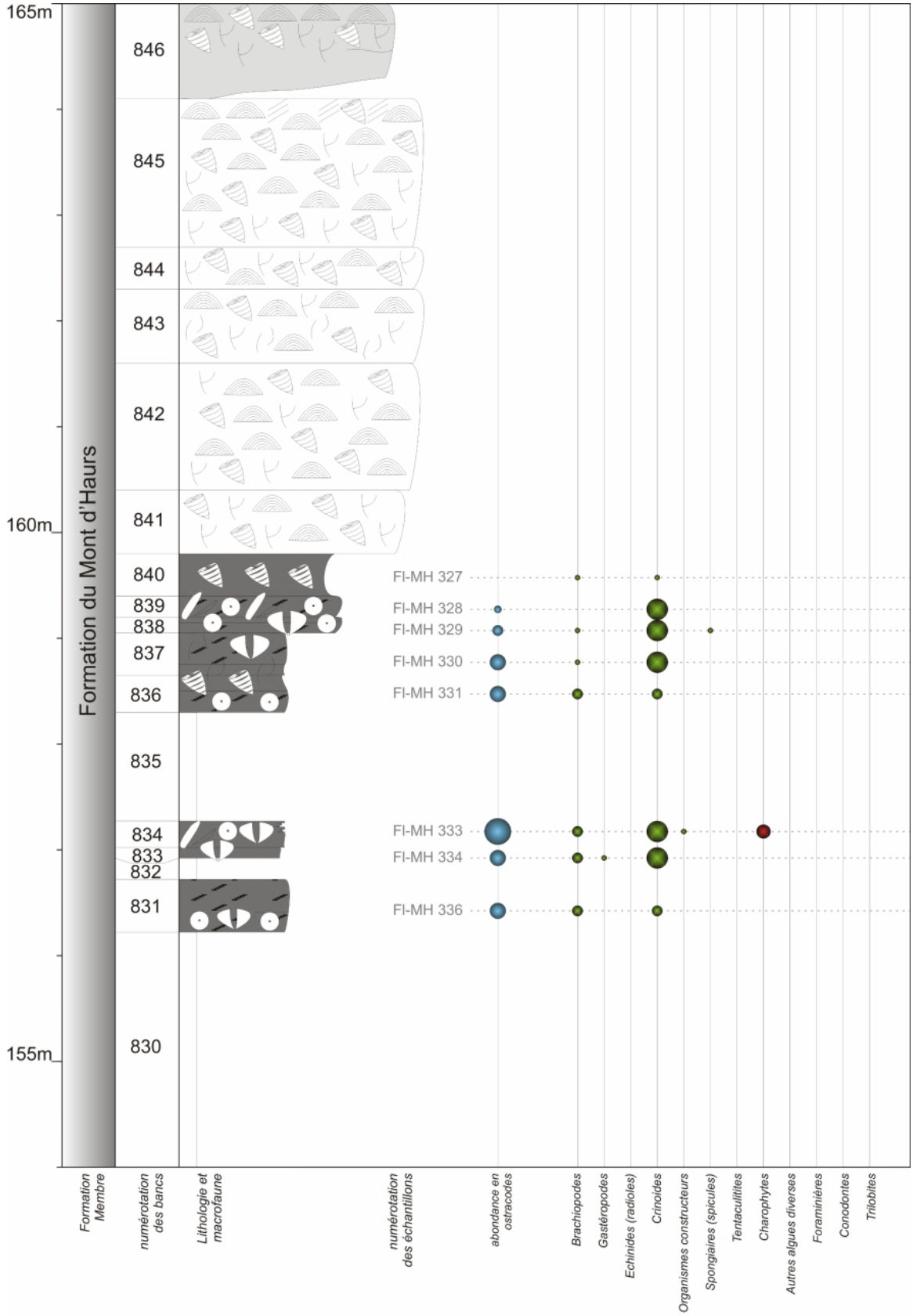


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

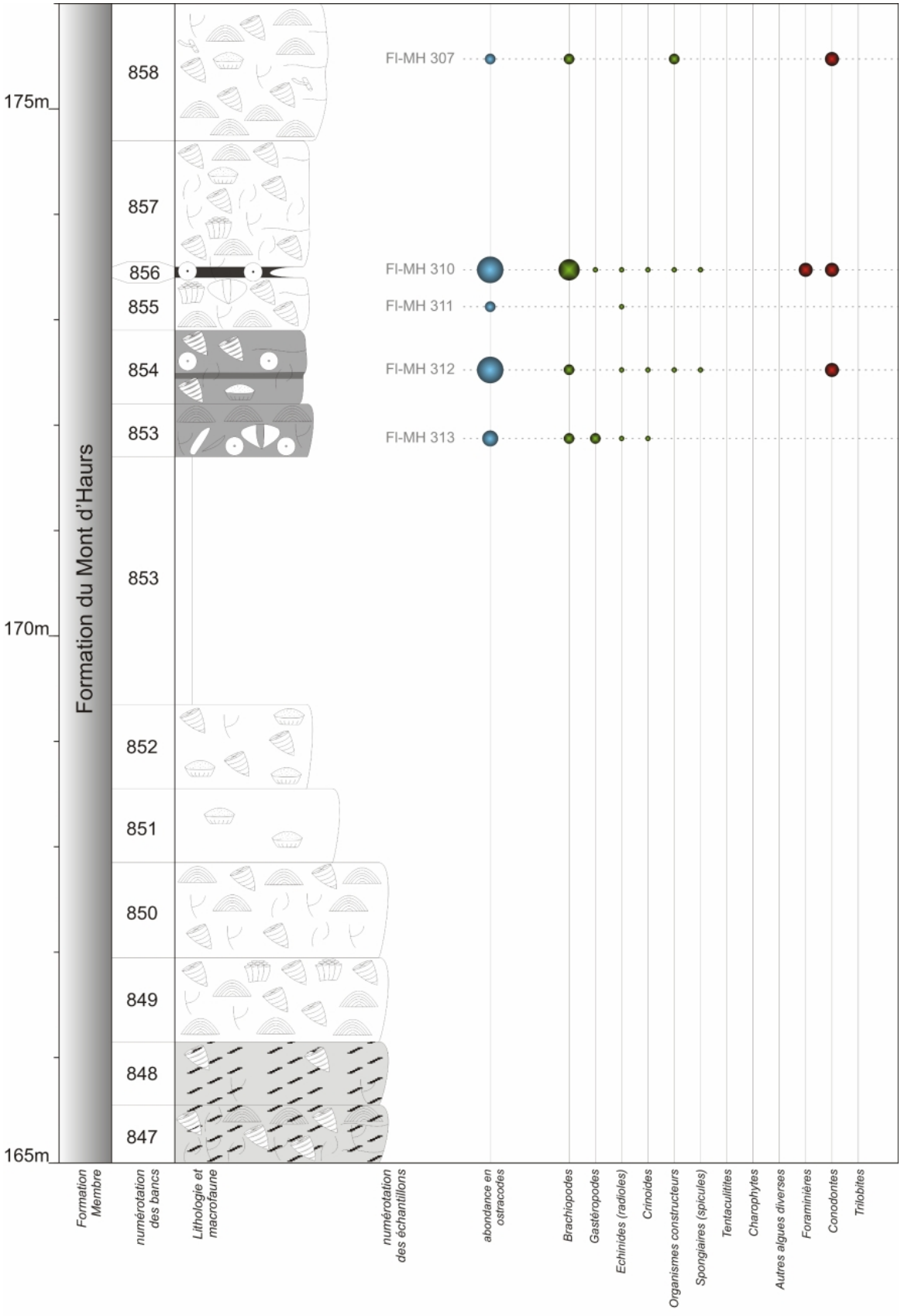


© 2014 Tous droits réservés.

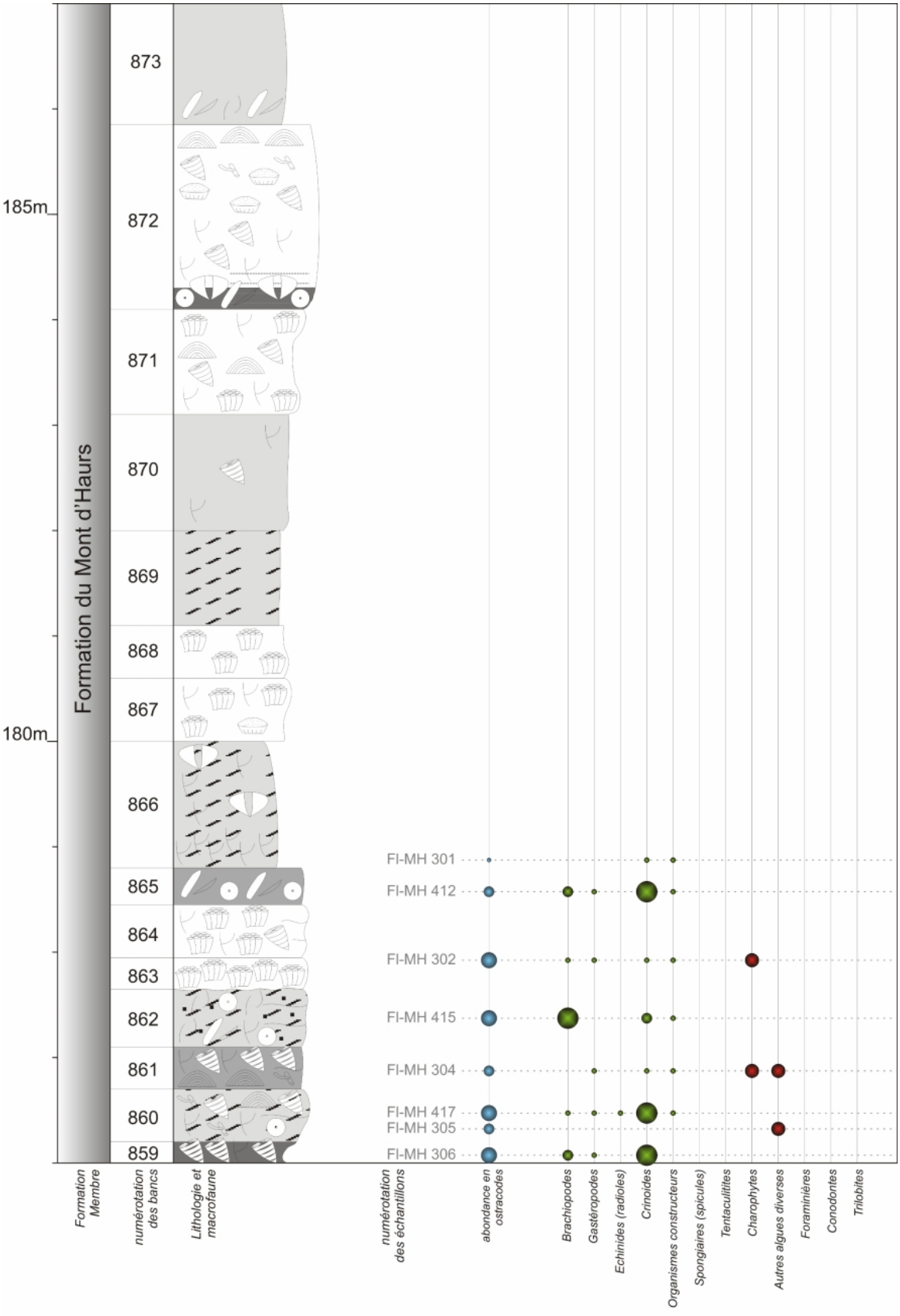


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

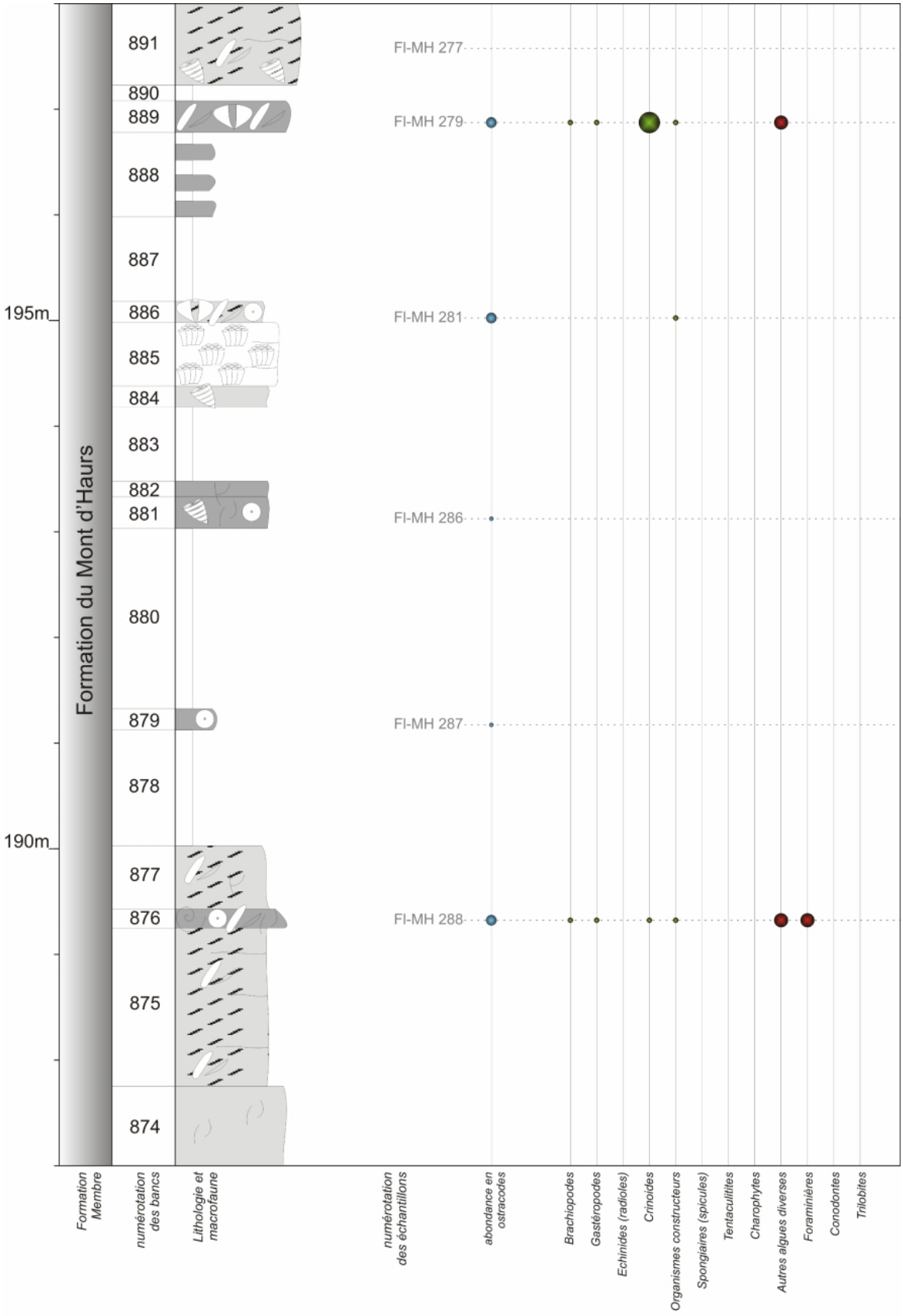


© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

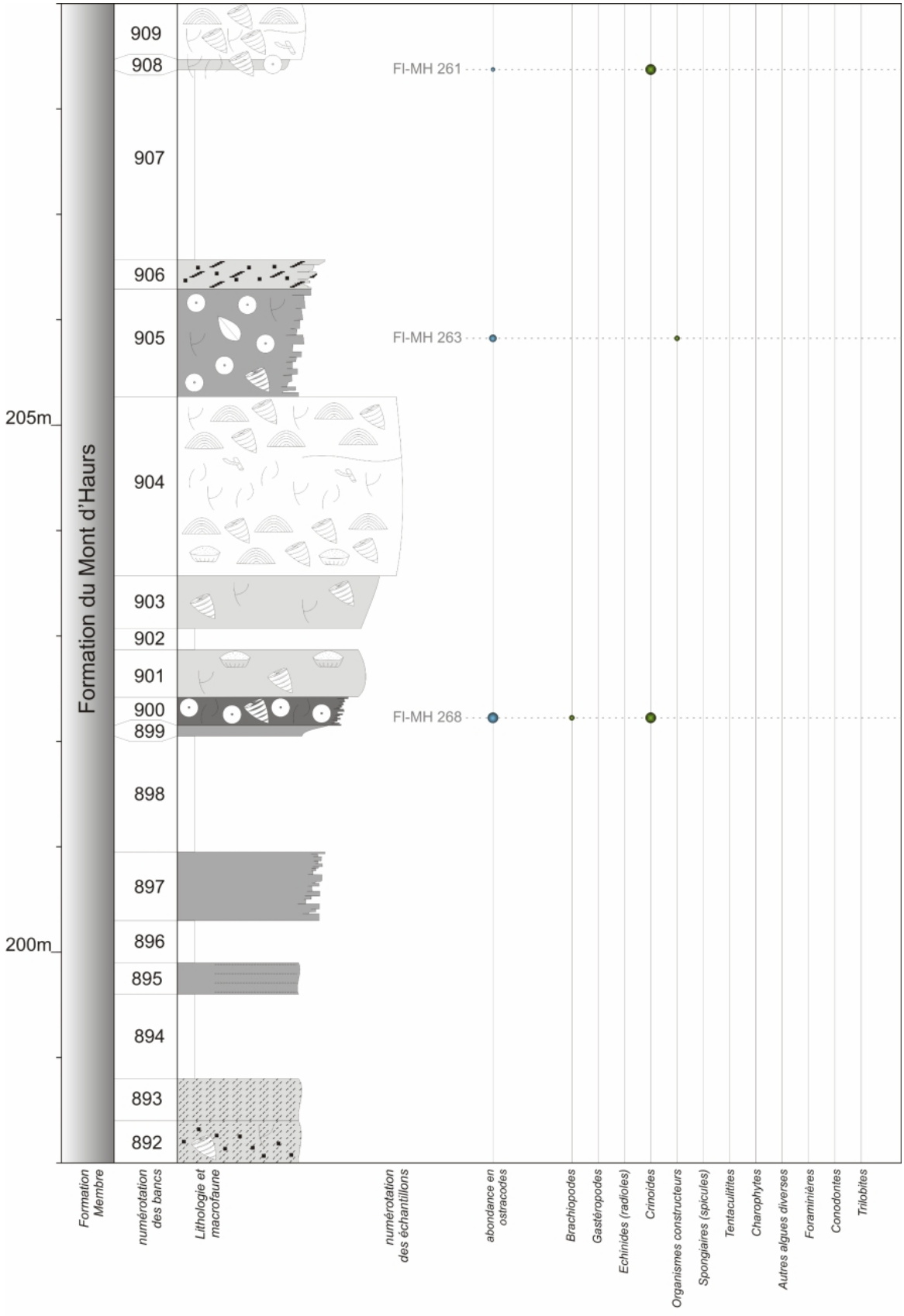


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

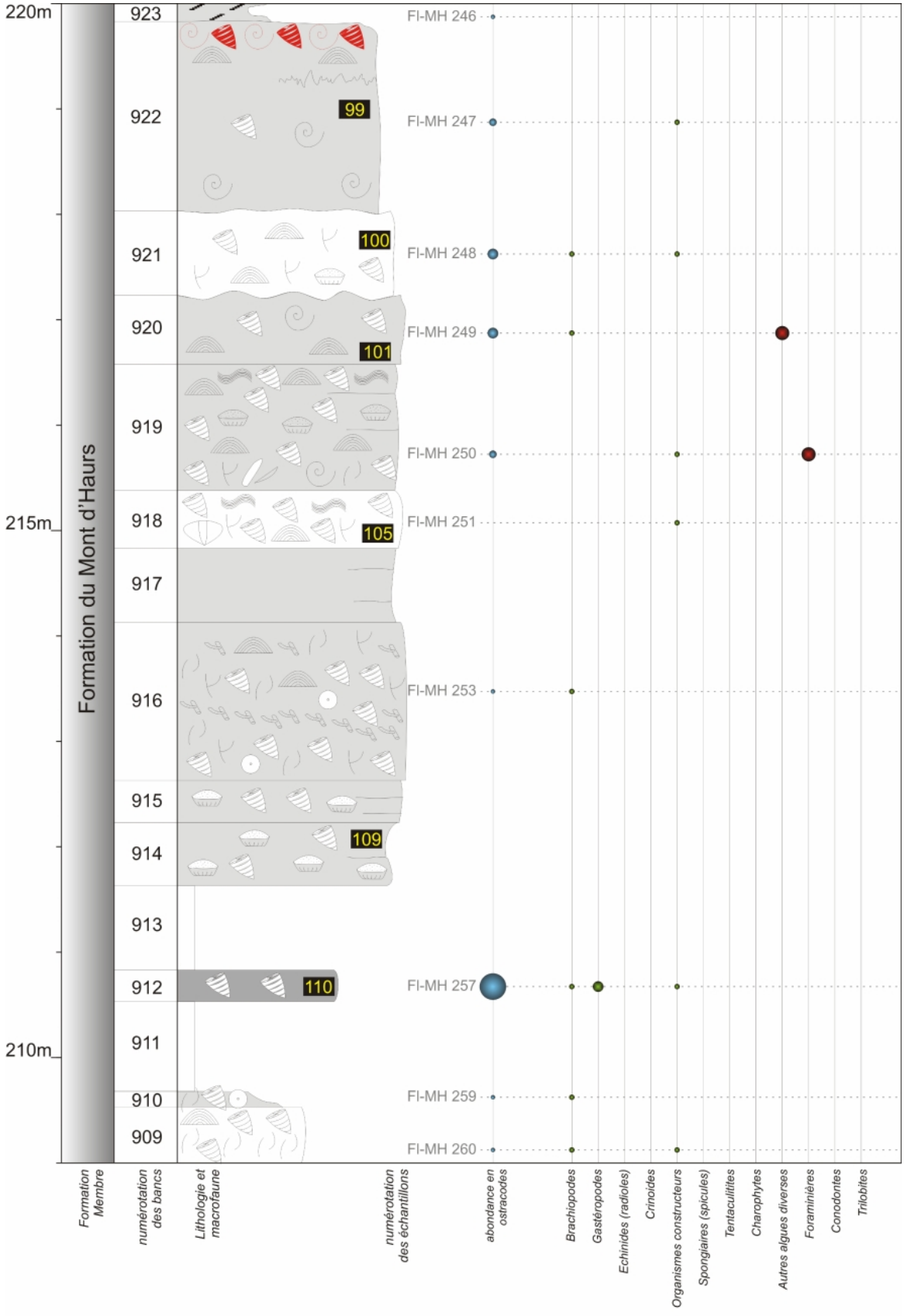


© 2014 Tous droits réservés.

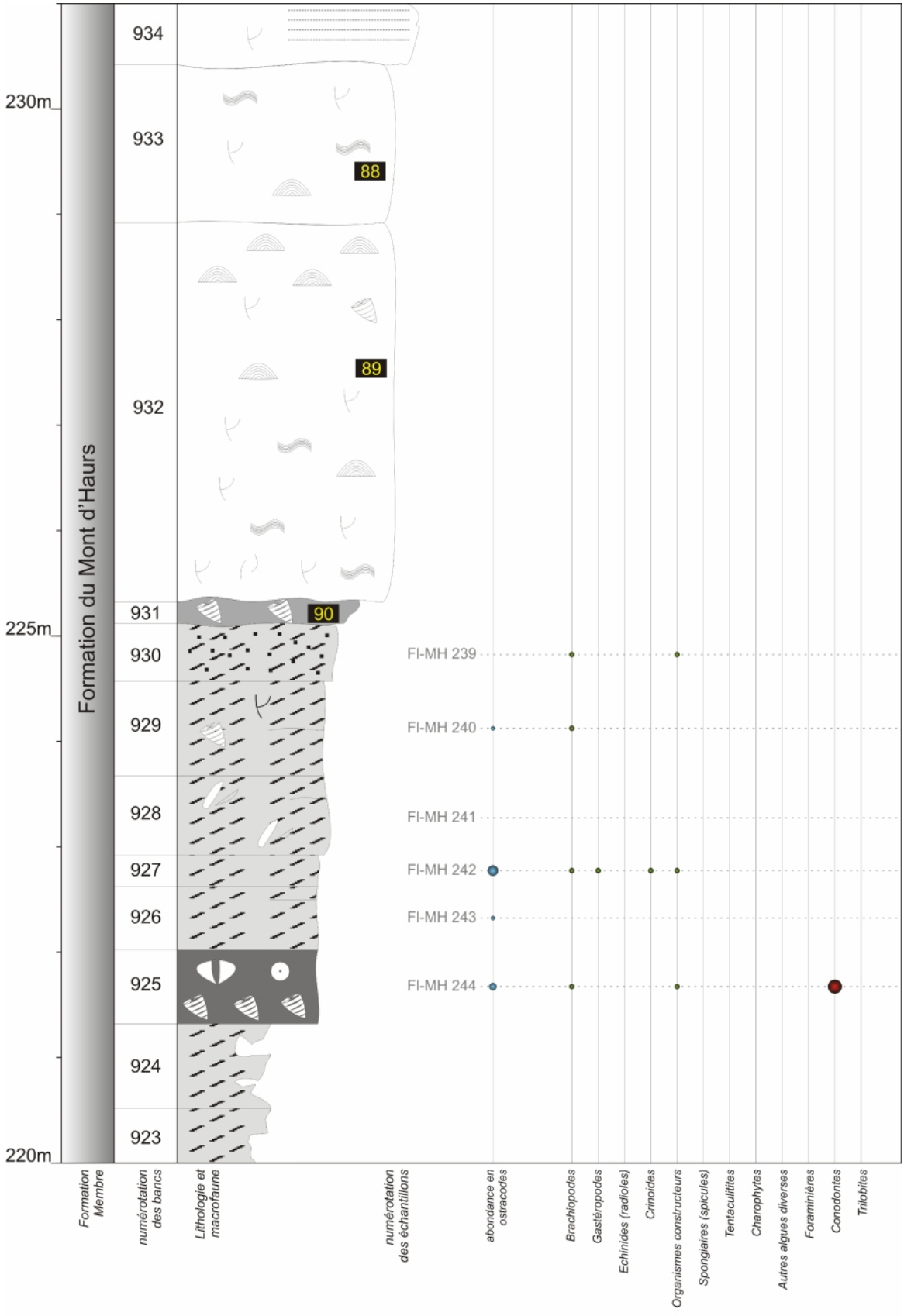


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

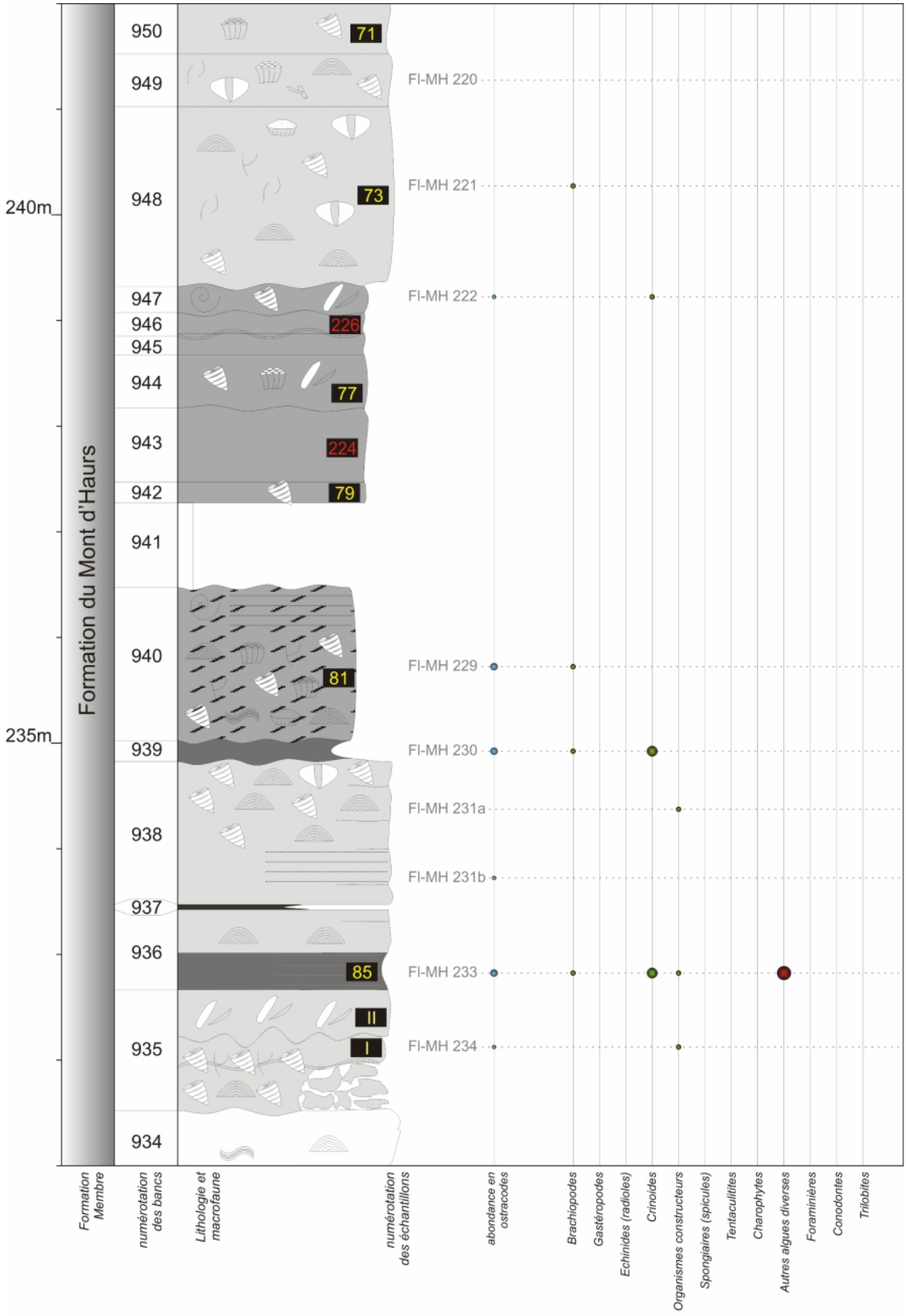


© 2014 Tous droits réservés.

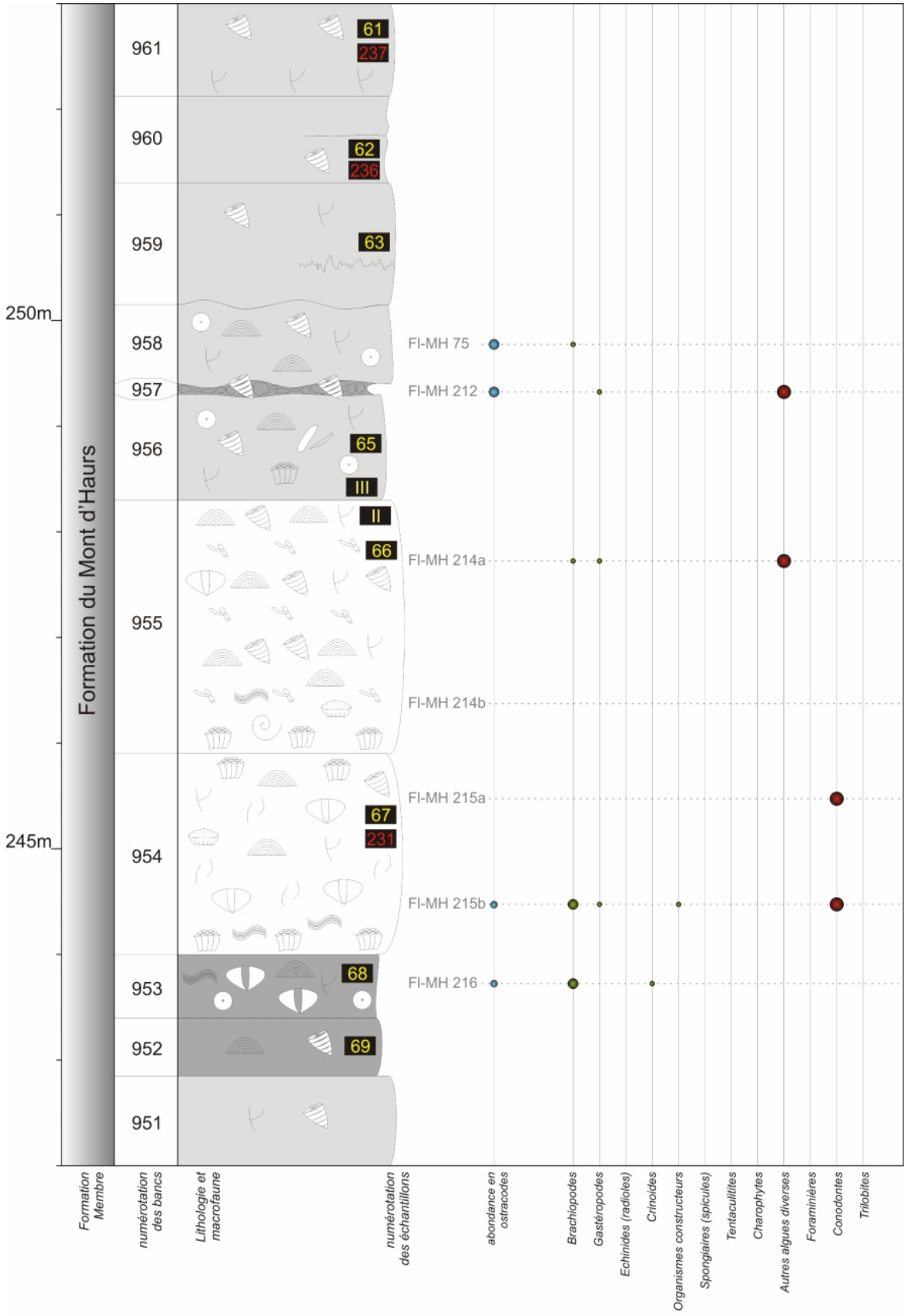


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

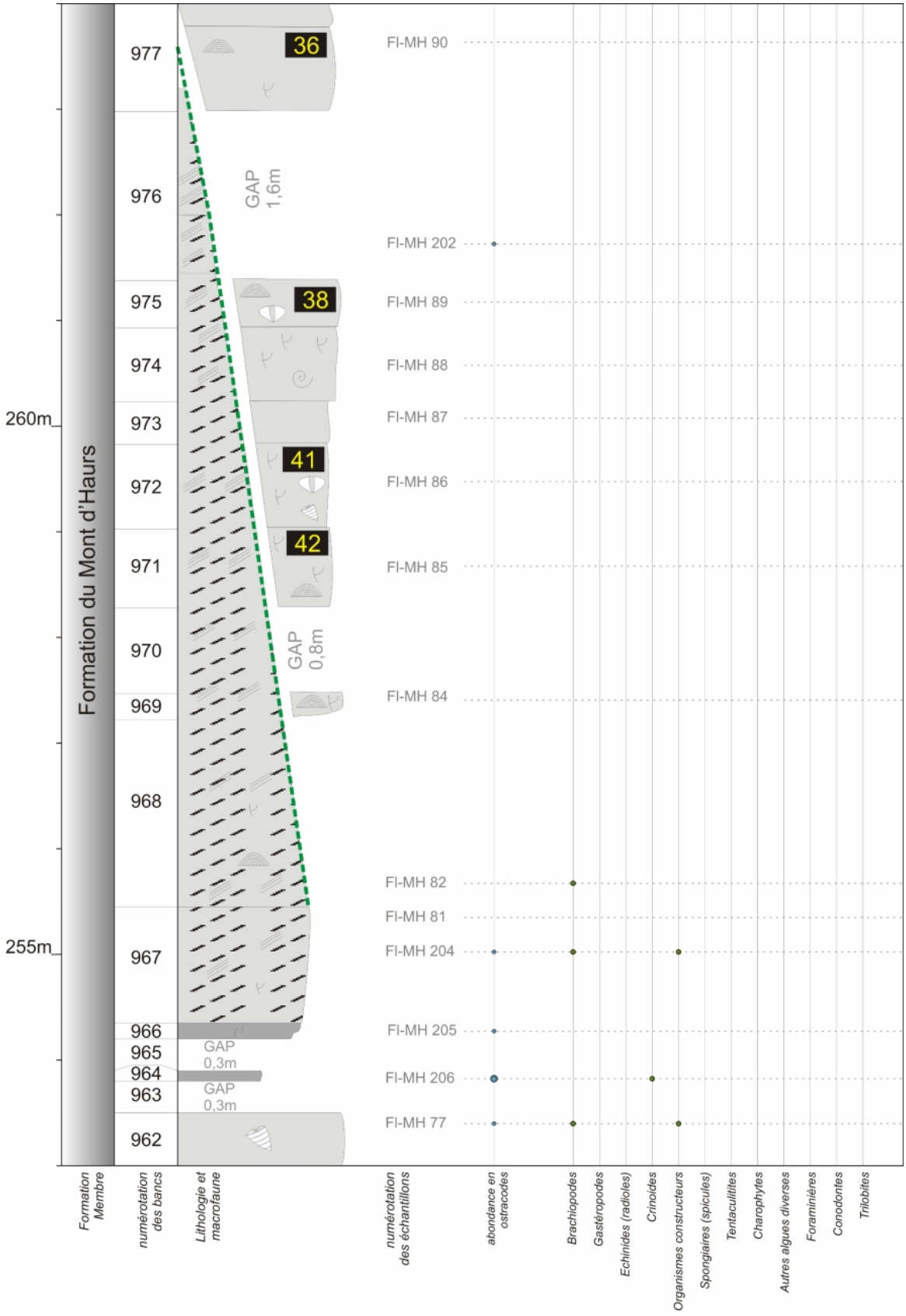


© 2014 Tous droits réservés.

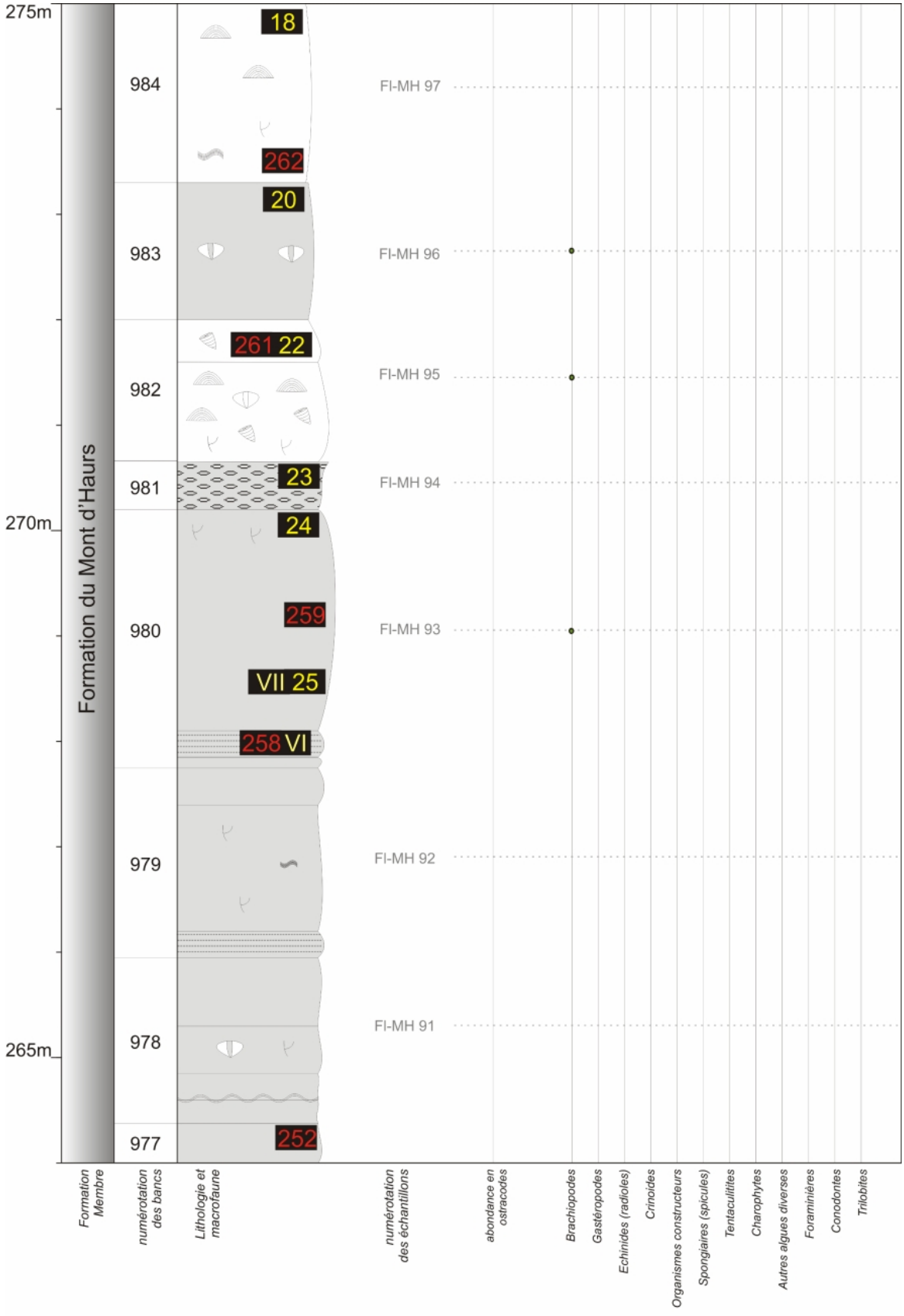


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

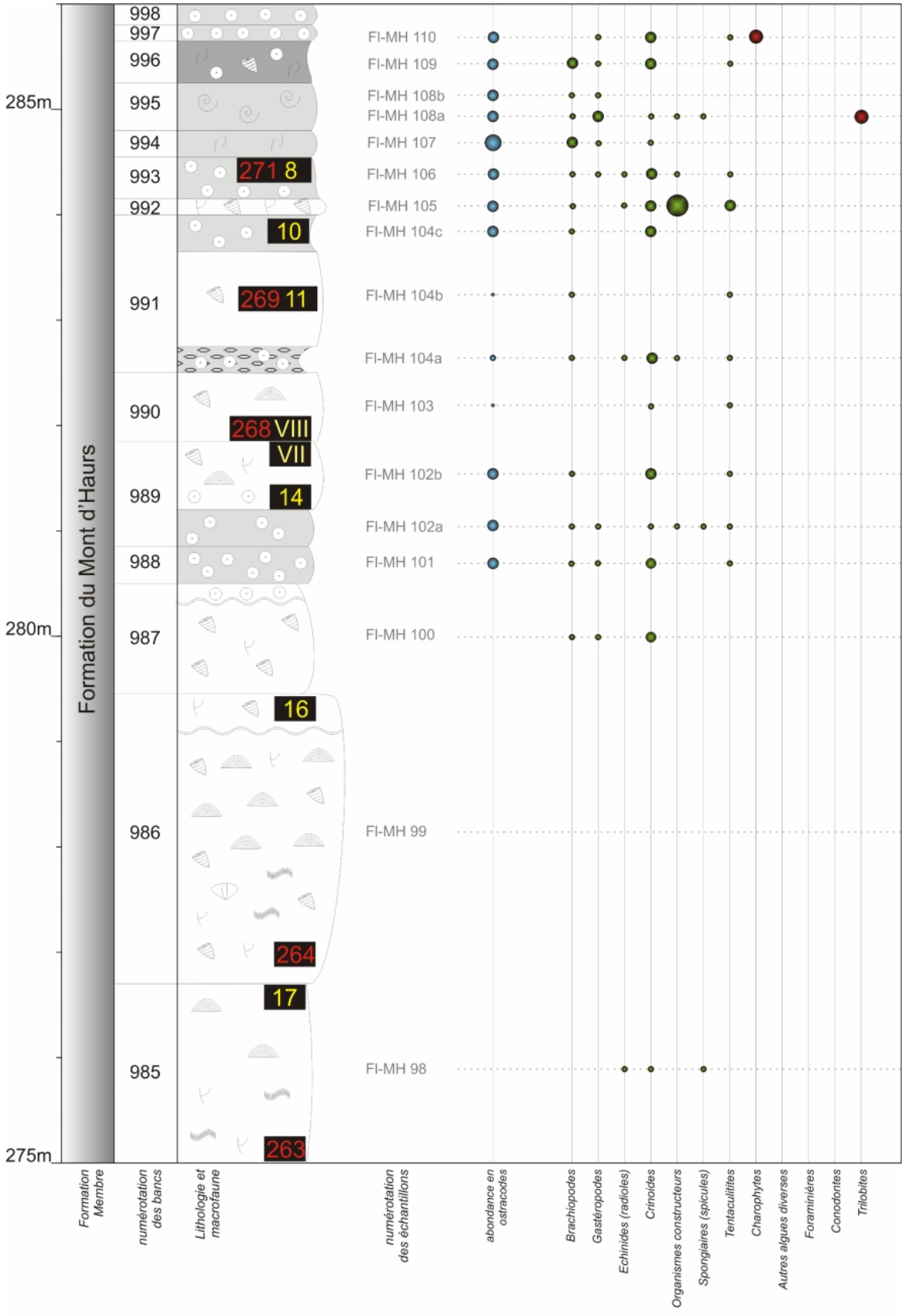


© 2014 Tous droits réservés.

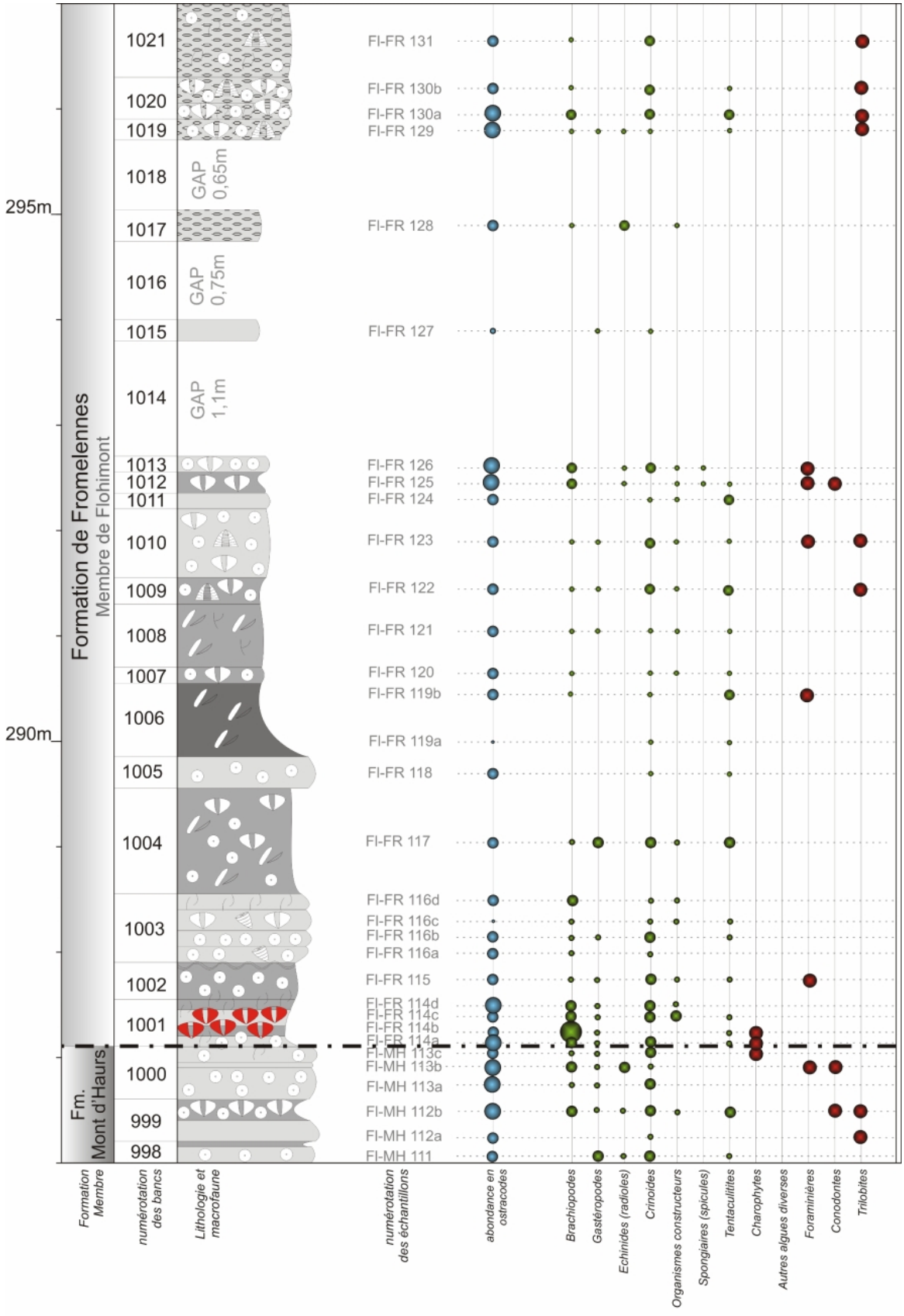


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

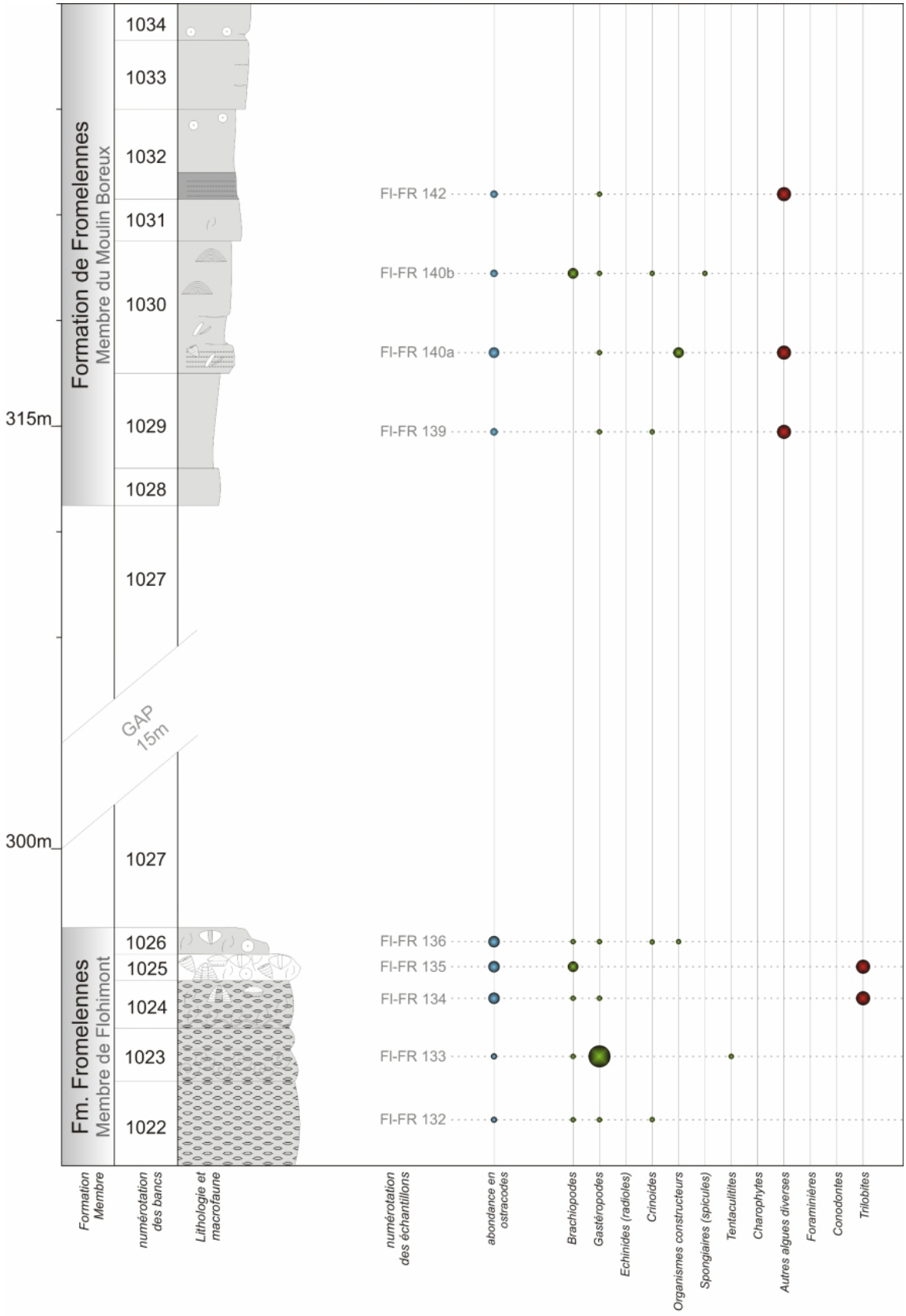


© 2014 Tous droits réservés.

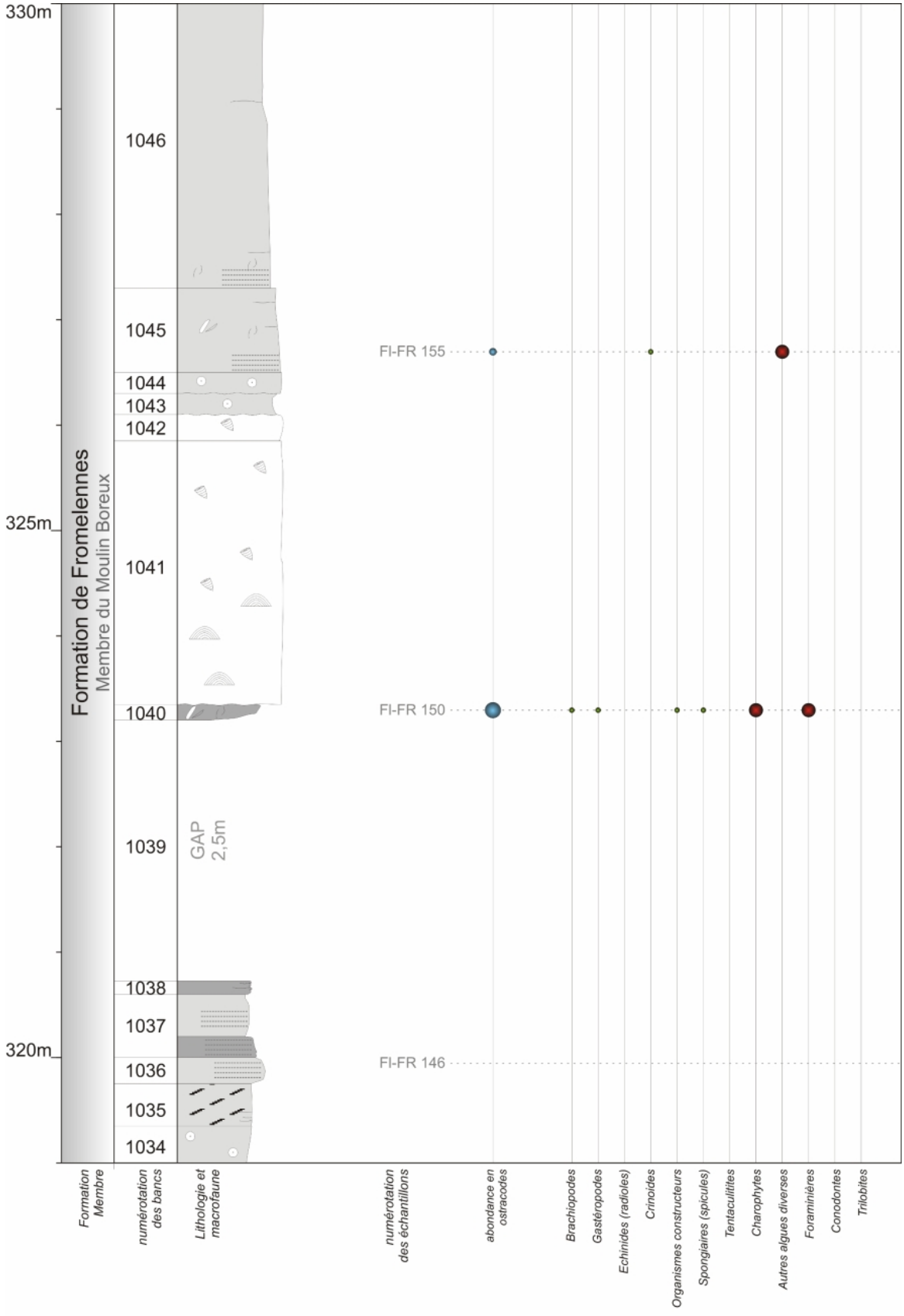


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

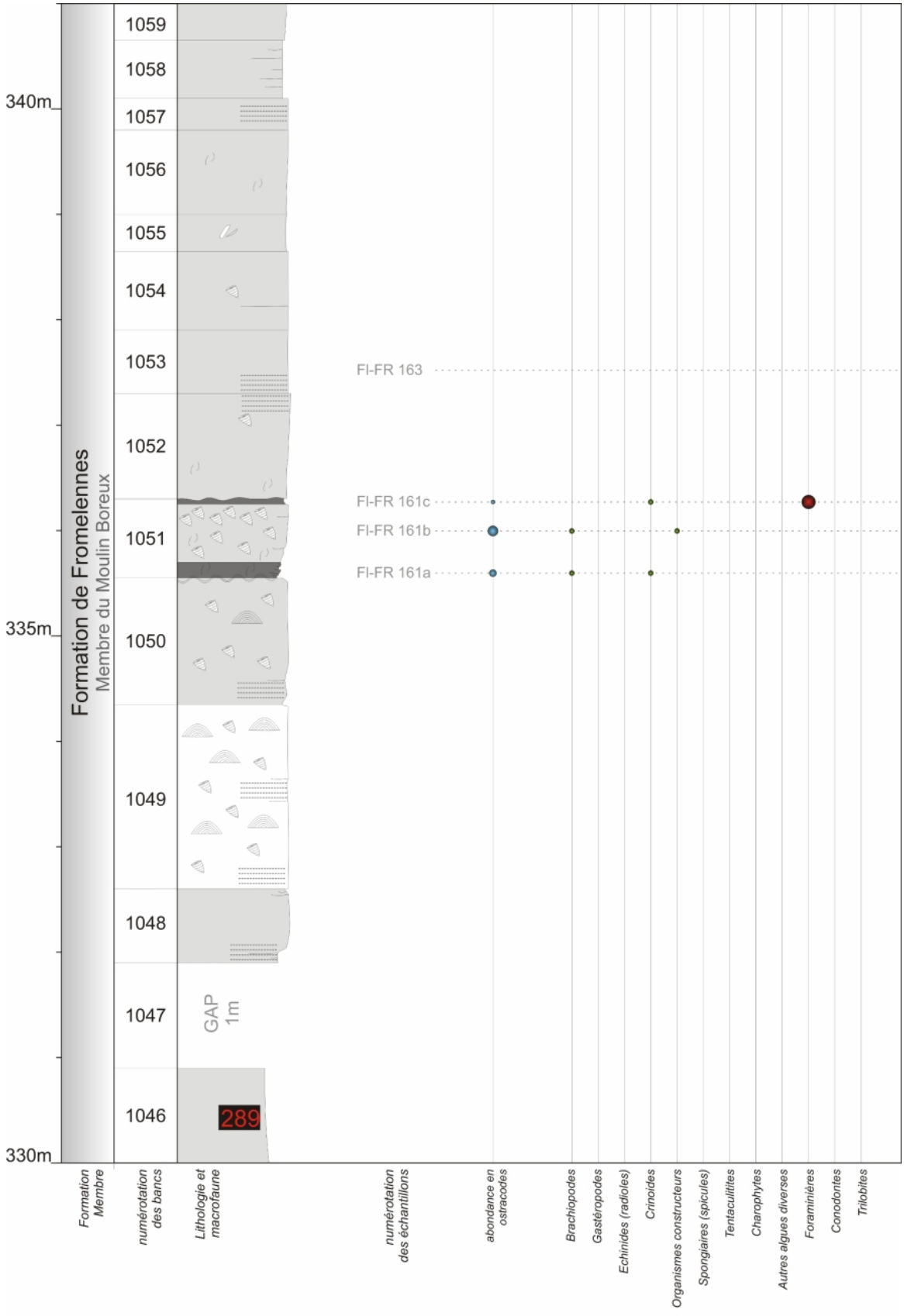


© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

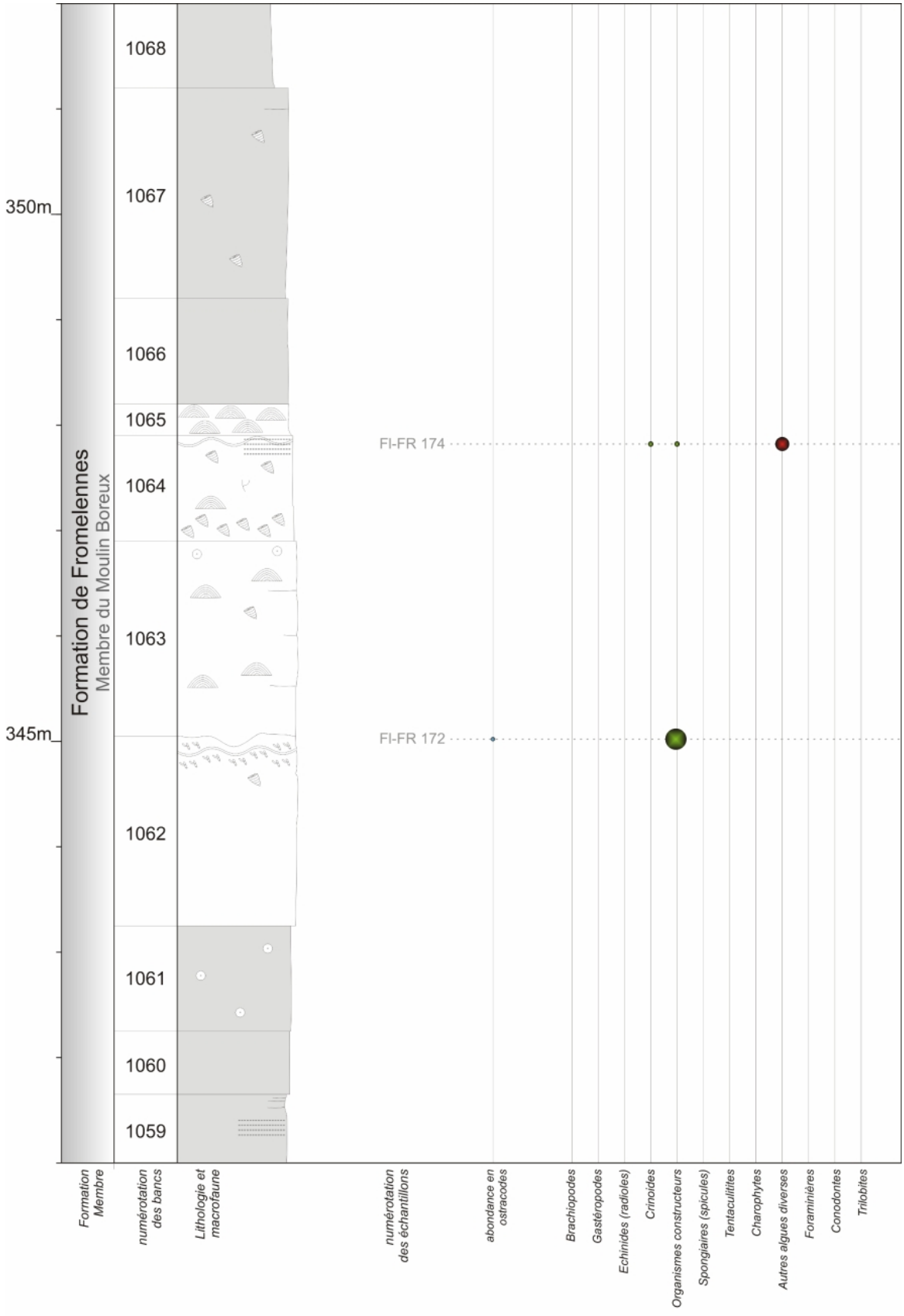


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

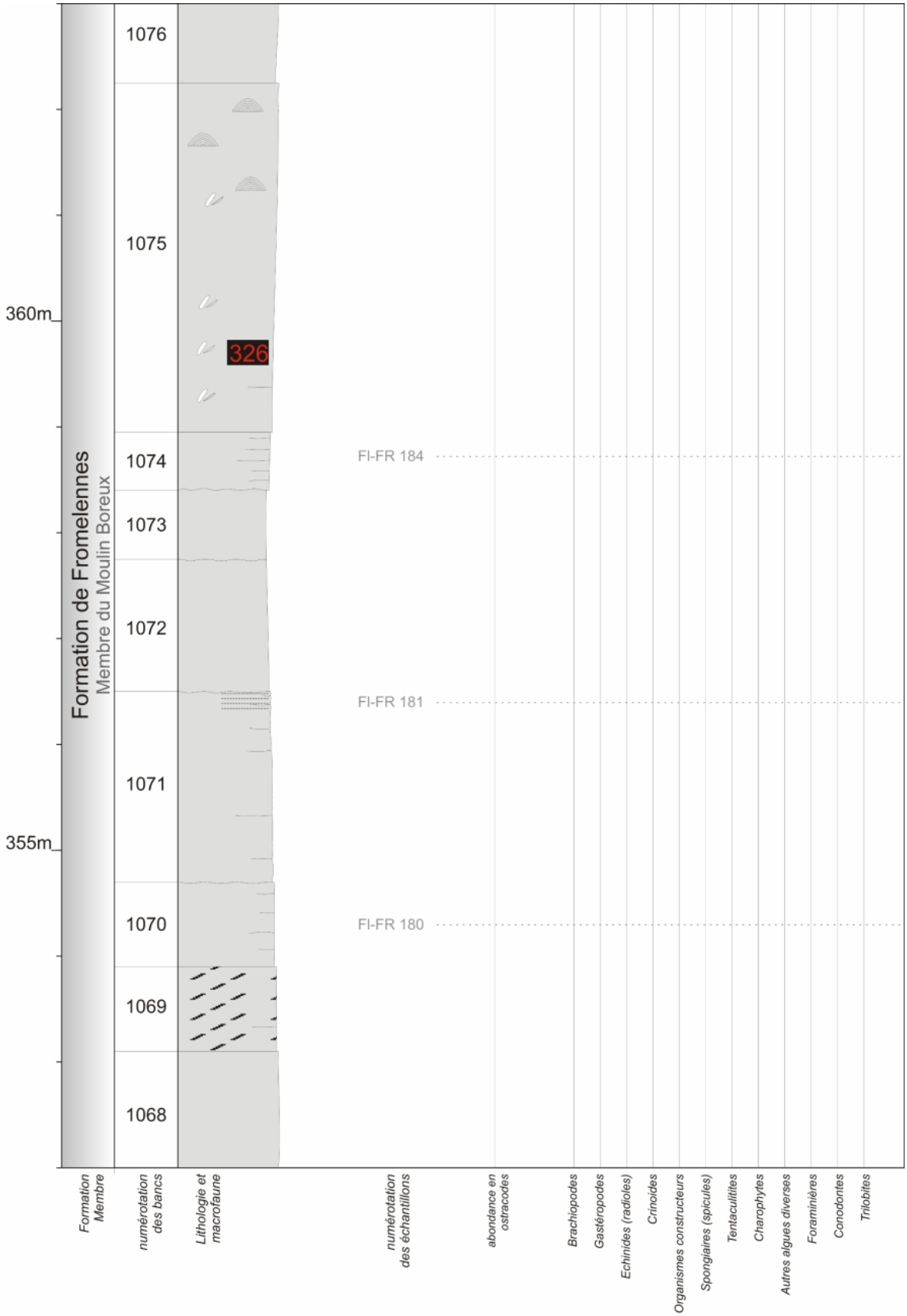


© 2014 Tous droits réservés.

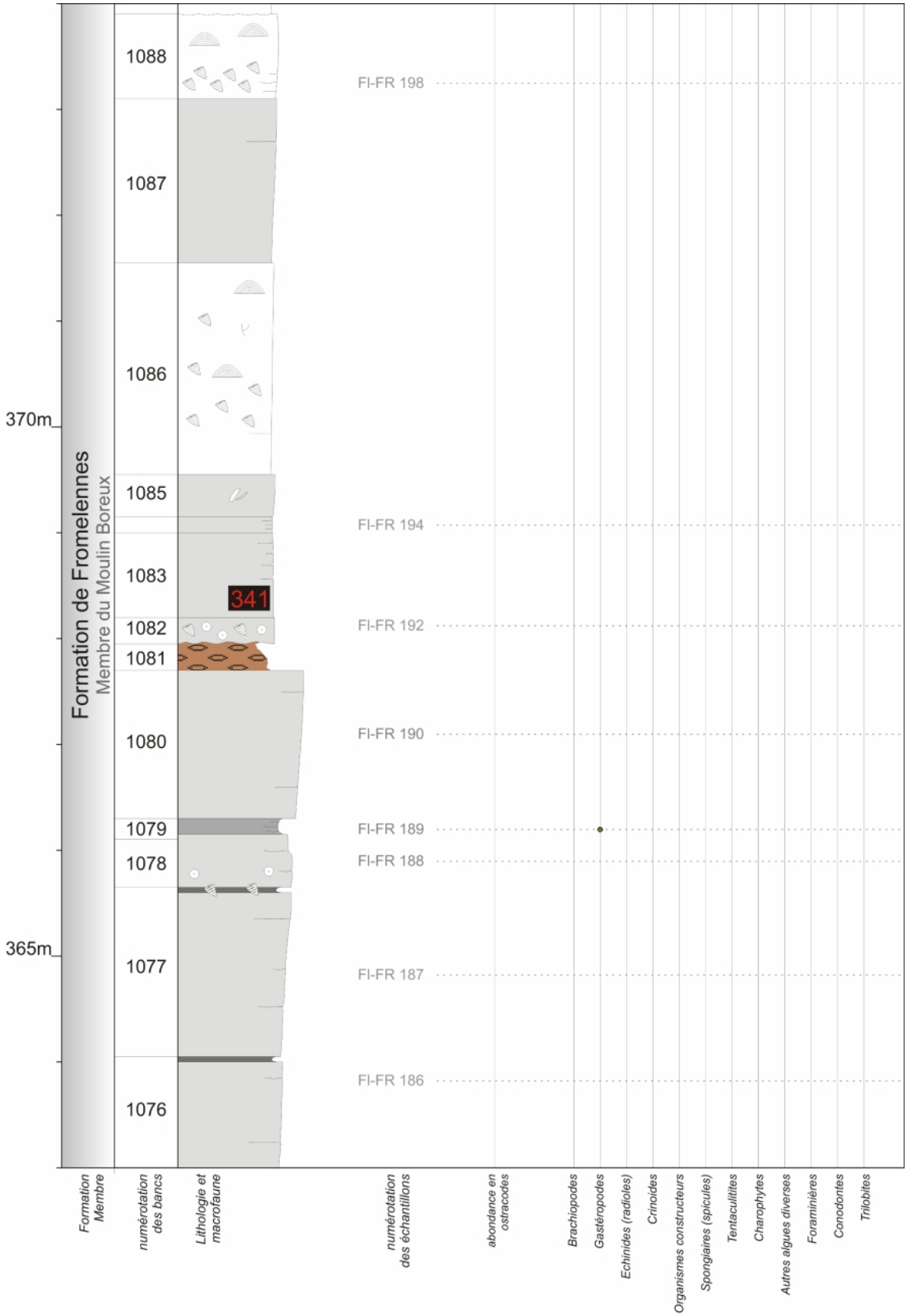


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

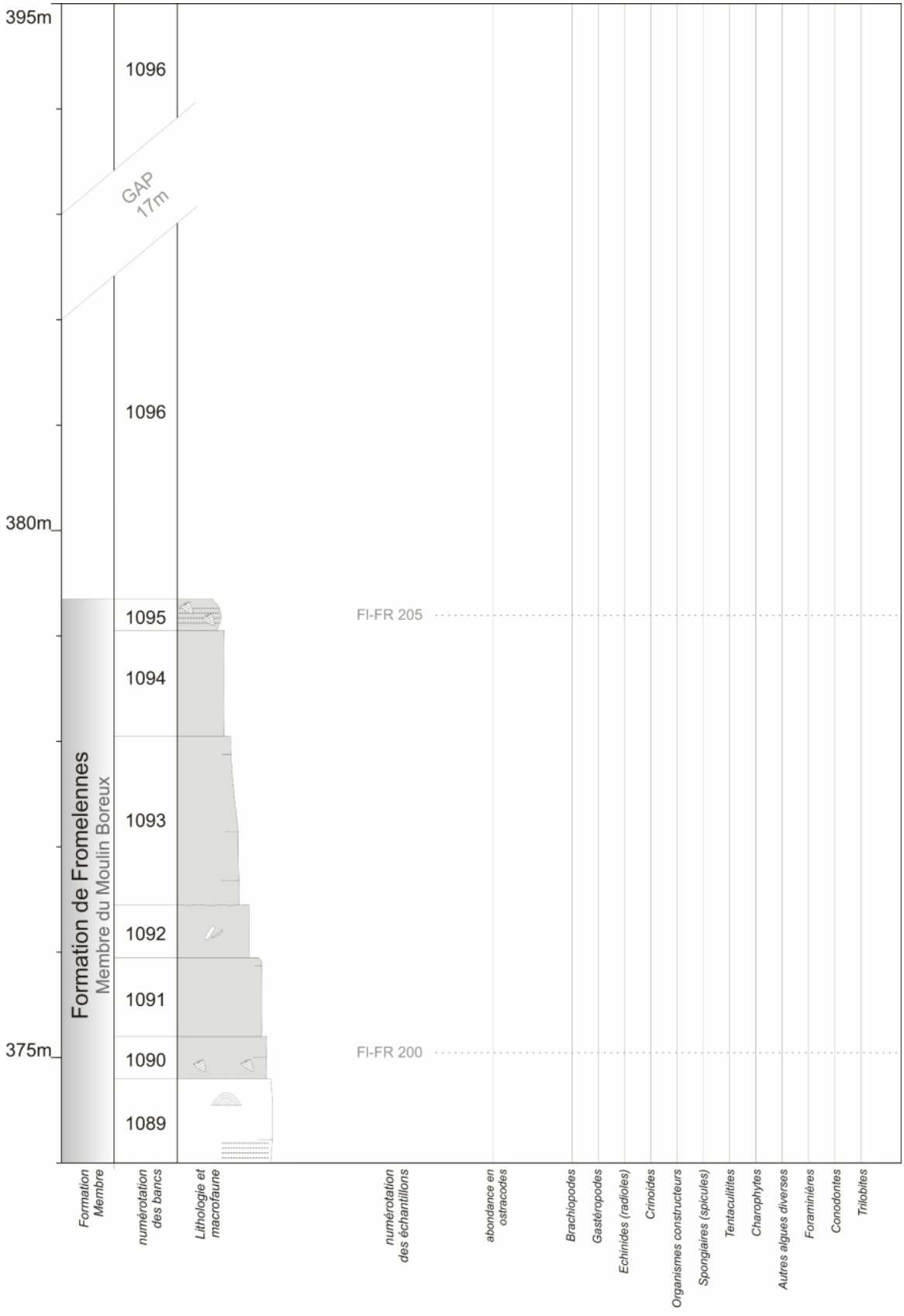


© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

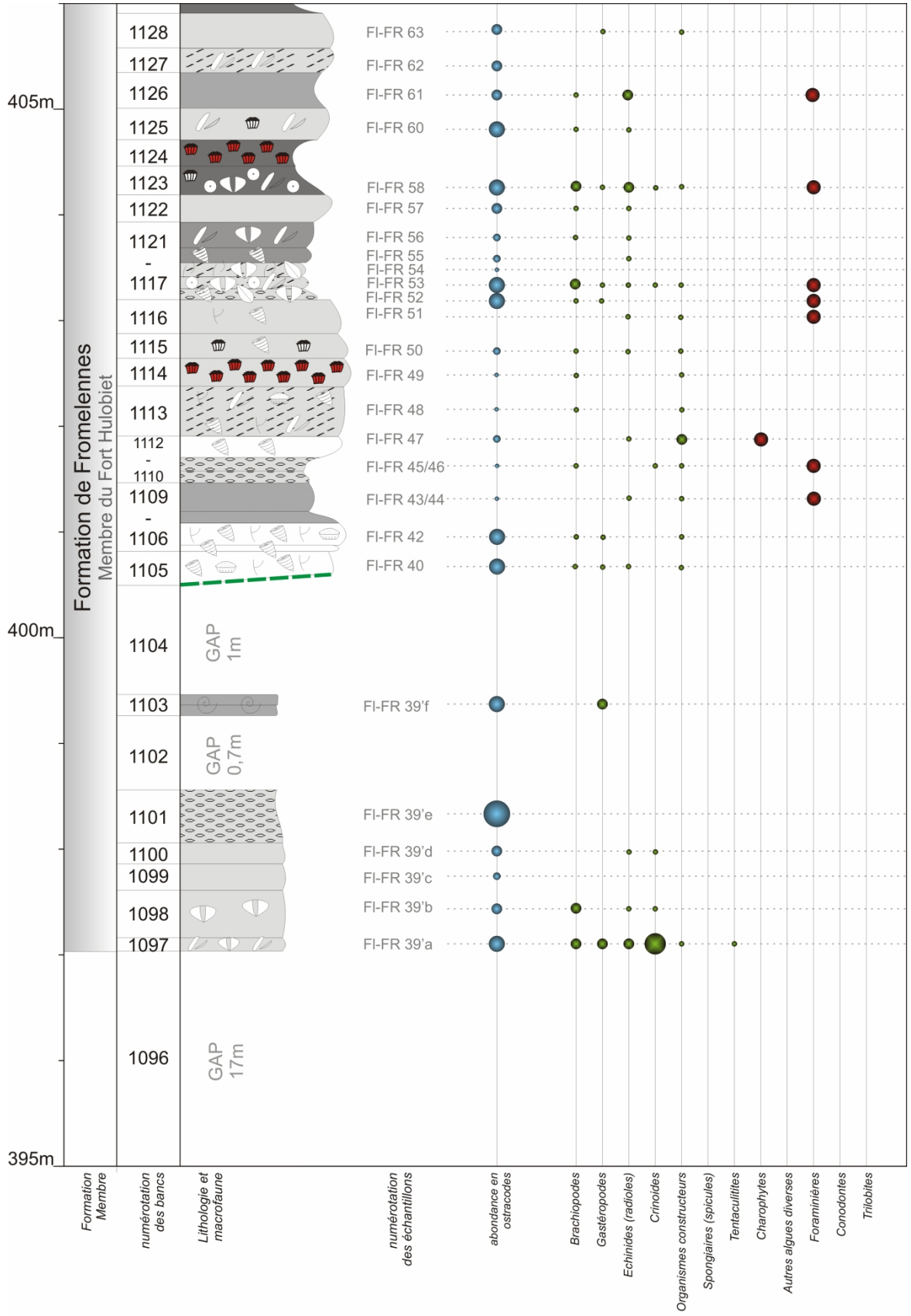


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

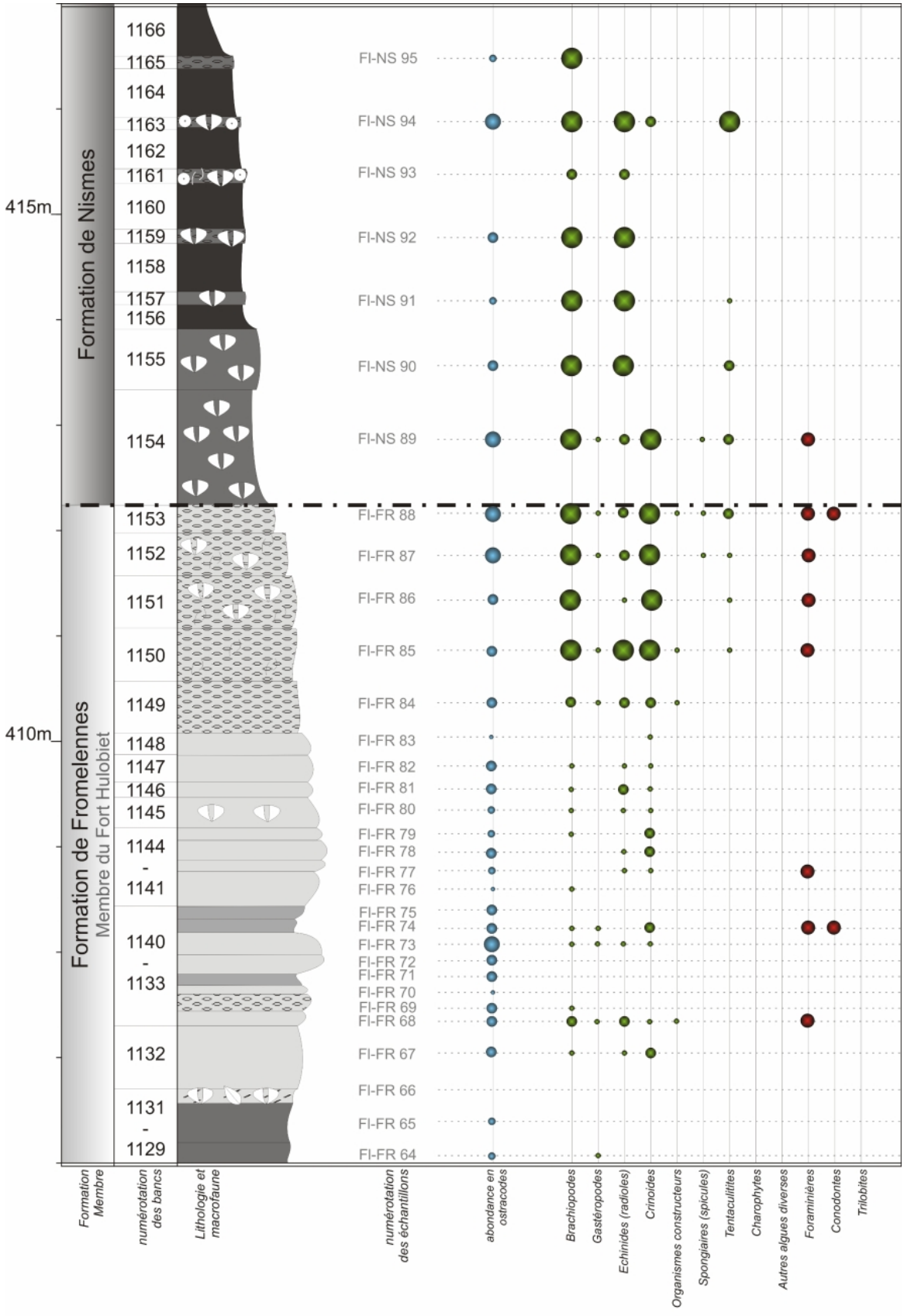


© 2014 Tous droits réservés.



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr



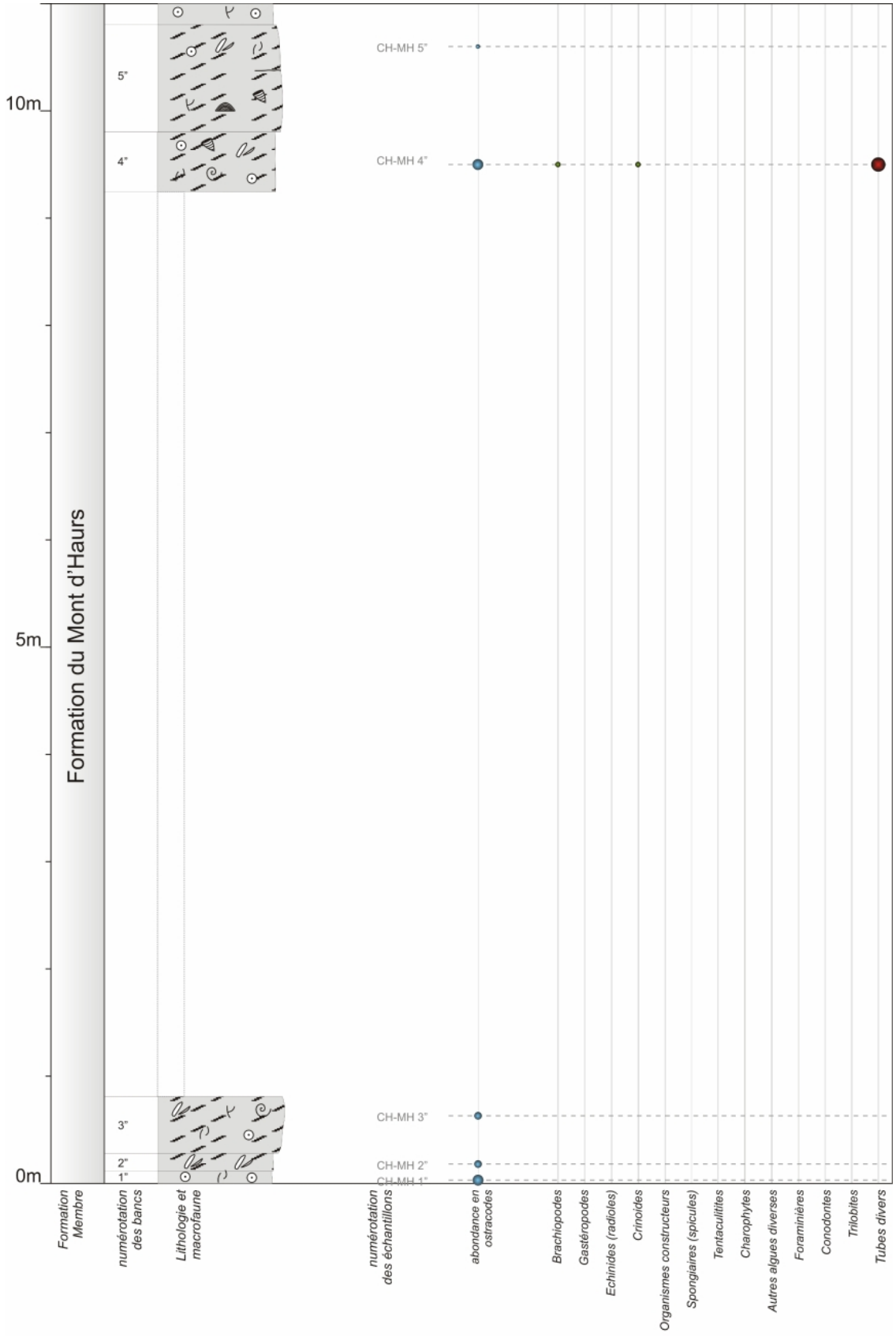
© 2014 Tous droits réservés.

Annexe III
~
Colonne stratigraphique de la coupe du Cul d'Houille

© 2014 Tous droits réservés.

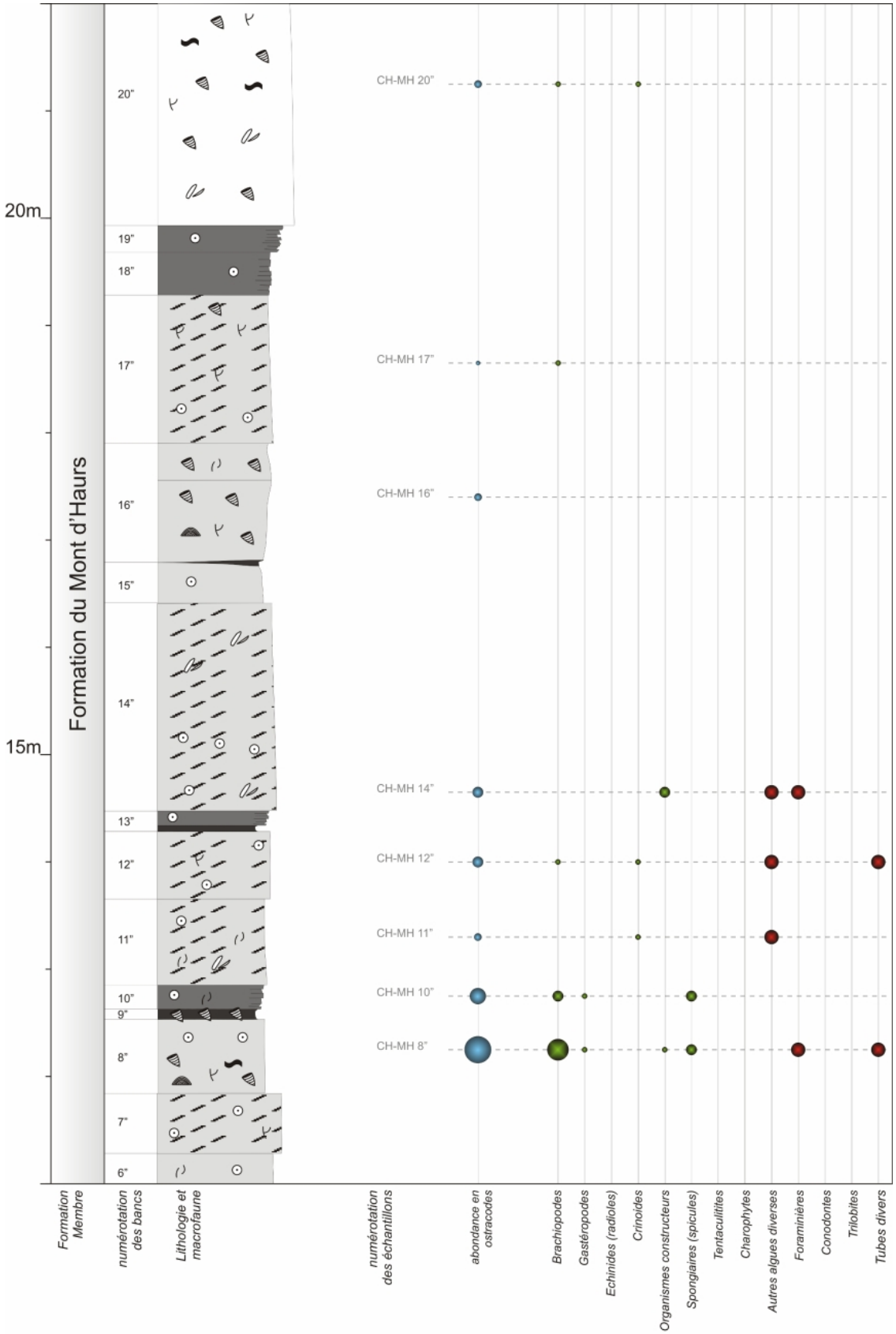
doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

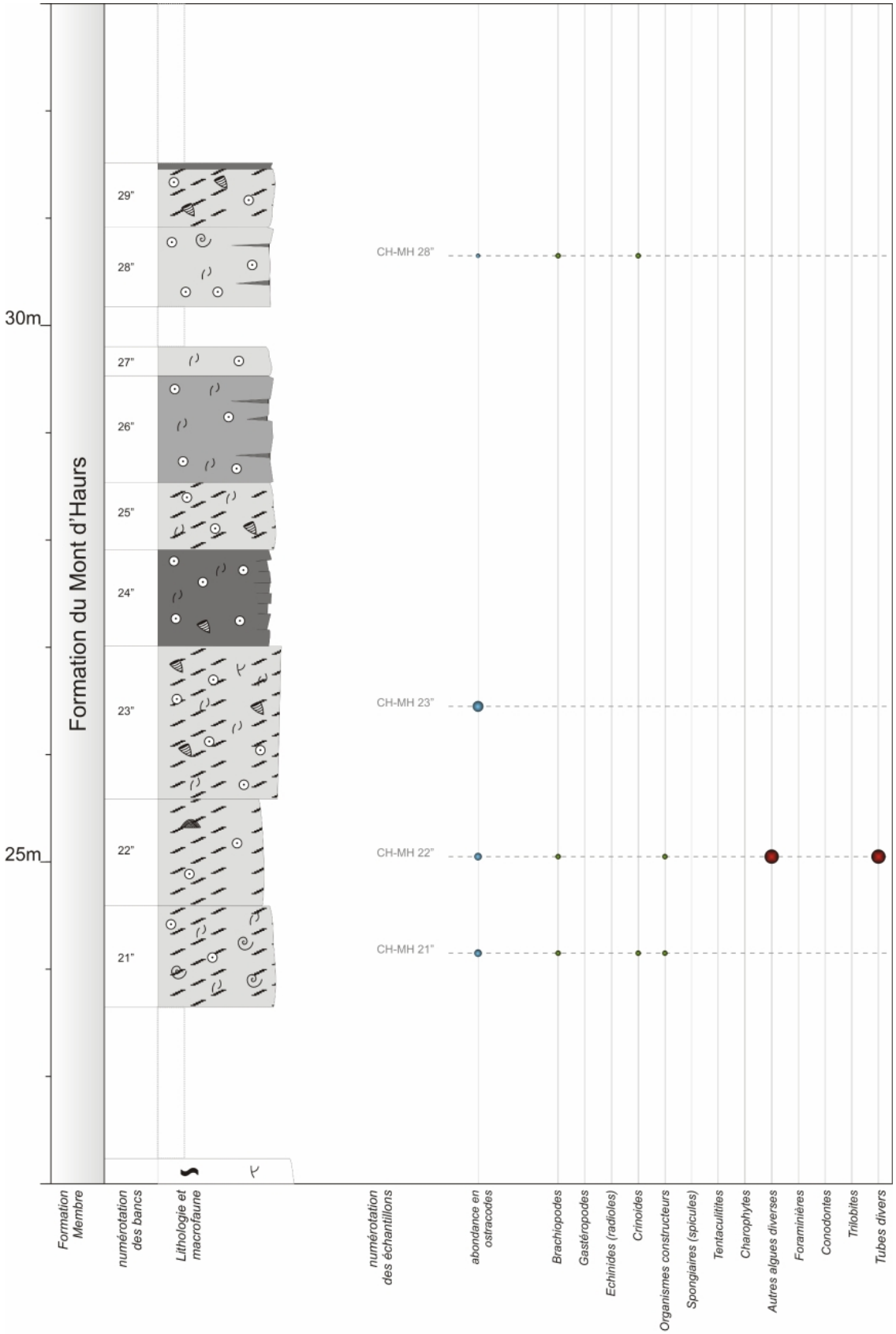


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

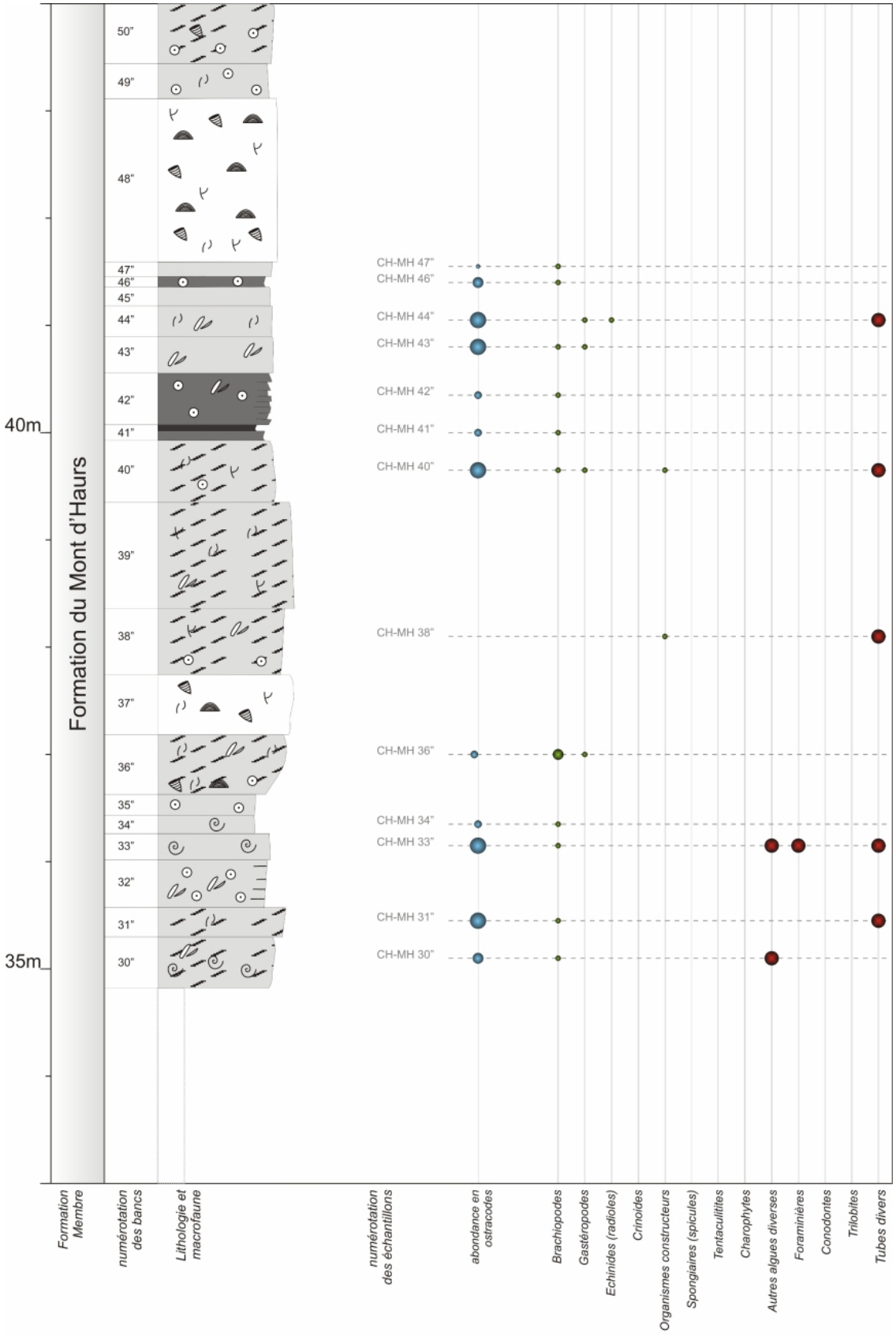


© 2014 Tous droits réservés.

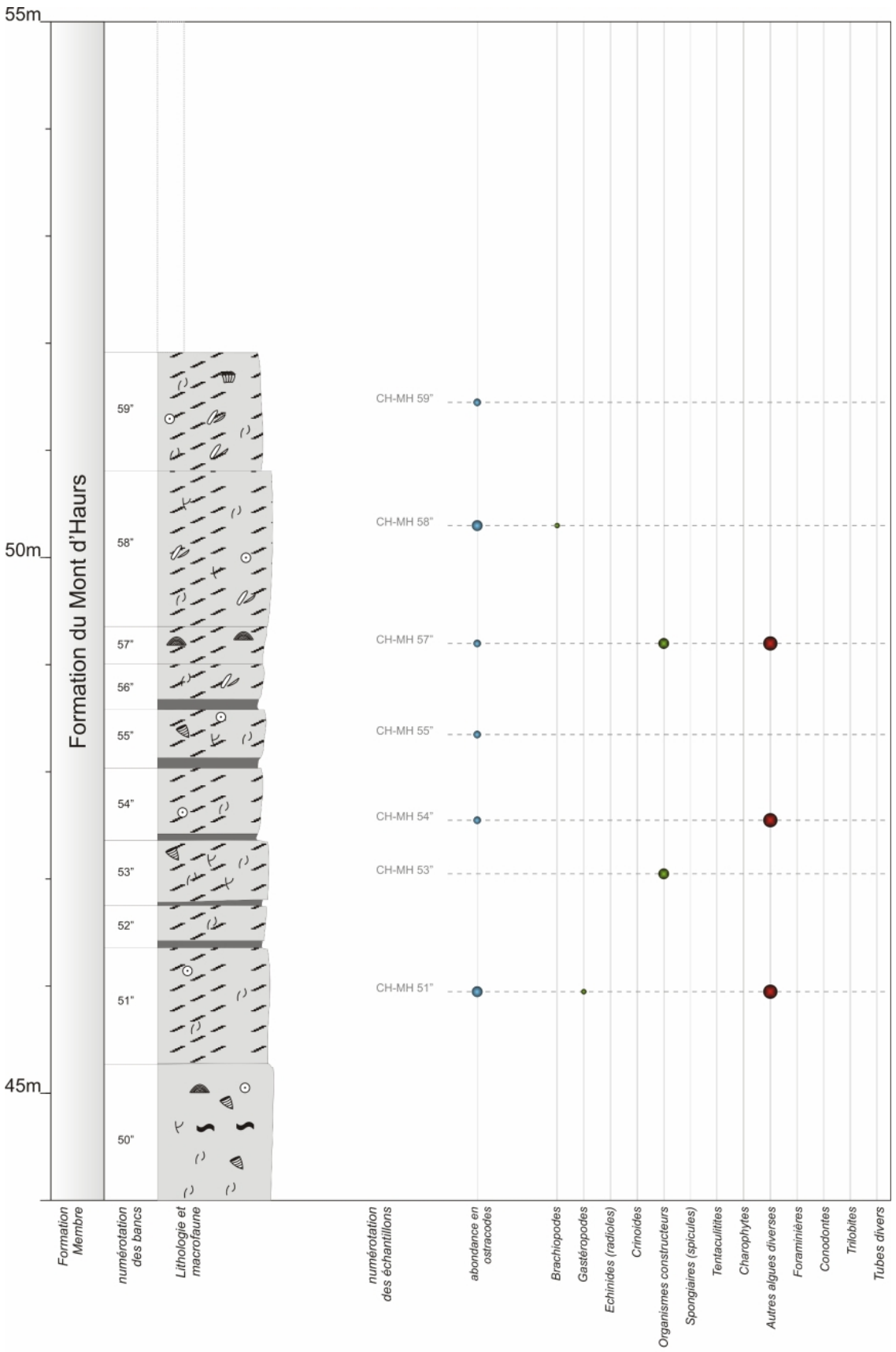


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

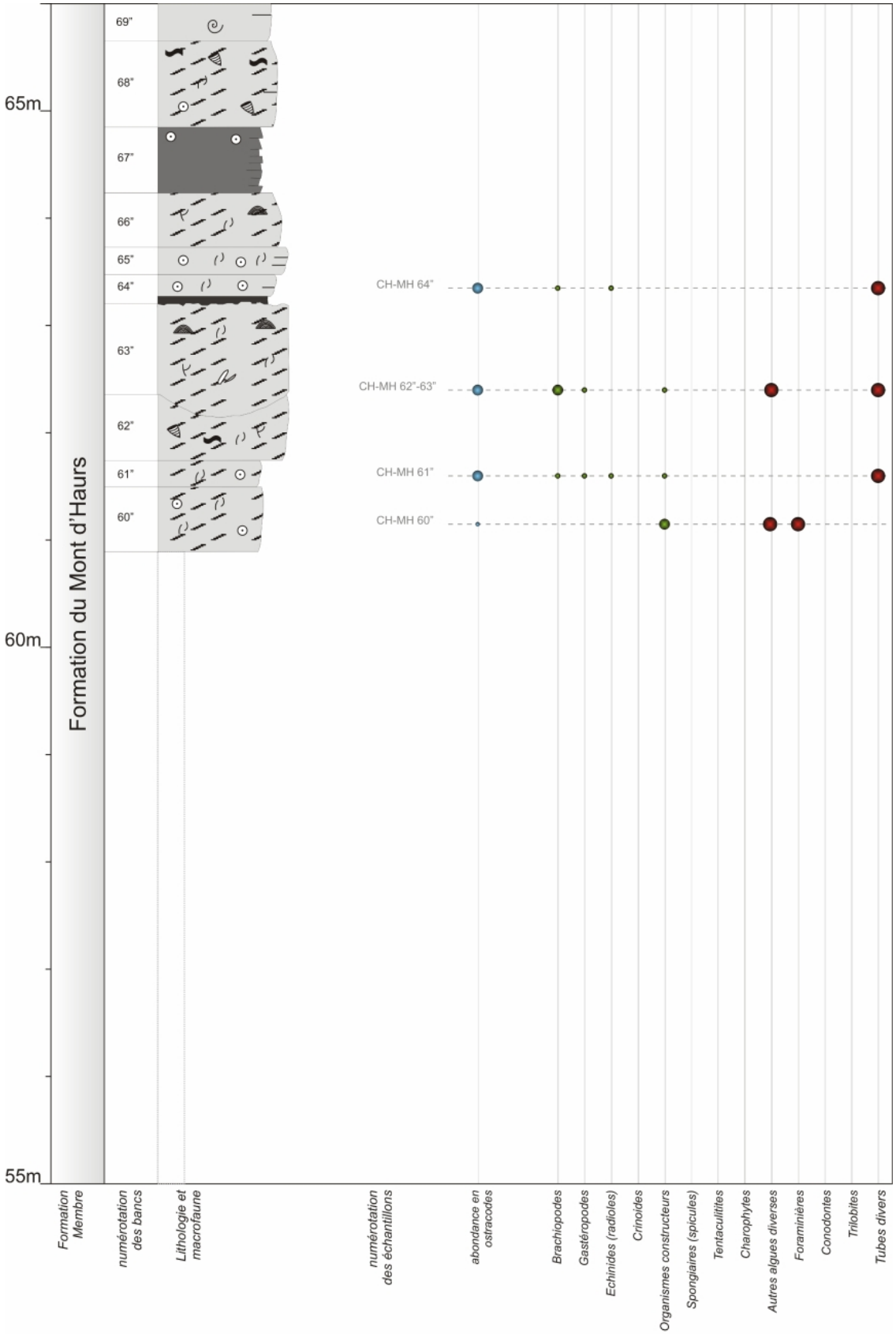


© 2014 Tous droits réservés.

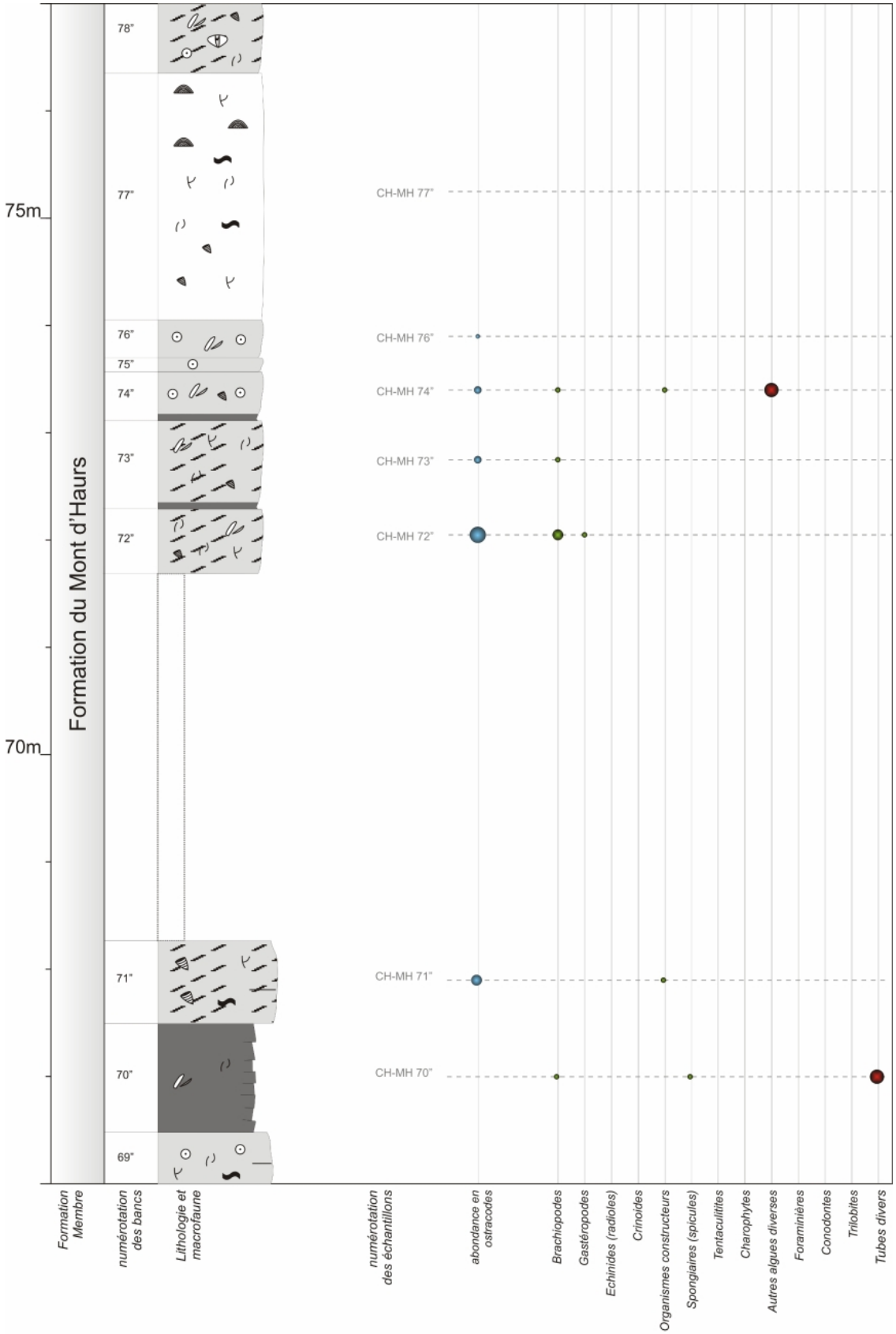


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

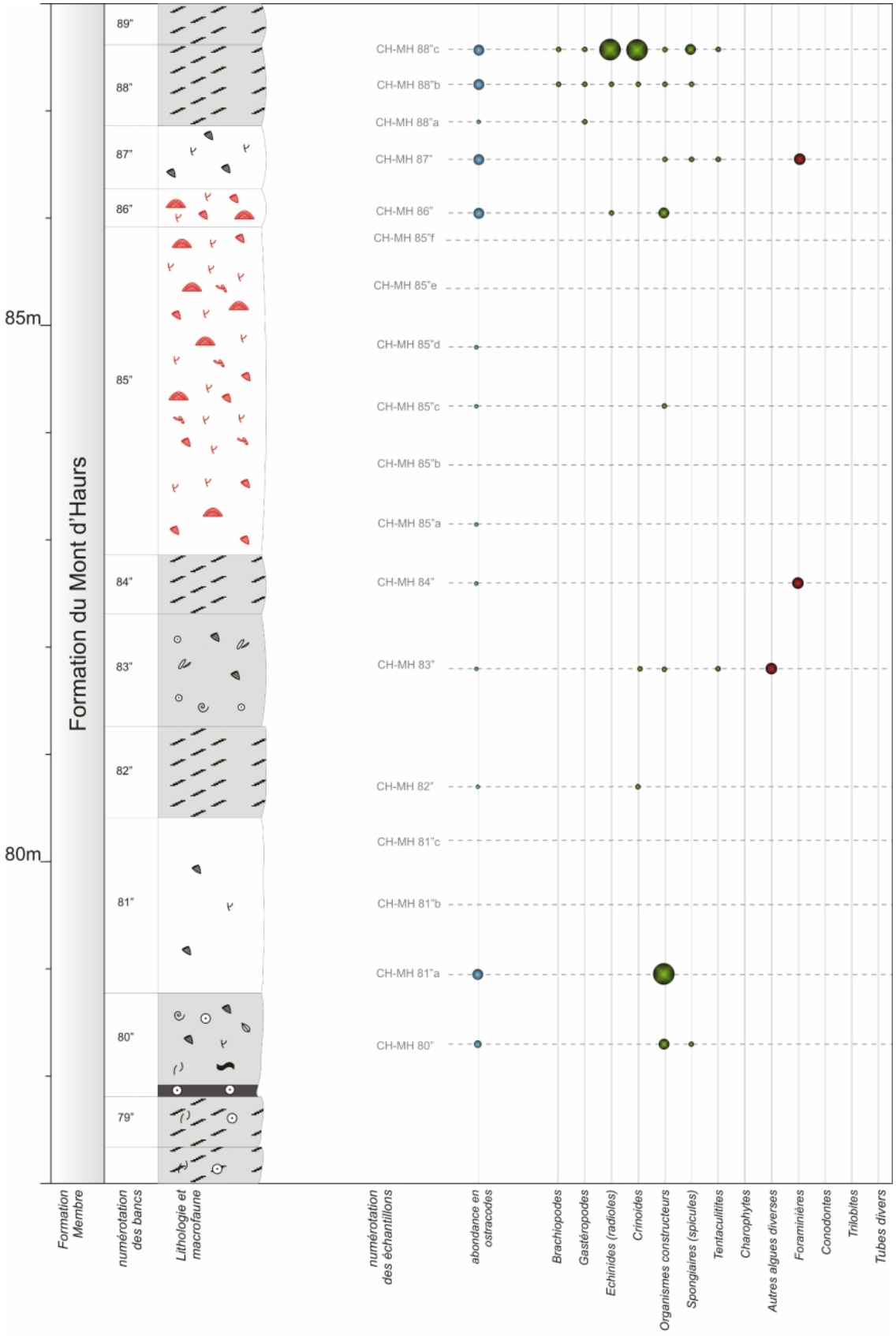


© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

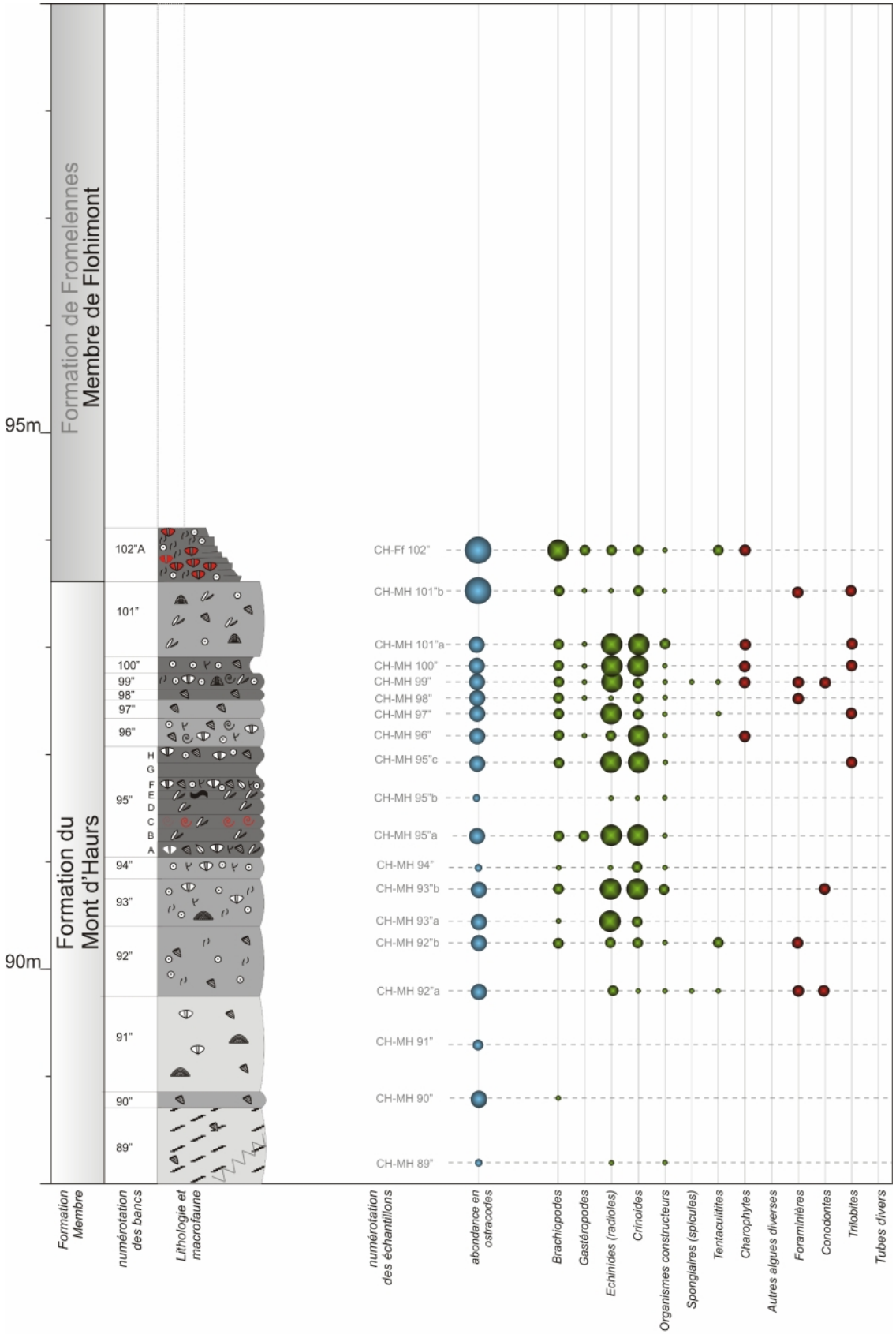


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

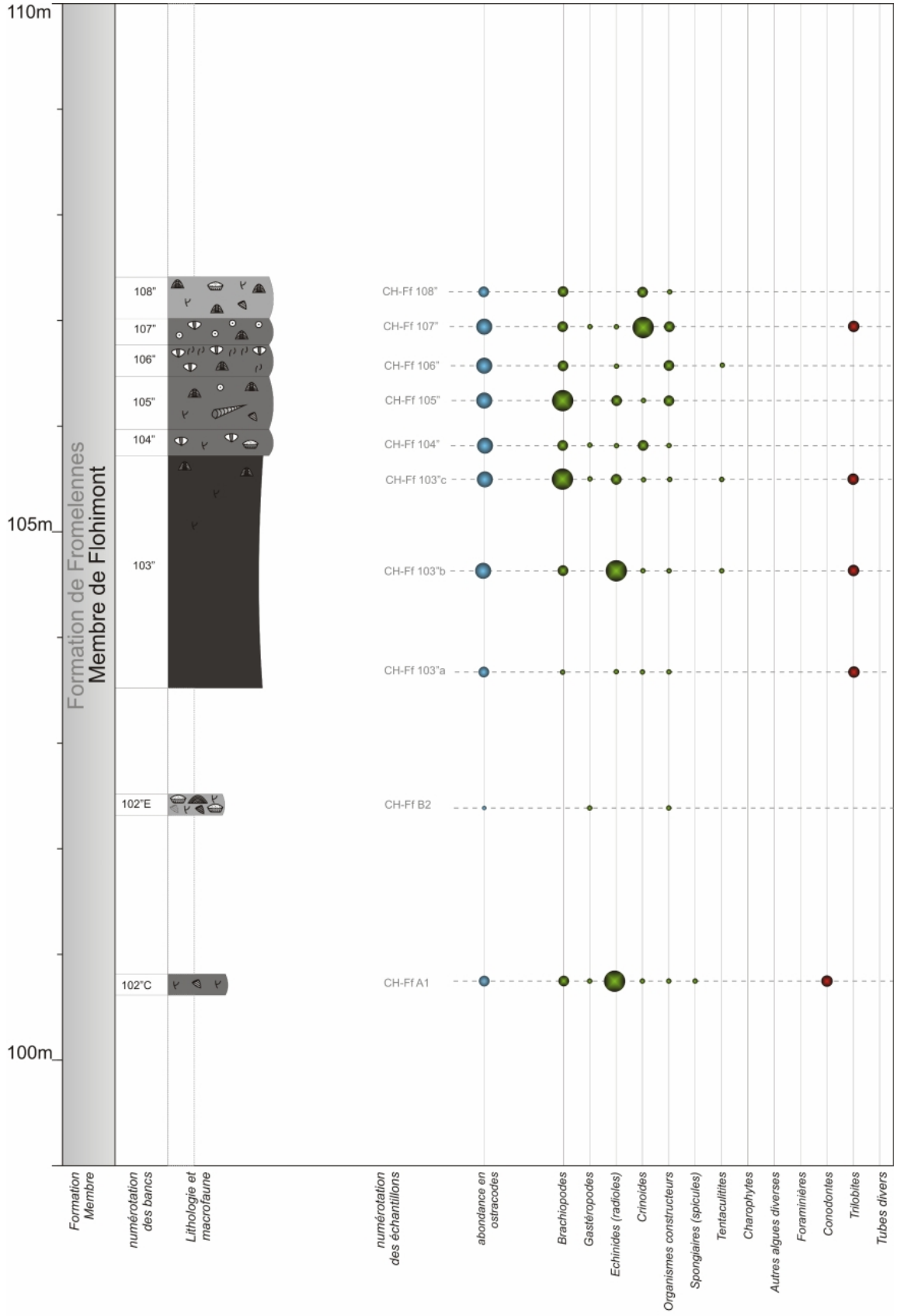


© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

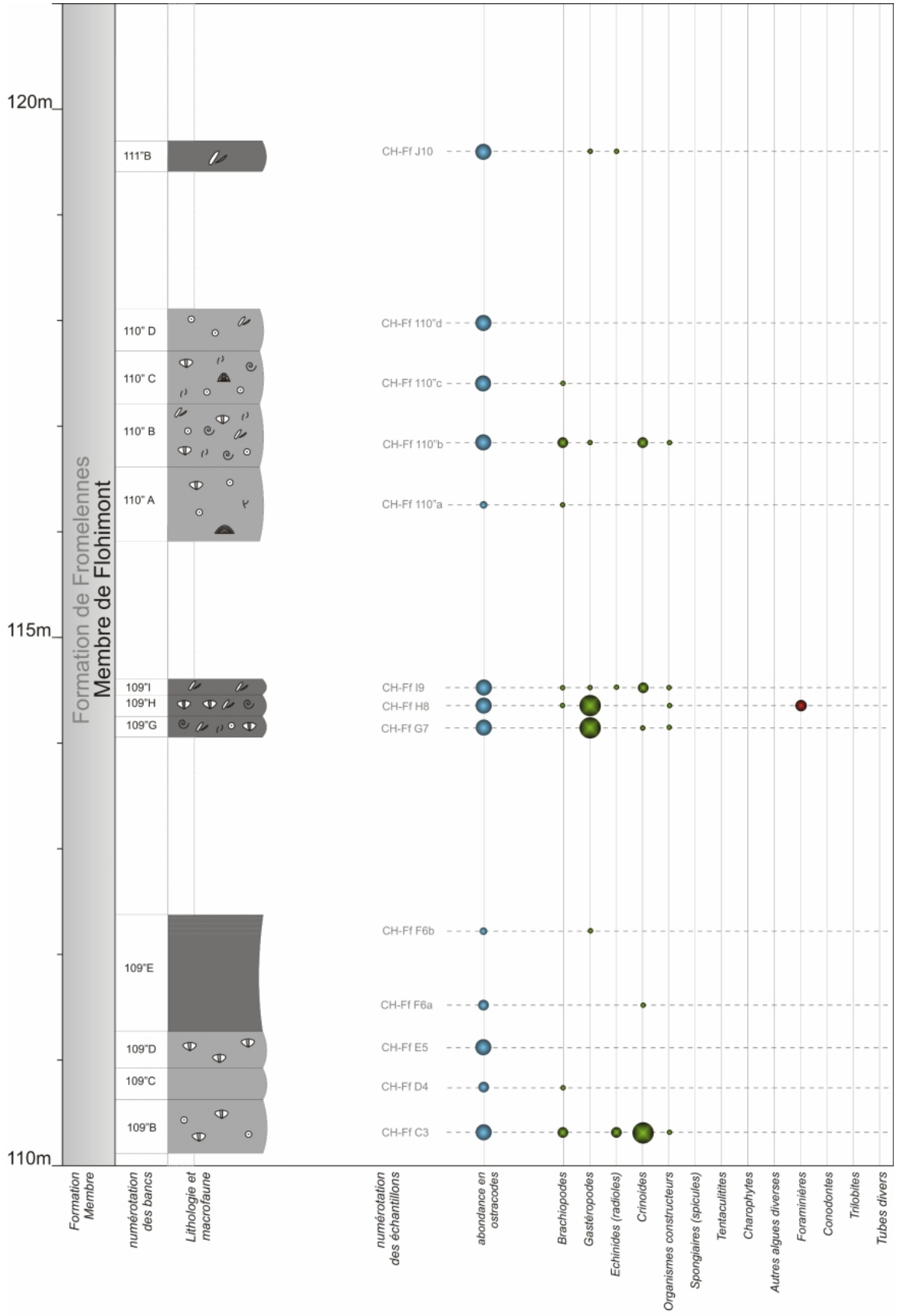


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

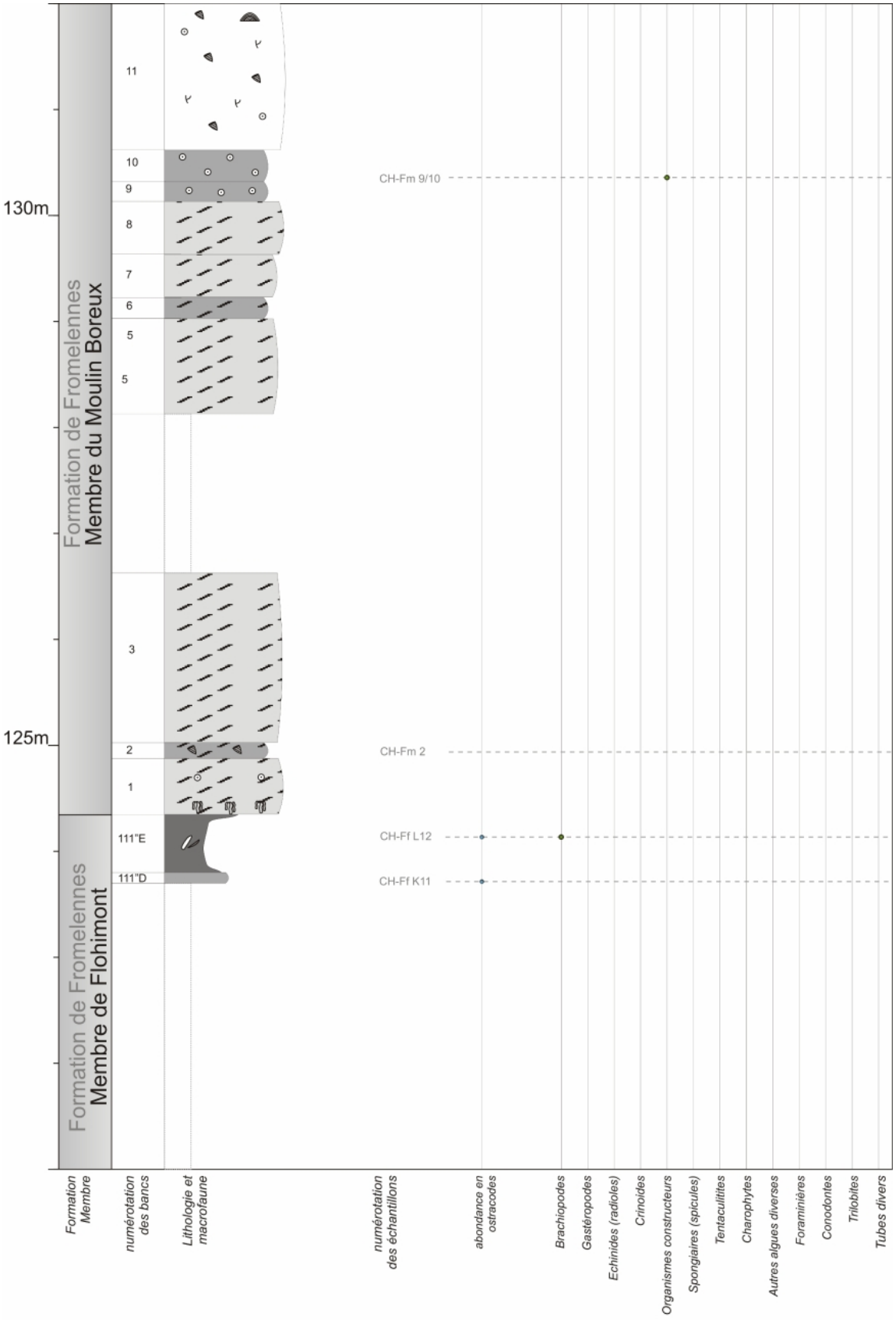


© 2014 Tous droits réservés.

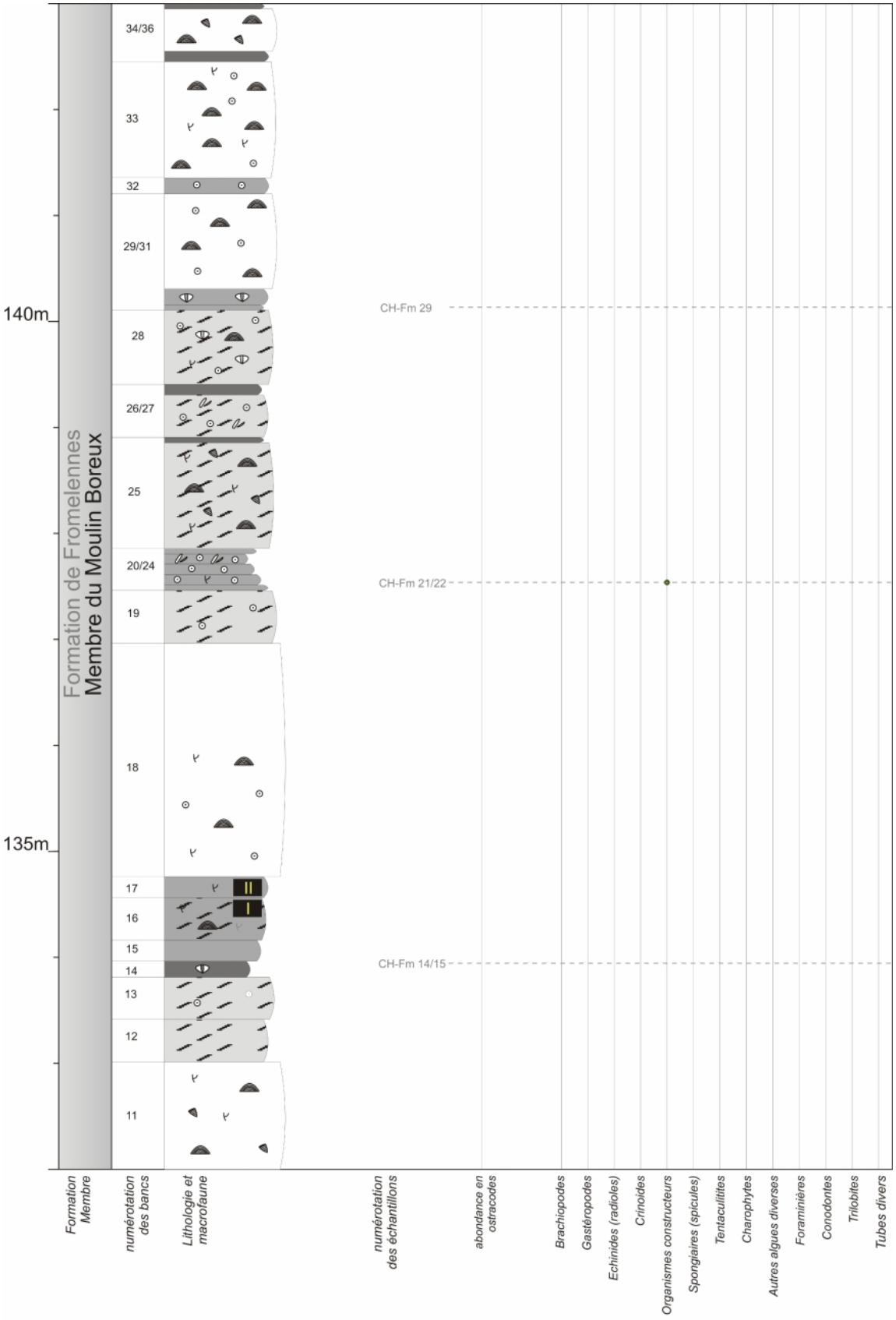


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

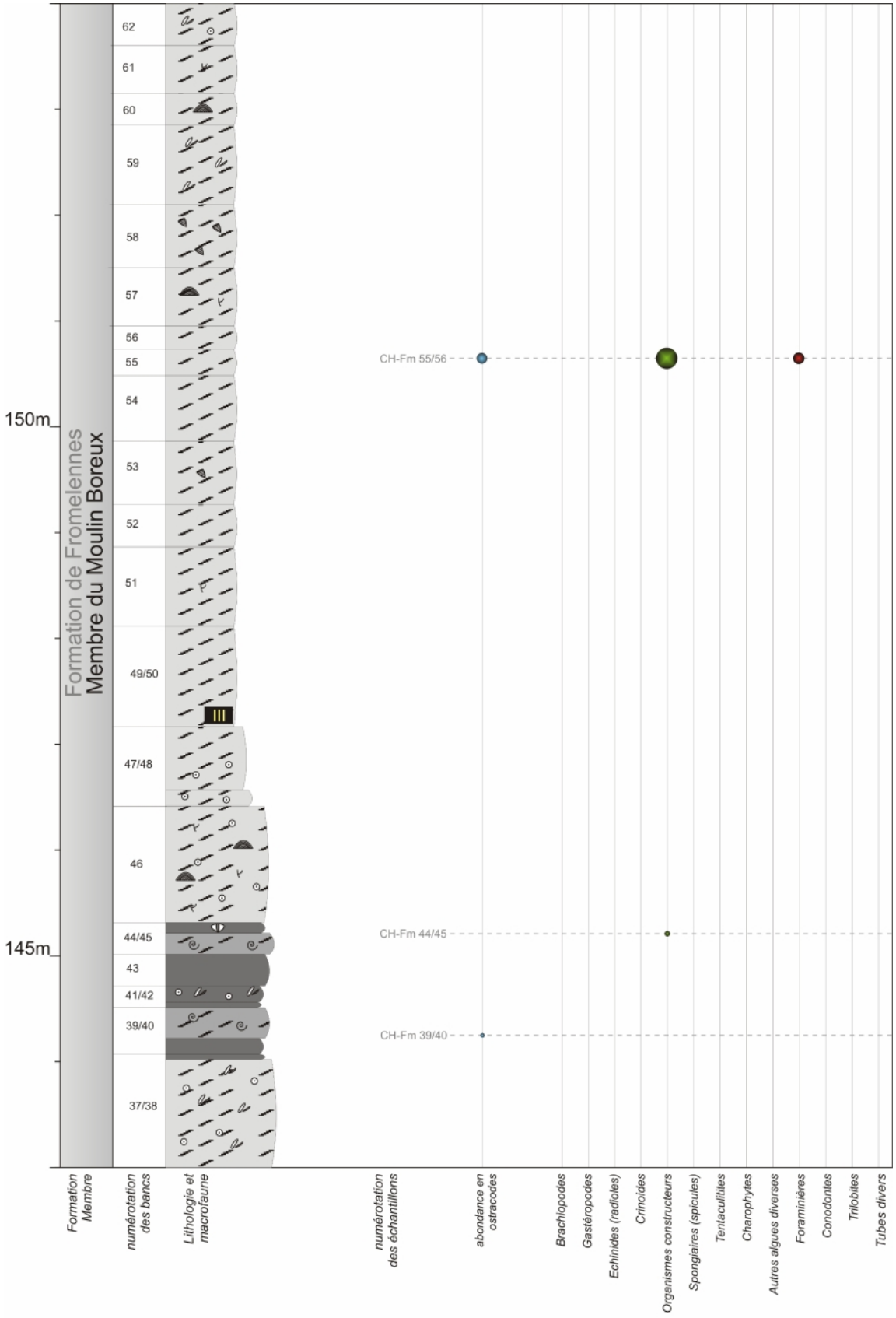


© 2014 Tous droits réservés.

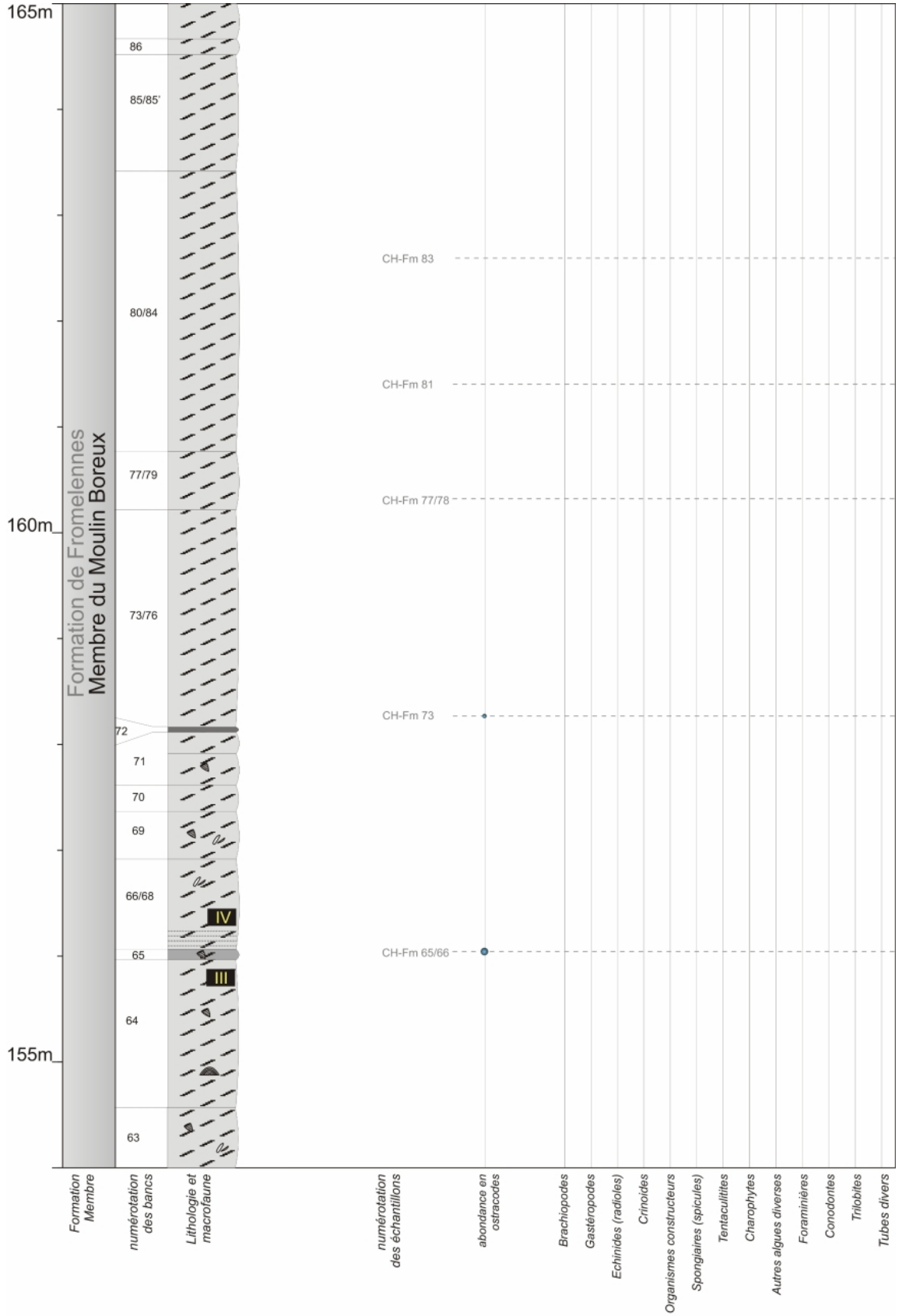


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

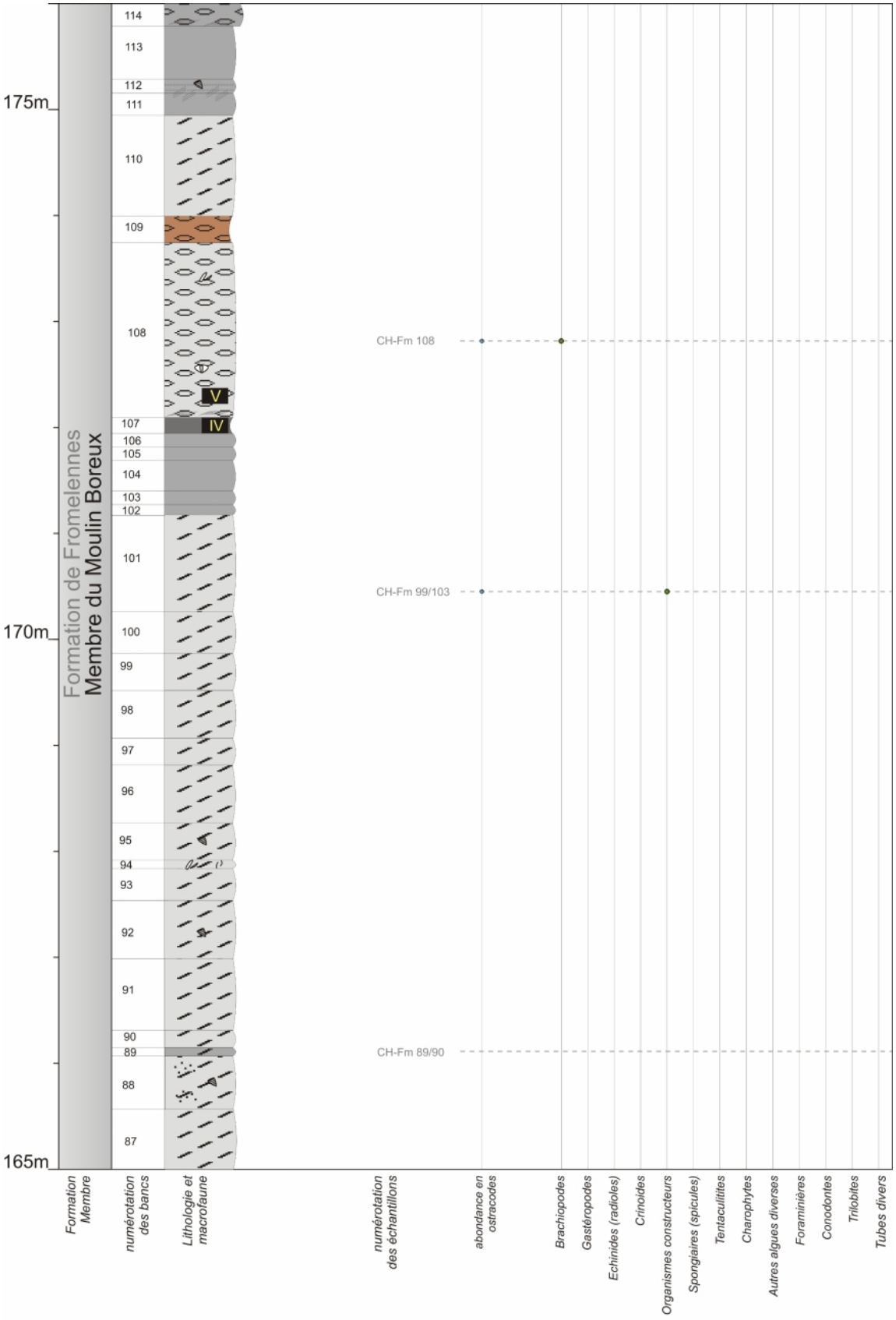


© 2014 Tous droits réservés.

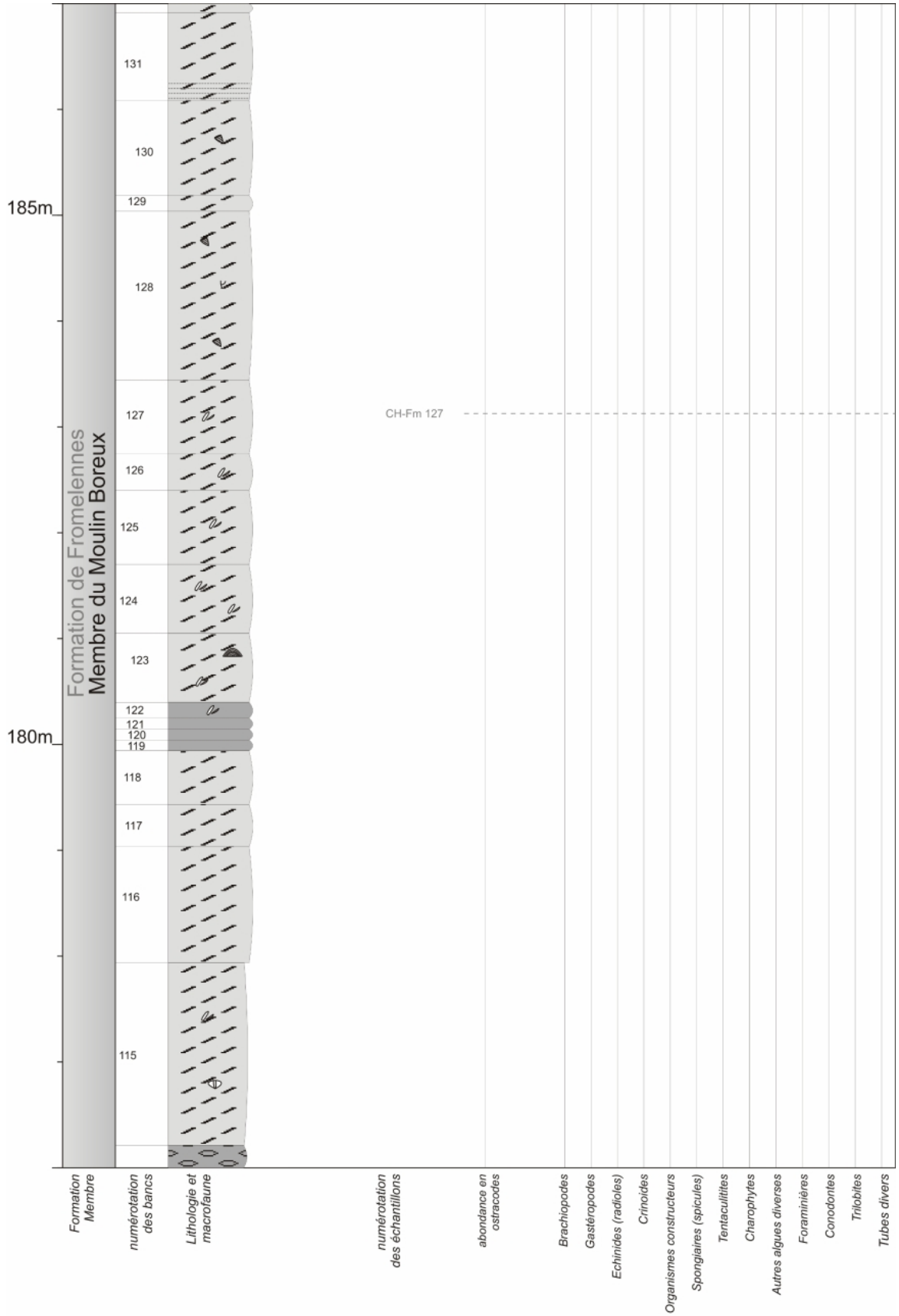


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

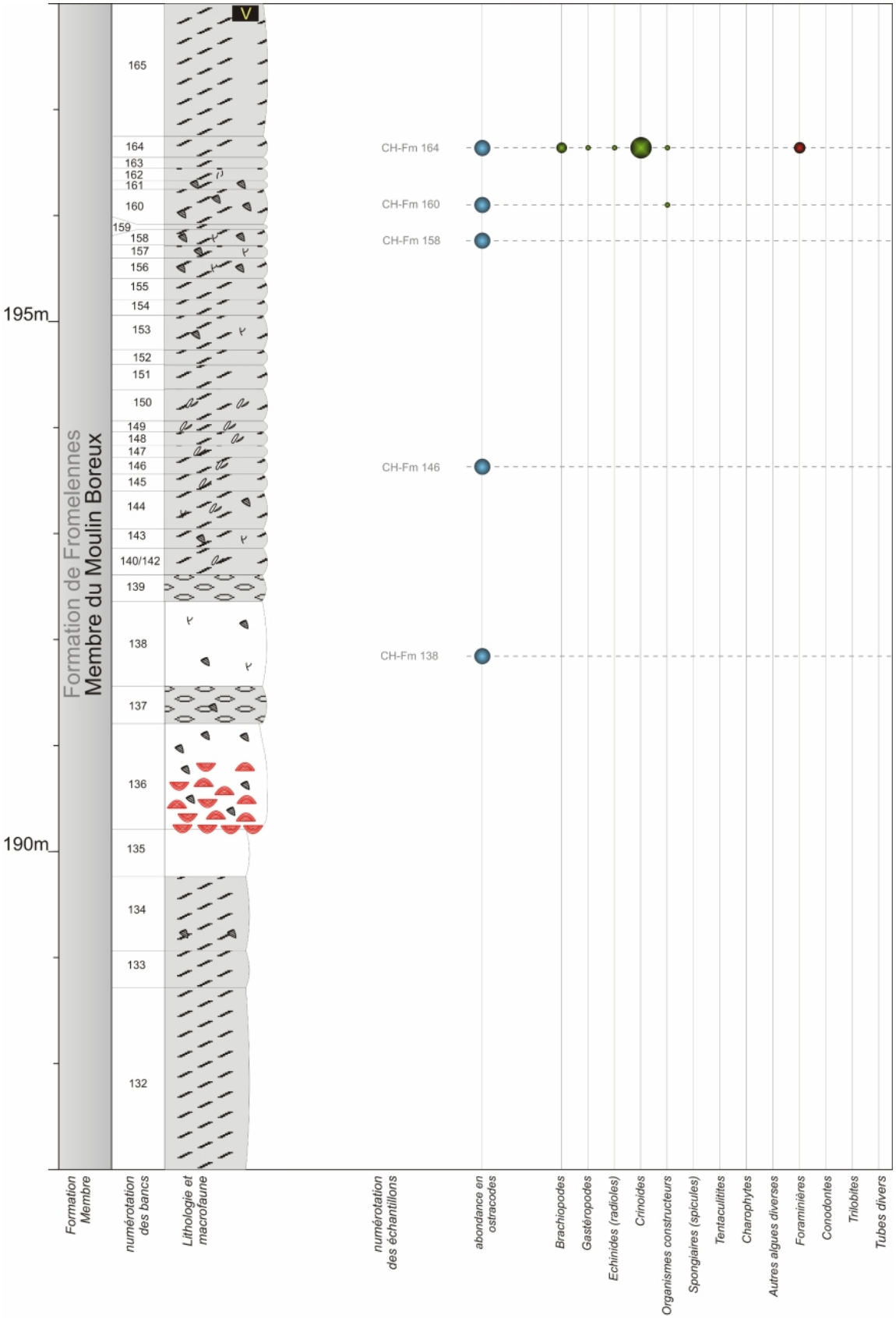


© 2014 Tous droits réservés.

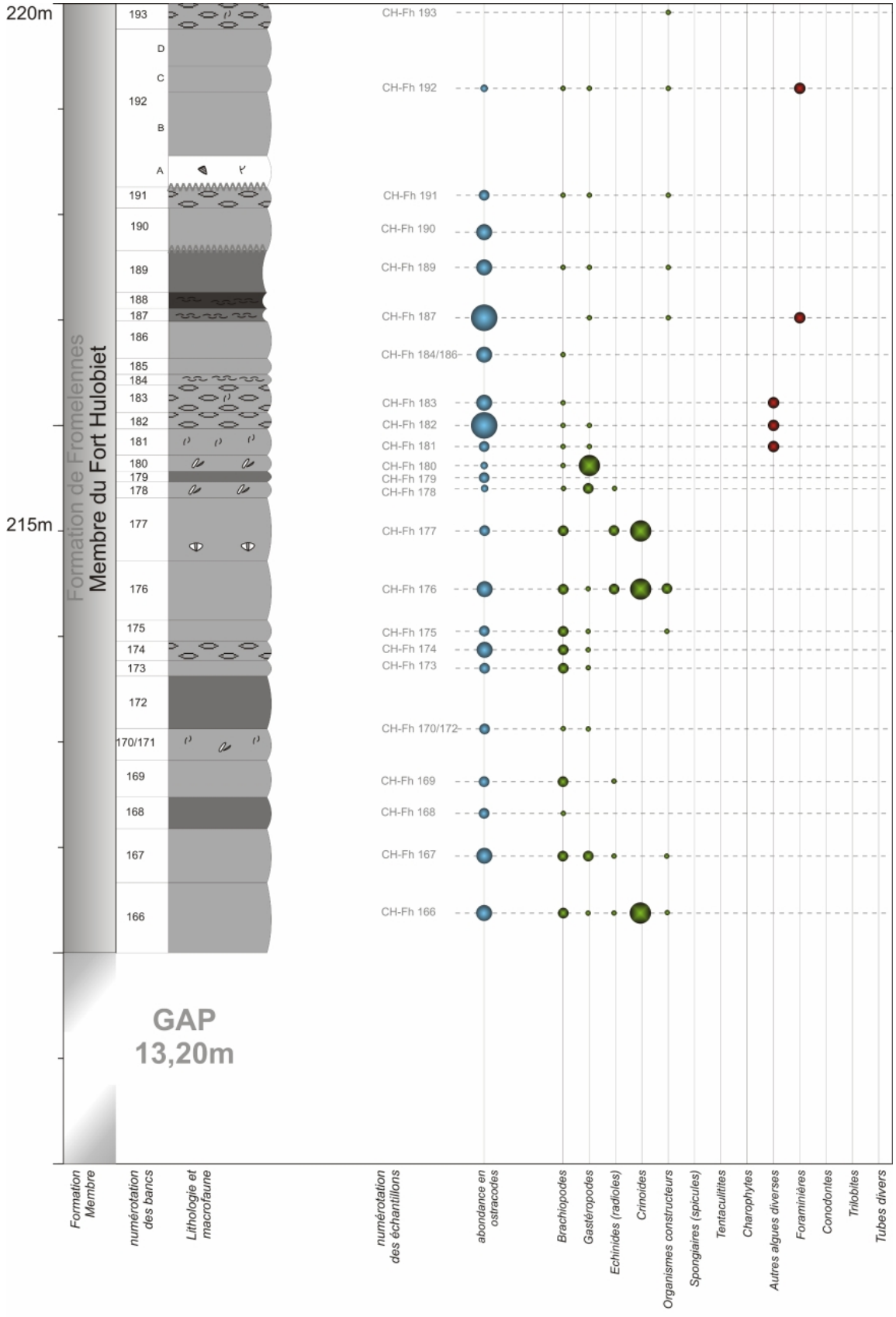


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

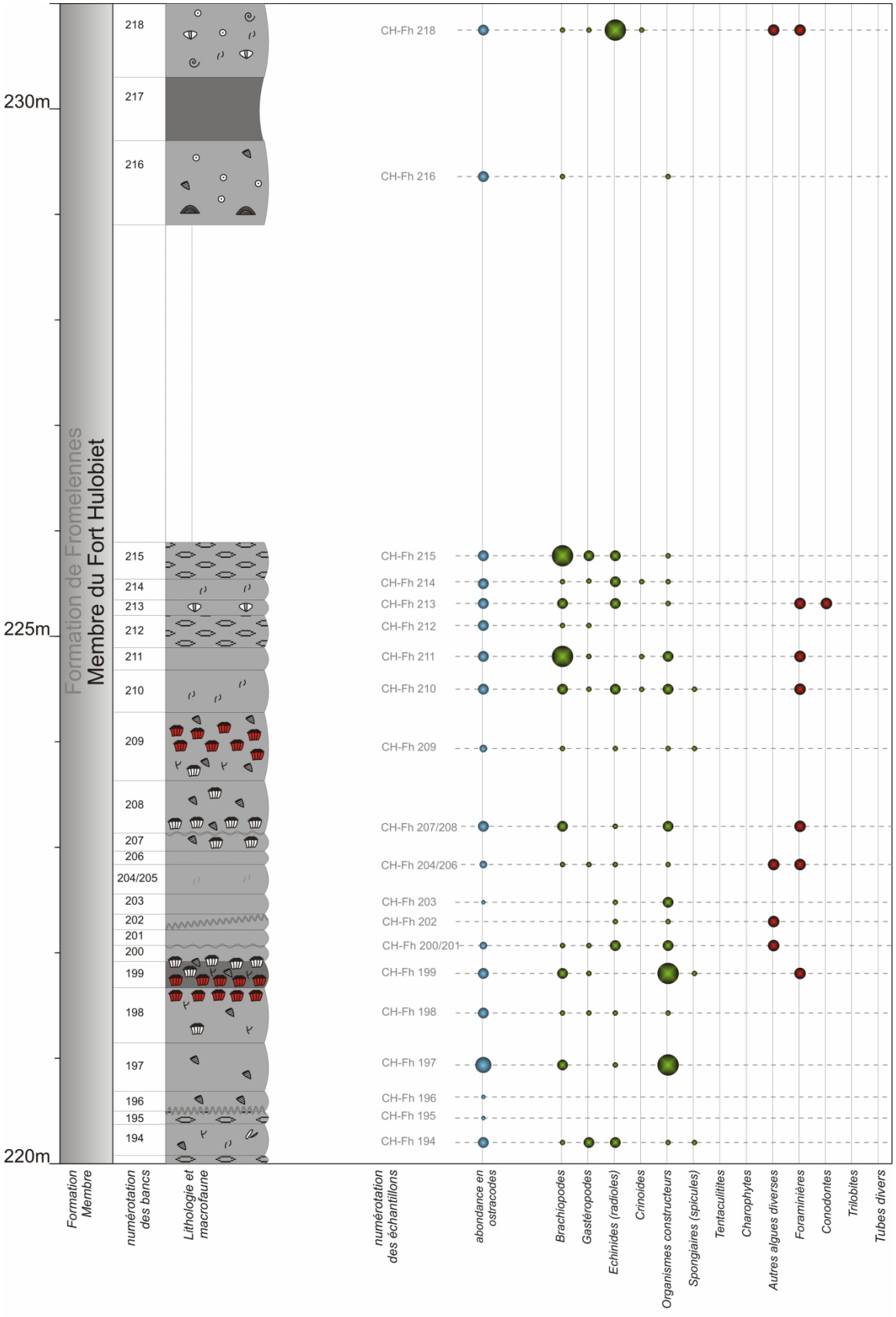


© 2014 Tous droits réservés.



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr



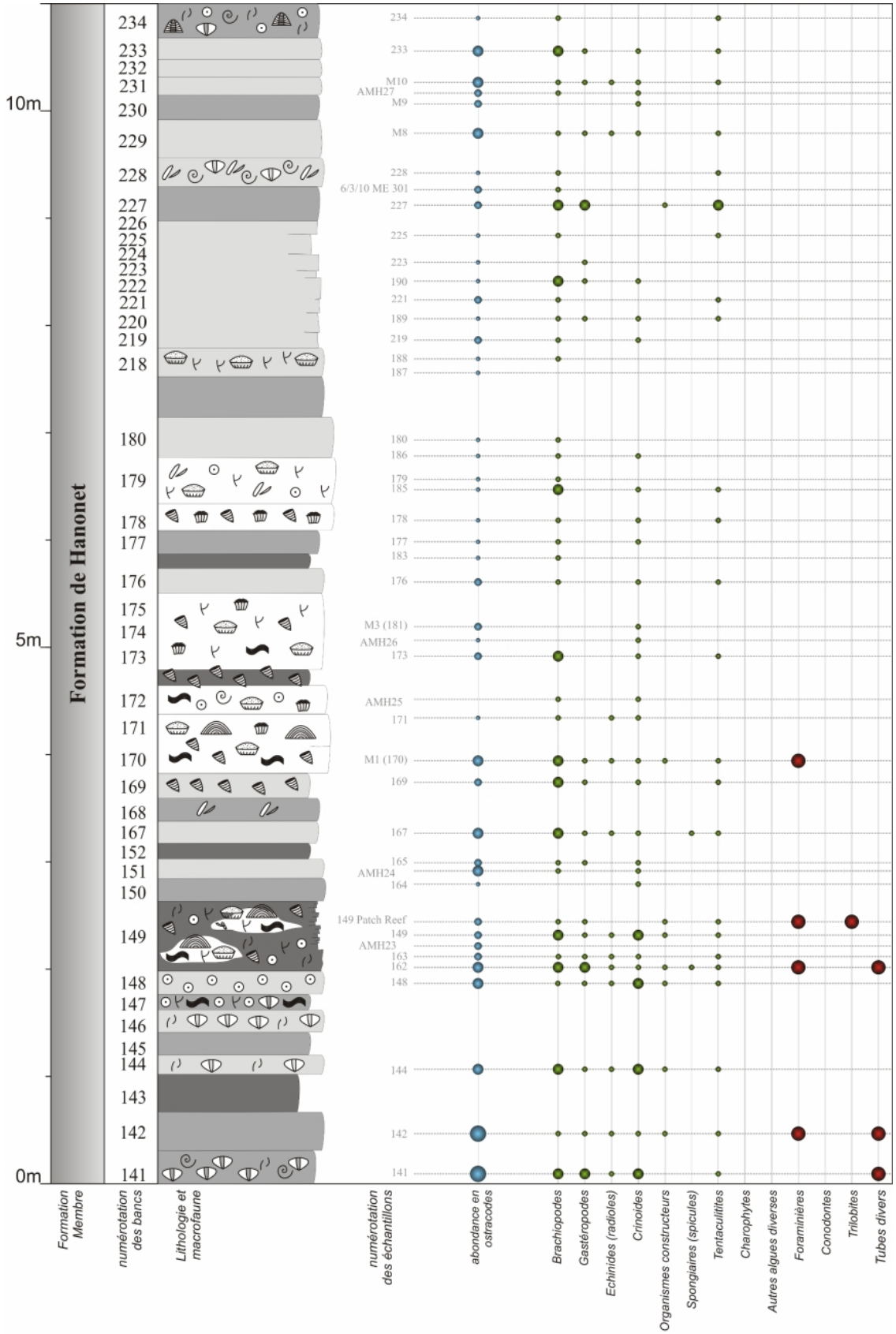
© 2014 Tous droits réservés.

Annexe IV
~
Colonne stratigraphique de la coupe du Mont d'Haurs

© 2014 Tous droits réservés.

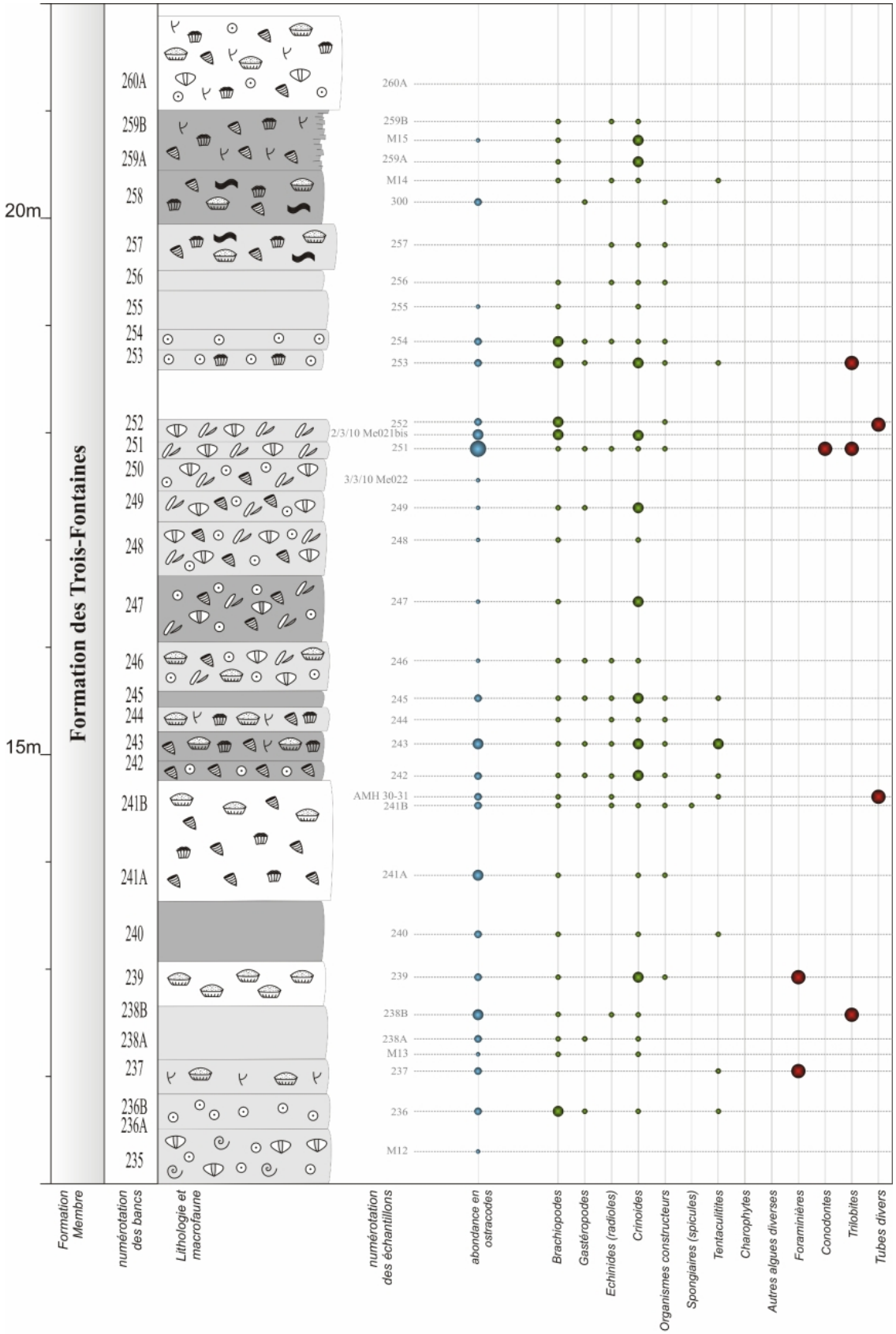
doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.

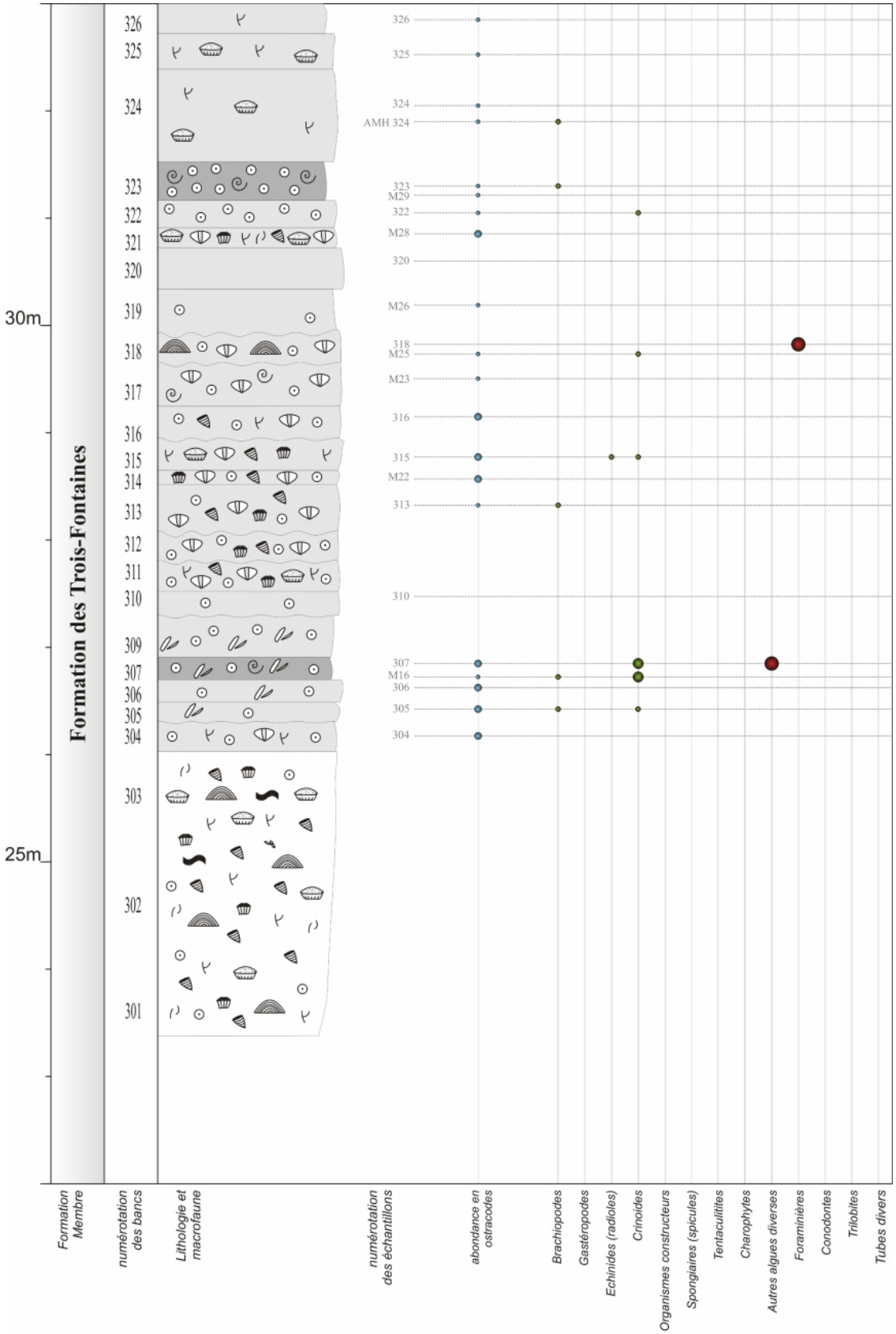


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

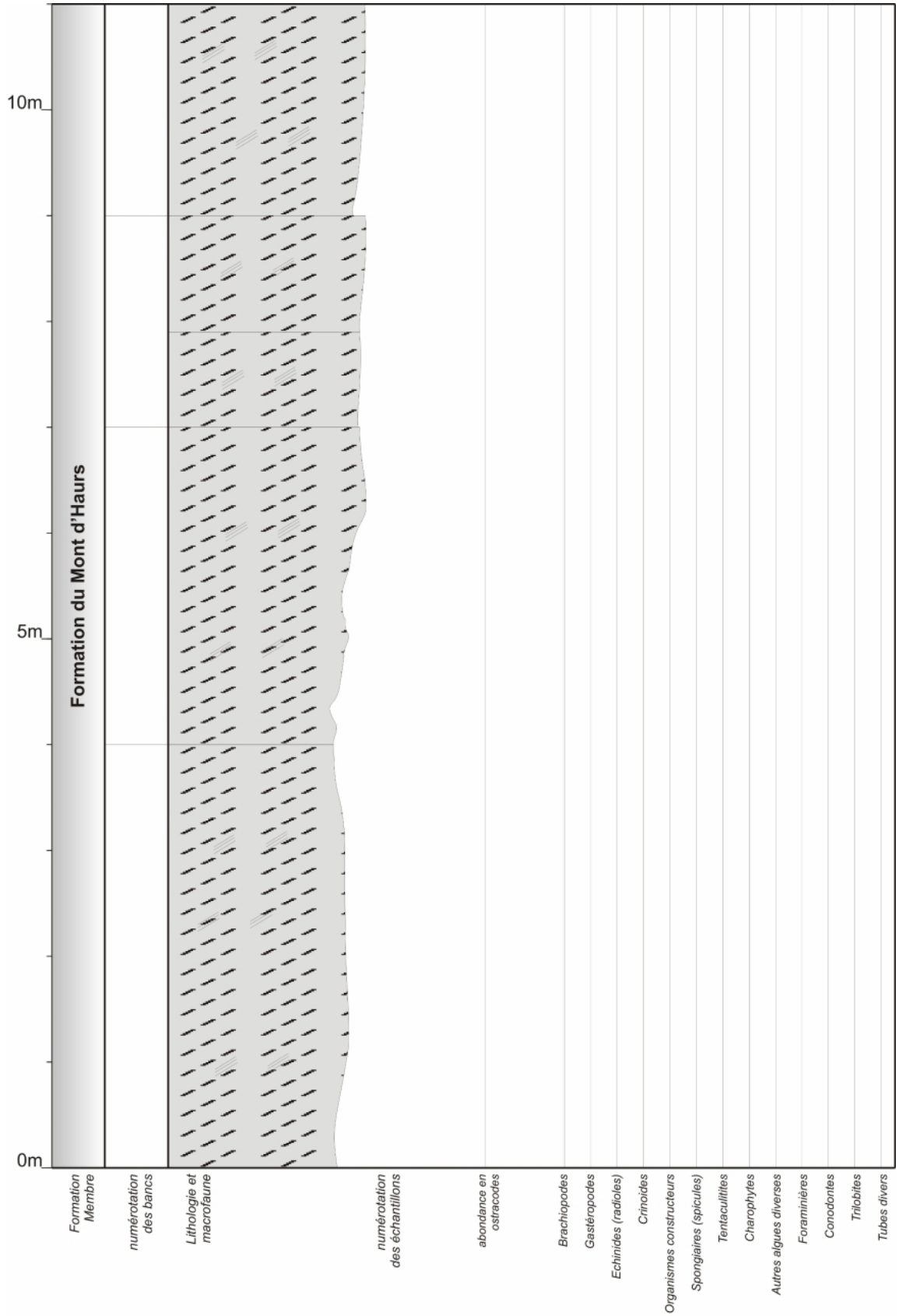
© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Annexe V
~
Colonne stratigraphique de la coupe de la carrière d'Aisne

© 2014 Tous droits réservés.

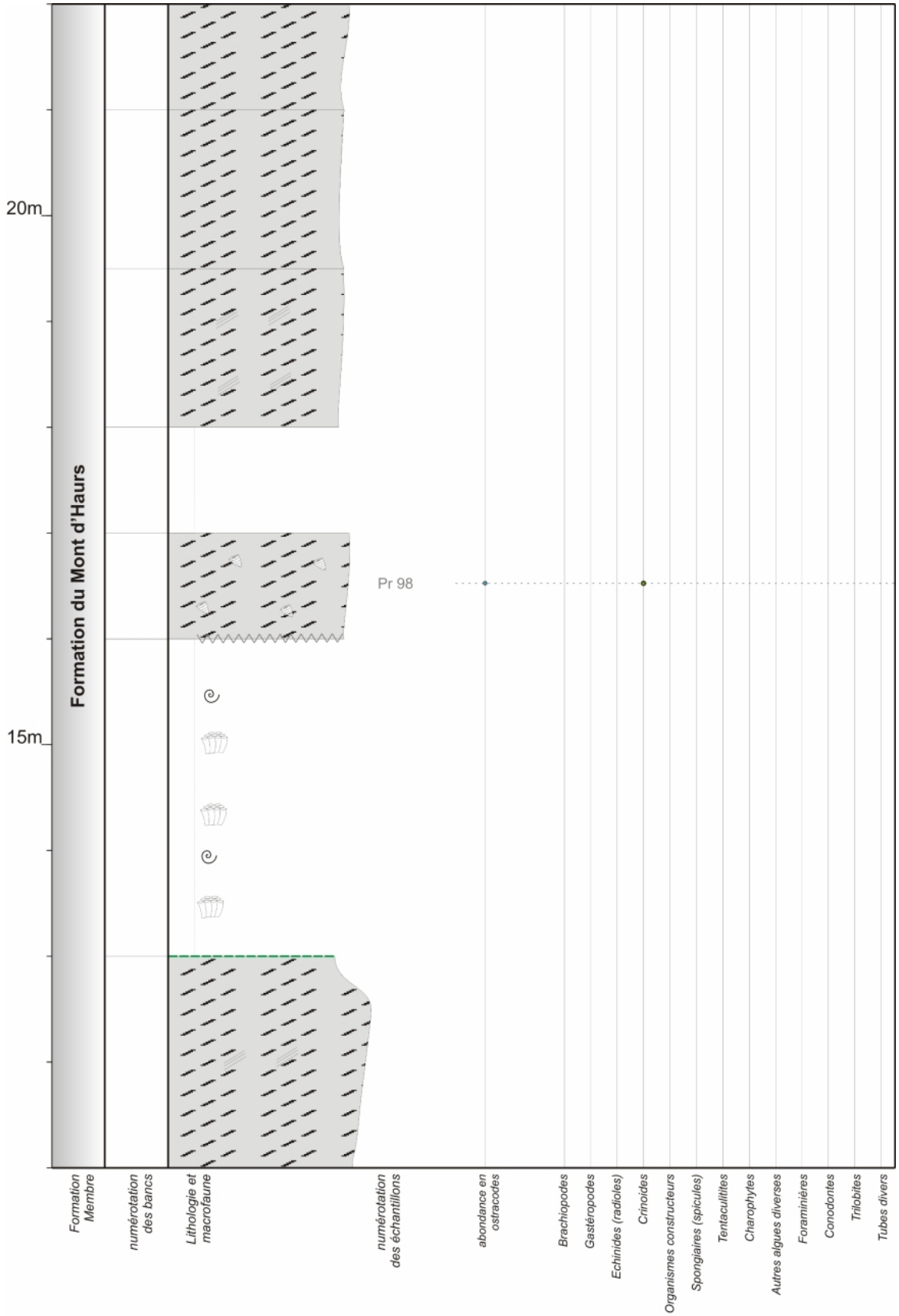
doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

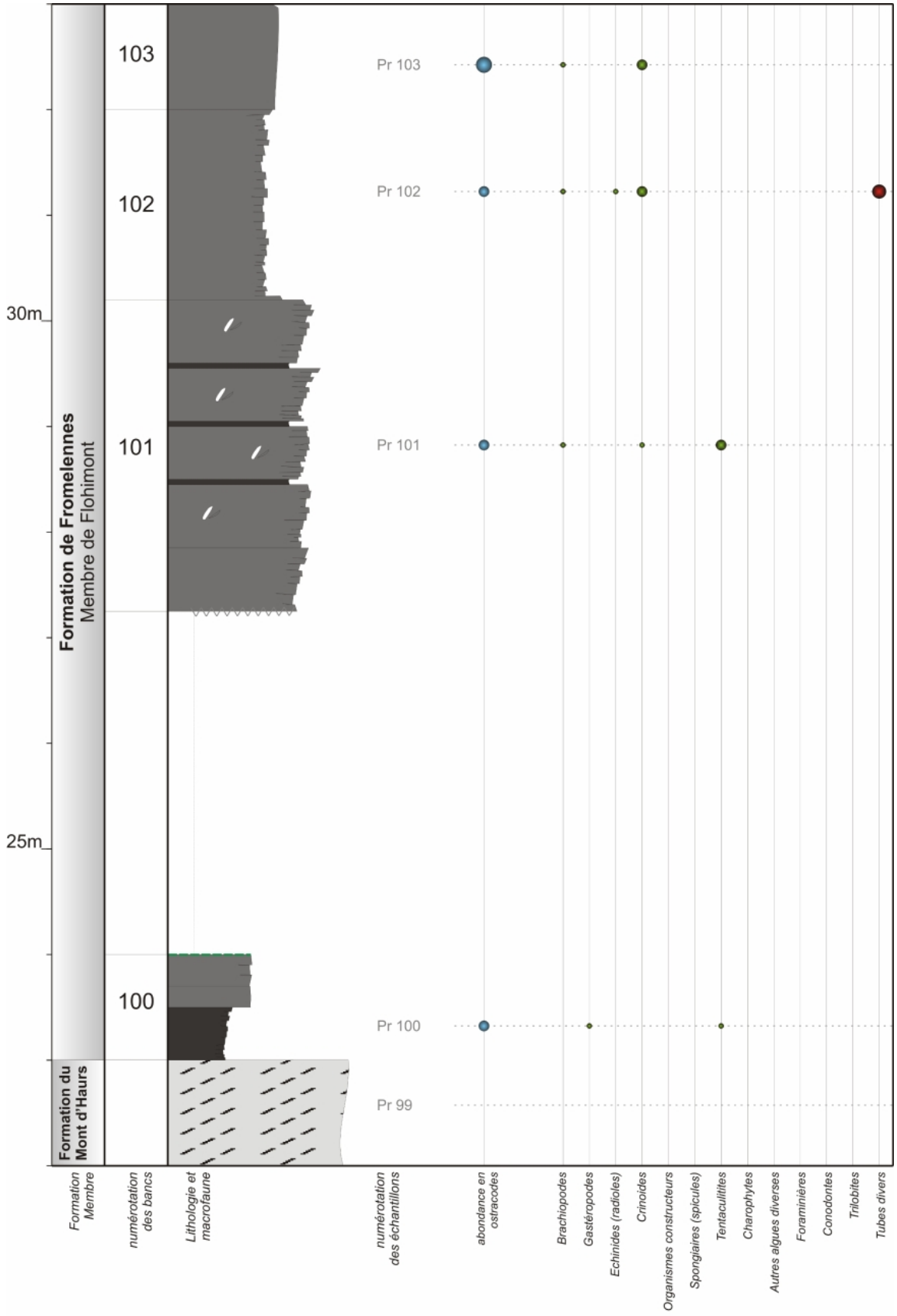


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

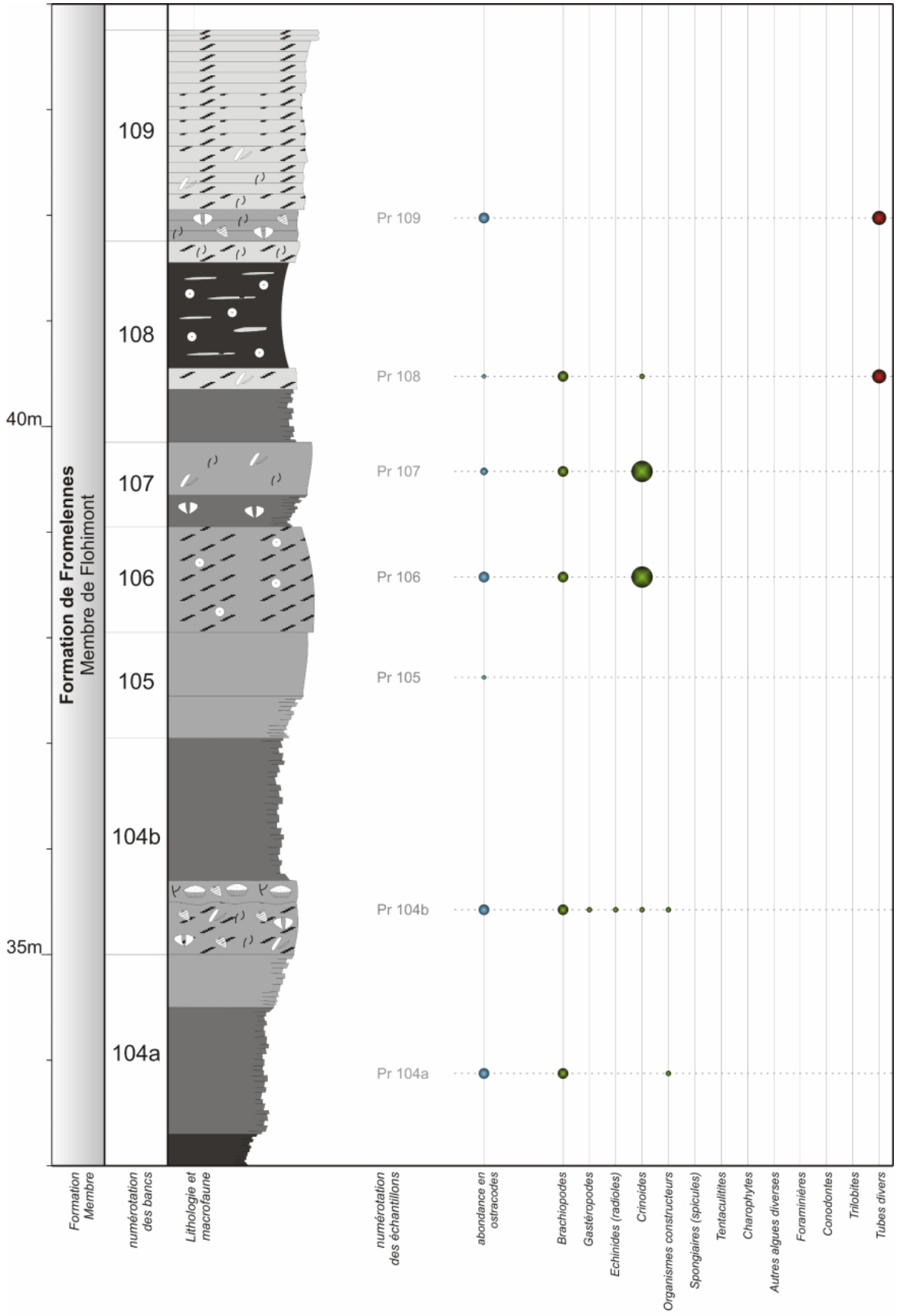


© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

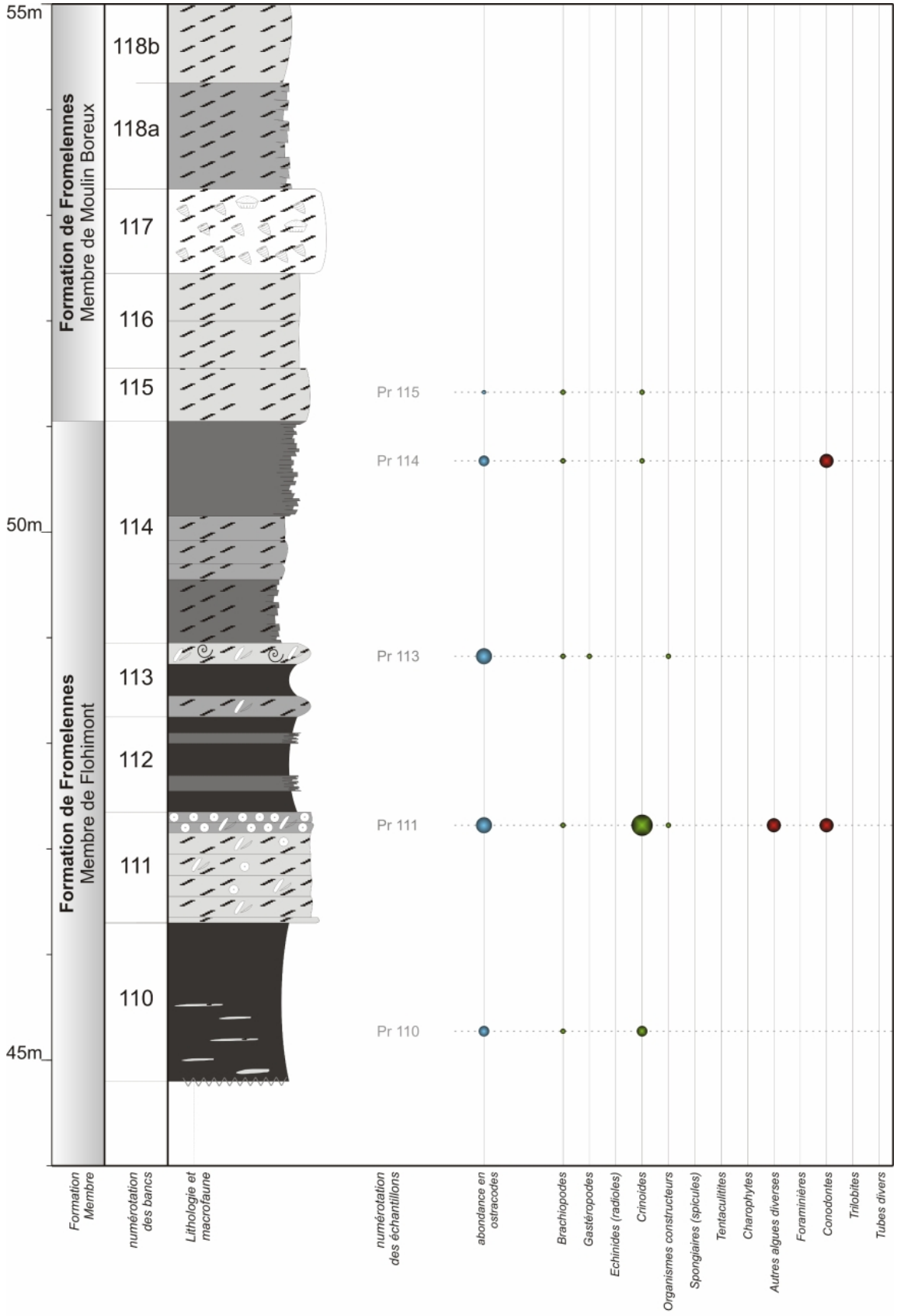


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

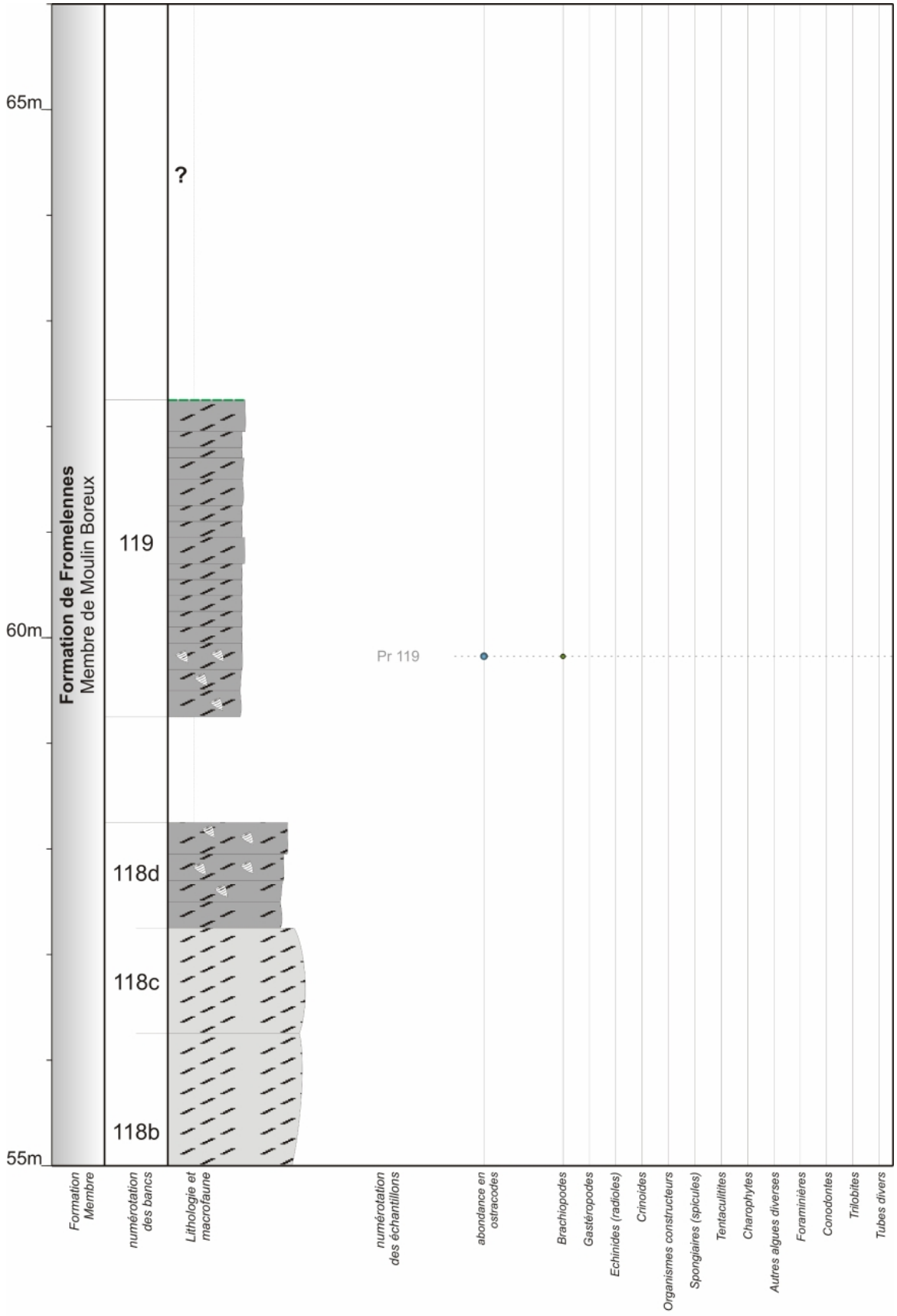


© 2014 Tous droits réservés.

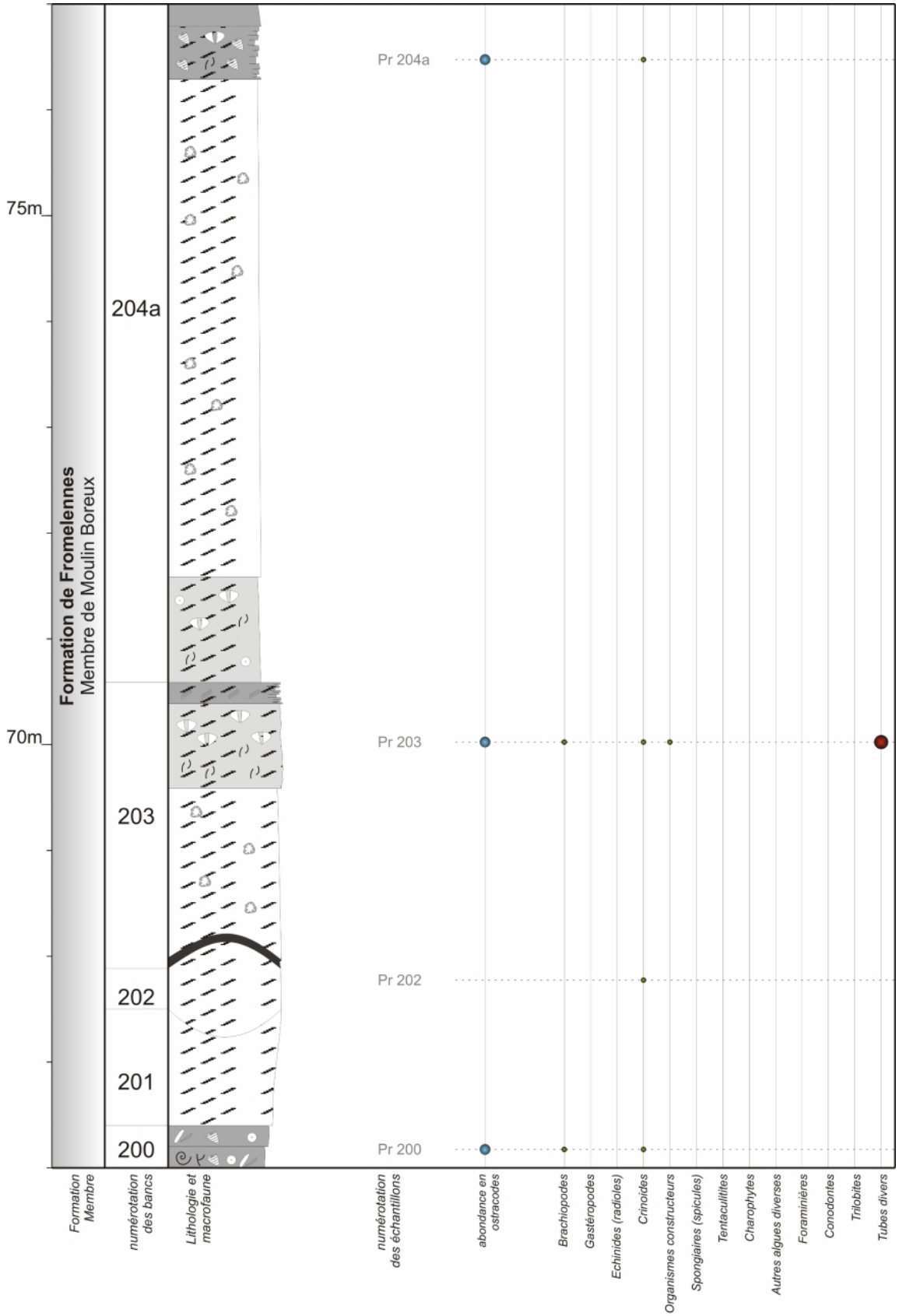


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

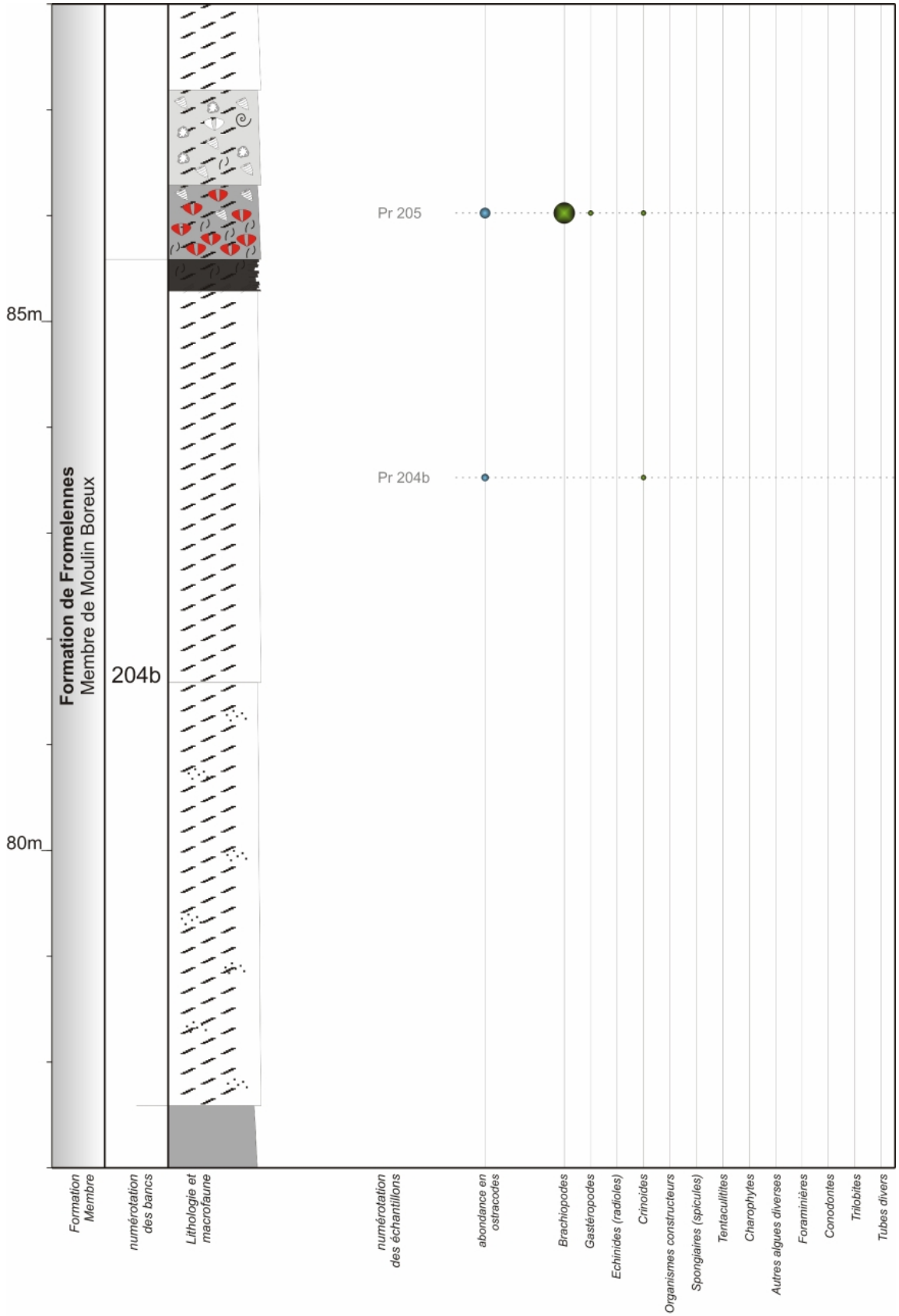


© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

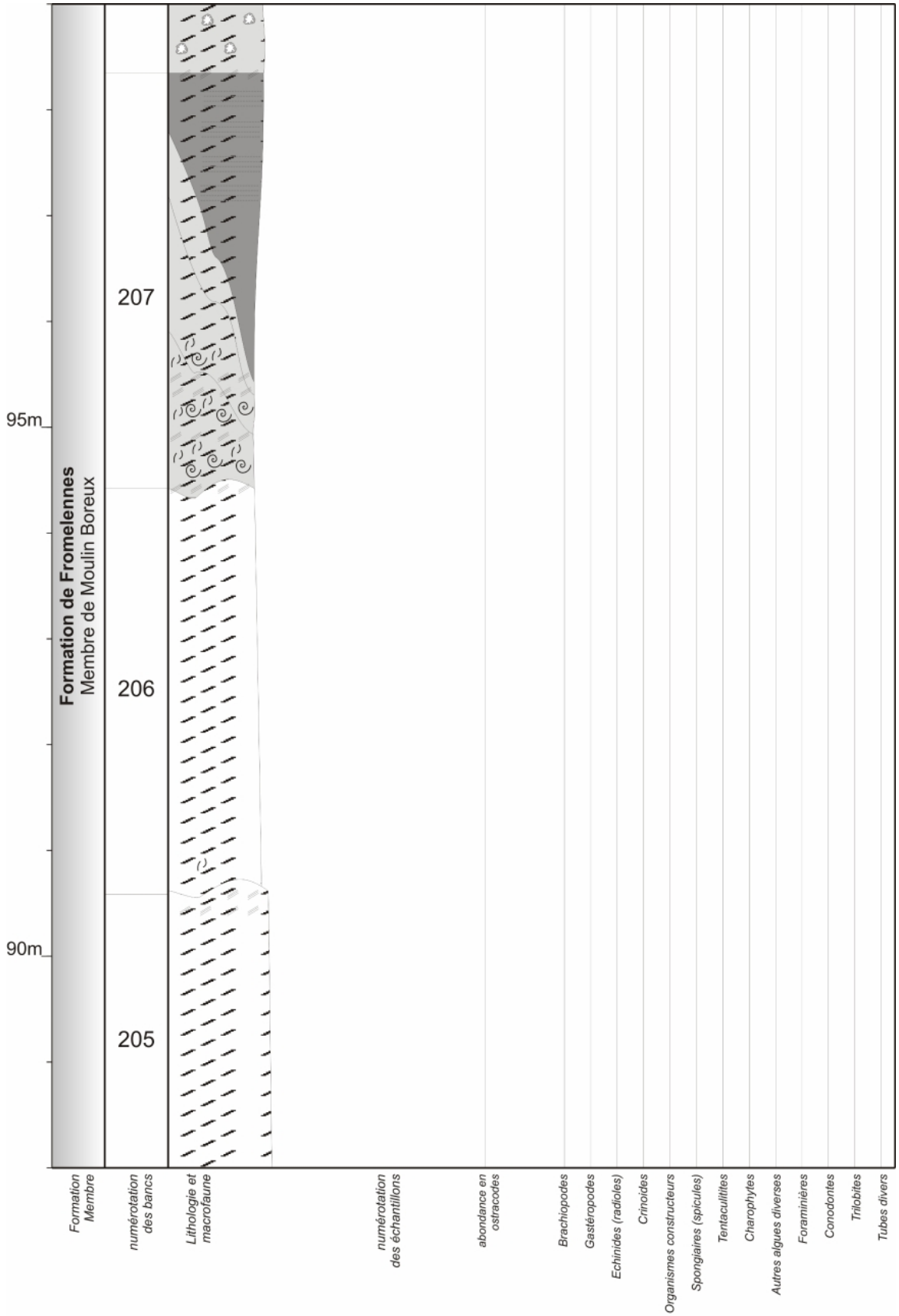


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

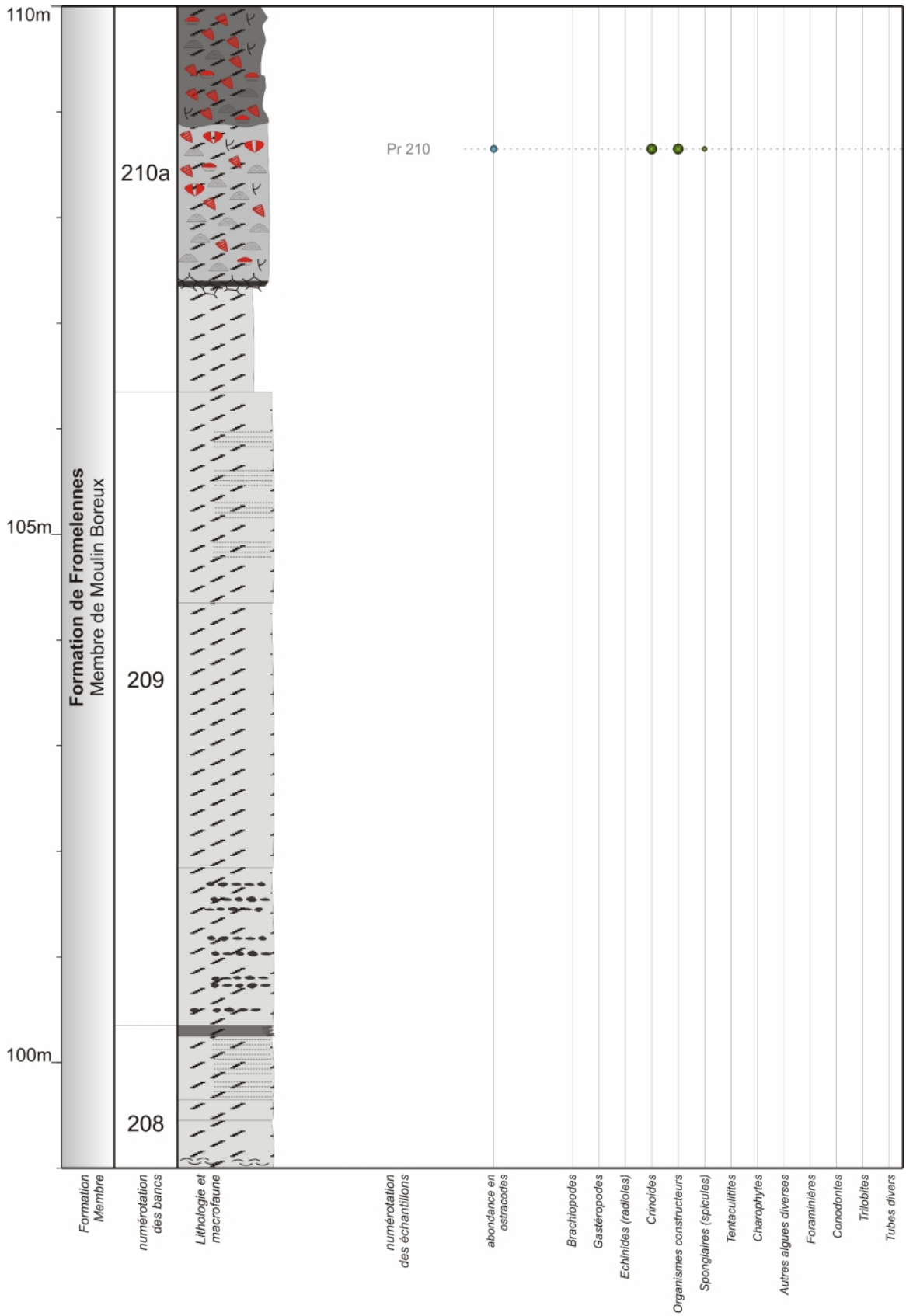


© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

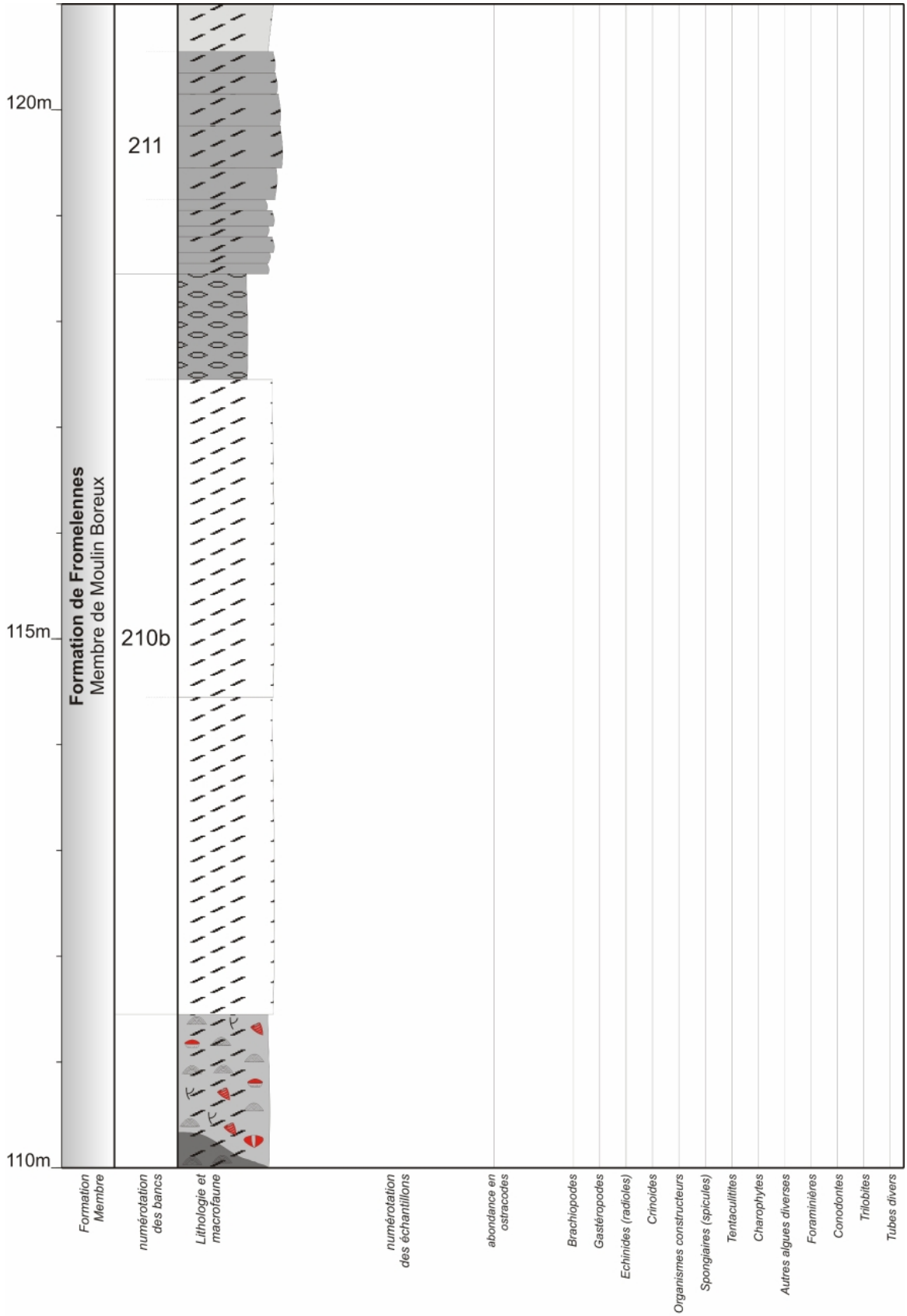


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

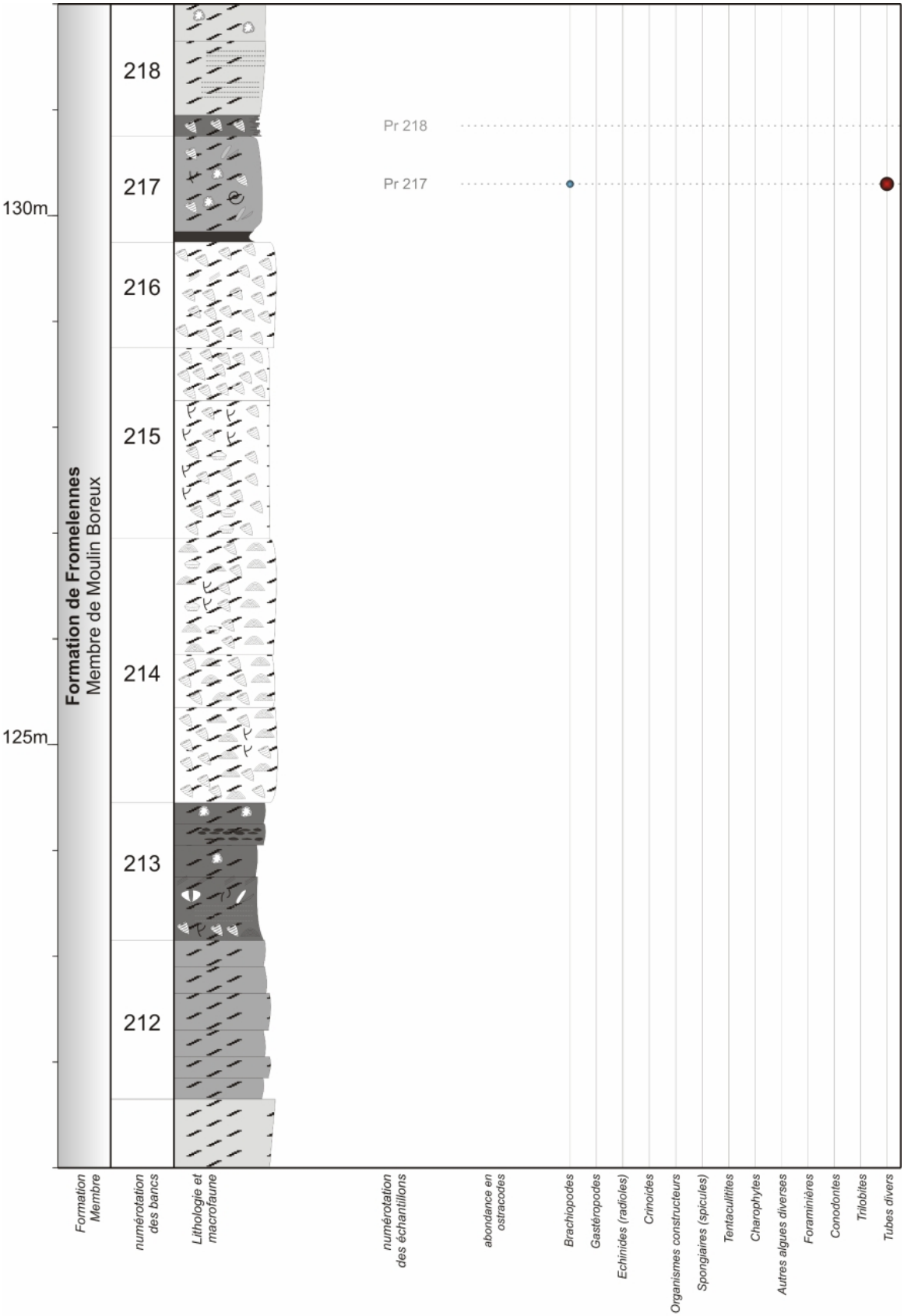


© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

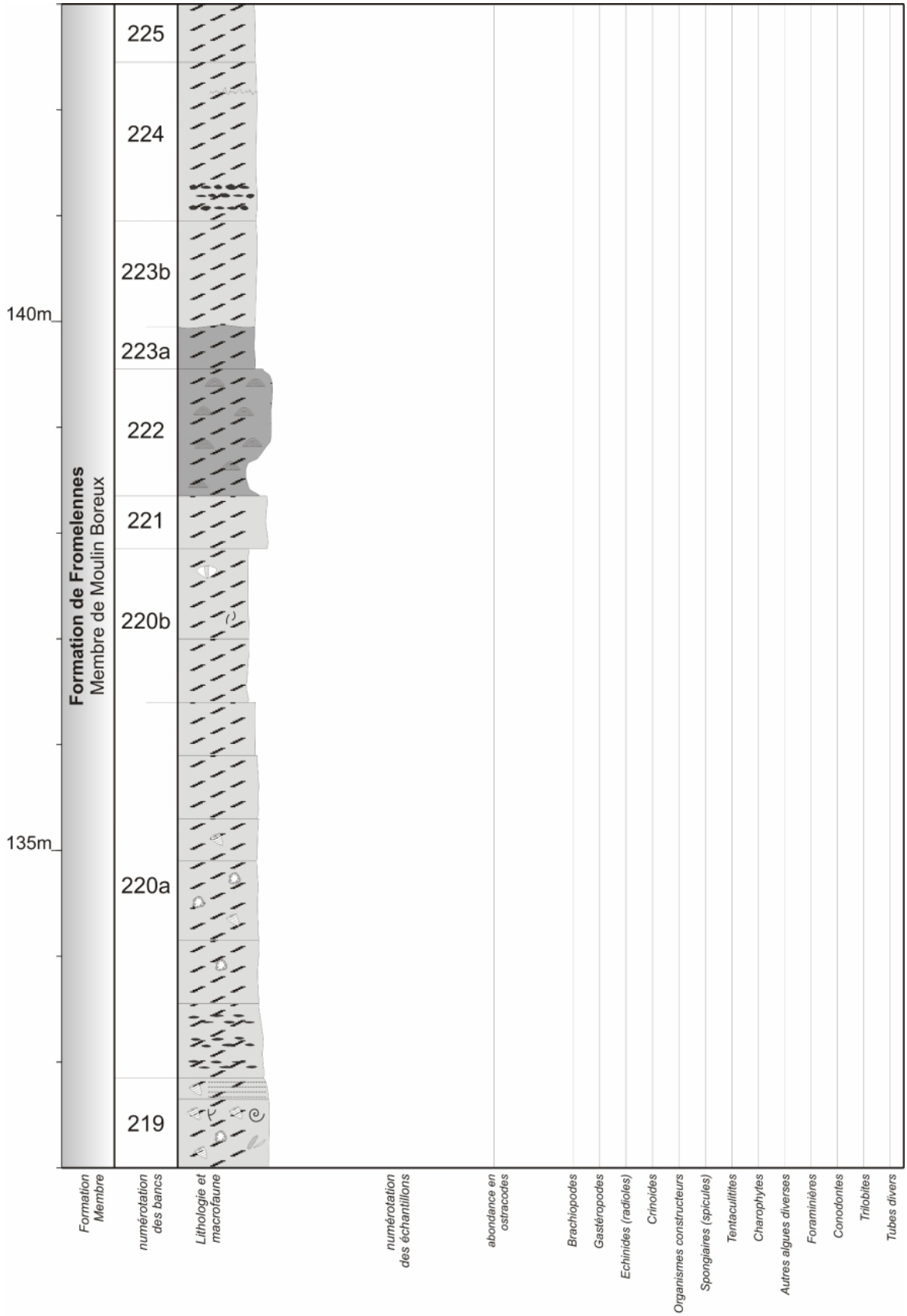


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

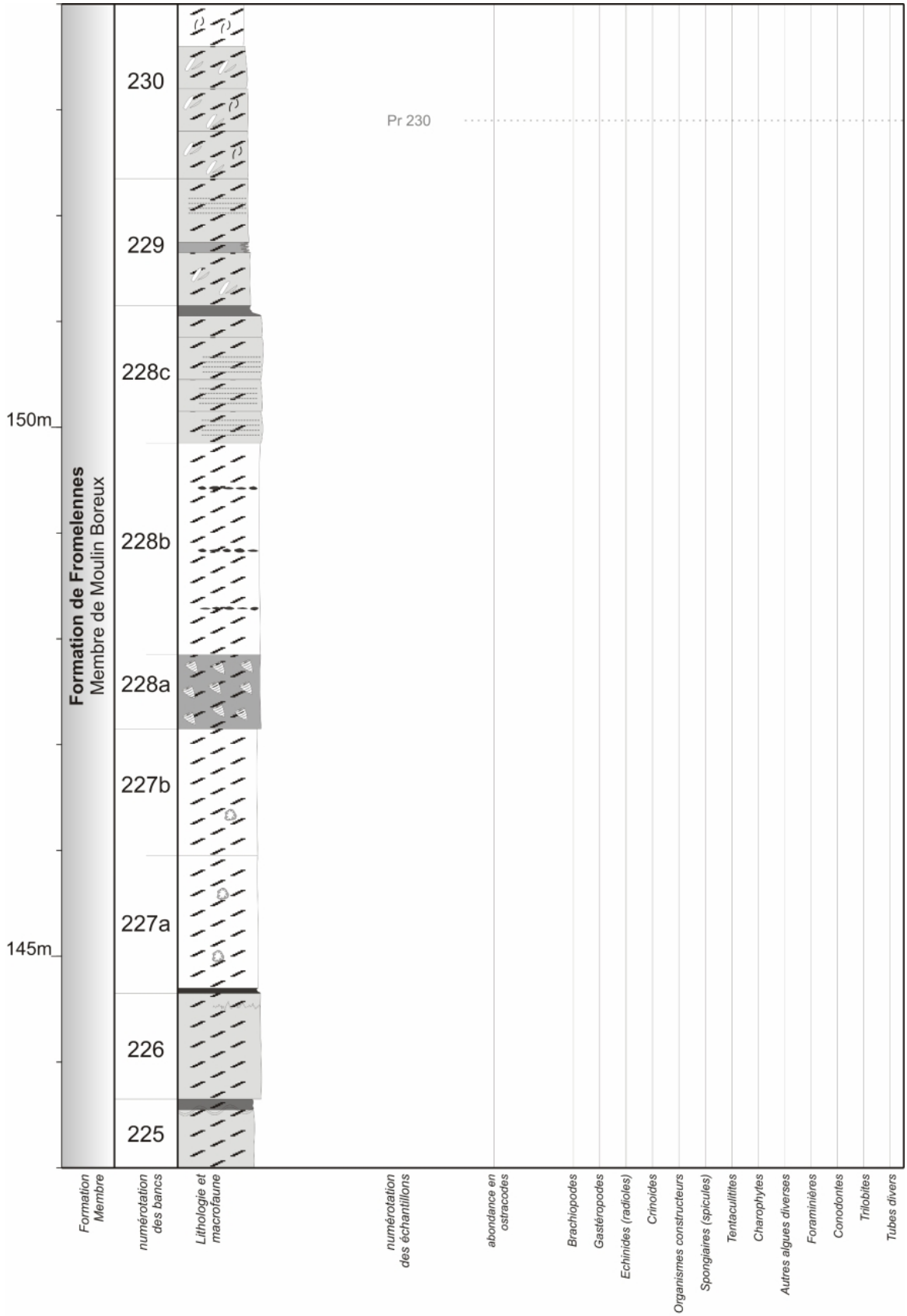


© 2014 Tous droits réservés.

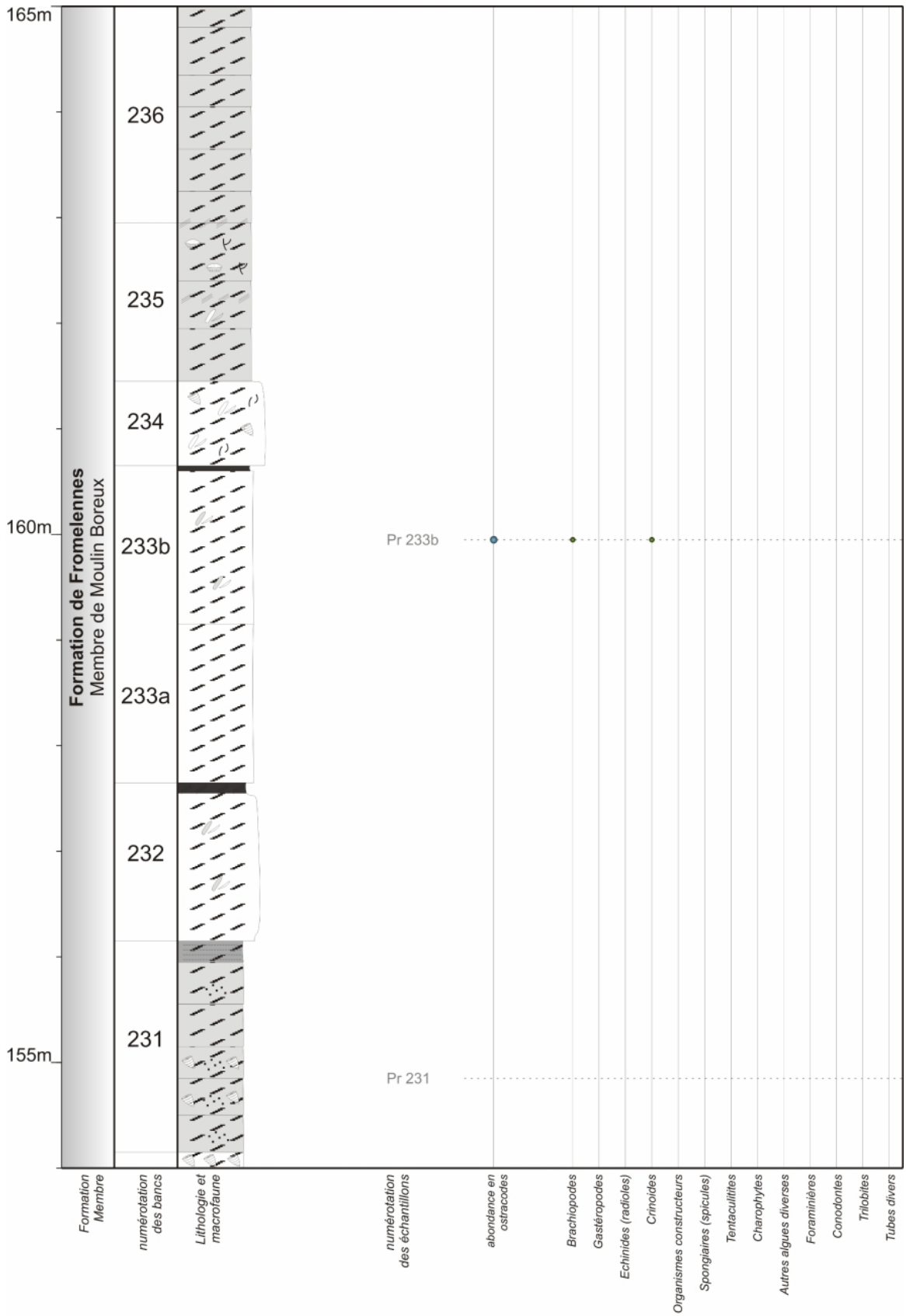


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

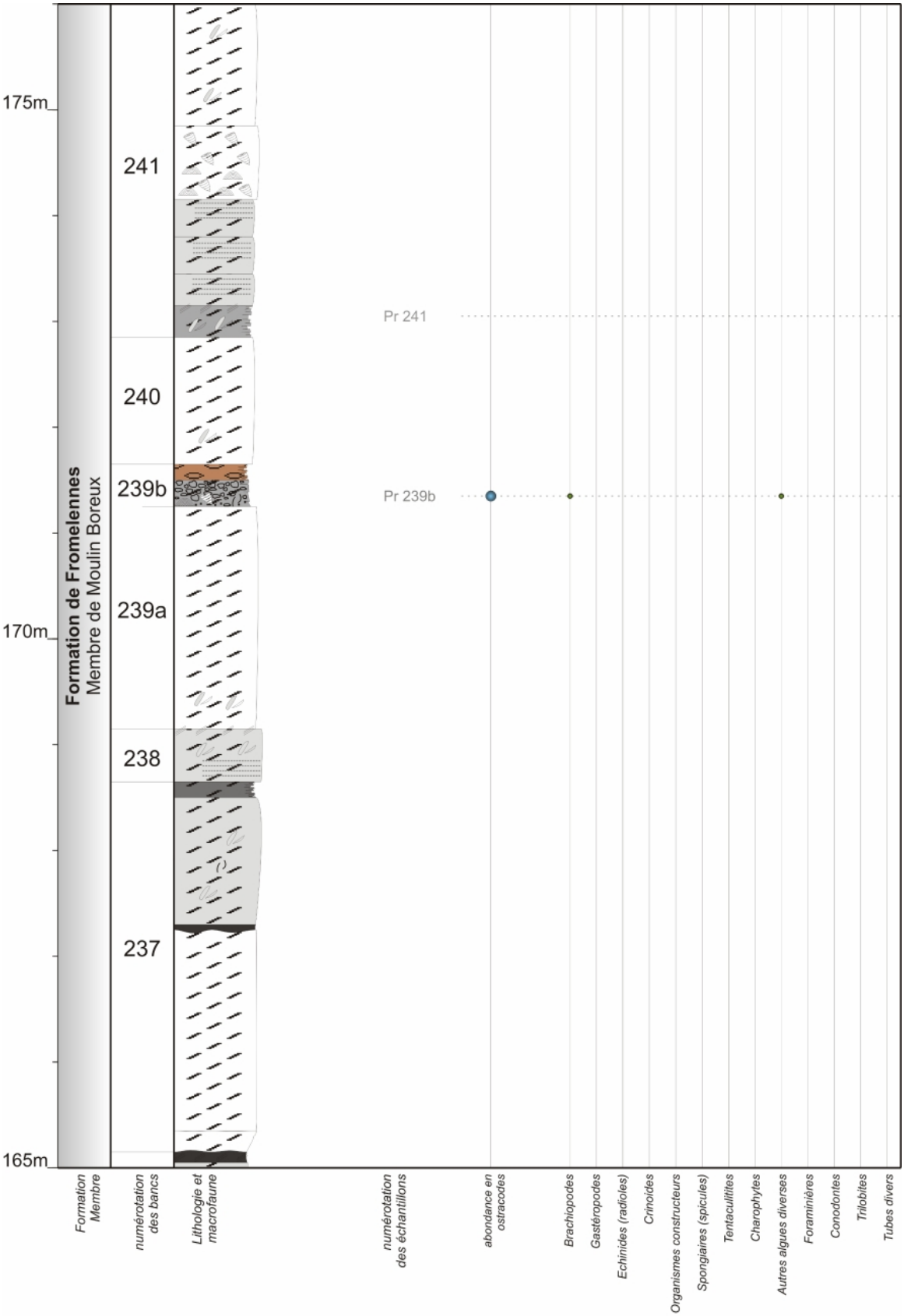


© 2014 Tous droits réservés.

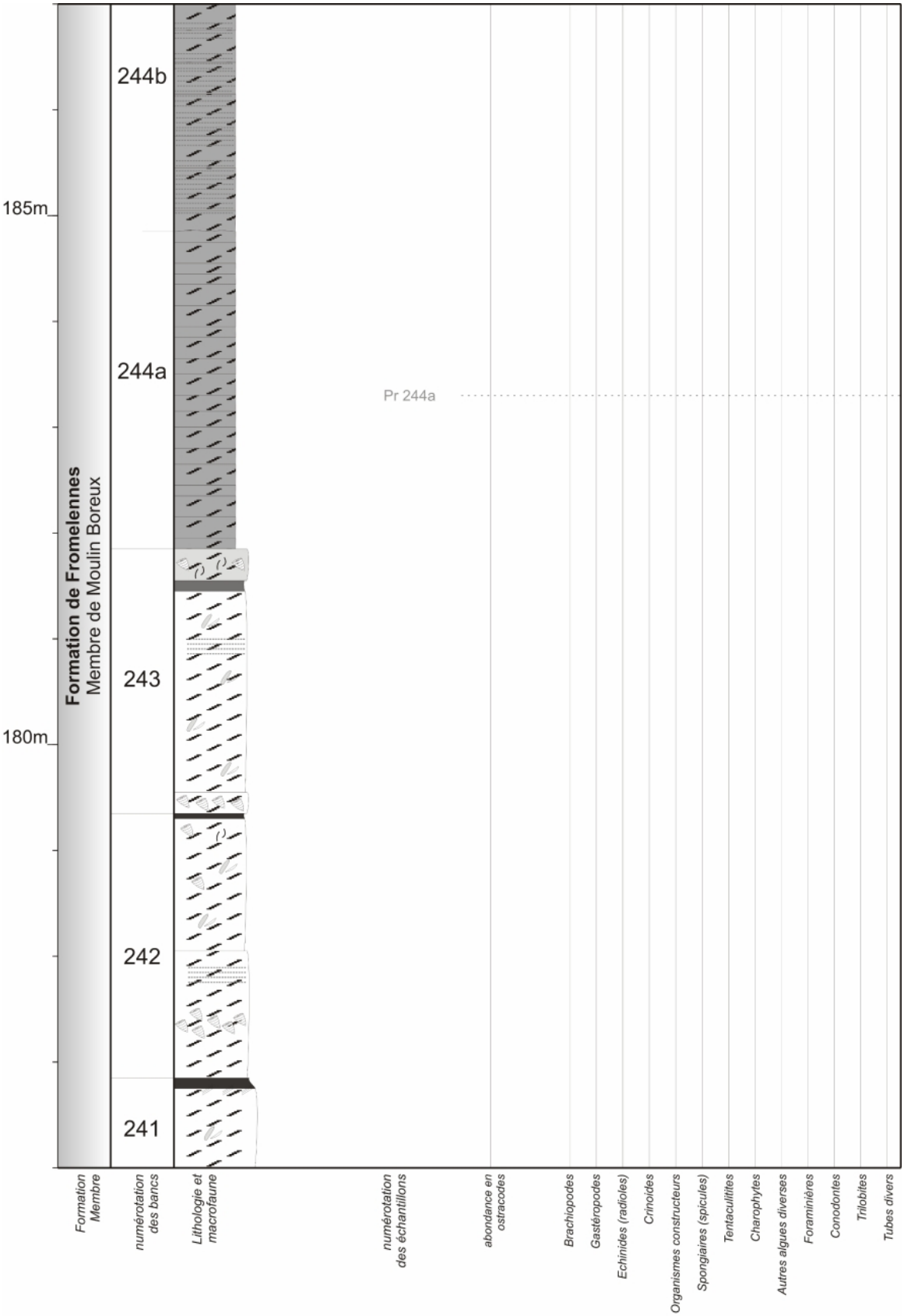


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

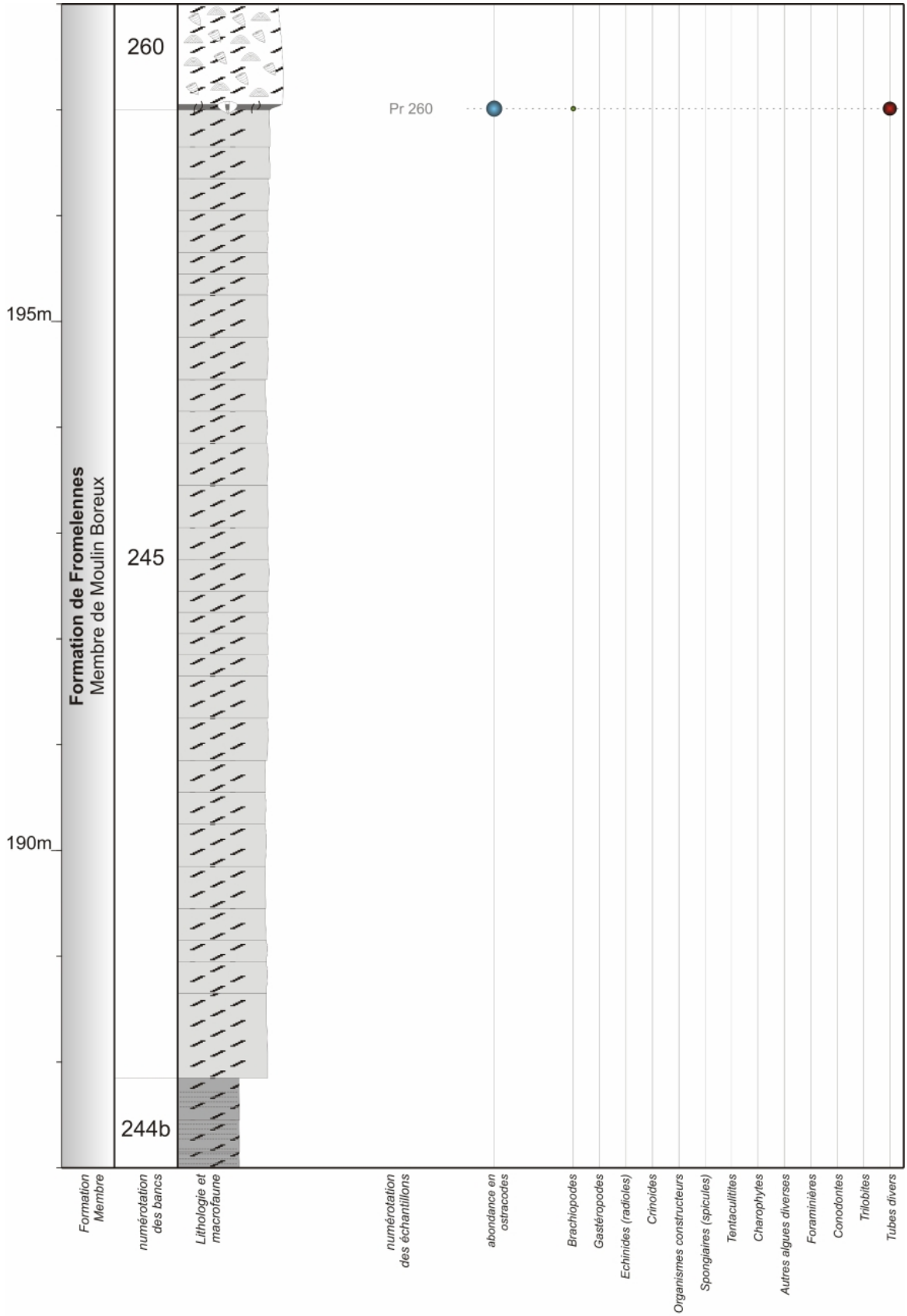


© 2014 Tous droits réservés.

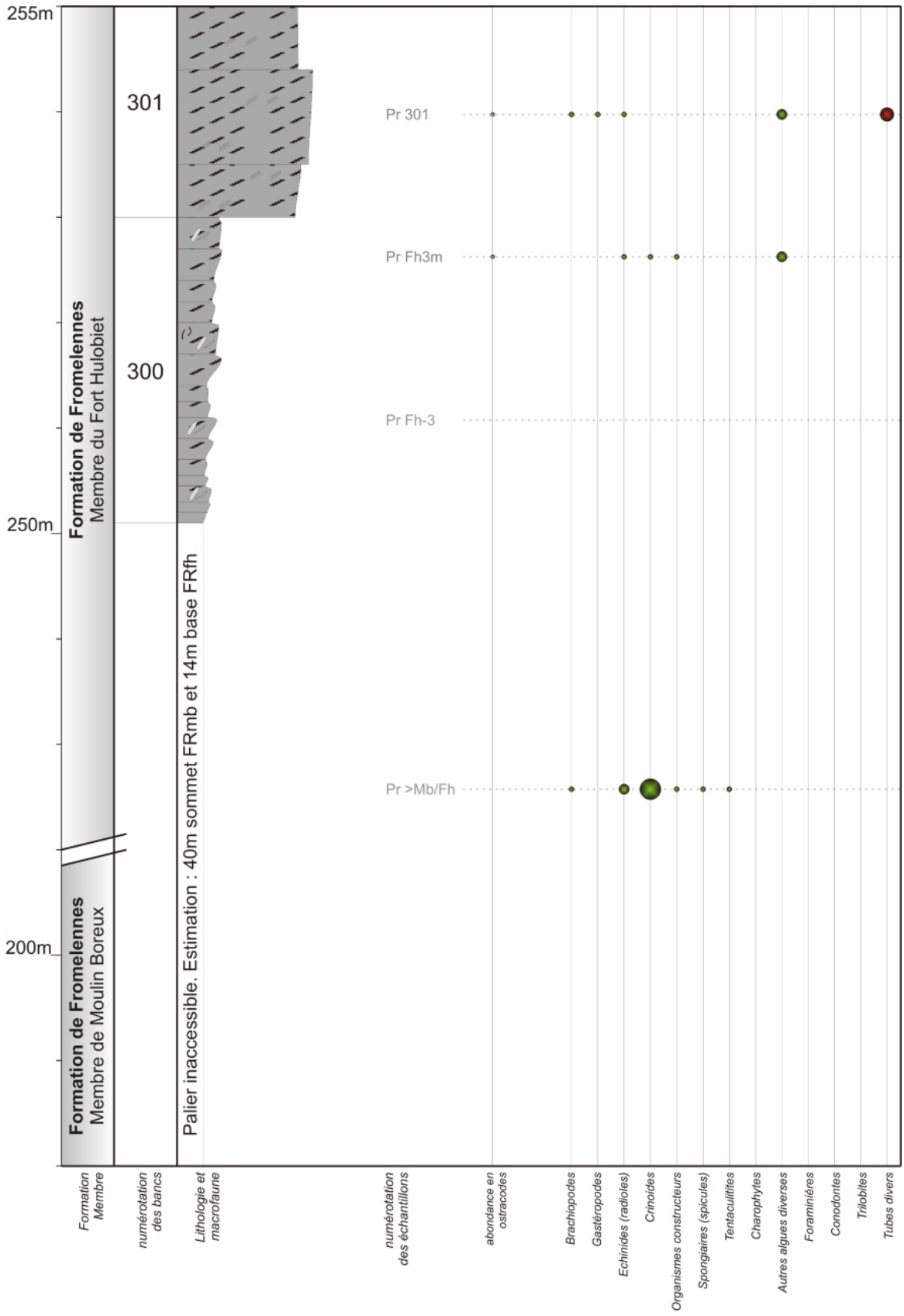


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

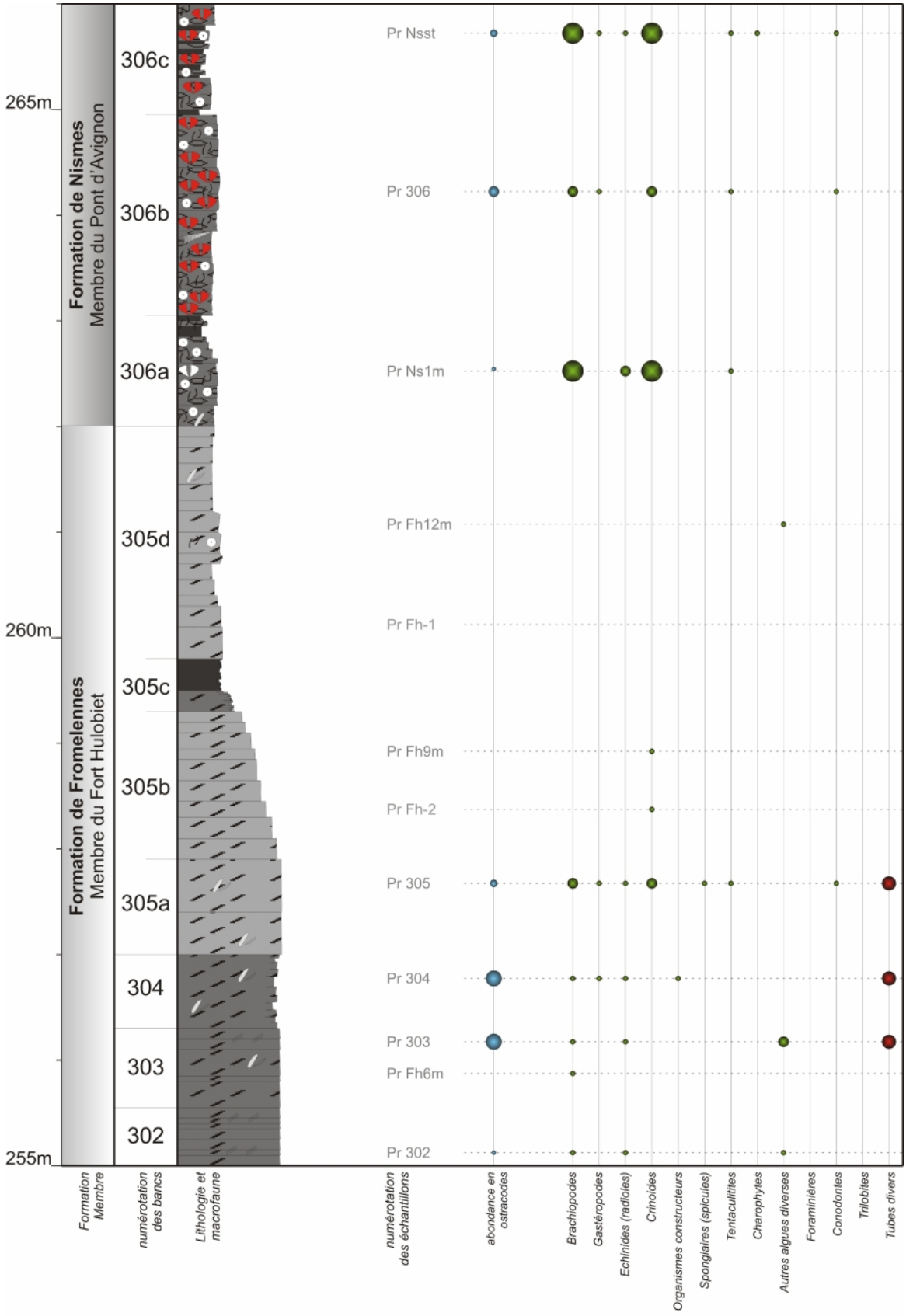


© 2014 Tous droits réservés.



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr



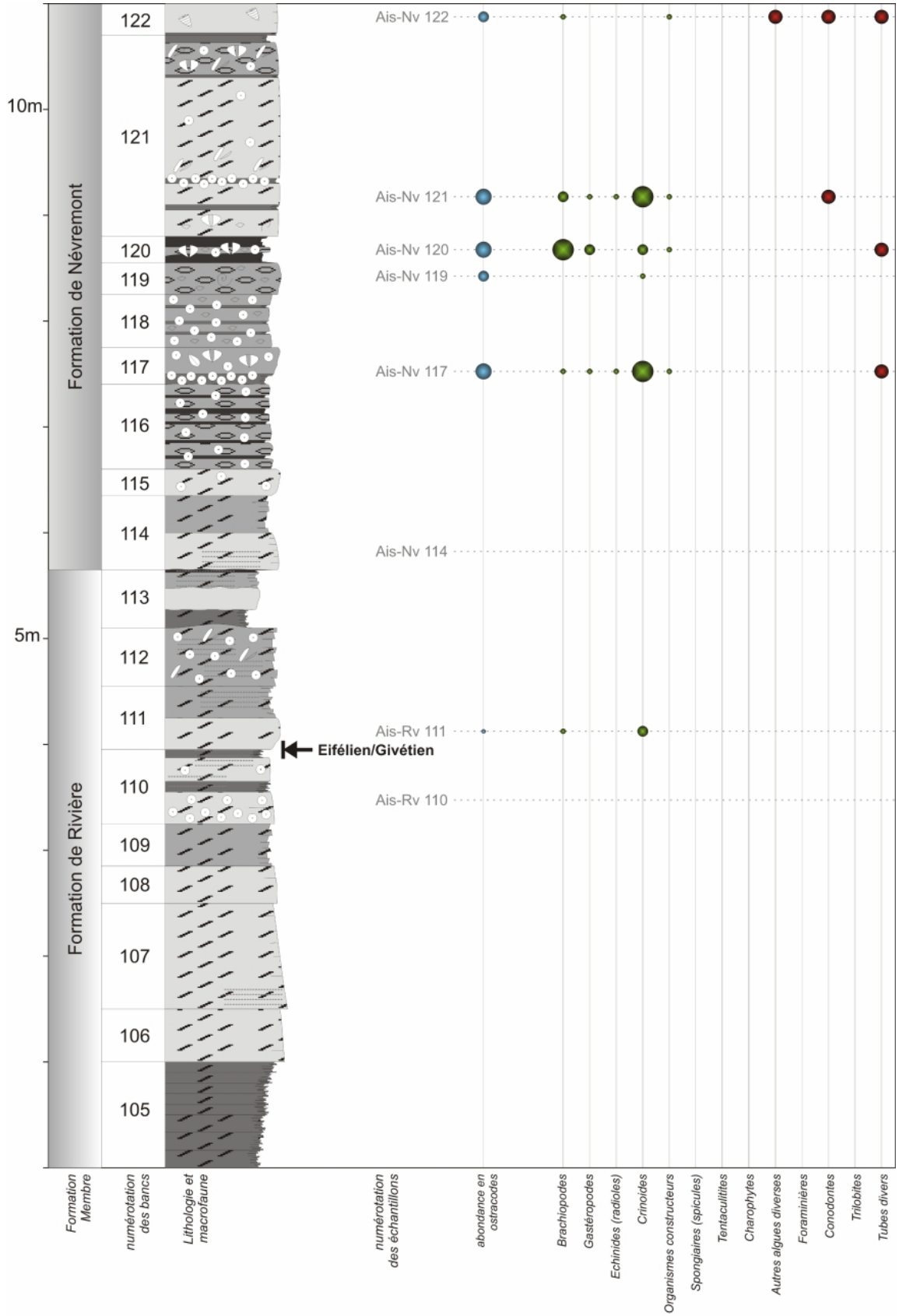
© 2014 Tous droits réservés.

Annexe VI
~
Colonne stratigraphique de la coupe d'Aisemont

© 2014 Tous droits réservés.

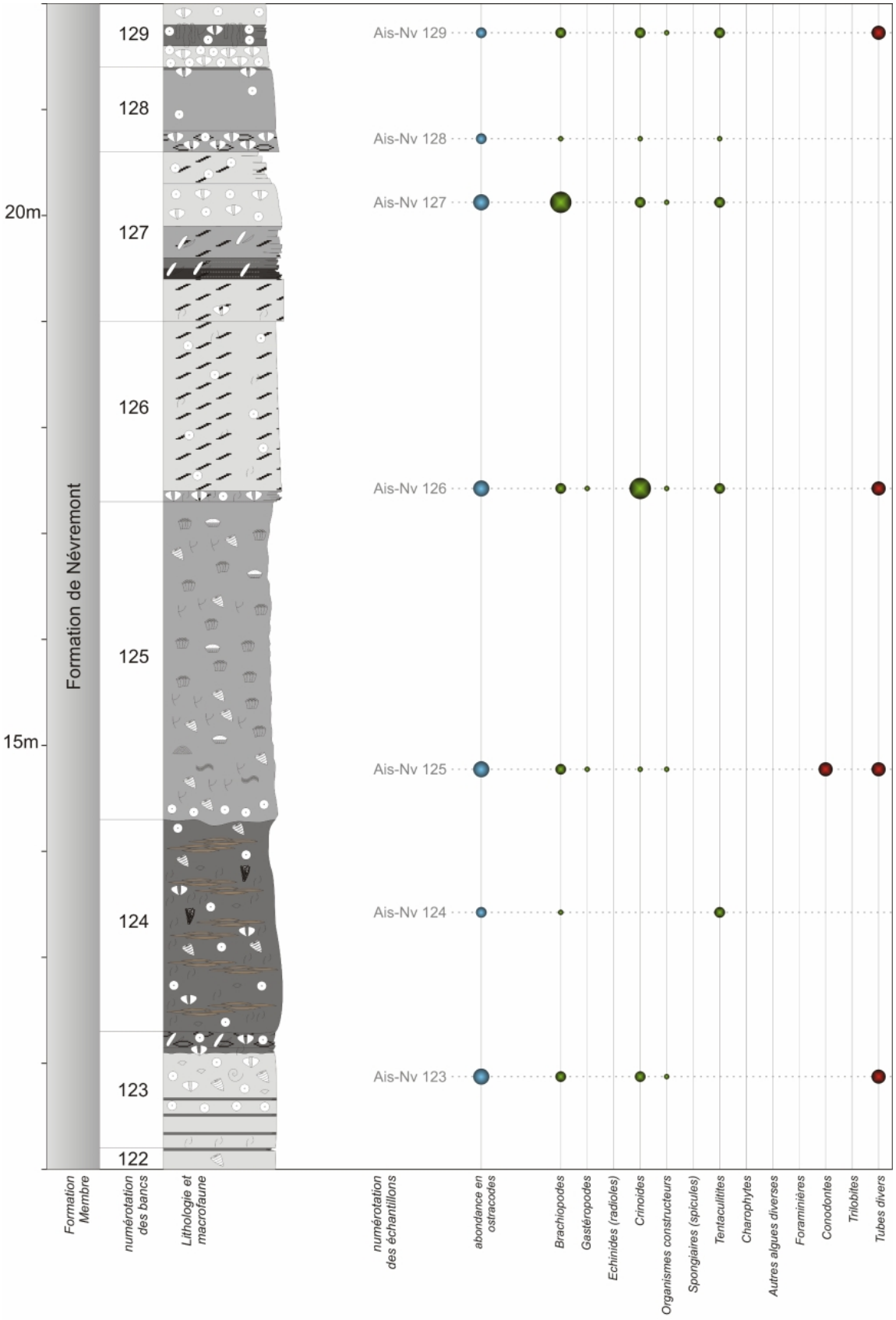
doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

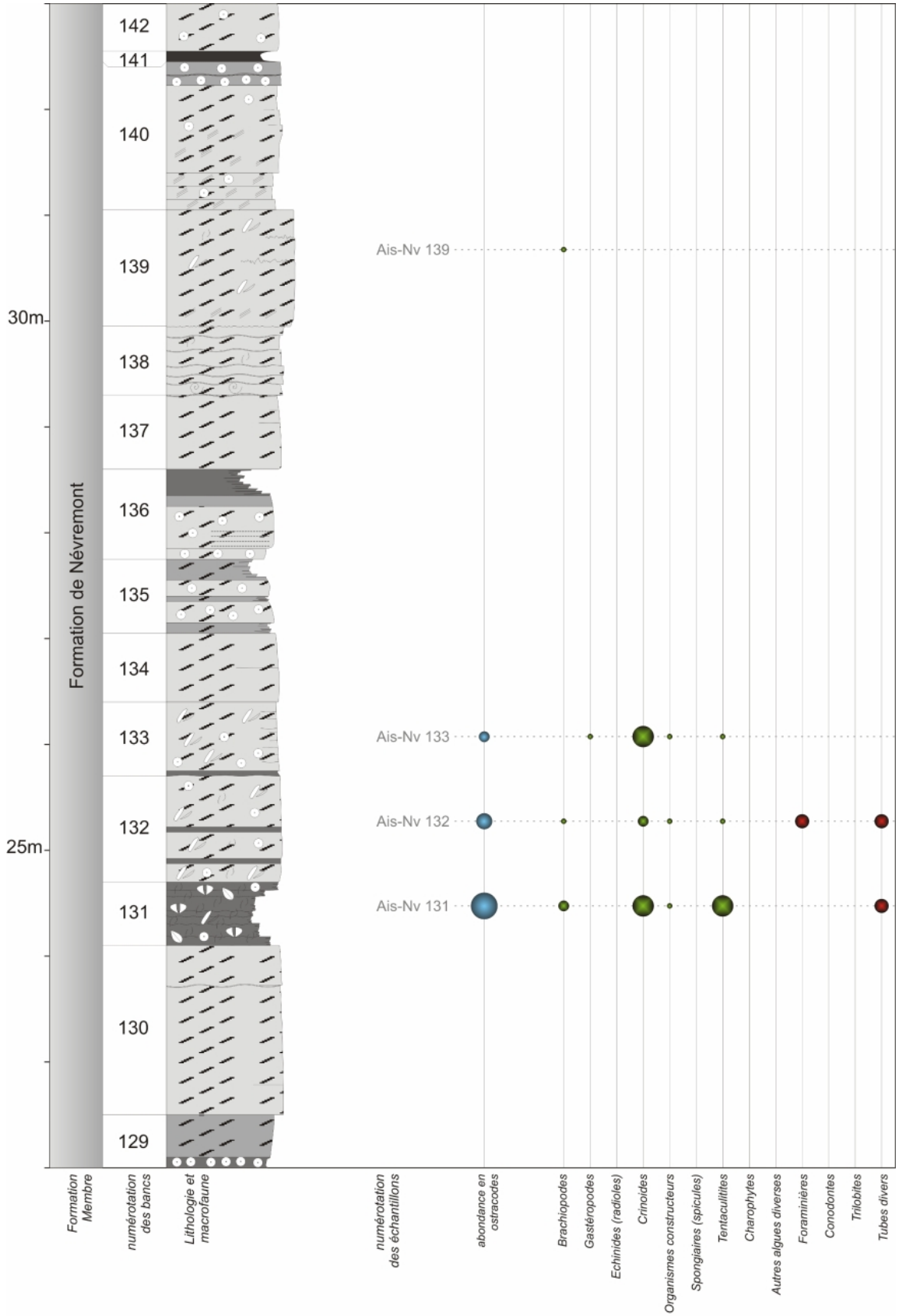


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

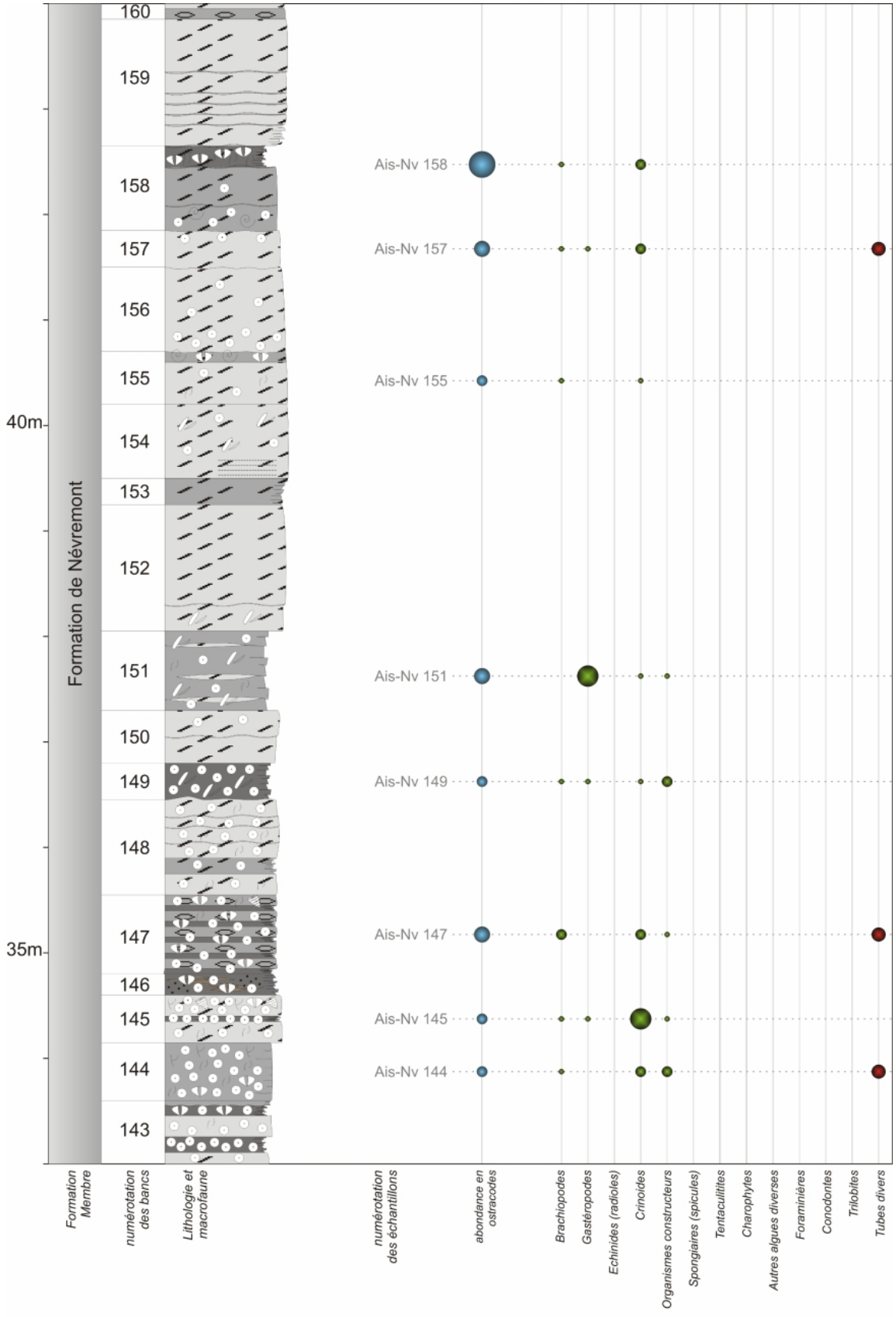


© 2014 Tous droits réservés.

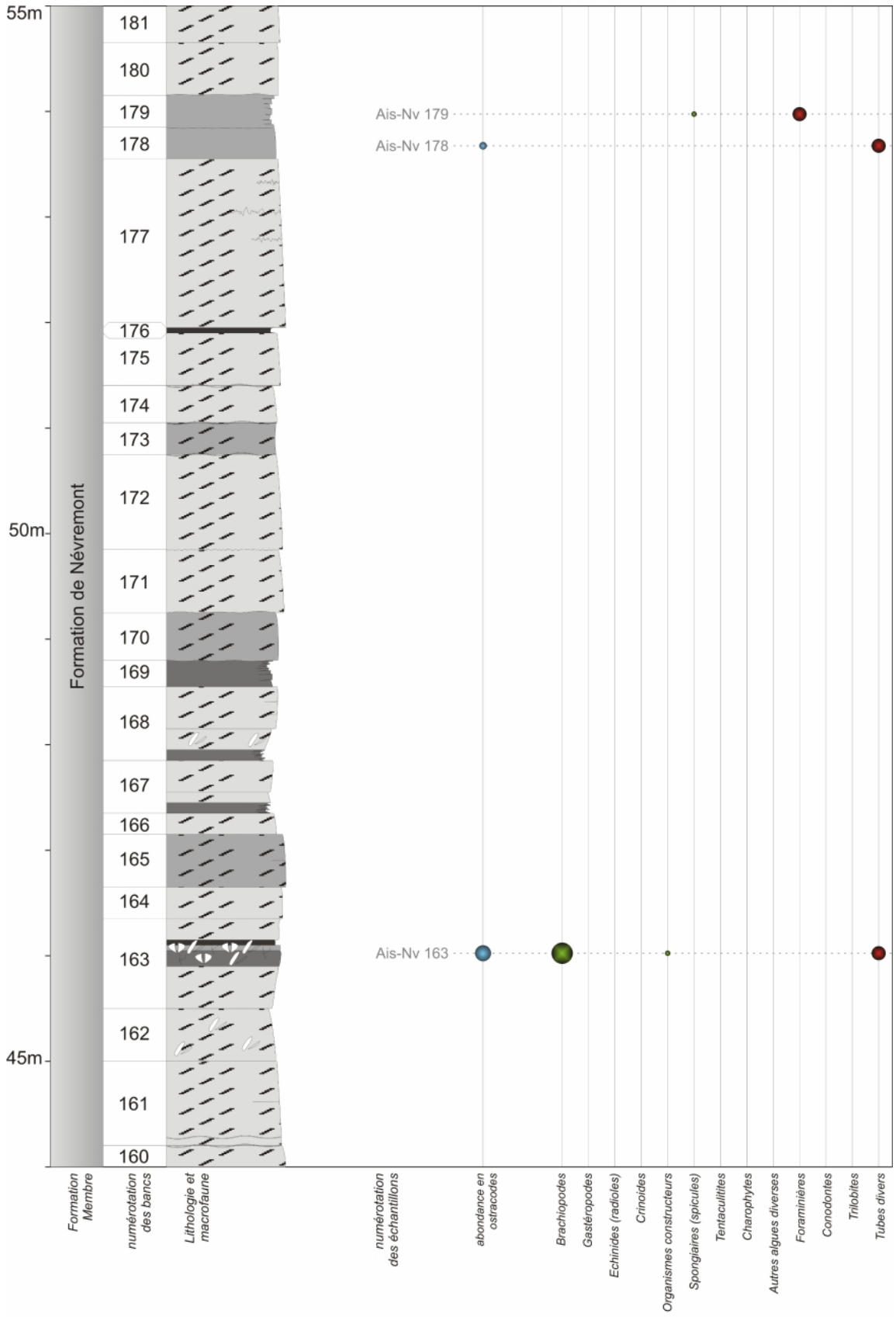


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

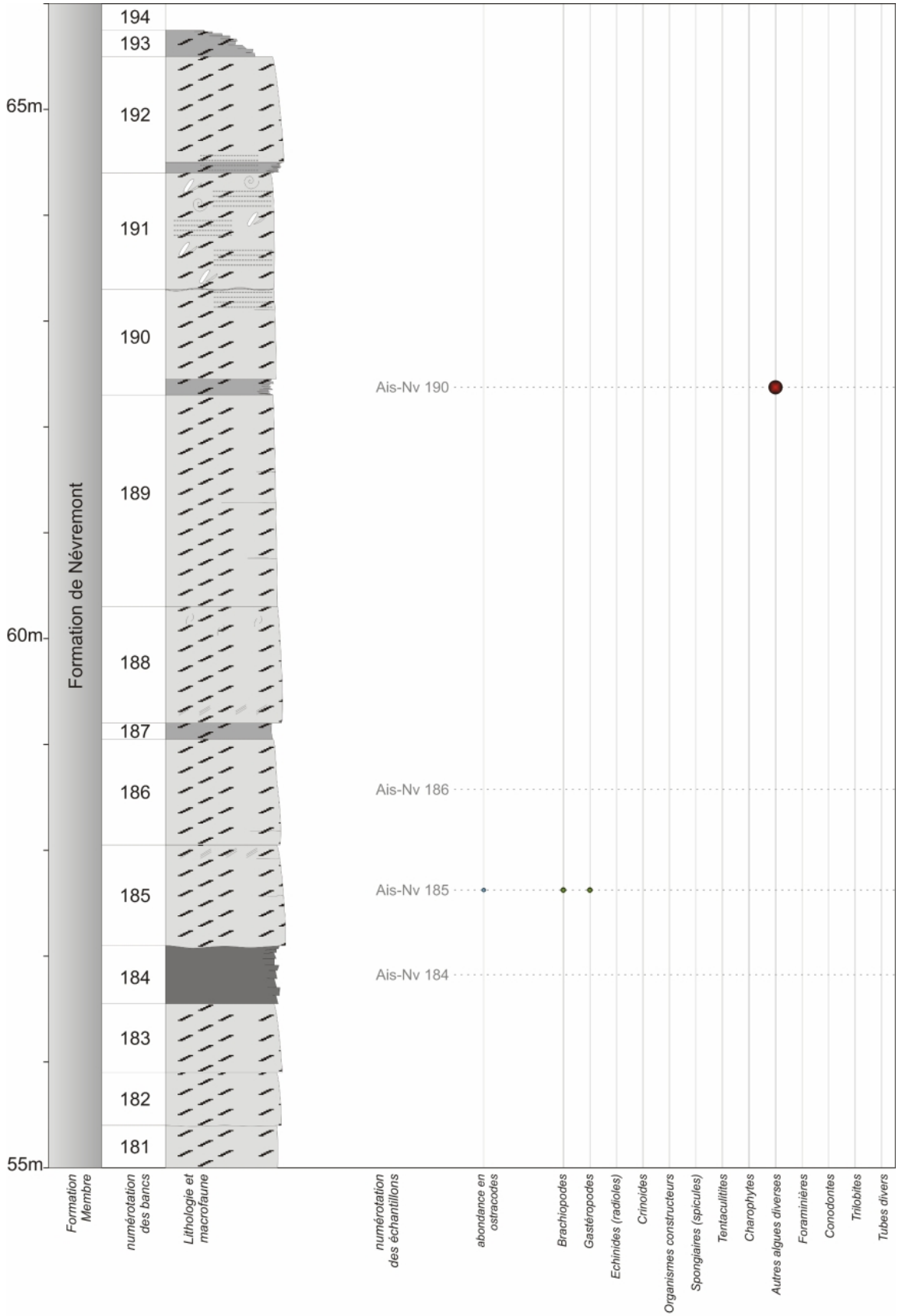


© 2014 Tous droits réservés.

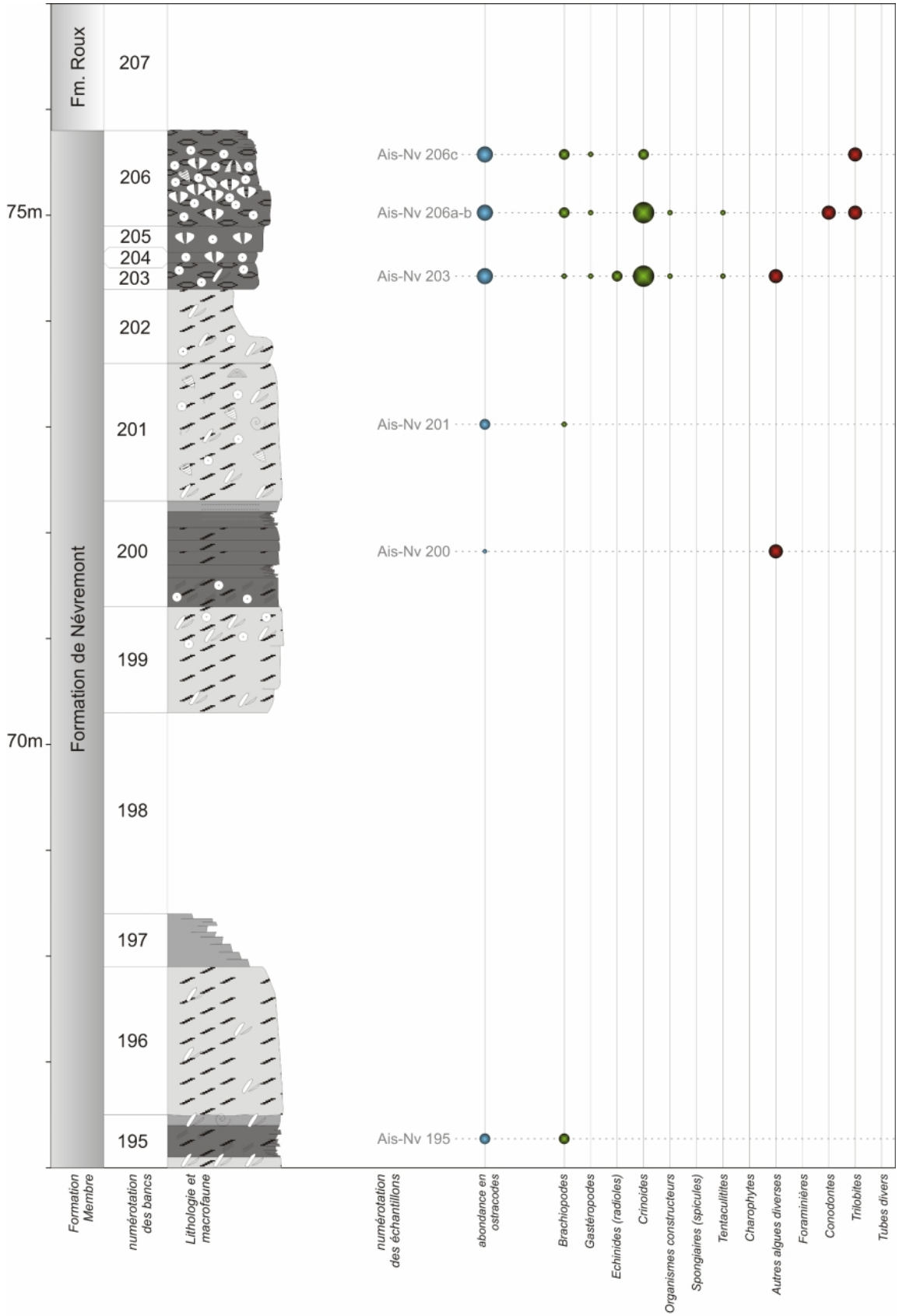


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

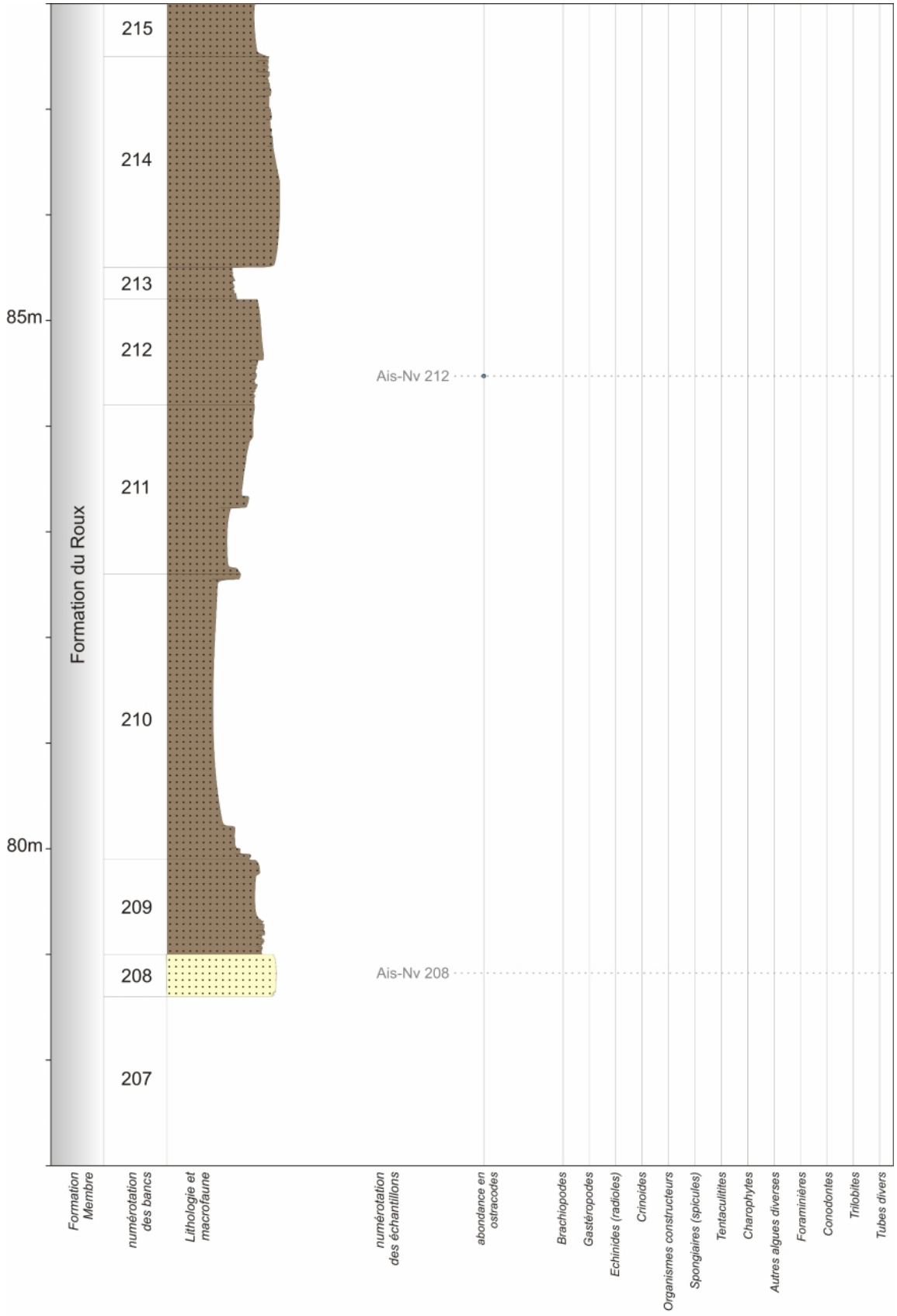


© 2014 Tous droits réservés.

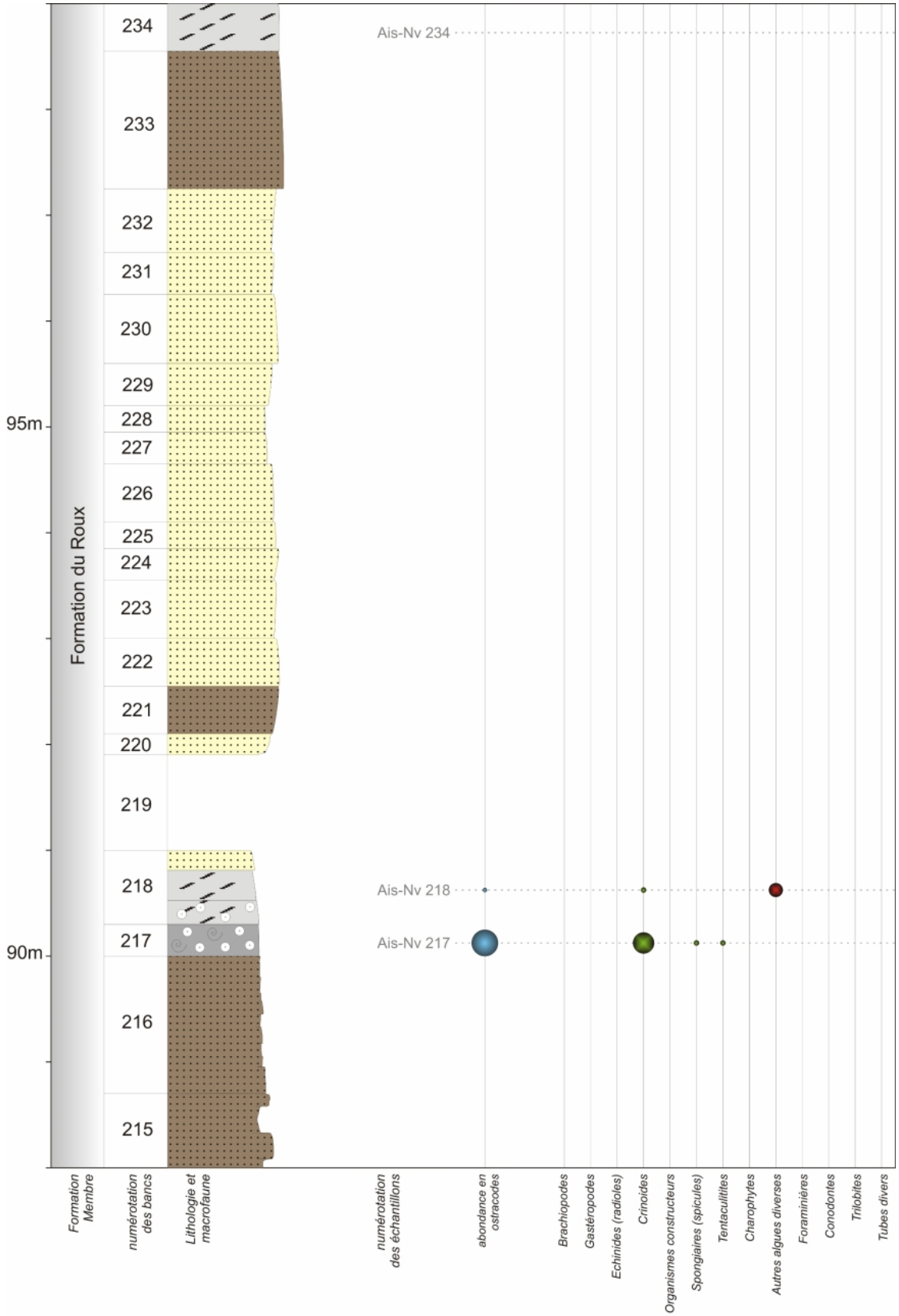


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

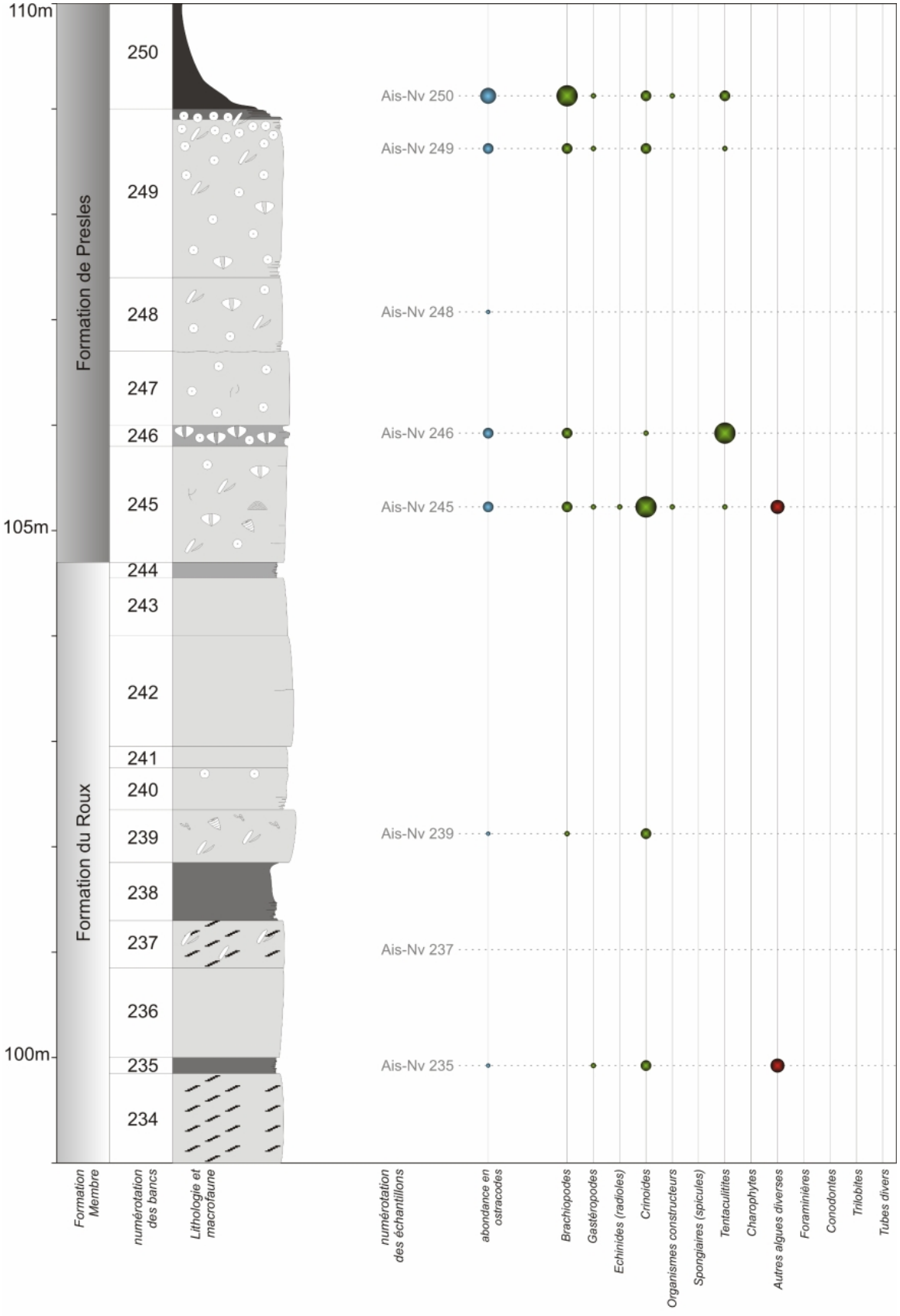


© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr



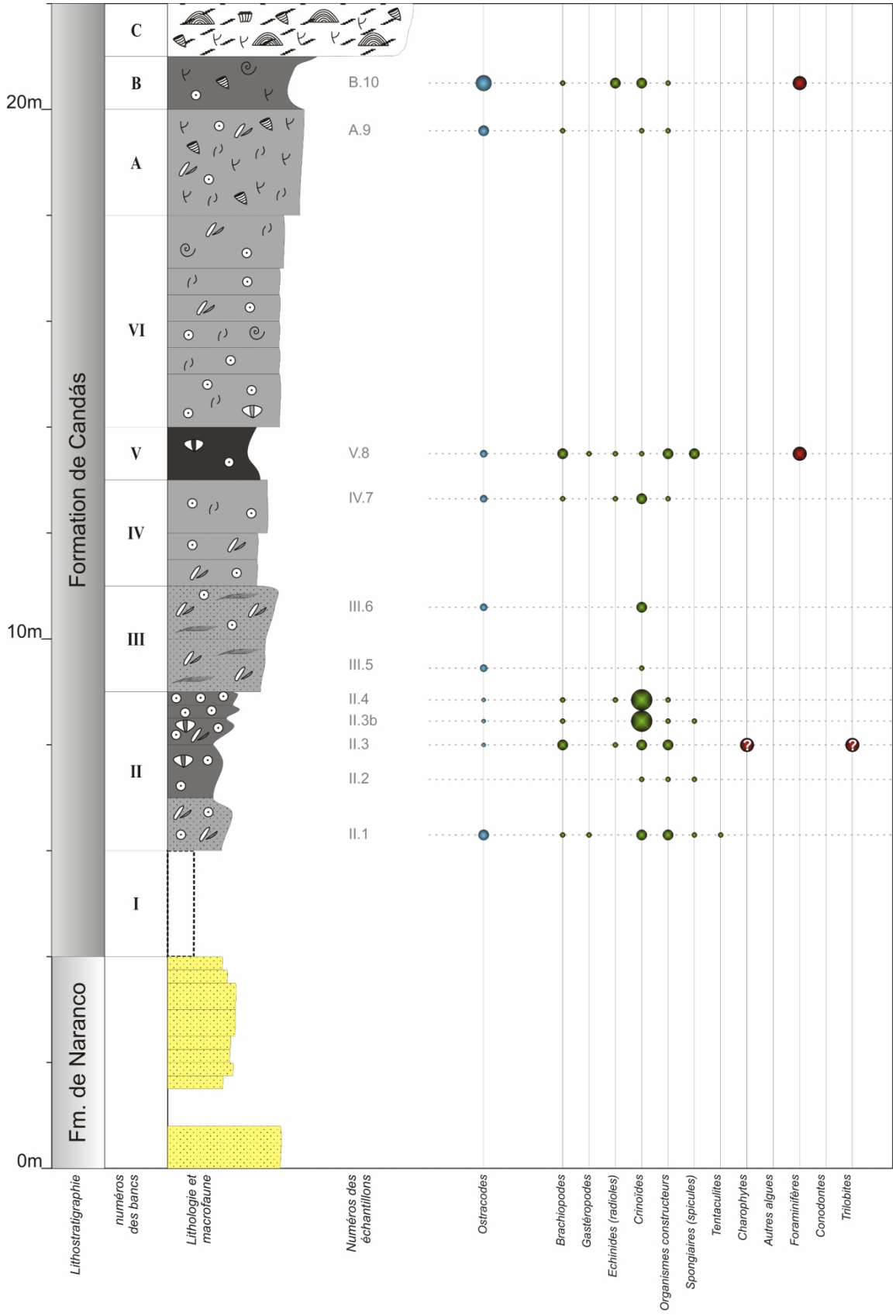
© 2014 Tous droits réservés.

Annexe VII
~
Colonne stratigraphique de la coupe de Peran-Carranques

© 2014 Tous droits réservés.

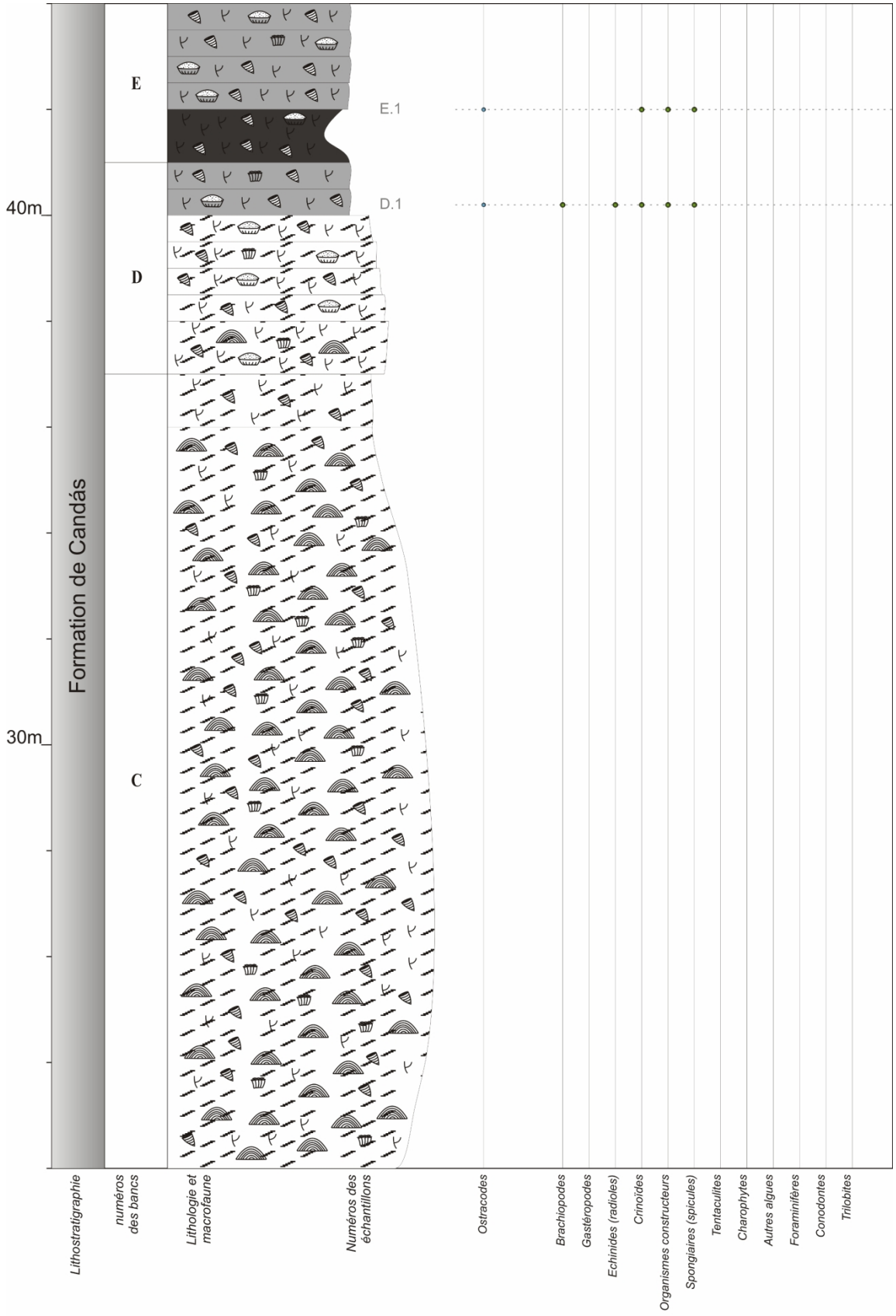
doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

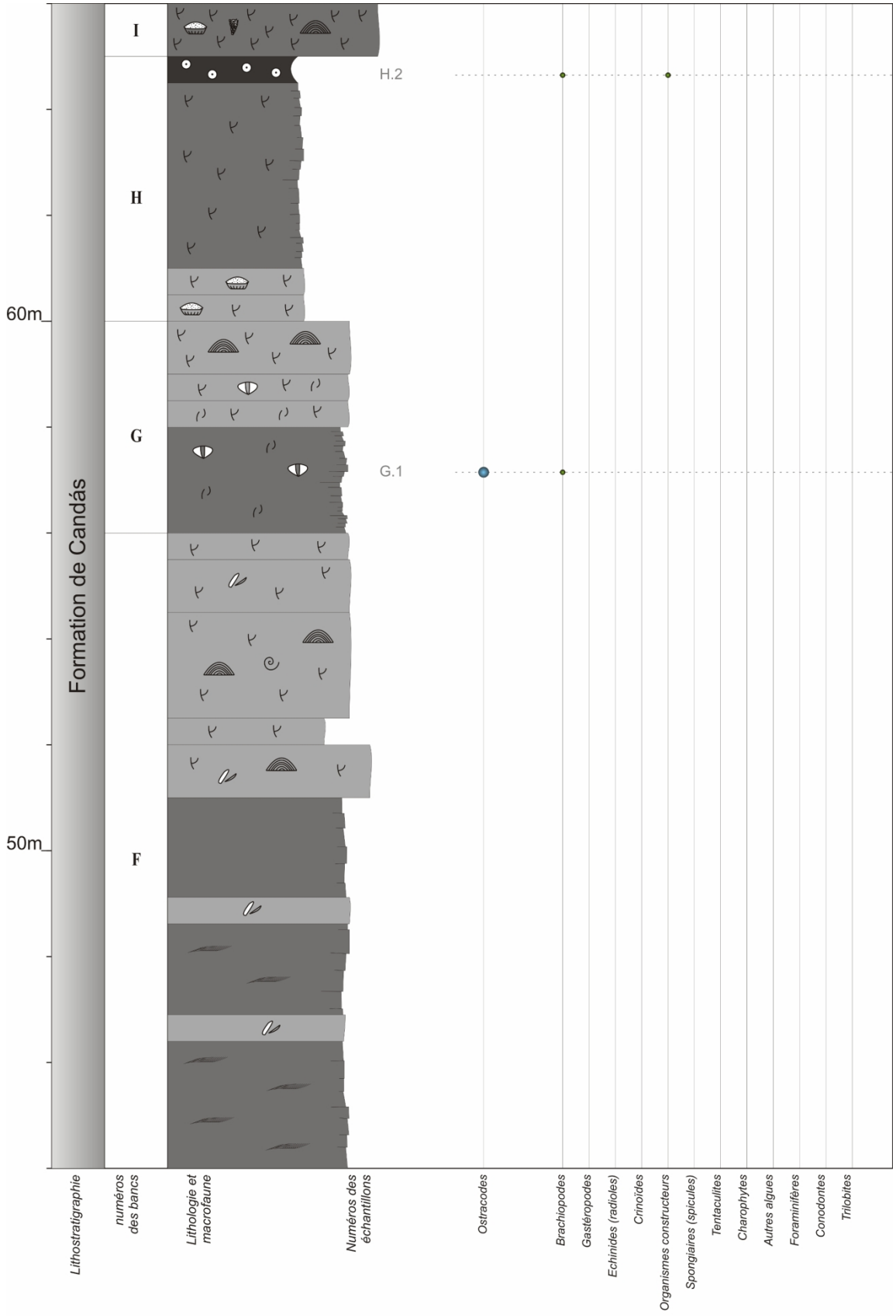


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

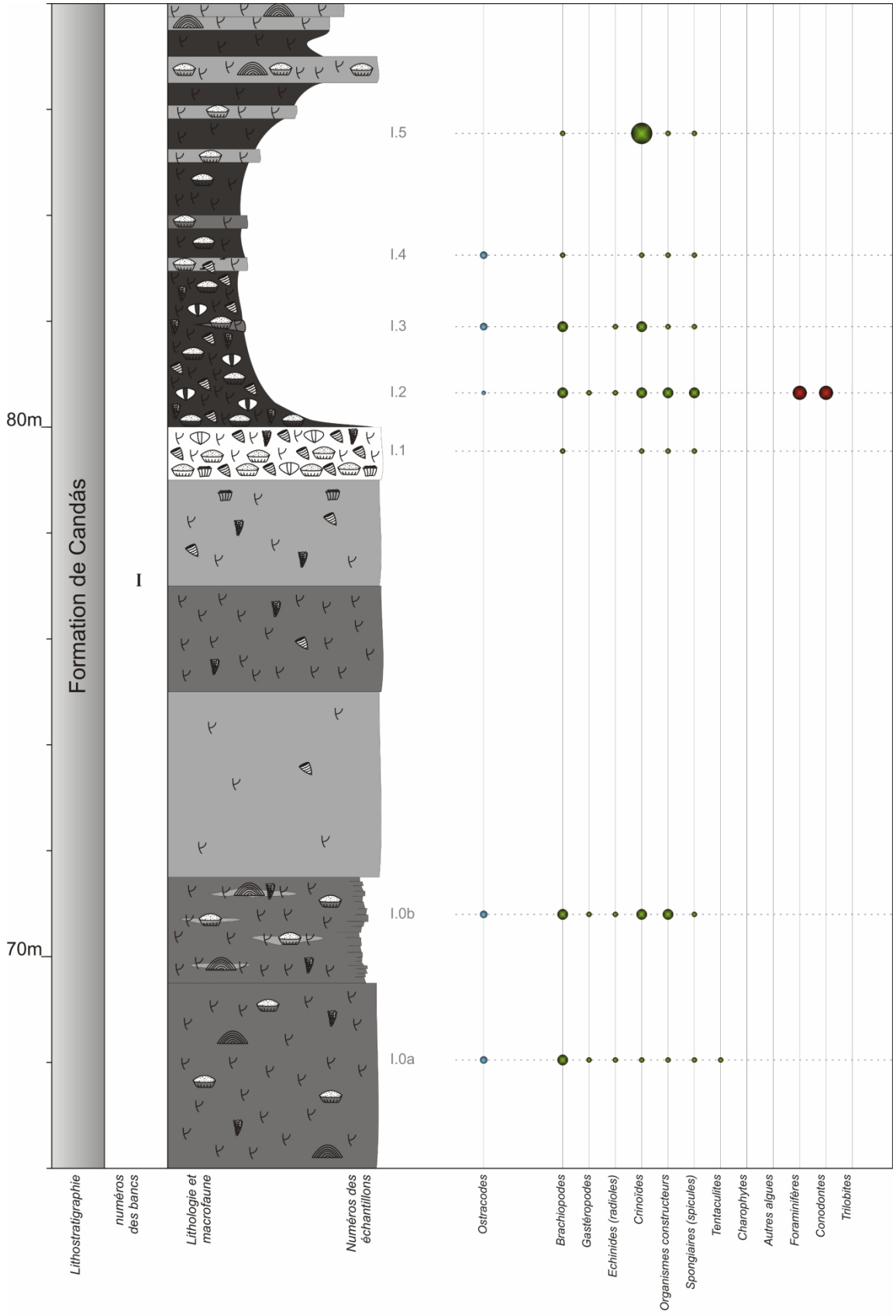


© 2014 Tous droits réservés.

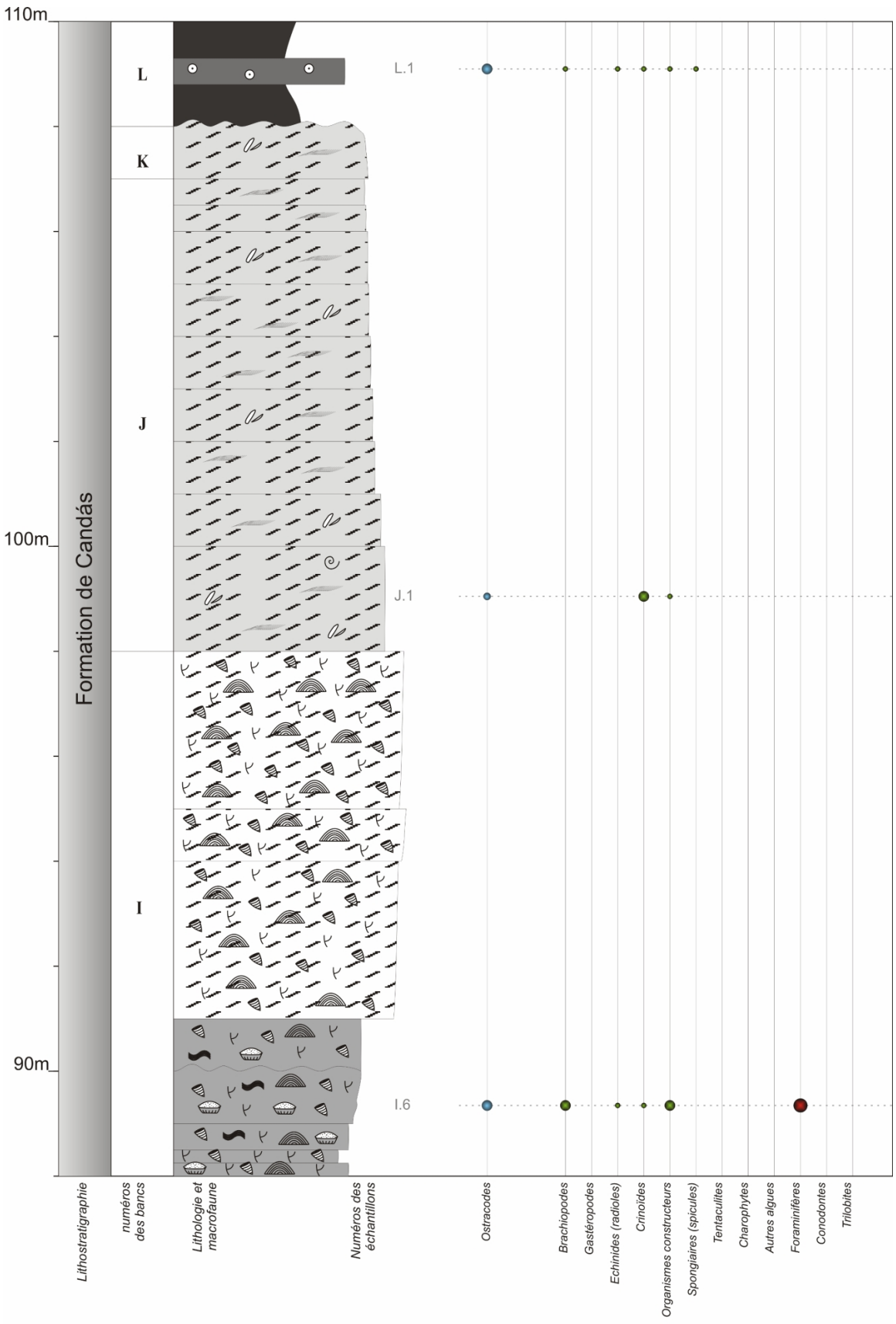


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

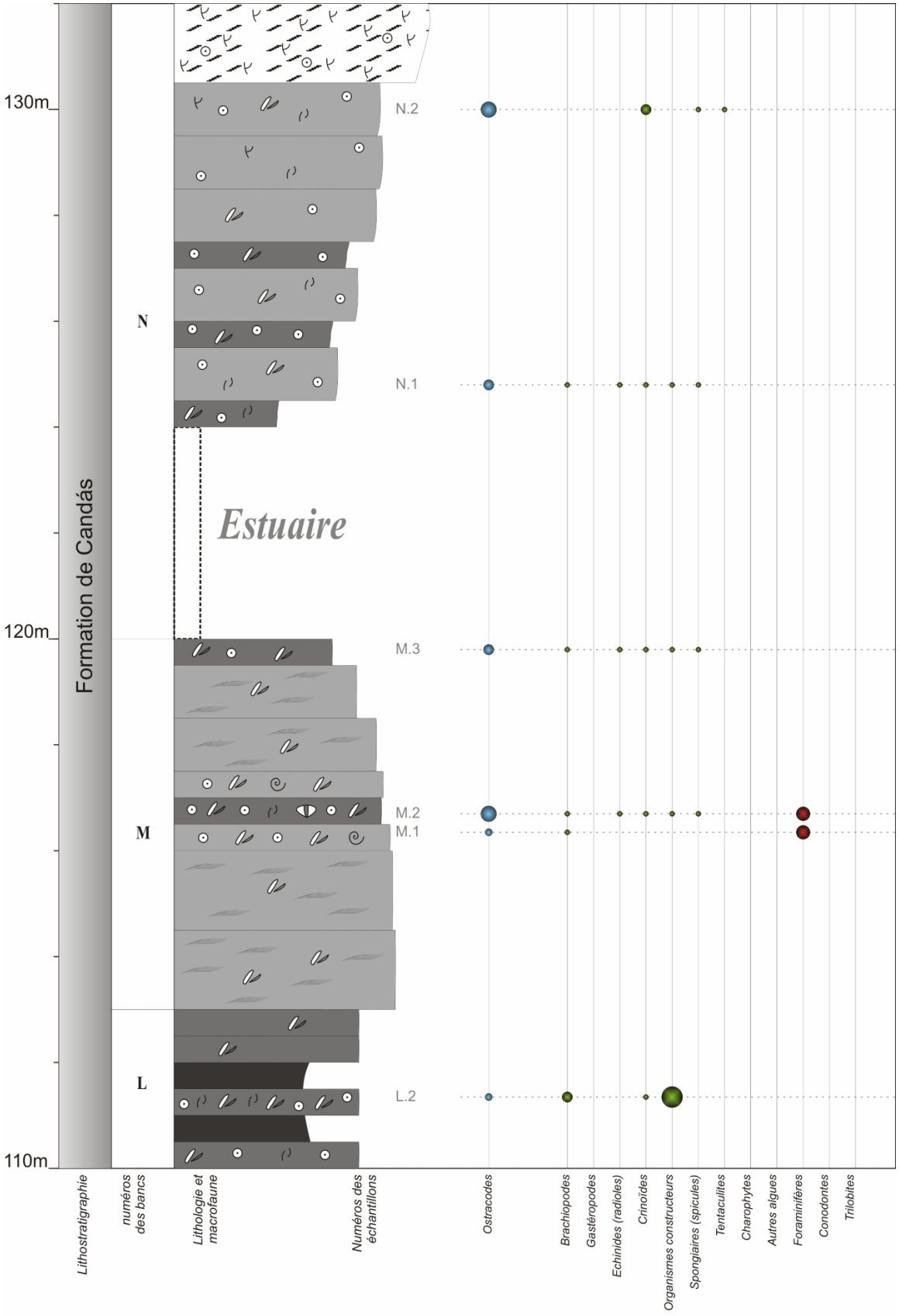


© 2014 Tous droits réservés.

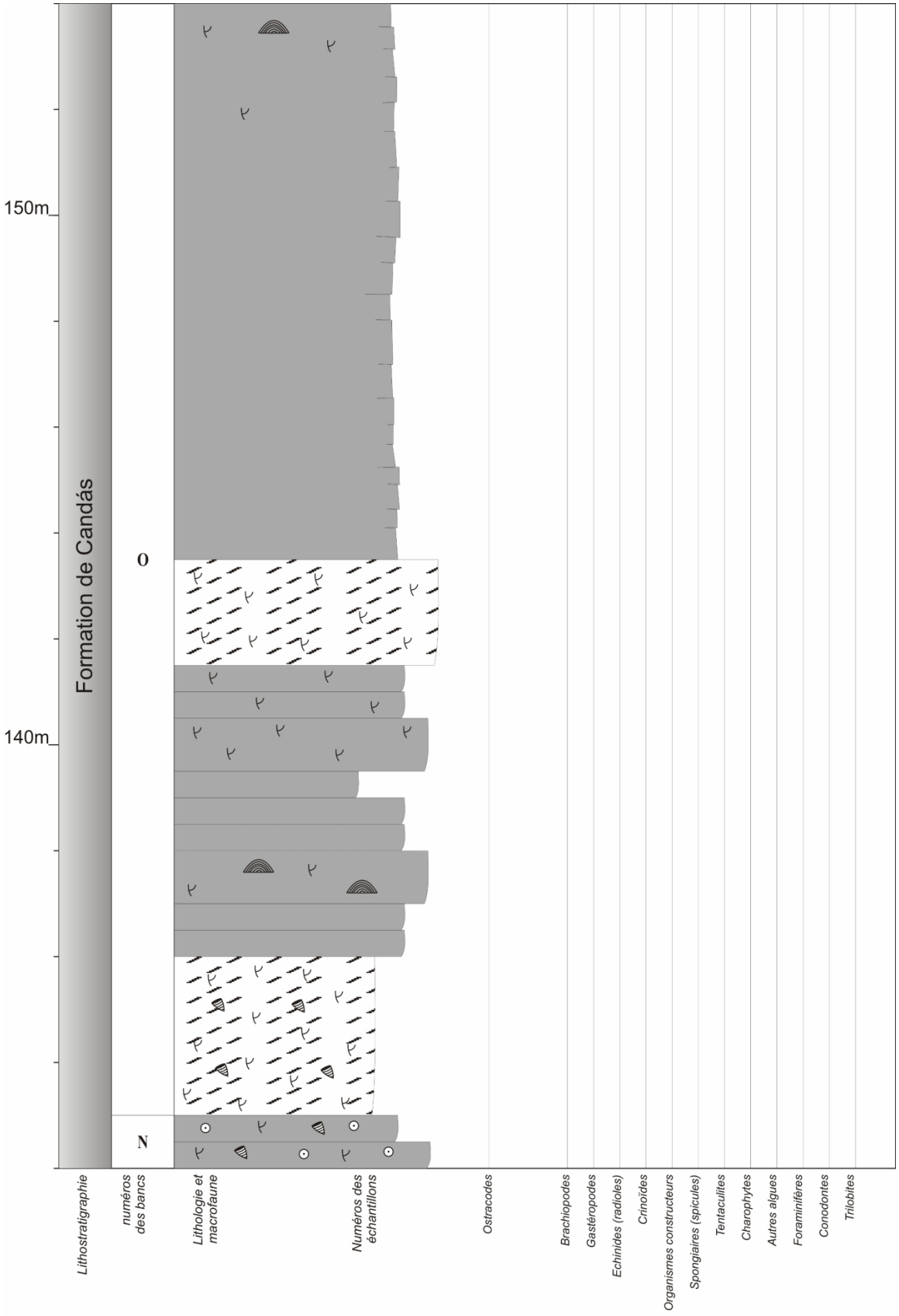


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

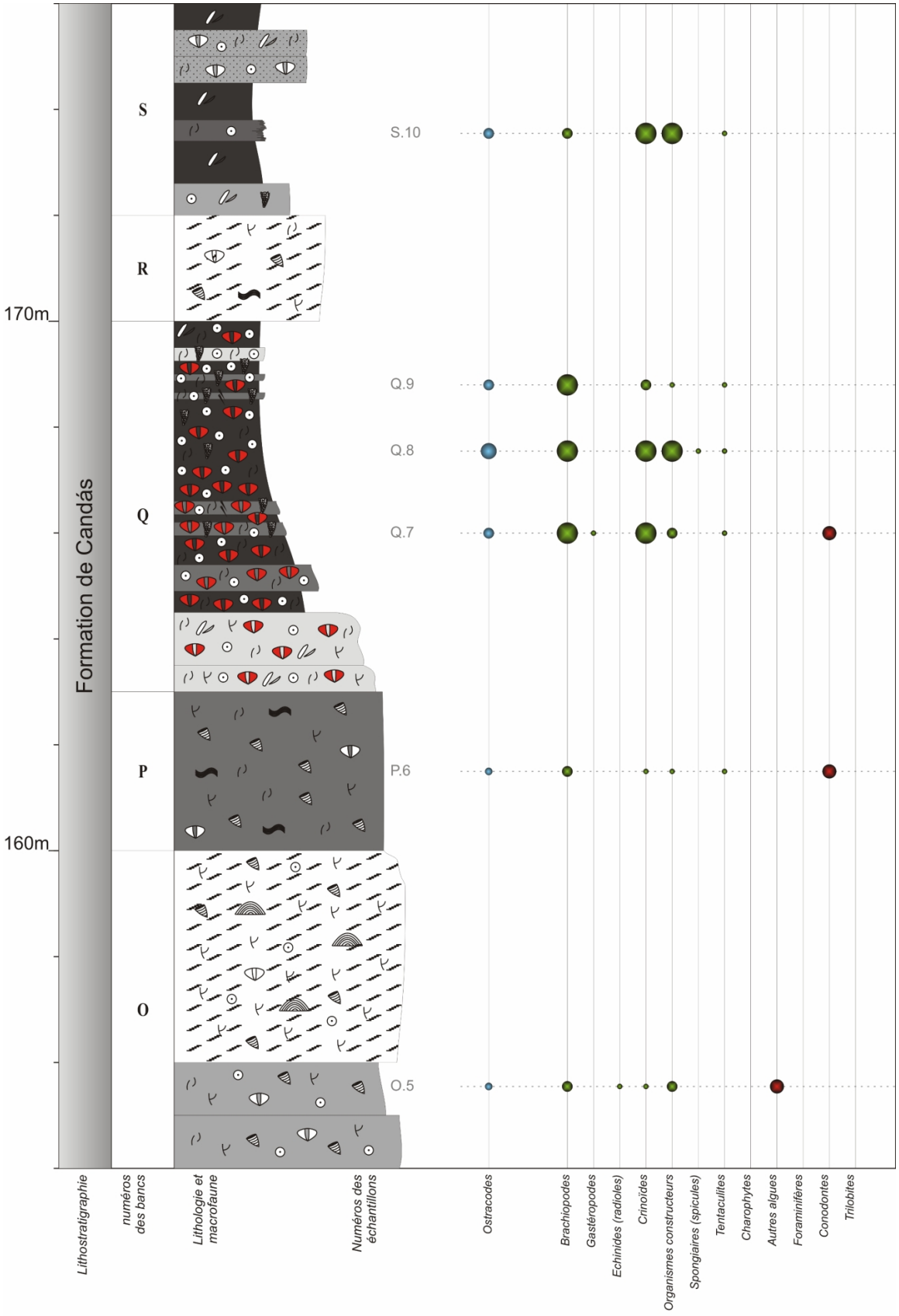


© 2014 Tous droits réservés.

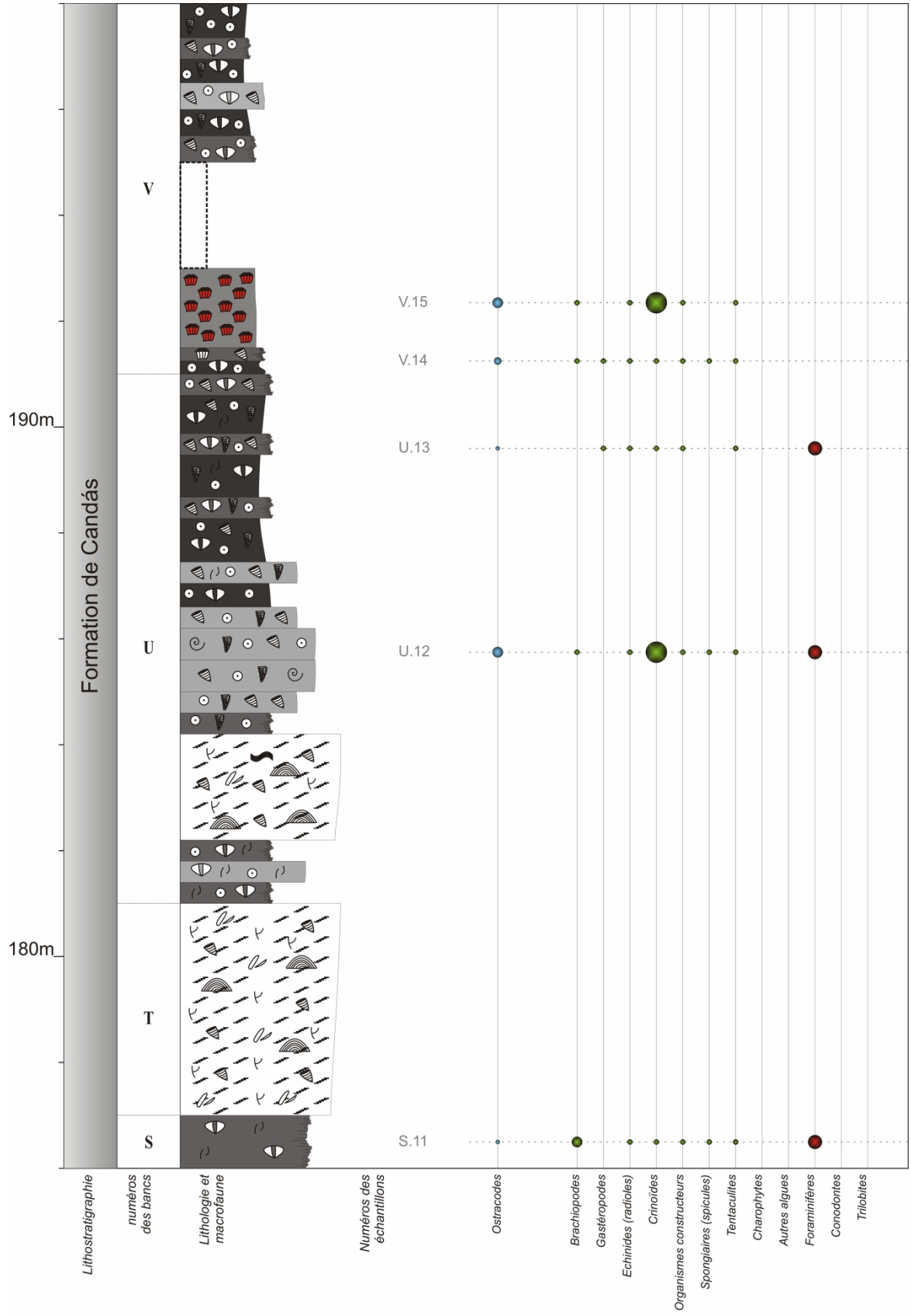


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

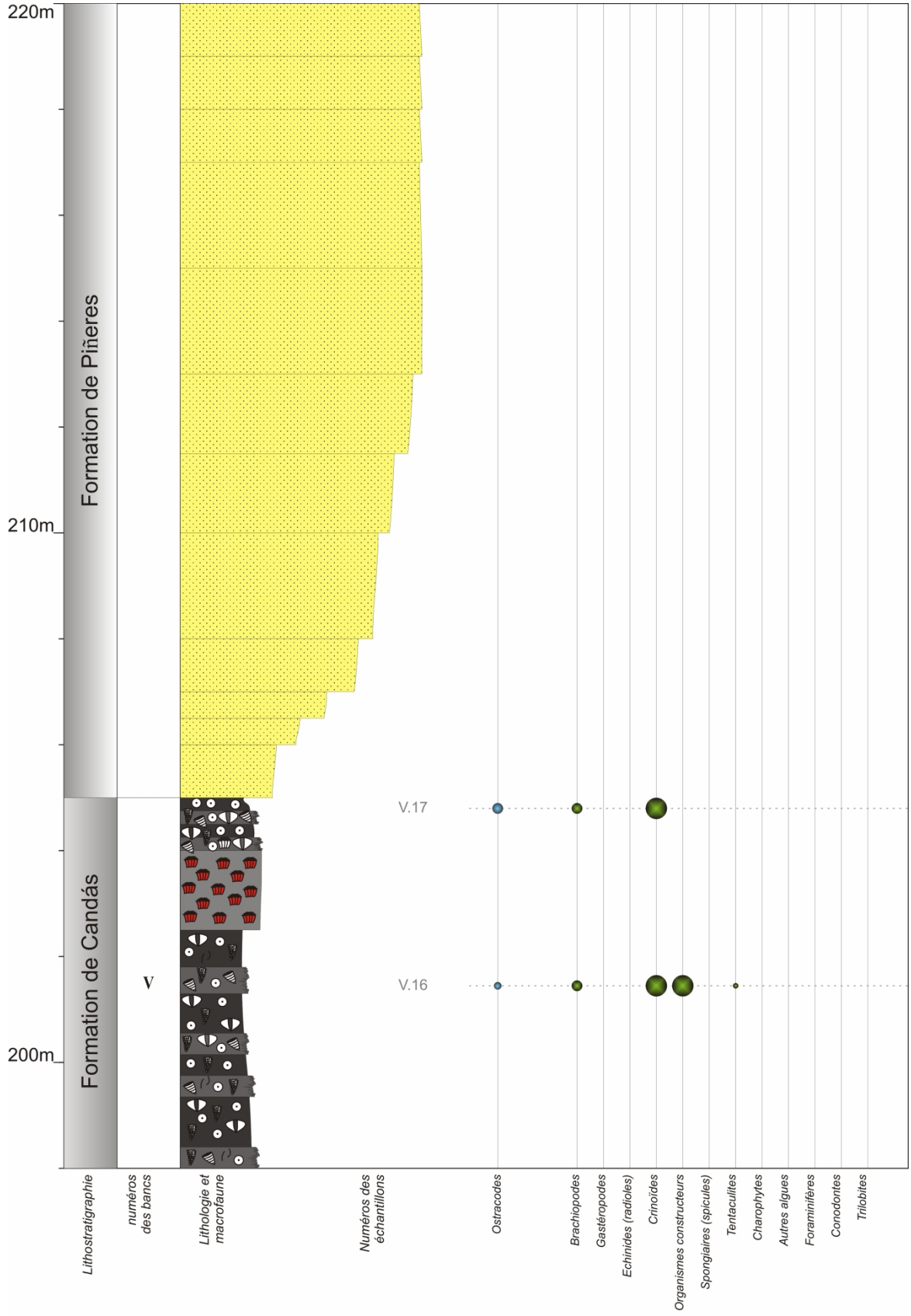


© 2014 Tous droits réservés.



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr



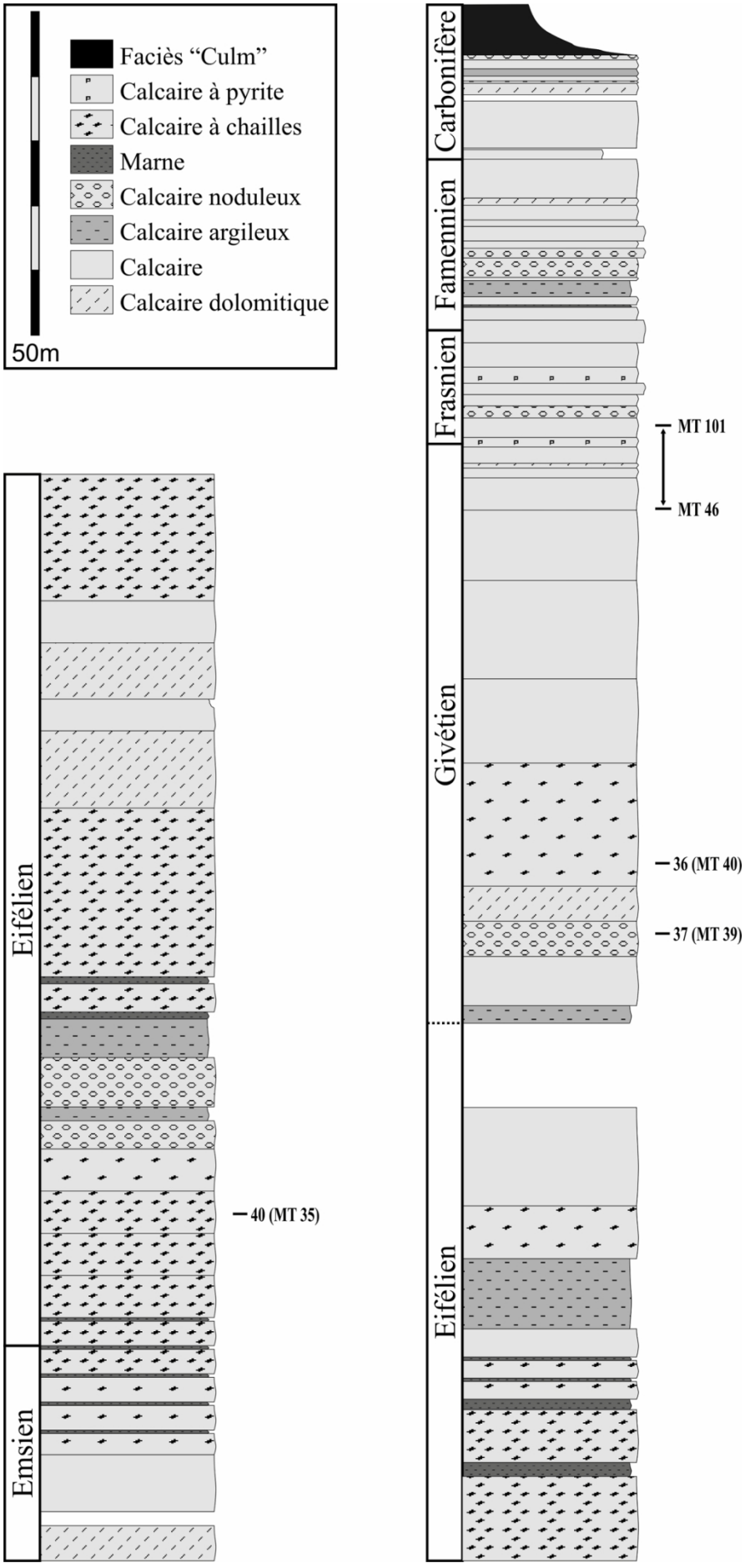
© 2014 Tous droits réservés.

Annexe VIII
~
Colonnes stratigraphiques des coupes de la Berco Grando et la Berco Petito

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

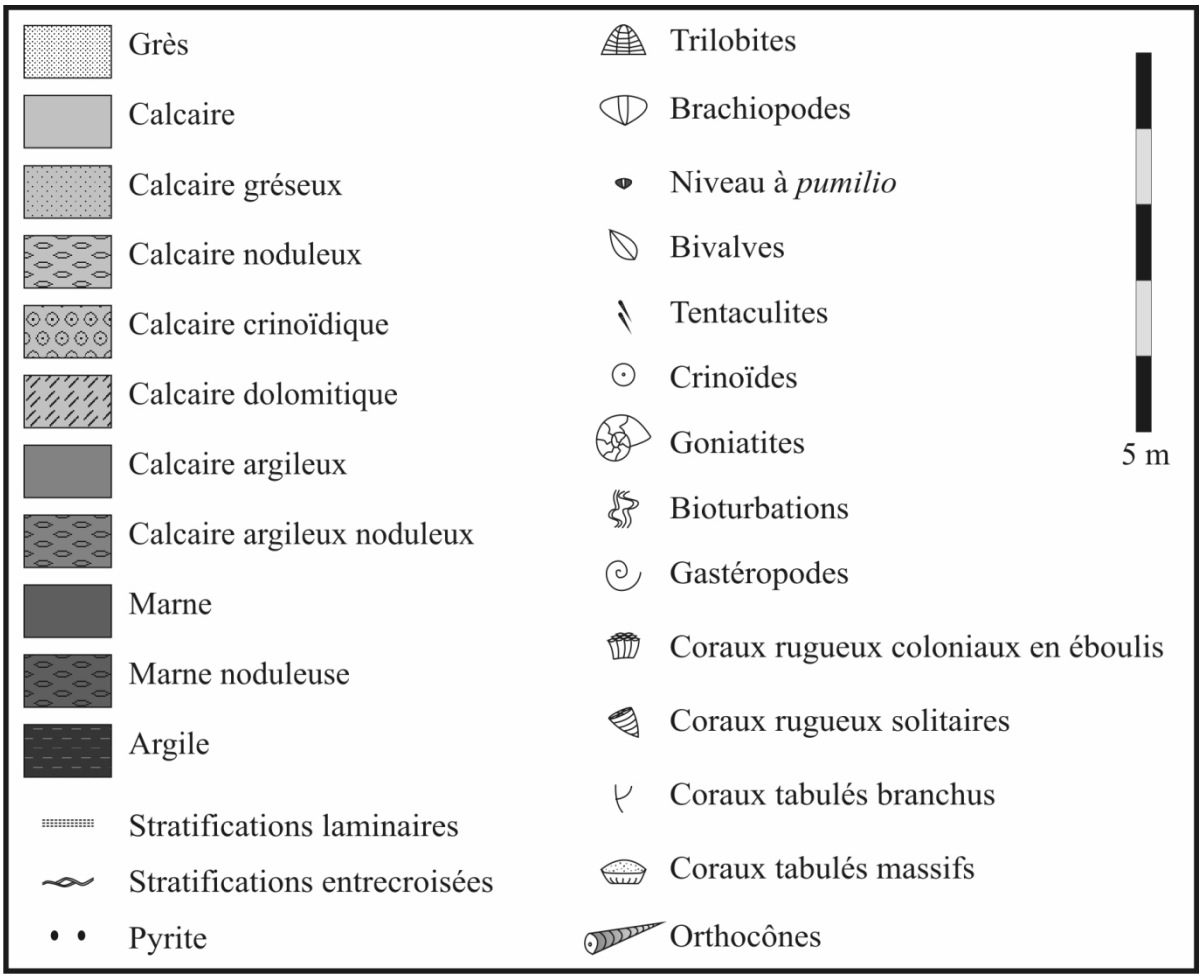
© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Annexe IX
~
Colonne stratigraphique de la coupe de Marhouma

© 2014 Tous droits réservés.

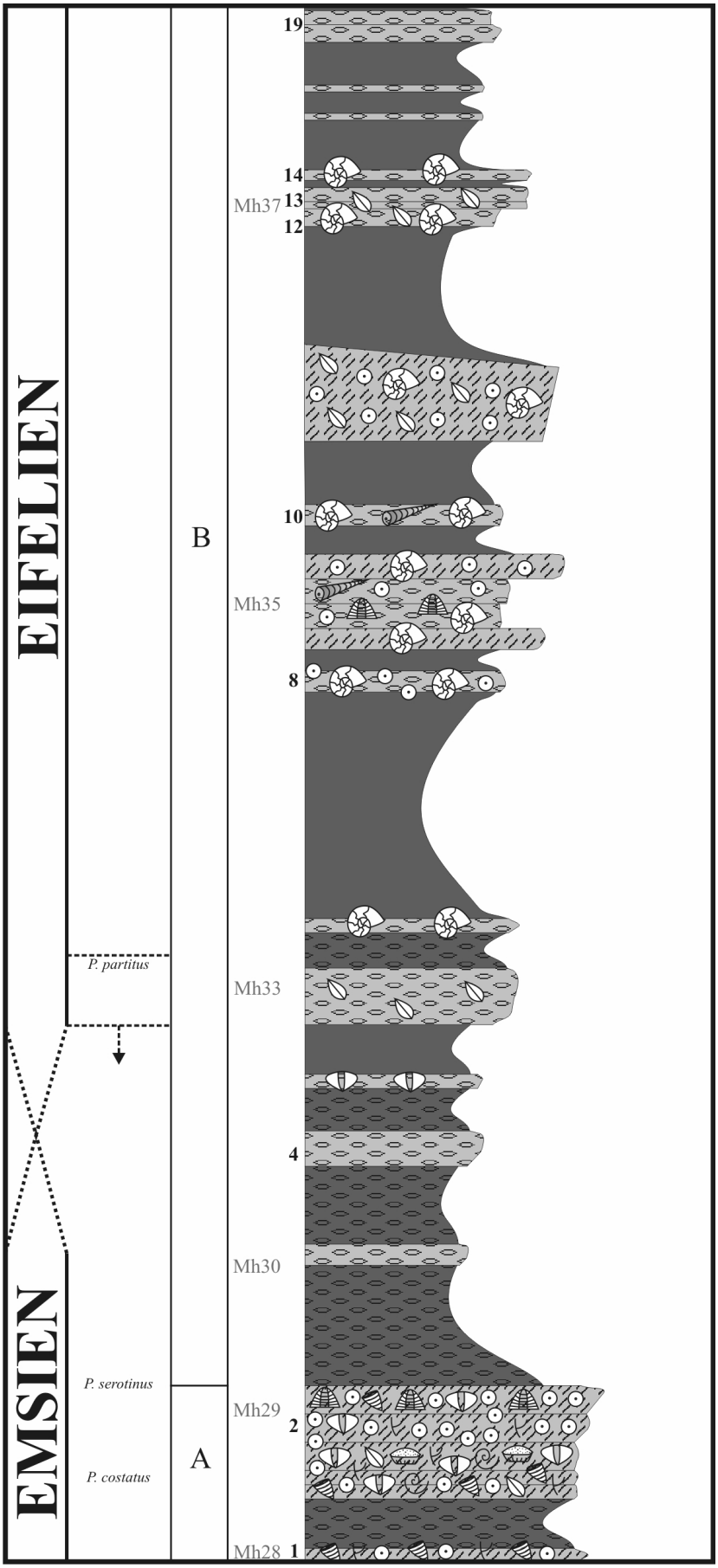
doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.

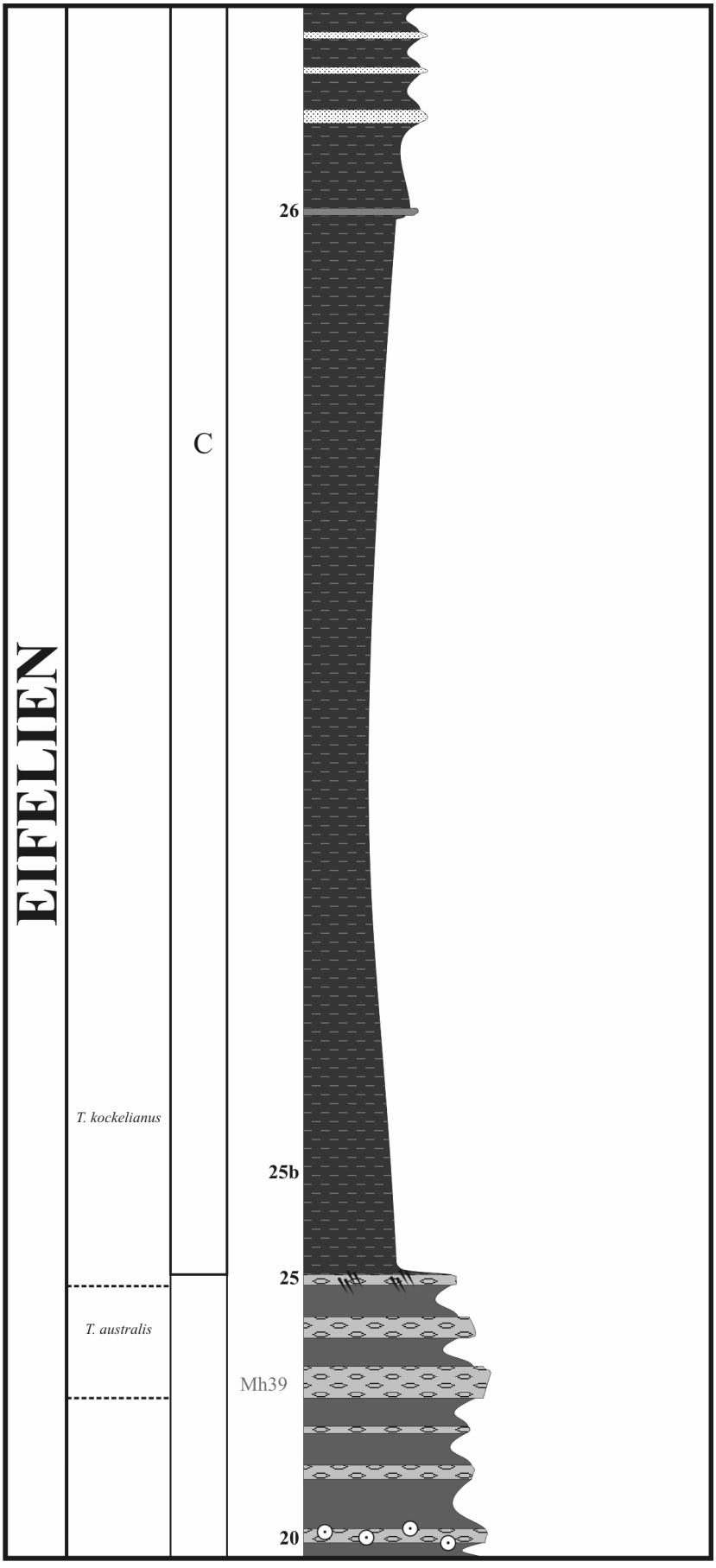


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

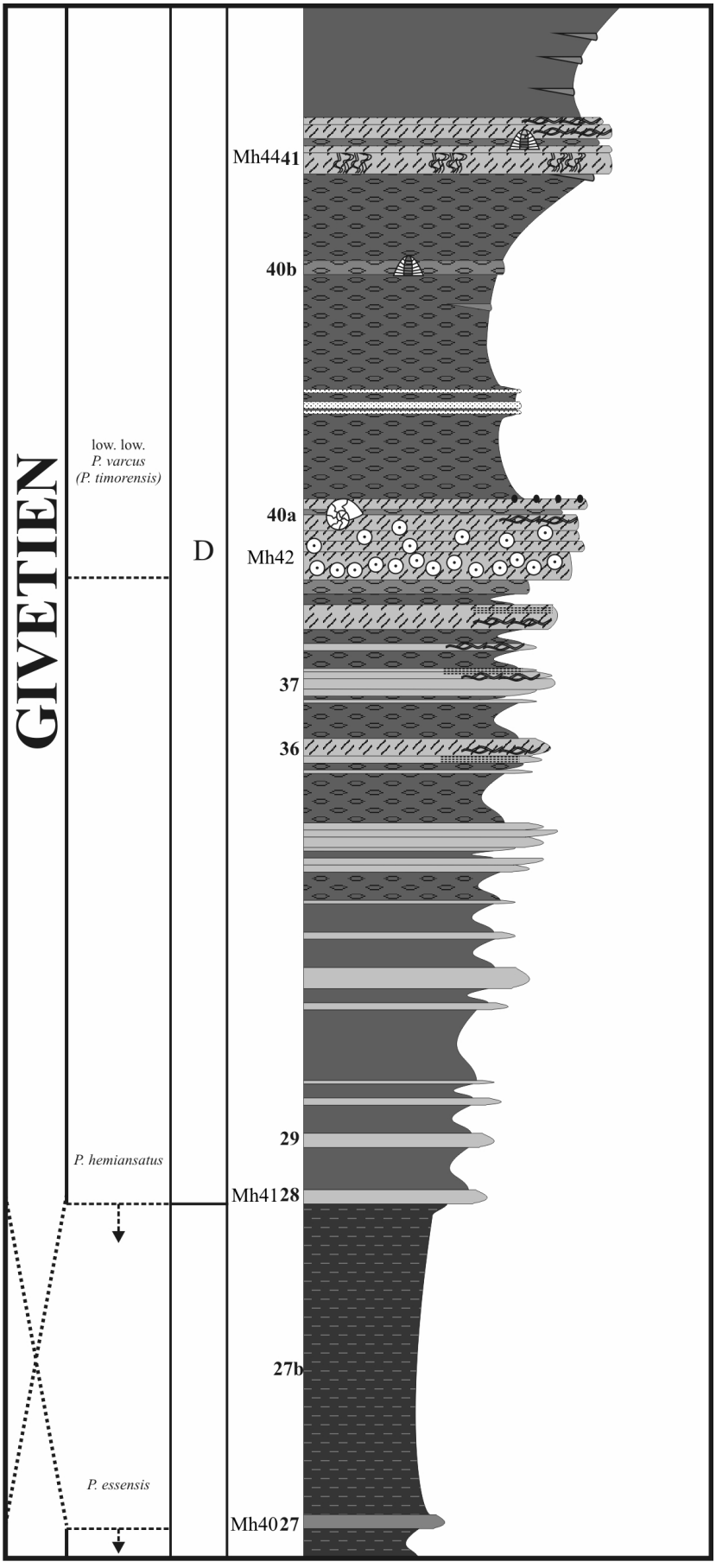


© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

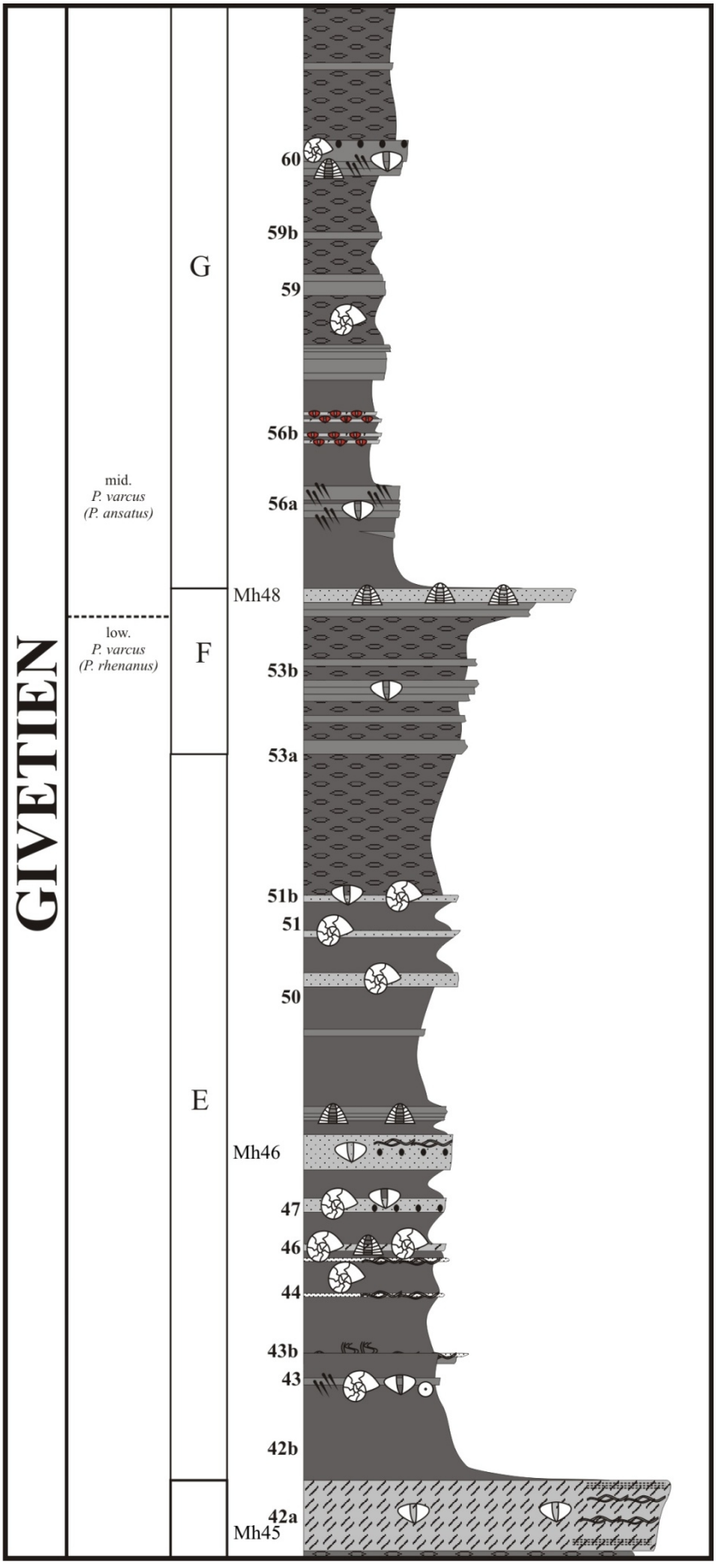


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

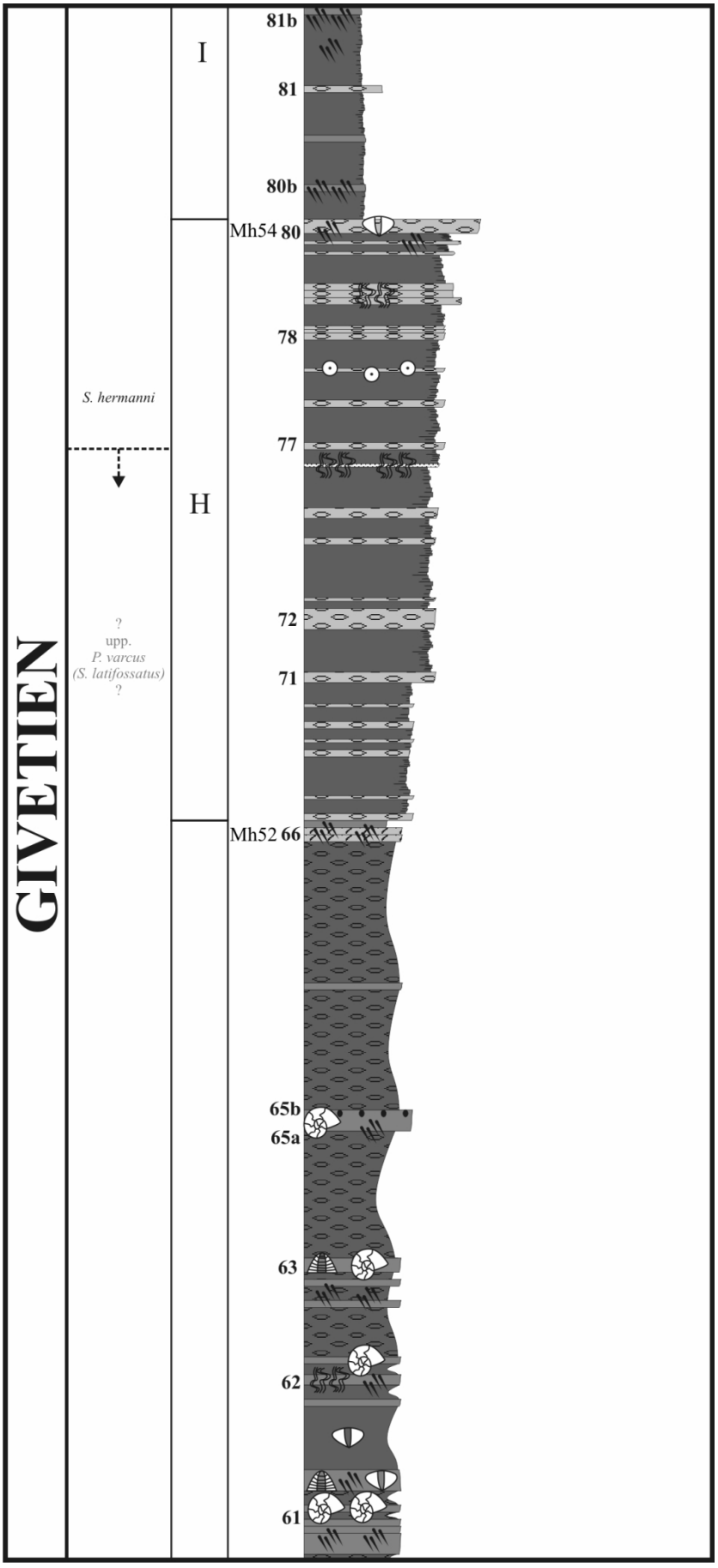


© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

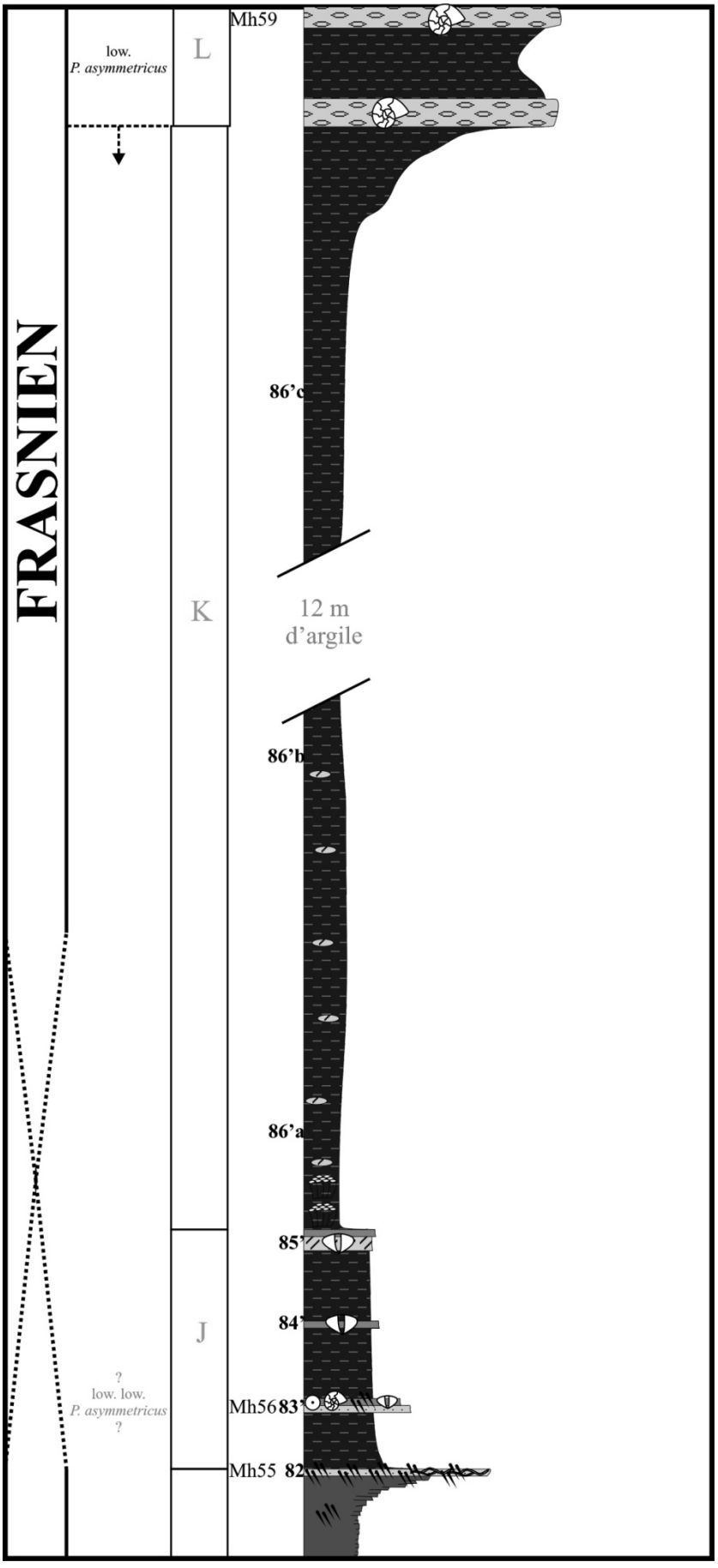


© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

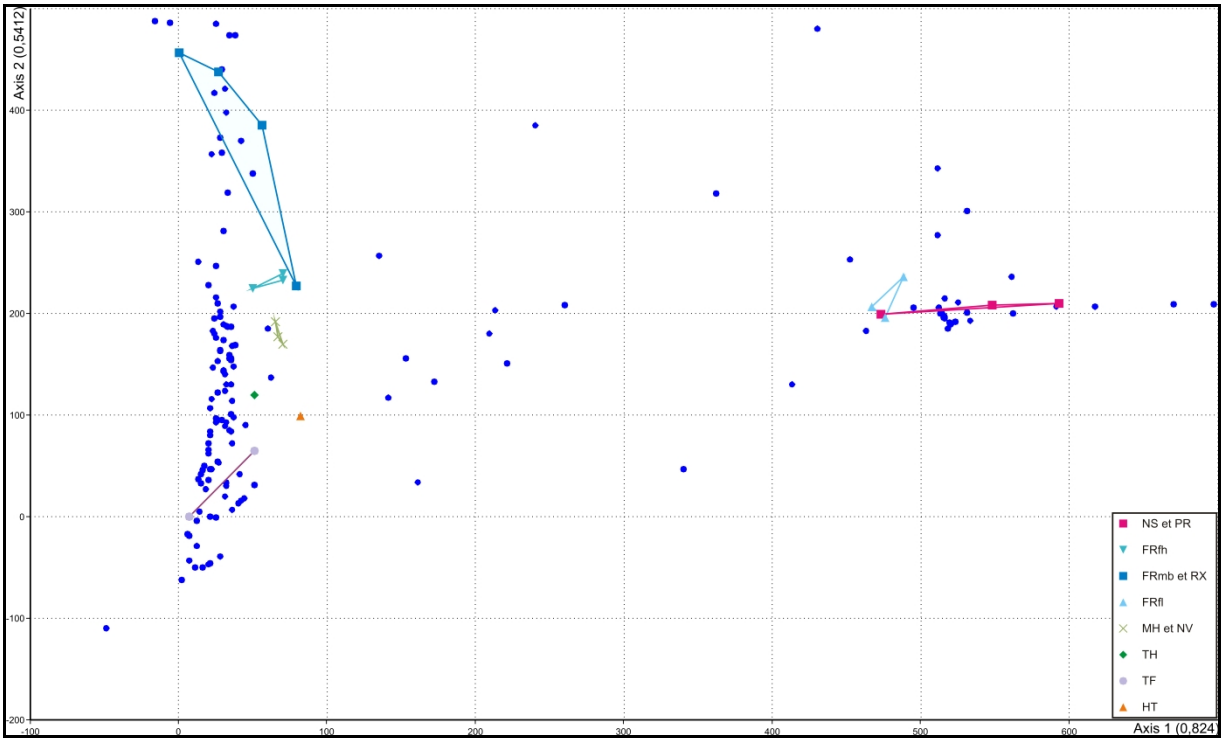
© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Annexe X
~
Analyses des Correspondances Détendancées complémentaires

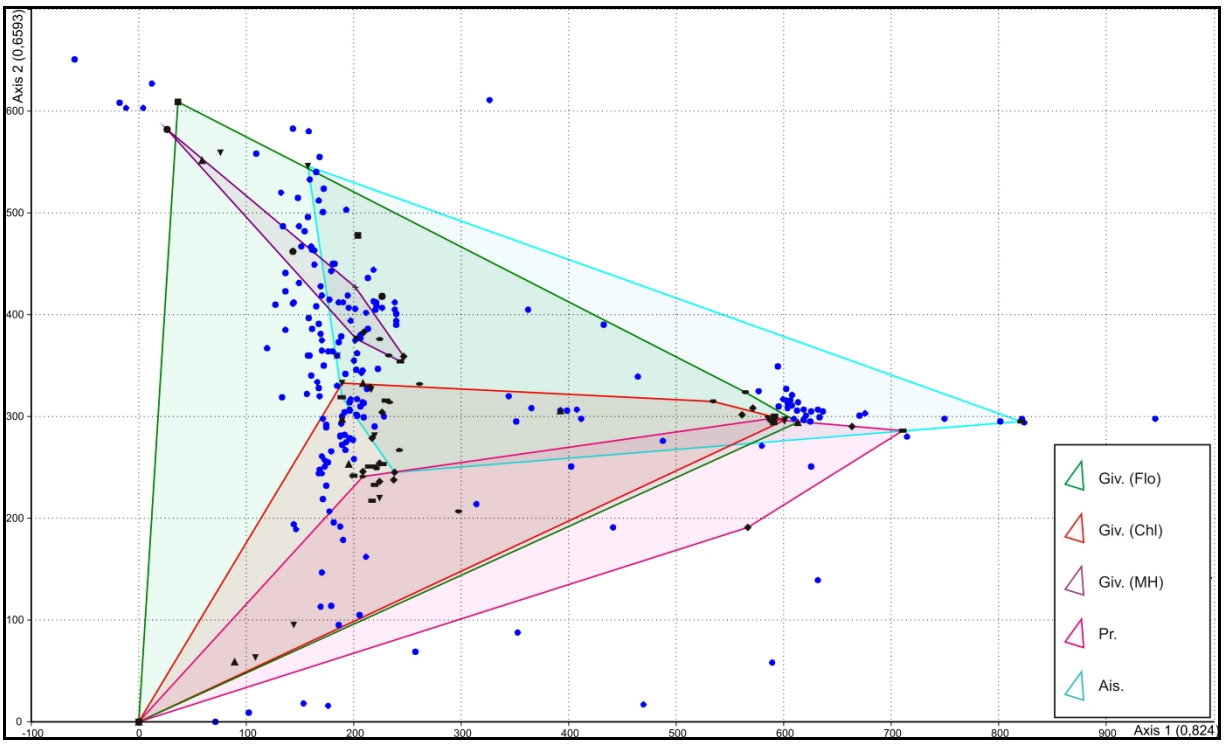
© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



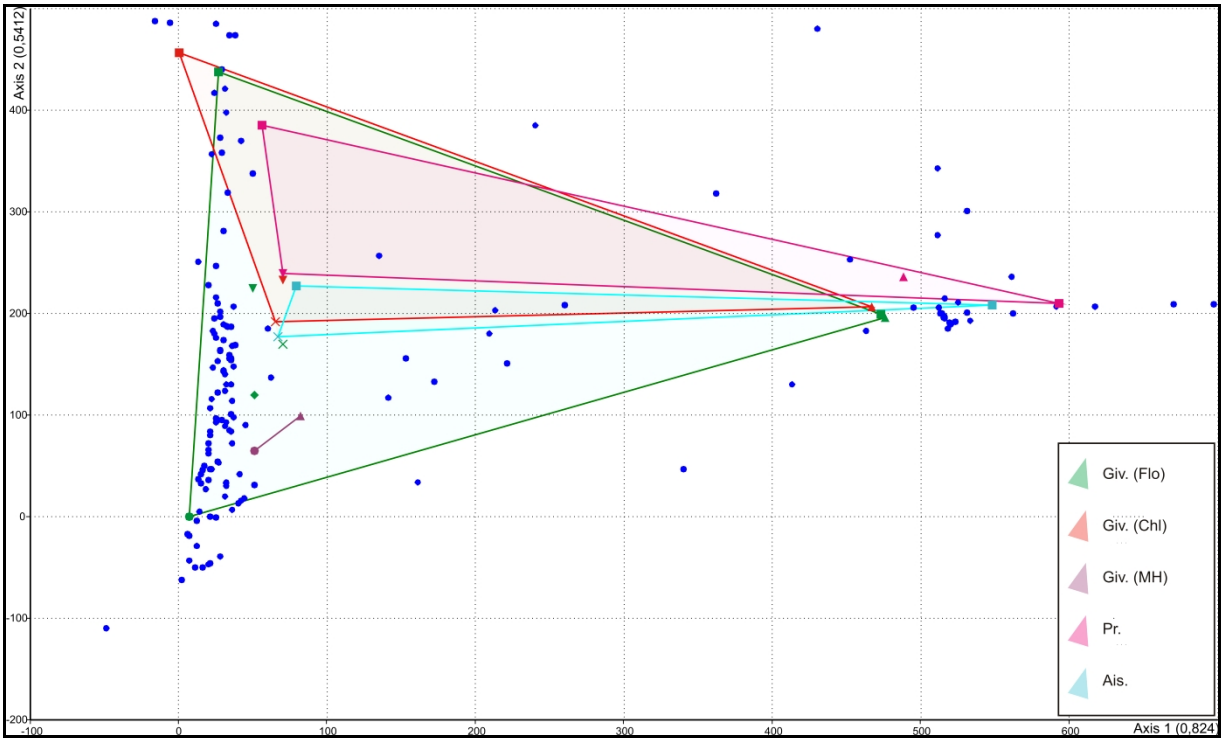
Annexe X-1. Analyse des Correspondances Détendancée basée sur l'occurrence des taxons (niveau spécifique) en fonction de la stratigraphie (formations).



Annexe X-2. Analyse des Correspondances Détendancée basée sur l'occurrence des taxons (niveau spécifique) en fonction des paléoenvironnement définis, de la stratigraphie (formations) et des sites étudiés.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr



Annexe X-3. Analyse des Correspondances Détendancée basée sur l'occurrence des taxons (niveau spécifique) en fonction de la stratigraphie (formations) et des sites étudiés.

© 2014 Tous droits réservés.

Annexe XI
~
Tableaux des indices de similarité au niveau générique

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Jaccard / Dice	Ardenne	Boulonnais	Monts Cantabriques	Allemagne	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc	Montagne Noire	Pologne	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie	Russie
Ardenne	1	0,542	0,359	0,431	0,121	0,283	0,231	0,225	0,050	0,129	0,000	0,080	0,440	0,237	0,461	0,239	0,009	0,255
Boulonnais	0,703	1	0,422	0,410	0,156	0,345	0,227	0,210	0,090	0,184	0,000	0,125	0,448	0,313	0,392	0,284	0,014	0,212
Mts Ctbrq.	0,528	0,593	1	0,350	0,235	0,359	0,177	0,157	0,054	0,164	0,000	0,122	0,465	0,317	0,336	0,345	0,022	0,197
Allemagne	0,602	0,582	0,518	1	0,158	0,252	0,239	0,222	0,071	0,133	0,000	0,085	0,384	0,189	0,356	0,214	0,011	0,230
Mf. Armor.	0,215	0,270	0,381	0,273	1	0,184	0,208	0,156	0,034	0,129	0,000	0,083	0,155	0,087	0,115	0,167	0,000	0,067
Saoura	0,442	0,513	0,529	0,403	0,310	1	0,205	0,189	0,059	0,113	0,024	0,163	0,391	0,321	0,240	0,327	0,024	0,164
Canada	0,375	0,370	0,301	0,386	0,344	0,341	1	0,417	0,091	0,102	0,000	0,098	0,221	0,143	0,164	0,129	0,000	0,165
USA	0,368	0,347	0,271	0,364	0,270	0,319	0,588	1	0,037	0,111	0,000	0,066	0,216	0,094	0,160	0,095	0,000	0,107
Australie	0,095	0,165	0,102	0,132	0,067	0,111	0,167	0,071	1	0,069	0,000	0,222	0,057	0,070	0,034	0,071	0,000	0,070
Mf. Bhm.	0,229	0,311	0,281	0,234	0,229	0,203	0,185	0,200	0,129	1	0,000	0,125	0,153	0,159	0,124	0,087	0,000	0,057
Chine	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,047	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0,000	0,025	0,000	0,009	0,000	0,000	0,011
Devon	0,148	0,222	0,218	0,157	0,154	0,280	0,179	0,123	0,364	0,222	0,000	1	0,113	0,135	0,063	0,171	0,111	0,051
Maroc	0,611	0,618	0,635	0,555	0,268	0,562	0,362	0,355	0,108	0,265	0,049	0,202	1	0,270	0,370	0,287	0,013	0,217
Mt. Noire	0,384	0,476	0,481	0,317	0,160	0,486	0,250	0,171	0,130	0,275	0,000	0,238	0,425	1	0,193	0,354	0,030	0,144
Pologne	0,631	0,564	0,503	0,525	0,206	0,387	0,282	0,276	0,066	0,220	0,018	0,119	0,540	0,324	1	0,195	0,009	0,223
Mf. Mtmt	0,386	0,442	0,513	0,352	0,286	0,493	0,228	0,173	0,133	0,160	0,000	0,293	0,446	0,523	0,326	1	0,031	0,189
Yougoslavie	0,018	0,027	0,043	0,021	0,000	0,048	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	0,025	0,059	0,018	0,061	1	0,011
Russie	0,406	0,349	0,329	0,374	0,126	0,281	0,284	0,193	0,131	0,107	0,021	0,097	0,356	0,252	0,365	0,317	0,021	1

Simpson / Raup-Crick	Ardenne	Boulonnais	Monts Cantabriques	Allemagne	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Devon	Maroc	Montagne Noire	Pologne	Massif de Mouthoumet	Yougoslavie	Russie
Ardenne	1	0,903	0,913	0,667	0,824	0,829	0,638	0,472	0,462	0,833	0,000	1,000	0,738	0,848	0,642	0,875	1,000	0,447
Boulonnais	1,000	1	0,761	0,667	0,706	0,707	0,468	0,347	0,538	0,778	0,000	1,000	0,653	0,758	0,708	0,719	1,000	0,403
Mts Ctbrq.	1,000	1,000	1	0,783	0,706	0,561	0,304	0,348	0,231	0,500	0,000	0,667	0,870	0,576	0,848	0,625	1,000	0,500
Allemagne	0,976	1,000	1,000	1	0,882	0,659	0,574	0,417	0,538	0,722	0,000	0,889	0,600	0,606	0,570	0,688	1,000	0,376
Mf. Armor.	0,942	0,982	1,000	0,999	1	0,529	0,647	0,706	0,077	0,235	0,000	0,222	0,765	0,235	0,765	0,412	0,000	0,412
Saoura	0,999	1,000	1,000	0,963	0,991	1	0,366	0,439	0,231	0,333	0,500	0,778	0,829	0,545	0,707	0,563	1,000	0,463
Canada	0,592	0,721	0,626	0,762	0,999	0,870	1	0,745	0,385	0,333	0,000	0,556	0,489	0,303	0,468	0,281	0,000	0,426
USA	0,003	0,071	0,111	0,016	0,991	0,535	1,000	1	0,231	0,500	0,000	0,556	0,375	0,273	0,347	0,281	0,000	0,222
Australie	0,091	0,753	0,302	0,455	0,350	0,384	0,730	0,048	1	0,154	0,000	0,444	0,385	0,231	0,308	0,231	0,000	0,538
Mf. Bhm.	0,963	0,997	0,973	0,939	0,915	0,747	0,633	0,695	0,667	1	0,000	0,333	0,722	0,389	0,778	0,222	0,000	0,333
Chine	0,063	0,150	0,244	0,098	0,384	0,724	0,235	0,164	0,417	0,382	1	0,000	1,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,500
Devon	0,988	1,000	0,987	0,980	0,830	0,999	0,933	0,745	0,997	0,948	0,436	1	1,000	0,556	0,778	0,667	1,000	0,556
Maroc	1,000	1,000	1,000	0,976	0,989	1,000	0,650	0,063	0,246	0,985	0,885	0,999	1	0,727	0,638	0,781	1,000	0,388
Mt. Noire	0,998	1,000	1,000	0,782	0,586	1,000	0,567	0,028	0,572	0,960	0,299	0,986	1,000	1	0,697	0,531	1,000	0,485
Pologne	0,984	0,993	1,000	0,494	0,888	0,927	0,013	0,000	0,010	0,926	0,357	0,814	0,892	0,847	1	0,719	1,000	0,394
Mf. Mtmt	1,000	1,000	1,000	0,970	0,961	1,000	0,427	0,026	0,579	0,578	0,315	1,000	1,000	1,000	0,912	1	1,000	0,625
Yougoslavie	0,665	0,781	0,854	0,708	0,443	0,860	0,355	0,275	0,458	0,437	0,495	0,971	0,763	0,893	0,682	0,894	1	1,000
Russie	0,001	0,017	0,285	0,002	0,110	0,145	0,047	0,000	0,465	0,035	0,440	0,476	0,000	0,235	0,000	0,817	0,736	1

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.

Annexe XII
~
Tableaux des indices de similarité au niveau spécifique

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Jaccard / Dice	Ardenne	Boulonnais	Monts Cantabriques	Allemagne	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Maroc	Montagne Noire	Pologne	Massif de Mouthoumet	Russie
Ardenne	1	0,393	0,150	0,249	0,029	0,039	0,008	0,003	0,000	0,034	0,000	0,120	0,041	0,160	0,035	0,041
Boulonnais	0,564	1	0,163	0,168	0,064	0,033	0,013	0,008	0,000	0,022	0,000	0,118	0,063	0,086	0,024	0,017
Mts Ctbrq.	0,260	0,280	1	0,094	0,108	0,130	0,009	0,005	0,000	0,042	0,000	0,125	0,050	0,054	0,135	0,013
Allemagne	0,399	0,288	0,171	1	0,030	0,028	0,013	0,006	0,000	0,047	0,000	0,099	0,036	0,127	0,018	0,009
Mf. Armor.	0,057	0,120	0,195	0,059	1	0,061	0,034	0,022	0,000	0,000	0,000	0,067	0,042	0,033	0,042	0,007
Saoura	0,075	0,064	0,231	0,055	0,114	1	0,010	0,005	0,000	0,000	0,000	0,210	0,000	0,018	0,091	0,006
Canada	0,016	0,026	0,018	0,025	0,065	0,019	1	0,387	0,000	0,000	0,000	0,015	0,011	0,011	0,000	0,008
USA	0,006	0,017	0,010	0,012	0,044	0,010	0,558	1	0,000	0,000	0,000	0,014	0,005	0,005	0,000	0,000
Australie	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mf. Bhm.	0,065	0,043	0,080	0,089	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0,000	0,028	0,000	0,018	0,000	0,000
Chine	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000
Maroc	0,214	0,211	0,222	0,181	0,125	0,347	0,030	0,027	0,000	0,055	0,036	1	0,083	0,075	0,032	0,003
Mt. Noire	0,080	0,119	0,095	0,070	0,080	0,000	0,022	0,011	0,000	0,000	0,000	0,154	1	0,014	0,000	0,000
Pologne	0,276	0,159	0,102	0,225	0,064	0,035	0,021	0,011	0,000	0,035	0,000	0,140	0,027	1	0,014	0,031
Mf. Mtmt	0,068	0,048	0,238	0,035	0,080	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,062	0,000	0,027	1	0,017
Russie	0,079	0,033	0,025	0,018	0,013	0,013	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,060	0,033	1

Simpson / Raup-Crick	Ardenne	Boulonnais	Monts Cantabriques	Allemagne	Massif Armoricain	Saoura	Canada	USA	Australie	Massif de Bohème	Chine	Maroc	Montagne Noire	Pologne	Massif de Mouthoumet	Russie
Ardenne	1	0,930	0,862	0,405	0,417	0,304	0,025	0,006	0,000	0,286	0,000	0,442	0,538	0,313	0,462	0,110
Boulonnais	1,000	1	0,483	0,465	0,417	0,130	0,028	0,028	0,000	0,095	0,000	0,250	0,385	0,310	0,154	0,085
Mts Ctbrq.	1,000	1,000	1	0,552	0,333	0,261	0,034	0,034	0,000	0,095	0,000	0,310	0,154	0,414	0,385	0,138
Allemagne	1,000	1,000	1,000	1	0,417	0,217	0,038	0,013	0,000	0,381	0,000	0,365	0,462	0,259	0,231	0,025
Mf. Armor.	0,896	0,999	1,000	0,921	1	0,167	0,250	0,333	0,000	0,000	0,000	0,333	0,083	0,583	0,083	0,167
Saoura	0,767	0,648	1,000	0,467	0,961	1	0,043	0,043	0,000	0,000	0,000	0,565	0,000	0,174	0,231	0,087
Canada	0,000	0,001	0,062	0,000	0,887	0,119	1	0,875	0,000	0,000	0,000	0,038	0,077	0,038	0,000	0,038
USA	0,000	0,000	0,001	0,000	0,761	0,005	1,000	1	0,000	0,000	0,000	0,058	0,077	0,012	0,000	0,000
Australie	0,007	0,067	0,212	0,004	0,361	0,258	0,052	0,002	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mf. Bhm.	0,694	0,455	0,836	0,947	0,336	0,223	0,027	0,002	0,289	1	0,000	0,095	0,000	0,190	0,000	0,000
Chine	0,238	0,346	0,426	0,213	0,478	0,447	0,337	0,214	0,466	0,449	1	0,333	0,000	0,000	0,000	0,000
Maroc	1,000	1,000	0,999	0,988	0,992	1,000	0,022	0,000	0,104	0,628	0,876	1	0,385	0,346	0,154	0,019
Mt. Noire	0,989	0,995	0,933	0,965	0,878	0,295	0,346	0,083	0,358	0,332	0,466	0,998	1	0,231	0,000	0,000
Pologne	0,849	0,659	0,923	0,259	0,986	0,097	0,000	0,000	0,001	0,143	0,187	0,827	0,311	1	0,231	0,073
Mf. Mtmt	0,960	0,702	1,000	0,516	0,887	0,997	0,099	0,012	0,345	0,322	0,466	0,826	0,379	0,326	1	0,385
Russie	0,000	0,000	0,002	0,000	0,049	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,001	0,000	0,464	1

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Annexe XIII

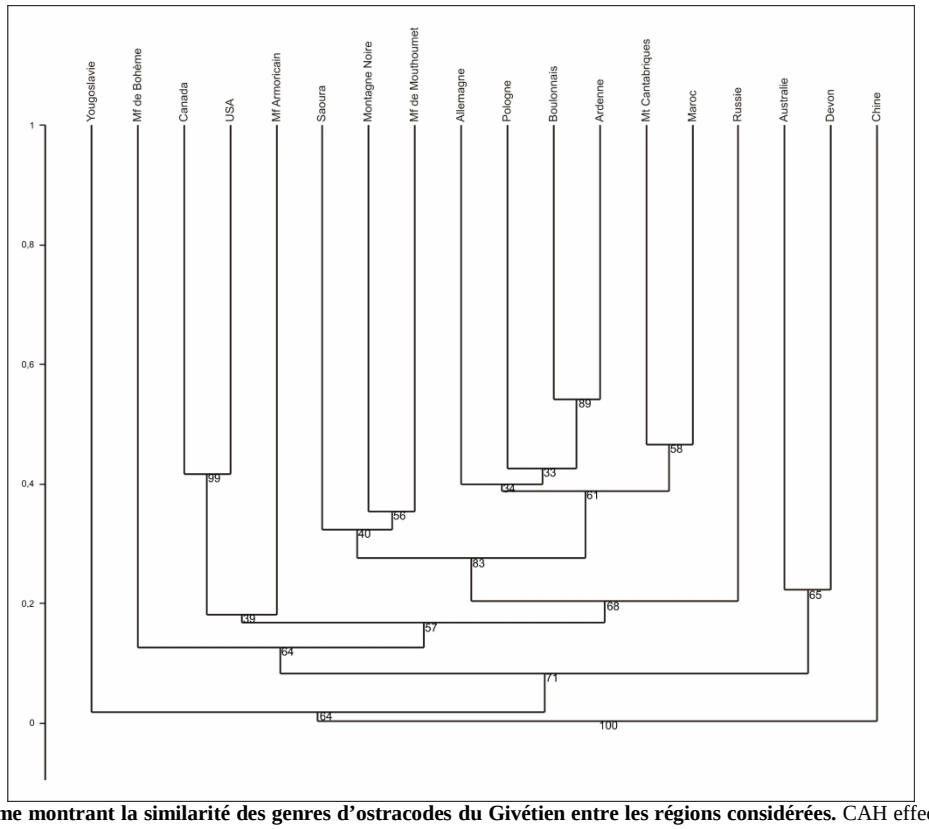
~

Dendrogrammes montrant la similarité des genres et espèces d'ostracodes du Givétien entre les régions considérées (coefficient de Jaccard).

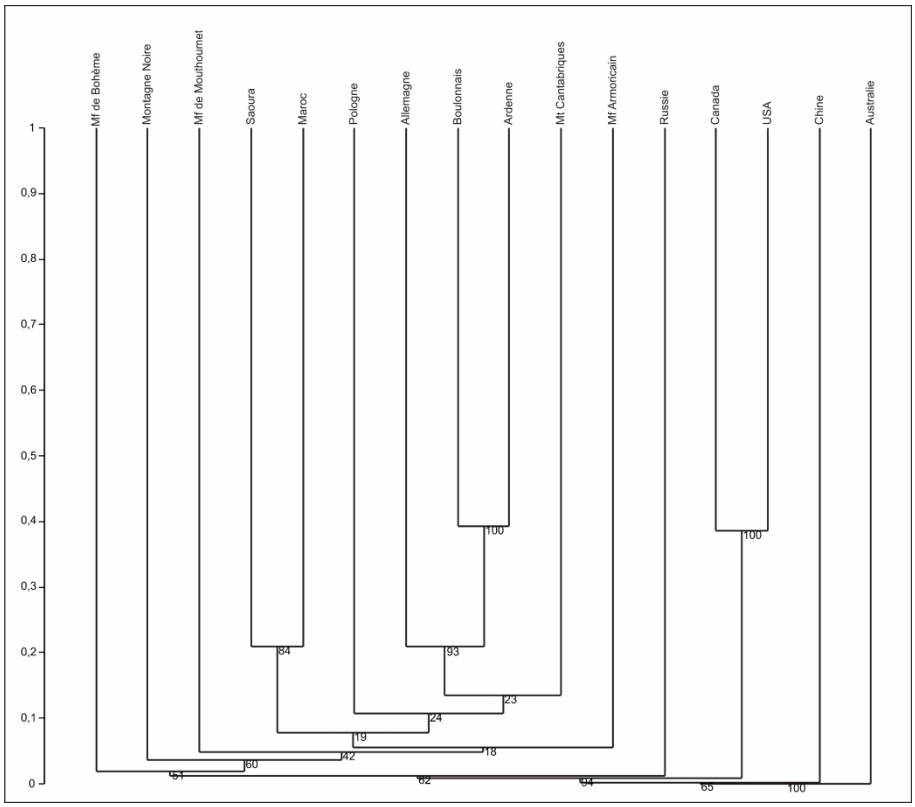
© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.



1. Dendrogramme montrant la similarité des genres d'ostracodes du Givétien entre les régions considérées. CAH effectuée à partir de la méthode UPGMA avec le coefficient de Jaccard.



2. Dendrogramme montrant la similarité des espèces d'ostracodes du Givétien entre les régions considérées. CAH effectuée à partir de la méthode UPGMA avec le coefficient de Jaccard.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.

Annexe XIV

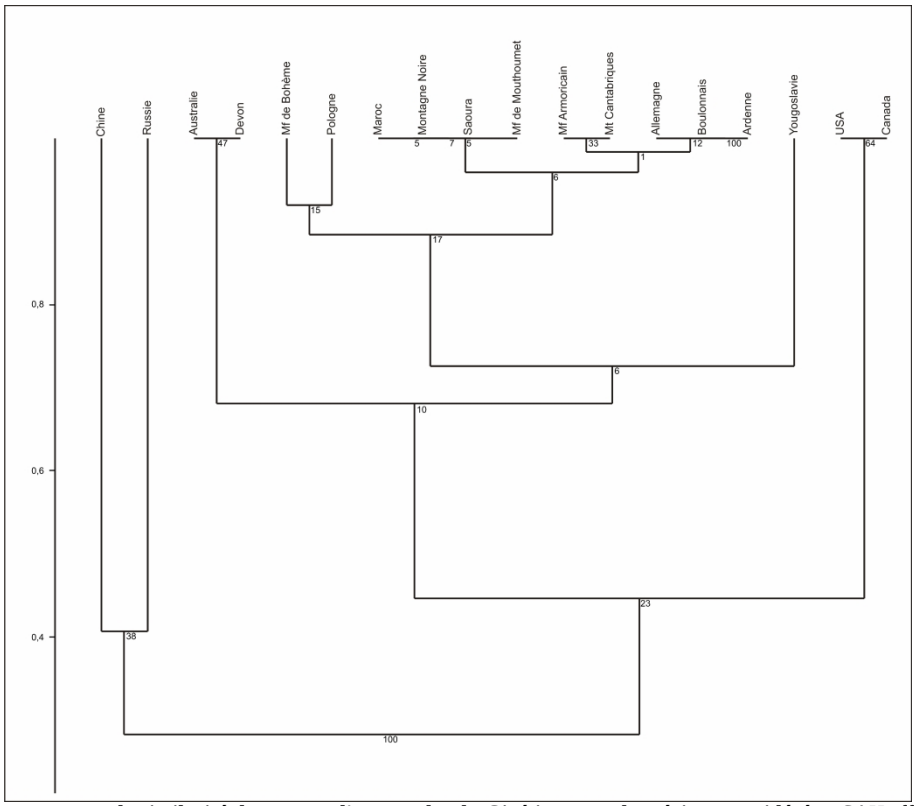
~

Dendrogrammes montrant la similarité des genres et espèces d'ostracodes du Givétien entre les régions considérées (coefficient de Raup-Crick).

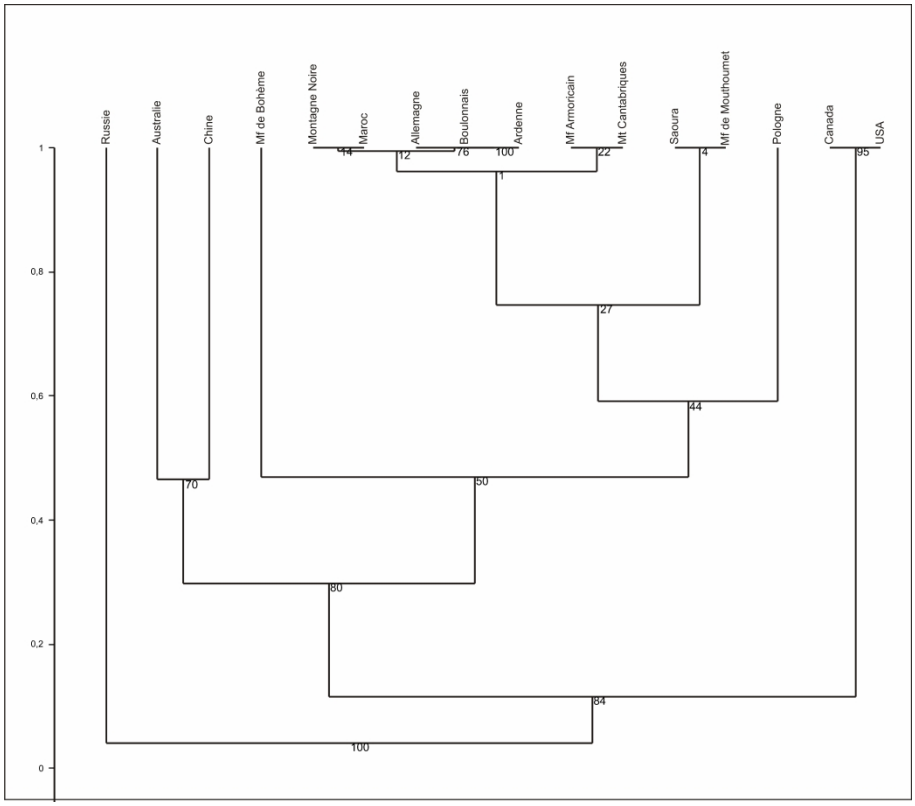
© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



1. Dendrogramme montrant la similarité des genres d'ostracodes du Givétien entre les régions considérées. CAH effectuée à partir de la méthode UPGMA avec le coefficient de Raup-Crick.



2. Dendrogramme montrant la similarité des espèces d'ostracodes du Givétien entre les régions considérées. CAH effectuée à partir de la méthode UPGMA avec le coefficient de Raup-Crick.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Annexe XV

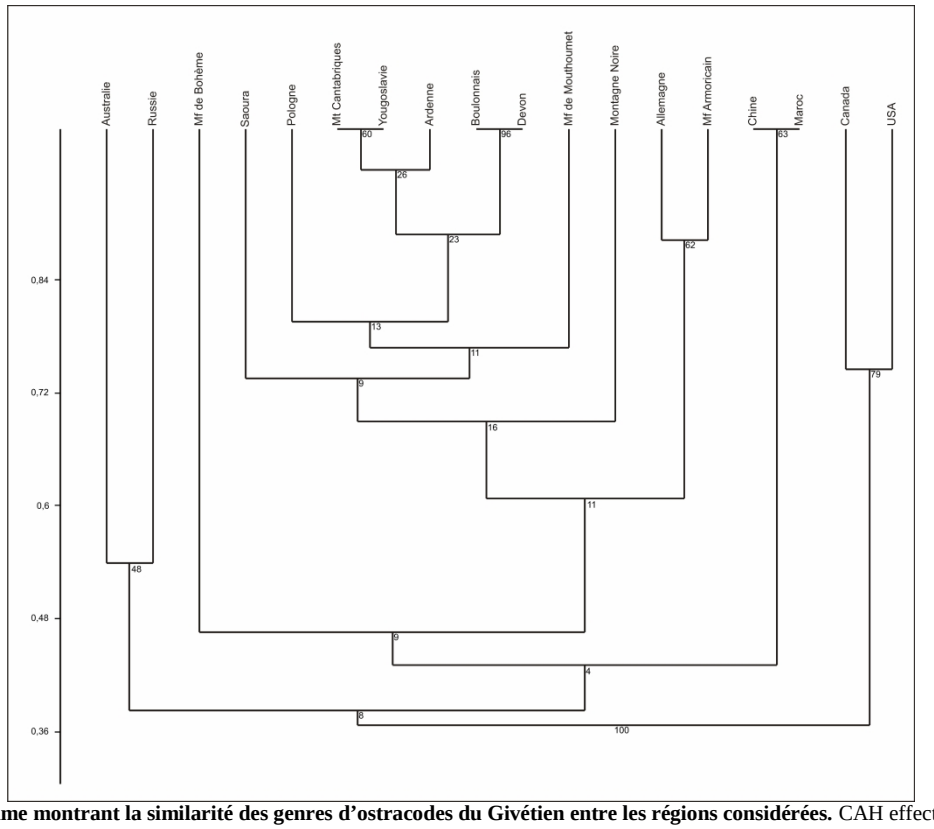
~

Dendrogrammes montrant la similarité des genres et espèces d'ostracodes du Givétien entre les régions considérées (coefficient de Simpson).

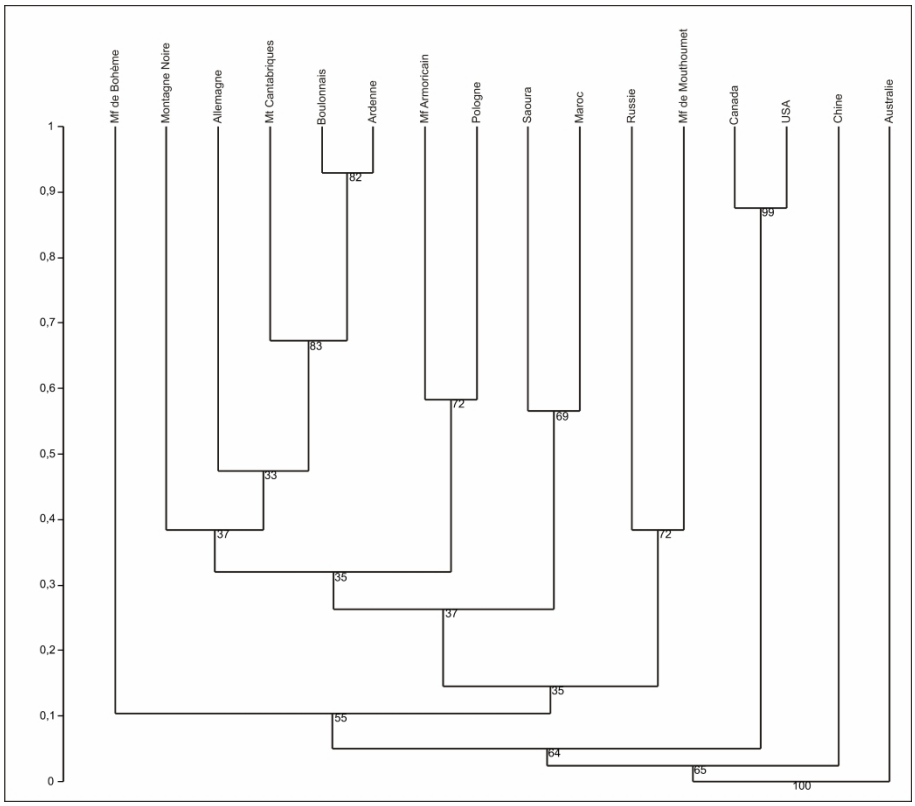
© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



1. Dendrogramme montrant la similarité des genres d'ostracodes du Givétien entre les régions considérées. CAH effectuée à partir de la méthode UPGMA avec le coefficient de Simpson.



2. Dendrogramme montrant la similarité des espèces d'ostracodes du Givétien entre les régions considérées. CAH effectuée à partir de la méthode UPGMA avec le coefficient de Simpson.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Université Lille 1 Sciences et Technologies

Laboratoire Géosystèmes, UMR 8217 CNRS

Université Catholique de Lille

Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique, F.L.S.T. & I.S.A.

Ecole doctorale des Sciences de la Matière, du Rayonnement et de l'Environnement

Thèse de doctorat en Paléontologie

présentée par

Sébastien MAILLET

Les ostracodes du Givétien (Dévonien moyen) de l'Ardenne

Paléobiodiversité, paléoécologie et bioévénements

Réponse biotique aux changements environnementaux d'une plate-forme carbonatée

Givetian ostracods of the Ardennes (Middle Devonian)

Palaeobiodiversity, palaeoecology and bioevents

Biotic response to environmental changes of a carbonate platform

~

TOME II

Soutenue le 13 novembre 2013, devant le jury composé de :

Directeurs de thèse :	M. J.-P. Nicollin (Université Catholique de Lille)
	M. T. Danelian (Université de Lille 1)
	M. B. Milhau (Université Catholique de Lille)
Rapporteurs :	Mme. S. Crasquin (Université de Paris VI)
	M. L.C. Sánchez de Posada (Université d'Oviedo)
Examinateurs :	M. J.-G. Casier (Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique)
	M. P. Carbonel (Université de Bordeaux)
	Mme. C. Crônier (Université de Lille 1)

N° d'ordre : 41229

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

TOME II
~
SYSTEMATIQUE

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Sommaire

1. Introduction 23

2. Remarques à propos de la classification des ostracodes 24

3. Notations utilisées dans le présent travail 25

3.1. Mise en synonymie 25

3.2. Nomenclature ouverte 26

3.3. Abréviations utilisées dans les descriptions 27

4. Systématique des ostracodes 28

Classe Ostracoda Latreille 1802 ..... **28**

Superordre Podocopa Sars, 1866 28

Ordre Paleocopida Henningsmoen, 1953 28

Sous-ordre Paleocopina Henningsmoen, 1953 28

Paleocopina indet. AIS1 28

Paleocopina indet. DUR1 28

Paleocopina indet. FLO1 28

Paleocopina indet. FLO2 29

Paleocopina indet. FLO3 29

Paleocopina indet. FLO4 29

Paleocopina indet. FLO5 30

Paleocopina indet. K11 30

Superfamille Beyrichioidea Matthew, 1886 30

Famille Beyrichiidae Matthew, 1886 30

Genre *Arikloedenia* Adamczak, 1968 30

Arikloedenia ? sp. indet. 30

Genre *Kozlowskiella* Přibyl, 1953 31

Kozlowskiella boloniensis Milhau, 1983 31

Kozlowskiella mamillata (Kummerow, 1953) 31

Kozlowskiella plana (Kummerow, 1953) 32

Kozlowskiella aff. *kozlowskii* (Přibyl, 1953) 32

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Kozlowskiella aff. *rugulosa* (Kummerow, 1953) 33
Kozlowskiella n. sp., cf. *K. rugulosa* (Kummerow, 1953) 33
Kozlowskiella sp. A 34
Kozlowskiella sp. indet. 34
Kozlowskiella ? sp. indet. 34
« *Kozlowskiella* » sp. P1 35
Genre *Parakozlowskiella* Adamczak, 1968 35
Parakozlowskiella aff. *poloniae* Adamczak, 1968 35
Superfamille Hollinoidea Swartz, 1936 35
Famille Ctenoloculinidae Jaanusson & Martinsson, 1956 35
Genre *Ctenoloculina* Bassler, 1941 36
Ctenoloculina aff. *beckeri* Adamczak, 1968 36
Ctenoloculina sp. A *in* Le Fèvre, 1963 36
Ctenoloculina ? sp. indet. 36
Famille Hollinidae Swartz, 1936 37
Genre *Parabolbinella* Adamczak, 1968 37
Parabolbinella coeni Casier, 2011 37
Parabolbinella cf. *vomis* Becker & Bless, 1971 38
Parabolbinella sp. A 38
Genre *Semibolbina* Jordan, 1964 38
Semibolbina ? sp. indet. 38
Genre *Tetrasacculus* Stewart, 1936 39
Tetrasacculus sp. *in* Coen, 1985 39
Superfamille Primitiopsoidea Swartz, 1936 39
Famille Primitiopsidae Swartz, 1936 39
Primitiopsidae indet. 39
Genre *Bodzentia* Adamczak, 1968 39
Bodzentia aff. *solitaris solitaris* Adamczak, 1968 39
Genre *Buregia* Polenova, 1953 40
Buregia ovata (Kummerow, 1953) 40
Buregia cf. *ovata* (Kummerow, 1953) 41
Buregia sp. A *in* Casier, 1985 41
Buregia sp. P1 41

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Genre *Coryellina* Bradfield, 1935 (= *Selebratina* Polenova, 1953) 41
Coryellina curta (Rozhdestvenskaja, 1959) 41
Coryellina cybaea (Rozhdestvenskaja, 1959) 42
Coryellina ? *audiarti* Casier, 2011 42
Coryellina cf. *dentata* (Polenova, 1953) 43
Coryellina ? cf. *curta* (Rozhdestvenskaja, 1959) 43
Coryellina ? sp. A 43
Genre *Gravia* Polenova, 1953 44
Gravia alata (Kummerow, 1953) 44
Gravia schallreuteri Becker, 1970 44
Genre *Guerichiella* Adamczak, 1968 45
Guerichiella sp. P1 45
Genre *Kielciella* Adamczak, 1968 45
Sous-genre *Kielciella* (*Kielciella*) Adamczak, 1968 45
Kielciella (*Kielciella*) *fastigans* (Becker, 1964) 45
Kielciella (*Kielciella*) *givetensis* n. sp. 46
Sous-genre *Kielciella* (*Coenokielciella*) Becker, 2004 47
Kielciella (*Coenokielciella*) *arduennensis* Adamczak & Coen, 1992 48
Genre *Parapribylites* Pokorńy, 1951 48
Parapribylites hanaicus Pokorńy, 1951 48
Parapribylites reticulum (Becker, 1964) 49
Genre *Urftella* Becker, 1970 49
Urftella adamczaki Becker, 1970 49
Urftella ? sp. indet. 50
Superfamille Drepanelloidea Ulrich & Bassler, 1923 50
Famille Aechminidae Bouček, 1936 50
Genre *Aechmina* Jones & Holl, 1869 50
Aechmina sp. A 50
Aechmina sp. B 51
Famille Aechminellidae Sohn, 1961 51
Genre *Balantoides* Morey, 1935 51
Balantoides brauni (Becker, 1968) 51
Balantoides minimus (Lethiers, 1970) 52

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Balantoides sp. FLO2 52
Balantoides ? sp. FLO1 53
Famille Bollidae Bouček, 1936 53
Genre *Tmemolophus* Kesling, 1953 53
Tmemolophus ? sp. indet. 53
Genre *Ulrichia* Jones, 1890 53
Ulrichia sp. A 53
Ulrichia ? sp. B 53
Famille Zygobolbidae Ulrich & Bassler, 1923 54
Genre *Pseudozygobolbina* Neckaja, 1960 (*in* Zanina *et al.*, 1960) 54
Pseudozygobolbina n. sp. A 54
Superfamille Kirkbyoidea Ulrich & Bassler, 1906 54
Famille Amphissitidae Knight, 1928 54
Genre *Amphissites* Girty, 1910 54
Sous-genre *Amphissites* (*Amphissites*) Girty, 1910 54
Amphissites tener omphalotus Becker, 1964 54
Amphissites cf. *tener* Becker, 1964 55
Amphissites cf. *parvulus* (Paeckelmann, 1913) 55
Amphissites sp. P1 56
Superfamille Nodelloidea Becker, 1968 56
Famille Nodellidae Zaspelova, 1952 56
Genre *Nodella* Zaspelova, 1952 56
Nodella faceta Rozhdestvenskaja, 1972 56
Nodella hamata Becker, 1968 57
Nodella sp. P1 57
Nodella ? sp. indet. 57
Superfamille Youngielloidea Kellet, 1933 58
Famille Youngiellidae Kellet, 1933 58
Genre *Youngiella* Jones & Kirkby, 1895 58
Youngiella fallax (Becker, 1971) 58
Youngiella sp. F5 *in* Magne, 1964 58
Youngiella ? sp. B 59

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Superfamille inconnue 59
Famille Tricorninidae Blumenstengel, 1965 59
Genre *Tricornina* Bouček, 1936 59
Sous-genre *Tricornina* (*Tricornina*) Bouček, 1936 59
Tricornina (*Tricornina*) *haursensis* n. sp. 59
Tricornina (*Tricornina*) sp. A 61
Tricornina ? sp. indet. 61
Superfamille inconnue « non-kirkbyacean » (voir Becker, 2002, p. 179) 61
Famille Kirkbyellidae Sohn, 1961 61
Genre *Kirkbyella* Coryell & Booth, 1933 61
Kirkbyella bellipuncta (Van Pelt, 1933) 61
Genre *Refrathella* Becker, 1967 62
Refrathella struvei Becker, 1967 62
Refrathella sp. A, cf. *R. struvei* Becker, 1967 63
Refrathella sp. B, cf. *R. struvei* Becker, 1967 63
Genre *Berdanella* Sohn, 1961 63
Berdanella sp. MH1 63
Berdanella sp. MT1 63
Berdanella sp. P1 64
Famille Aparchitidae Jones, 1901 64
Genre *Aparchites* Jones, 1889 64
Aparchites resteignensis Casier, 1990 64
Aparchites sp. MH1 64
Aparchites ? sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963 64
Aparchites ? sp. indet. 65
Genre *Macronotella* Ulrich, 1894 65
Macronotella sp. 1 *in* Milhau, 1982 65
Famille Rozhdestvenskayitidae Mc Gill, 1966 65
Genre *Fellerites* Gründel, 1962 65
Fellerites crumena (Kummerow, 1953) 65
Fellerites sp. P1 66
Fellerites sp. MT1 66

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Sous-ordre inconnu (= Paraparchiticopina Gramm *in* Gramm & Ivanov, 1975 ?) 66
Superfamille inconnue « Paraparchitids » (Becker, 2002) 66
? Famille Coelonellidae Sohn, 1971 66
Genre *Coeloenellina* Polenova, 1952 66
Coeloenellina minima (Kummerow, 1953) 66
Coeloenellina vellicata Coen, 1985 67
Coeloenellina cf. *bijensis* (Rozhdestvenskaja, 1959) 68
Coeloenellina sp. A, cf. *C. vellicata* Coen, 1985 68
Coeloenellina sp. B, cf. *C. vellicata* Coen, 1985 68
Coeloenellina cf. *minima* (Kummerow, 1953) 69
Coeloenellina sp. FLO1 69
Coeloenellina sp. A 69
Coeloenellina sp. B 69
Coeloenellina sp. MT1 69
Coeloenellina ? sp. MH1 69
Coeloenellina sp. P1 70
Genre *Coelonella* Stewart, 1936 70
Coelonella cf. *fabacea* (Jones, 1890) 70
Coelonella sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963 70
Coelonella sp. FLO1 70
Coelonella sp. MT1 71
Coelonella sp. MT2 71
Famille Paraparchitidae Scott, 1959 71
? Genre *Samarella* Polenova, 1952 71
Samarella aff. *laevinodosa* Becker, 1964 71
Samarella aff. *crassa* Polenova, 1952 72
Samarella cf. *laevinodosa* Becker, 1964 72
Samarella sp. indet. 72
Samarella ? sp. A 72
Samarella ? sp. K71 73
Ordre inconnu (voir Becker, 1997, p. 39) 73
Sous-ordre inconnu (voir Becker, 1997, p. 39) 73
Superfamille inconnue (voir Becker, 1997, p. 39) 73

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Famille Scrobiculidae Posner, 1951 73
Genre *Roundyella* Bradfield, 1935 73
Roundyella patagiata (Becker, 1964) 73
Roundyella cf. *patagiata* (Becker, 1964) 74
Roundyella sp. indet. 74
Genre *Scrobicula* Posner, 1951 74
Scrobicula gracilis Casier & Olempska, 2008 74
Sous-ordre Platycopina Sars, 1866 75
Platycopina indet. P1 75
Platycopina ? indet. MH1 75
Superfamille Kloedenelloidea Ulrich & Bassler, 1908 75
Famille Kloedenellidae Ulrich & Bassler, 1908 75
Genre *Evlanella* Egorov, 1950 75
Evlanella germanica Becker, 1964 75
Evlanella lessensis Casier, 1991 76
Evlanella mitis Adamczak, 1968 77
Evlanella cf. *lessensis* Casier, 1991 77
Evlanella cf. *sulcellina* Becker, 1964 77
Evlanella ? sp. indet. 78
« *Evlanella* » sp. DUR1 78
Evlanella ? sp. P1 78
Genre *Poloniella* Gürich, 1896 79
Sous-genre *Poloniella* (*Poloniella*) Gürich, 1896 79
Poloniella claviformis (Kummerow, 1953) 79
Poloniella cuneata (Kummerow, 1953) 80
Poloniella tertia Krömmelbein, 1953 80
Poloniella cf. *claviformis* (Kummerow, 1953) 81
Poloniella sp. indet. 81
Genre *Punctoprimitia* Stewart & Hendrix, 1945 81
Punctoprimitia cf. *subaequalis* Swartz & Oriel, 1948 81
Punctoprimitia sp. A 82
Punctoprimitia sp 82
Punctoprimitia ? sp. indet. 82

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Famille Cavellinidae Egorov, 1950 82
Genre *Cavellina* Coryell, 1928 82
Sous-genre *Cavellina* (*Cavellina*) Coryell, 1928 82
Cavellina devoniana Egorov, 1950 82
Cavellina macella Kummerow, 1953 83
Cavellina rhenana Krömmelbein, 1954 84
Cavellina ? *wahlensis* Coen, 1985 84
Cavellina cf. *devoniana* Egorov, 1950 85
Cavellina cf. *rhenana* Krömmelbein, 1954 85
Cavellina sp. FLO1 85
Cavellina sp. FLO2 86
« *Cavellina* » sp. DUR1 86
Genre *Uchtovia* Egorov, 1950 86
Uchtovia abundans (Pokorný, 1951) 86
Uchtovia kloedenellides (Adamczak, 1968) 87
Uchtovia materni Becker, 1971 88
Uchtovia refrathensis (Krömmelbein, 1954) 88
Uchtovia ? sp. A 89
Uchtovia ? sp. indet. 89
Superfamille inconnue (« non-kloedenellacean » Adamczak, 2004) 89
Famille Geisinidae Sohn, 1961 89
? Genre *Knoxiella* Egorov, 1950 89
Knoxiella milhavi n. sp. 90
Knoxiella sp. A 91
Knoxiella ? sp. P1 91
Famille Beyrichiopsidae Sohn, 1961 92
Genre *Marginia* Polenova, 1952 92
Marginia sculpta multicostata Polenova, 1952 92
Marginia cf. *sisthalica* Becker, 1992 92
? Sous-ordre Eridostracina Adamczak, 1961 93
Famille Eridoconchidae Henningsmoen, 1953 93
Genre *Eridoconcha* Ulrich & Bassler, 1923 93
Eridoconcha cf. *granulifera* Adamczak, 1961 93

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Eridoconcha sp. P1 93
Eridoconcha sp. B 93
Famille Rhabdostichidae Rusconi, 1954 (= Cryptophyllidae Adamczak, 1961) .. 93
Genre *Cryptophyllus* Levinson, 1951 94
Cryptophyllus magnei n. sp. 94
Cryptophyllus sp. G *in* Magne, 1964 95
Cryptophyllus aff. *materni* (Bassler & Kellet, 1934) 96
Cryptophyllus sp. A 96
Cryptophyllus sp. B 97
Cryptophyllus sp. C 97
Cryptophyllus sp. MH1 97
Cryptophyllus sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963 97
Cryptophyllus sp. P1 98
Cryptophyllus sp. P2 98
Cryptophyllus sp. P3 98
Ordre Podocopida Sars, 1866 98
Podocopida indet. MH1 98
Podocopida indet. sp. MH1 99
Sous-ordre Metacopina Sylvester-Bradley, 1961 99
Superfamille Healdioidea Harlton, 1933 99
Famille Healdiidae Harlton, 1933 99
Genre *Asturiella* Bless, 1970 99
Asturiella ? sp. A 99
Genre *Cytherellina* Jones & Holl, 1869 100
Cytherellina groosae Coen, 1985 100
« *Cytherellina* » *inconstans* Zagora, 1967 100
Cytherellina obliqua (Kummerow, 1953) 101
Cytherellina perlonga (Kummerow, 1953) 102
Cytherellina aff. *brassicalis* Becker, 1965 103
Cytherellina cf. *dubia* (Kummerow, 1953) 103
Cytherellina cf. *groosae* (Coen, 1985) 104
Cytherellina cf. *perlonga* (Kummerow, 1953) 104
Cytherellina sp. FLO1 104

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Cytherellina sp. FLO2 105
Cytherellina sp. K20 105
Cytherellina ? sp. AIS1 105
Cytherellina ? sp. P1 105
Cytherellina sp. indet. 106
Genre *Healdia* Roundy, 1926 106
Healdia sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963 106
Healdia ? sp. DUR1 106
Healdia sp. A 106
Healdia ? sp. MT1 107
Genre *Healdianella* Posner, 1951 107
Healdianella sp. A *in* Casier & Préat, 2006 107
Healdianella sp. B 107
Healdianella ? sp. 1 108
Healdianella ? sp. 2 108
Healdianella ? sp. C 108
Genre *Punctomosea* Stover, 1956 108
Punctomosea ? sp. A 108
Punctomosea ? sp. indet 109
Superfamille Thlipsuroidea Ulrich, 1894 109
Famille Thlipsuridae Ulrich, 1894 109
Thlipsuridae indet. K2 109
Thlipsuridae indet. 110
Genus indet. THL sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963 110
Genre *Polyzygia* Gürich, 1896 110
Polyzygia beckmanni beckmanni Krömmelbein, 1954 110
Polyzygia insculpta deinceps Becker, 1969 111
Polyzygia insculpta insculpta Becker, 1964 111
Polyzygia neodevonica neodevonica (Matern, 1929) 112
Polyzygia symmetrica symmetrica Gürich, 1896 113
Polyzygia ? sp. B 114
Genre *Ponderodictya* Coryell & Malkin, 1936 114
Ponderodictya aff. *belliloci* Casier, 1986 114

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Genre *Thlipsohealdia* Krandijevsky, 1963 114
Thlipsohealdia ? sp. MT1 114
? Genre *Favulella* Swartz & Swain, 1941 115
Favulella favulosa (Jones, 1886) 115
Favulella lecomptei lecomptei Becker, 1971 115
? Genre *Jefina* Adamczak, 1976 116
Jefina kaisini Coen, 1985 116
Jefina romei Coen, 1985 116
Jefina ? sp. MH1 117
Jefina ? sp. indet. 117
Famille Quasillitidae Coryell & Malkin, 1936 117
Quasillitidae ? indet. 117
Genre *Amphicostella* Adamczak, 1968 117
Amphicostella sculpturata (Pokorńy, 1951) 117
Amphicostella ? sp. indet. 118
Genre *Jenningsina* Coryell & Malkin, 1936 118
Jenningsina catenulata (Van Pelt, 1933) 118
Jenningsina heddebauti Milhau, 1983 119
Jenningsina lethiersi Becker, 1971 120
Jenningsina paffrathensis Krömmelbein, 1954 120
Jenningsina planocostata Jordan, 1964 121
Jenningsina cf. *catenulata* (Van Pelt, 1933) 122
Jenningsina cf. *heddebauti* (Van Pelt, 1933) 122
Genre *Ovatoquasillites* Lethiers, 1978 122
Ovatoquasillites nismesensis Casier, 2009 122
Genre *Quasillites* Coryell & Malkin, 1936 122
Sous-genre *Quasillites* (*Quasillites*) Coryell & Malkin, 1936 122
Quasillites (*Quasillites*) *fromelennensis* Milhau, 1983 123
Quasillites (*Quasillites*) *lecomptei* Coen, 1985 123
Quasillites (*Quasillites*) *menchikoffi* Le Fèvre, 1963 nom. nud. 124
Quasillites (*Quasillites*) *quasilitiformis* (Polenova, 1952) 124
Quasillites (*Quasillites*) n. sp. A, cf. *Q. fromelennensis* Milhau, 1983 125
Quasillites (*Quasillites*) sp. A, aff. *Q. fromelennensis* Milhau, 1983 125

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Quasillites (*Quasillites*) cf. *lecomptei* Coen, 1985 125
Quasillites (*Quasillites*) cf. *fromelennensis* Milhau, 1983 125
Sous-genre *Quasillites* (*Beckmannillites*) Becker, 1988 126
Quasillites (*Beckmannillites*) cf. *beckmanni* Becker, 1988 126
Sous-genre *Quasillites* (*Jennillites*) Becker, 1989 126
Quasillites (*Jennillites*) *ambiguus* Becker, 1989 126
Genre *Svantovites* Pokorńy, 1951 127
Svantovites primus Pokorńy, 1951 127
Svantovites ? sp. indet. 127
Famille Bufinidae Sohn & Stover, 1961 127
Genre *Bufina* Coryell & Malkin, 1936 127
Bufina abbreviata Peterson, 1966 128
Bufina schaderthalensis Zagora, 1968 128
Bufina cf. *granulata* Adamczak, 1976 129
Bufina cf. *schaderthalensis* Zagora, 1968 129
Famille Ropolonellidae Coryell & Malkin, 1936 130
Genre *Euglyphella* Warthin, 1934 130
Euglyphella europaea Coen, 1985 130
Genre *Leptoprimitia* Kummerow, 1953 130
Leptoprimitia sp. indet 130
Genre *Loquitzella* Zagora, 1968 131
Loquitzella mesodevonica Zagora, 1968 131
Genre *Plagionephrodes* Morey, 1935 132
Plagionephrodes laqueus praelaqueus Casier & Olempska, 2008 132
Genre *Ropolonellus* Van Pelt, 1933 132
Ropolonellus kettneri (Pokorńy, 1951) 132
Genre *Zeuschnerina* Adamczak, 1976 133
Zeuschnerina dispar Adamczak, 1976 133
Famille inconnue 134
Genre *Unicornites* Pokorńy, 1951 134
Unicornites aff. *homeomorphus* Pokorńy, 1951 134
Sous-ordre Podocopina Sars, 1866 134

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Podocopina indet. P1 134
Podocopina indet. K 44 134
Superfamille Bairdiocypridoidea Shaver, 1961 134
Famille Pachydomellidae Berdan & Sohn, 1961 134
Genre *Ampuloides* Polenova, 1952 135
Ampuloides minimus n. sp. 135
Ampuloides cf. *reticulatus* Blumenstengel, 1974 136
Ampuloides cf. *verrucosa* Polenova, 1952 136
Ampuloides sp. FLO1 137
Ampuloides sp. MH1 137
Ampuloides sp. MT1 137
Ampuloides sp. P1 137
« *Ampuloides* » sp. MT2 137
Genre *Casierites* n.g. 137
Casierites hanonetensis (Casier, 1992) 138
Genre *Decoranewsomites* Casier & Lethiers, 1997 139
Decoranewsomites sp. A 139
Genre *Microcheilinella* Geis, 1933 139
Microcheilinella affinis Polenova, 1955 139
Microcheilinella amaliae Kummerow, 1953 139
Microcheilinella aff. *ventrosa* Polenova, 1960 140
Microcheilinella cf. *affinis* Polenova, 1955 140
Microcheilinella sp. *in* Coen, 1985 140
Microcheilinella sp. B *in* Casier & Préat, 1991 141
Microcheilinella sp. MH1 141
Microcheilinella sp. MT1 141
Microcheilinella sp. MT2 141
Microcheilinella cf. *ventrosa* Polenova, 1960 141
Microcheilinella sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963 141
Microcheilinella ? sp. B 142
Genre *Newsomites* Morris & Hill, 1952 142
Newsomites cf. *notabilis* (Polenova, 1955) 142
Genre *Rectella* Neckaja, 1958 142

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Rectella trapezoides Zaspelova, 1959 ... 142
Rectella sp. MH1 ... 143
Rectella sp. indet. ... 143
Genre *Rectoplacera* Blumenstengel, 1965 ... 143
Rectoplacera ? sp. indet. ... 143
Genre *Tubulibairdia* Swartz, 1936 ... 143
Tubulibairdia antecedens antecedens (Kegel, 1932) ... 143
Tubulibairdia clava (Kegel, 1932) ... 144
Tubulibairdia marhoumaensis Casier, 1985 ... 145
Tubulibairdia tafilaltensis Casier, 2010a ... 145
Tubulibairdia cf. *clava* (Kegel, 1932) ... 146
Tubulibairdia cf. *marhoumaensis* Casier, 1985 ... 146
Tubulibairdia sp. B ... 146
Tubulibairdia sp. MT1 ... 147
Tubulibairdia sp. MT3 ... 147
Tubulibairdia sp. P1 ... 147
Tubulibairdia ? sp. indet. ... 147
Famille Bairdiocypridae Shaver, 1961 ... 148
Genre *Bairdiocypris* Kegel, 1932 ... 148
Bairdiocypris devonica (Ulrich, 1891) ... 148
Bairdiocypris rauffi Krömmelbein, 1952 ... 148
Bairdiocypris symmetrica (Kummerow, 1953) ... 149
Bairdiocypris vastus Polenova, 1952 ... 150
Bairdiocypris aff. *marginata* Adamczak, 1976 ... 150
Bairdiocypris cf. *symmetrica* (Kummerow, 1953) ... 151
Bairdiocypris sp. DUR1 ... 151
Bairdiocypris sp. DUR2 ... 151
Bairdiocypris sp. DUR3 ... 151
Bairdiocypris ? sp. ... 151
Bairdiocypris sp. indet. ... 152
Bairdiocypris ? sp. indet. ... 152
Genre *Baschkirina* Rozhdestvenskaja, 1959 ... 152
Baschkirina sp. A ... 152
Baschkirina sp. B ... 152

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Baschkirina sp. MT1 153
« *Baschkirina* » sp. A 153
Baschkirina ? sp 153
Genre *Praepilatina* Polenova, 1970 153
Praepilatina praepilata Polenova, 1960 153
Genre *Saumella* Zenkova, 1977 154
Saumella sp. *in* Coen, 1985 154
Saumella sp. 155
Superfamille Bairdioidea Sars, 1888 155
Famille Bairdiidae Sars, 1888 155
Genre *Acratia* Delo, 1930 155
Acratia lucea Maillet, 2013 155
Acratia aff. *wolhynica* Kummerow, 1953 156
Acratia sp. AIS1 156
Acratia sp. AIS2 156
Acratia sp. AIS3 156
Acratia sp. CHL1 156
Acratia sp. DUR1 157
Acratia sp. FLO1 157
Acratia sp. FLO2 157
Acratia sp. FLO3 157
Acratia sp. MH1 157
Acratia sp. MT1 157
Acratia ? sp. indet. 158
Genre *Bairdia* Mc Coy, 1844 158
Sous-genre *Bairdia* (*Bairdia*) Mc Coy, 1844 158
Bairdia (*Bairdia*) *siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962 158
Bairdia (*Bairdia*) aff. *carinata* Polenova, 1960 159
Bairdia (*Bairdia*) aff. *dispar* Adamczak, 1976 160
Bairdia (*Bairdia*) cf. *siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962 160
Bairdia (*Bairdia*) sp. *in* Coen, 1985 160
Bairdia (*Bairdia*) sp. MT2 160
Bairdia (*Bairdia*) sp. MT3 161
Bairdia (*Bairdia*) sp. P1 161

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Bairdia (*Bairdia*) sp. P2 161
Bairdia (*Bairdia*) sp. P3 161
Bairdia (*Bairdia*) sp. P4 161
Sous-genre *Bairdia* (*Cryptobairdia*) Sohn, 1961 162
Bairdia (*Cryptobairdia*) aff. *singularis* Krömmelbein, 1954 162
Bairdia (*Cryptobairdia*) cf. *singularis* Krömmelbein, 1954 162
Bairdia (*Cryptobairdia*) sp. MT1 162
Sous-genre *Bairdia* (*Rectobairdia*) Sohn, 1961 163
Bairdia (*Rectobairdia*) *paffrathensis* Kummerow, 1953 163
Bairdia (*Rectobairdia*) cf. *hexagona* (Polenova, 1952) 165
Bairdia (*Rectobairdia*) cf. *zbikowskae* Malec & Racki, 1993 165
Bairdia (*Rectobairdia*) sp. MT4 165
Bairdia (*Rectobairdia*) sp. P5 165
Bairdia (*Rectobairdia*) ? sp. A 166
Bairdia (*?*) sp. indet. AIS1 166
Bairdia (*?*) sp. indet. MH1 166
Bairdia (*?*) sp. indet. A 166
Bairdia (*?*) sp. indet. B 166
Bairdia (*?*) sp. DUR2 166
Bairdia (*?*) sp. MH1 167
Bairdia ? (*?*) sp. 167
Genre *Bairdiacypris* Bradfield, 1935 167
Bairdiacypris antiqua (Pokorńy, 1951) 167
Bairdiacypris breuxensis Casier & Olempska, 2008 168
Bairdiacypris ? sp. indet. 168
Bairdiacypris sp. B 168
Bairdiacypris sp. P1 168
Genre *Fabalicypris* Cooper, 1946 169
Fabalicypris sp. A 169
Fabalicypris sp. B 169
Fabalicypris sp. C 169
Genre *Orthocypris* Kummerow, 1953 169
Orthocypris cicatricosa Coen, 1985 169
Orthocypris kummerowi Żbikowska, 1983 170

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Orthocypris ? *cristae* Maillet, 2013 170
Orthocypris cf. *cicatricosa* Coen, 1985 171
Orthocypris cf. *kummerowi* Żbikowska, 1983 171
Orthocypris sp. FLO1 171
Orthocypris sp. indet. 171
Orthocypris ? sp. indet. A 172
Orthocypris ? sp. indet. B 172
Famille Beecherellidae Ulrich, 1894 172
Genre *Acanthoscapha* Ulrich & Bassler, 1923 172
Acanthoscapha ? sp. indet. 172
Famille Macrocyprididae Müller, 1912 172
Genre *Macrocypris* Brady, 1867 172
« *Macrocypris* » ? sp. A 172
« *Macrocypris* » ? sp. indet. 173
Superfamille Cythereoidea Baird, 1850 173
Famille Bythocytheridae Sars, 1926 173
Sous-famille Monoceratinidae Szczechura, 1964 173
Genre *Monoceratina* Roth, 1928 173
Monoceratina cf. *sublimis* Polenova, 1952 173
Monoceratina ? sp. MH1 174
Genre *Pseudomonoceratina* Gründel & Kozur, 1972 174
Pseudomonoceratina sp. A, aff. *P. celsalobata* (Cooper, 1941) 174
Superfamille Cypridoidea Baird, 1845 174
Famille Paracyprididae Sars, 1923 174
Genre *Paracypris* Sars, 1866 174
« *Paracypris* » ? sp. indet. 174
Superordre Myodocopa Sars, 1866 174
Ordre Myodocopida Sars, 1886 174
Sous-ordre Myodocopina Sars, 1886 175
Superfamille Entomozoacea Přibyl, 1950 175
Famille Entomozoidae Přibyl, 1950 175
Entomozoidae ? indet. 175

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Entomozoidae indet. K62 175
Genre *Franklinella* Stewart & Hendrix, 1945 175
Franklinella latesulcata Paeckelmann, 1922 175
Ordre Leperditicopida Scott, 1961 176
Genre *Herrmannina* Kegel, 1933 176
Herrmannina consobrina (Jones, 1896) 176
Références 177
Planches 17795

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

1. Introduction

En raison d'un grand nombre de taxons, cette partie taxonomique a été volontairement séparée dans un second tome. Elle pourrait venir s'intercaler entre les chapitres IV et V du premier volume.

Tous sites et niveaux étudiés confondus, 376 taxons ont été identifiés (Tabl. 14), la plupart à un niveau spécifique. Ces taxons sont répartis en 91 genres, dont un nouveau est décrit : *Casierites* n. g.. Parmi ces taxons, 104 sont en nomenclature fermée, avec 5 nouvelles espèces décrites : *Kielciella givetensis* n. sp., *Tricornina haursensis* n. sp., *Knoxiella milhavi* n. sp., *Cryptophyllus magnei* n. sp. et *Ampuloides minimus* n. sp.. Il est à remarquer que 3 autres espèces, laissées en nomenclature ouverte, sont également potentiellement nouvelles : *Kozlowskiella* n. sp., cf. *K. rugulosa* (Kummerow, 1953), *Pseudozygobolbina* n. sp. A et *Quasillites* n. sp. A, cf. *fromelennensis* Milhau, 1983.

	Ardenne														TOTAL							376						
Ardenne	245																											
	77	29	8	49	81	-	1	Mouthoumet																				
Mouthoumet	4							37																				
	-	-	-	2	2	-	-	8	-	-	8	20	1	-	Asturies													
Asturies	21							6							76													
	4	2	-	8	7	-	-	-	-	-	3	3	-	-	20	10	4	18	24	-	-	Saoura						
Saoura	4							4							4							53						
	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	2	2	-	-	1	-	2	1	-	-	-	16	2	2	19	12	2	-

Tabl. 14. Comptages des ostracodes propres (arrière-plan blanc) et communs (arrière-plan grisé) aux sites étudiés. Le nombre en noir est le nombre total de taxons. Les nombres en couleur indiquent les quantités de taxons dans chacun des sous-ordres d'ostracodes (rouge : Paleocopina ; bleu : Platycopina ; violet : Eridostracina ; orange : Metacopina ; vert : Podocopina ; gris : Myodocopida ; vert kaki : Leperditicopida).

En Ardenne, 245 taxons sont recensés (Tabl. 15). Dans la région de Givet, 215 taxons sont reconnus pour les coupes du Mont d'Haurs, de Flohimont et du Cul d'Houille confondues. La coupe d'Aisemont a fourni 72 taxons et la coupe d'Aisne 64. Certains taxons sont partagés entre les régions étudiées, dont 30 sont communs à tous les sites.

	Givet	Aisne	Aisemont
Givet	141	44	60
Aisne	-	18	32
Aisemont	-	-	10

Tabl. 15. Comptages des taxons propres (arrière-plan blanc) et communs (arrière-plan grisé) aux sites étudiés en Ardenne.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

2. Remarques à propos de la classification des ostracodes

Il existe plusieurs classifications parallèles pour les ostracodes, compliquant fortement la nomenclature de ce groupe.

La classification phylogénétique des ostracodes place ce groupe parmi les Métazoaires, Eumétazoaires, Bilatériens, Protostomiens, Cuticulates, Ecdysozoaires, Panarthropodes, Euarthropodes, Mandibulates (Antennates), Pancrustacés, Maxillopodes (Horne *et al.*, 2005 ; Lecointre & Le Guyader, 2006). Néanmoins, la phylogénétique n'a pas encore permis de subdiviser de façon convaincante le groupe des Ostracodes.

La classification biologique, utilisée par le néontologue, se base essentiellement sur l'analyse des tissus mous, et en particulier des appendices. Elle ne peut par conséquent être appliquée au registre fossile, où seule la carapace est fréquemment préservée et dont la morphologie est le seul critère réellement descriptible par le paléontologue. Néanmoins, les classifications tendent à être de plus en plus rapprochées, et l'idéal voudrait que les morphoespèces paléontologiques tendent vers des espèces biologiquement valides.

L'identification de taxons fossiles jusqu'à un niveau spécifique peut se révéler délicate. Au sein d'un même cortège ostracodique, il est essentiel de considérer les différents stades ontogéniques en présence et un potentiel dimorphisme sexuel à l'âge adulte (carapaces tecnomorphes et hétéromorphes). De surcroît, la carapace des ostracodes peut présenter une variabilité morphologique. Celle-ci est liée d'une part à la variabilité intraspécifique (pool génétique de l'espèce) et d'autre part à la plasticité morphologique des ostracodes en raison de leur étroite dépendance à l'environnement (taxons polymorphiques, ou écomorphes). Ainsi, outre une morphologie propre permettant de distinguer une morphoespèce d'une autre, considérer sur un matériel le permettant tous ces paramètres peut apporter des indices supplémentaires dans la définition d'une espèce.

La classification adoptée dans ce travail s'appuie sur le traité de Moore (1961), complété et remis à jour par la Classification des Ostracodes du Paléozoïque (POC). Pour les diagnoses supraspécifiques, il est utile de se référer aux POC, décrivant tout rang entre le genre et la classe, et en particulier à la synthèse de la POC n° 24 (Becker, 2002).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Très utile pour le systématicien, la « Kempf Database of Ostracoda » liste alphabétiquement toutes les espèces marines d'ostracodes reconnues (Kempf, 1986-2013) et le « Catalogue of Ostracoda » (Ellis & Messina, 1952-2013) regroupe la plupart des diagnoses des espèces d'ostracodes et leurs descriptions originelles.

3. Notations utilisées dans le présent travail

3.1. Mise en synonymie

Les règles de synonymie utilisées dans le présent travail s'appuient sur les conventions énoncées par Richter (1948), Matthews (1973) et Becker (2001b) :

2000	une date écrite droite indique que le matériel est figuré et/ou décrit dans le travail cité.
2000	une date écrite en italique signifie que le matériel est non figuré et/ou non décrit dans le travail cité.
•	un point précédant la date indique que le matériel du travail cité est conspécifique avec celui de cette étude.
*	une étoile précédant la date indique la première utilisation valide du nom.
non	un « *non* » précédant la date indique que le matériel du travail cité est différent de celui de cette étude.
?	un point d'interrogation précédant la date indique une conspécificité douteuse entre le matériel du travail cité et le matériel de cette étude.
v	un « *vidimus* » précédant la date indique un matériel examiné par l'auteur de cette étude.
cf.	un « *confer* » précédant la date indique une comparaison à une autre espèce, proche du matériel de cette étude.
aff.	un « *affinis* » précédant la date indique une espèce très similaire à celle de cette étude.
p	un « *partim* » précédant la date indique que seule une partie du matériel du travail cité présente une conspécificité avec le matériel de cette étude.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

3.2. Nomenclature ouverte

Les règles utilisées pour la nomenclature ouverte s'appuient sur les conventions de Richter (1948), Matthews (1973), Bengtson (1988) et Becker (2001b) :

Gen. indet. sp. A	L'espèce n'a pu être rattachée à un genre connu.
« … »	Des guillemets autour d'un nom de genre indiquent une incertitude sur le nom de genre attribué (genre connu à réviser ou nouveau genre à définir).
?	Un point d'interrogation placé après le nom d'un genre connu indique une attribution incertaine d'une l'espèce à ce genre. Un point d'interrogation placé après le nom d'une espèce indique une attribution incertaine à cette espèce (doute, manque de matériel ou mauvaise préservation).
cf.	Un « *confer* » entre le nom de genre et le nom d'espèce indique une ressemblance du matériel avec l'espèce citée, bien que le matériel puisse constituer une probable nouvelle espèce.
aff.	Un « *affinis* » entre le nom de genre et le nom d'espèce indique une forte ressemblance du matériel avec l'espèce citée. Bien que le matériel diffère de l'holotype, il pourrait être inclus dans la variabilité de l'espèce citée.
n. sp.	Un « *nova species* » indique une nouvelle espèce, nommée et décrite dans le présent travail.
n. sp., cf.	Un « *nova species confer* » indique une nouvelle espèce non décrite dans le présent travail (quantité et/ou qualité du matériel insuffisantes) présentant une ressemblance avec l'espèce citée.
n. sp. A	Un « *nova species* » suivit d'une lettre indique une nouvelle espèce non décrite dans le présent travail (quantité et/ou qualité du matériel insuffisantes) ne présentant aucune ressemblance avec une espèce connue.
sp. A	Indique que la quantité et/ou qualité du matériel sont insuffisantes pour attribuer le matériel soit à une espèce connue, soit à une espèce nouvelle.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

sp. indet.	Un « *species indeterminabilis* » indique que seul le genre est identifiable (mauvaise préservation).
sp.	Indique que le matériel est attribué à un genre connu. L'espèce n'a pas été identifiée même si le matériel le permettrait.
spp.	Indique que le matériel comprend plusieurs espèces, possiblement déterminables, attribuées à un genre connu.
nom. nud.	Un « *nomen nudum* » indique une espèce dont la description conforme n'a pas été publiée.

Il est important de préciser que les morphes parfois indiqués dans les légendes de planches, au même titre que le stade ontogénétique ou le dimorphisme pour certaines espèces, ne sont pas considérés comme ayant une valeur systématique : il ne s'agit aucunement de divisions subspécifiques.

3.3. Abréviations utilisées dans les descriptions

Vd	valve droite
Vg	valve gauche
VD	vue dorsale
VV	vue ventrale
BV	bord ventral
BD	bord dorsal
BA	bord antérieur
BP	bord postérieur
Emax	épaisseur maximale de la carapace
Lmax	longueur maximale de la carapace
Hmax	hauteur maximale de la carapace

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

4. Systématique des ostracodes

Classe Ostracoda Latreille 1802

(nom correct Latreille, 1804 ; pro « Ostrachoda » Latreille, 1802)

Diagnose : voir Becker (2002), p. 169.

Superordre Podocopa Sars, 1866

Diagnose : voir Cohen *et al.* (2007), p. 422.

Ordre Paleocopida Henningsmoen, 1953

Diagnose : voir Becker (2002), p. 170.

Sous-ordre Paleocopina Henningsmoen, 1953

Diagnose : voir Becker (2002), p. 172.

Paleocopina indet. AIS1

Non figuré.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation de Névremont), Ardenne (coupe d'Aisemont).

Paleocopina indet. DUR1

Non figuré.

Matériel. 3 spécimens.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre de Moulin Boreux), Ardenne (coupe d'Aisne).

Paleocopina indet. FLO1

Pl. I, fig. 1, C.O.F.L.S. 647.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Paleocopina à carapace amplète et dont la surface est réticulée. Sur chaque valve, quatre nodosités sont distinctes, plus peut-être une légère dans la partie postéro-ventrale. N'ayant recueilli que le spécimen figuré, endommagé, la détermination n'a pu être poussée plus loin. Cependant, sa morphologie générale pourrait le rapprocher du genre *Bythoceratina*, sans certitude.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Terres d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Paleocopina indet. FLO2

Pl. I, fig. 2, C.O.F.L.S. 648.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Paleocopina à carapace préplète. BD légèrement concave. Aplatissement marginal des valves aux bords libres. Angles cardinaux saillants par rapport au bord dorsal et légèrement supérieur à 90°. Sur chaque valve, deux épines sont présentes, la première subcentrale et la seconde dans la région postéro-dorsale. La surface est réticulée. Il pourrait s'agir là d'un représentant juvénile du genre *Kozlowskiella* dont le troisième lobe (antéro-dorsal) ne se serait pas encore développé.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Terres d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

Paleocopina indet. FLO3

Pl. I, fig. 3, C.O.F.L.S. 649.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Paleocopina à carapace préplète dont la surface semble lisse. En dépit d'une mauvaise préservation, une crête verticale se distingue depuis le point médiodorsal au point médio-ventral.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Fromelennes, Membre de Moulin Boreux), Ardenne (coupe de Flohimont).

Paleocopina indet. FLO4

Pl. I, fig. 4, C.O.F.L.S. 650.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Paleocopina à carapace préplète et dont la surface est lisse. Légère dépression visible depuis la zone centrale au point médiodorsal. Légère bosse présente antérieurement à cette dépression. Epine orientée vers le BD présente postérieurement à cette dépression. Léger aplatissement marginal des valves aux bords libres. Outre ces petites dimensions, ce spécimen pourrait se rapprocher de *Kozlowskiella mamillata* (Kummerow, 1953) : il pourrait s'agir d'un juvénile de cette espèce.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Terres d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Paleocopina indet. FLO5

Pl. I, fig. 5, C.O.F.L.S. 651.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Paleocopina à carapace de grande taille et dont la surface est ponctuée. Epine médio-dorsale robuste dépassant du BD. N'ayant recueilli que le spécimen figuré, fragmentaire, la détermination n'a pu être poussée plus loin.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Terres d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

Paleocopina indet. K11

Pl. I, fig. 6, C.O.F.L.S. 652.

v • 2013a. Palaeocopina indet. K11 ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 11.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Ce petit spécimen, mal préservé et incomplet montre sur chaque valve quatre nodosités. Sa morphologie générale pourrait le rapprocher du genre *Bythoceratina*, sans plus de certitude au vu de son état de préservation. La surface semble réticulée.

Occurrences. Eifélien (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

Superfamille Beyrichioidea Matthew, 1886

Diagnose : voir Becker (2002), p. 173.

Famille Beyrichiidae Matthew, 1886

Diagnose : voir Moore (1961), p. 112.

Genre *Arikloedenia* Adamczak, 1968

Espèce-type : *Arikloedenia magna* Adamczak, 1968

Diagnose : voir Adamczak (1968), p. 72.

***Arikloedenia* ? sp. indet.**

Pl. I, fig. 7, C.O.F.L.S. 653.

* cf. 1968. *Arikloedenia magna* sp. n. ; Adamczak, p. 72, pl. 28, figs. 1-8.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Spécimen de grande taille à surface apparemment lisse. Sillon net depuis le point médiodorsal au centre de chaque valve. Second sillon plus léger dans la partie antéro-dorsale. Légère boursouflure présente entre ces deux sillons. Etant dénué de toute structure adventrale, la morphologie générale de ce spécimen le rapprocherait d'*A. magna* Adamczak, 1968, sans plus de certitude au vu de son état de préservation.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Terres d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

Genre *Kozlowskiella* Přibyl, 1953

Espèce-type : *Ulrichia* (*Kozlowskiella*) *kozlowskii* Přibyl, 1953

Diagnose : voir Přibyl (1953), p. 316.

***Kozlowskiella boloniensis* Milhau, 1983**

Pl. I, figs. 8 et 9, C.O.F.L.S. 567 et 654.

- 1964. *Kozlowskiella* sp. G ; Magne, pl. 18, fig. 32.
- 1980. *Kozlowskiella* sp. A ; Becker, p. 10, pl. 1, fig. 5.

v • 1982. *Kozlowskiella boloniensis* n. sp. ; Milhau, p. 23-24, 26, pl. 1, figs. 1-3.

v * 1983a. *Kozlowskiella boloniensis* n. sp. ; Milhau, p. 220-223, 288-229, pl. 9, figs. 1-3.

v • 1985. *Kozlowskiella boloniensis* Milhau, 1983 ; Oertli, p. 66-67, pl. 9, figs. 18-20.

v • *1988*. *Kozlowskiella boloniensis* Milhau, 1983 ; Milhau, p. 486.

v • 2006. *Kozlowskiella boloniensis* Milhau, 1983 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 4.

v • 2010. *Kozlowskiella* aff. *boloniensis* Milhau, 1983 ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 34.

Matériel. 3 spécimens.

Diagnose. Milhau (1983a, p. 222).

Discussion. Les spécimens de la présente étude sont plutôt mal préservés. Néanmoins, les caractéristiques de *K. boloniensis* sont visibles, avec une carapace allongée, des lobes larges et fortement arrondis, les L1 et L3 peu saillants dorsalement, une surface des valves réticulée, un vélum adventral lisse et peu développé.

Occurrences. Givétien moyen (Formations de Névremont et de Fromelennes, Membres de Flohimont et de Moulin Boreux), Ardenne (coupes du Cul d'Houille, d'Aisne et d'Aisemont) ; Givétien, Boulonnais ; Givétien, Eifel.

***Kozlowskiella mamillata* (Kummerow, 1953)**

Pl. I, figs. 10 et 11, C.O.F.L.S. 655 et 593.

* 1953. *Beyrichia mamillata* n. sp. ; Kummerow, p. 36, pl. 3, fig. 11.

? 1964. *Paraparchites* sp. G' ; Magne, pl. 20, fig. 78.

• 1965a. "*Hollinella*" *mamillata* Kummerow, 1953 ; Becker, p. 169-170, pl. 4, fig. 5.

• 1969. *Kozlowskiella* ? *mamillata* (Kummerow, 1953) ; Groos, p. 15, pl. 2, fig. 1, pl. 17, fig. 9.

? 1969. *Kozlowskiella* ? *mamillata* (Kummerow, 1953) ? ; Groos, p. 15, pl. 17, fig. 10.

cf. 1969. *Kozlowskiella* ? cf. *mamillata* (Kummerow, 1953) ; Groos, p. 16, pl. 17, fig. 8.

v ? 1991. *Kozlowskiella* n. sp. A, aff. *mamillata* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, figs. 2-4.

? 1993. Palaeocopid genus indet. ; Malec & Racki, p. 376, text-fig. 7D.

v • 1997. *Kozlowskiella mamillata* (Kummerow, 1953) ; Casier *et al.*, p. 156, 158, pl. 1, figs. 1-2.

v • 2010b. *Kozlowskiella mamillata* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 4, fig. 6.

v • 2010b. *Kozlowskiella* n. sp. A, aff. *mamillata in* Casier & Préat, 1991 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 4, fig. 7.

v • 2011b. « *Kozlowskiella* » sp. B *in* Casier *et al.*, 2011b ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 7.

Matériel. 7 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Diagnose. voir Kummerow (1953, p. 36).

Discussion. Les spécimens recueillis montrent les caractéristiques de *K. mamillata* : une carapace légèrement préplète dont la surface est lisse ; une dépression depuis le point médiodorsal à la zone centrale des valves ; une légère bosse en avant de cette dépression ; une épine postérieurement à cette dépression qui atteint le BD ; un aplatissement marginal aux bords libres des valves. Les lobes sont peu distincts et semblent confondus ; leurs pourtours atteignent le bord dorsal sans toutefois le dépasser. Bien que présentant effectivement deux lobes séparés par un léger sillon, s'agit-il pour autant d'une espèce du genre *Kozlowskiella* ?

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines et des Terres d'Haurs), Ardenne (coupes du Mont d'Haurs et de Flohimont) ; Givétien, Boulonnais ; Givétien, Eifel et Ruhr ; Givétien, Meseta nord-marocaine.

Kozlowskiella plana (Kummerow, 1953)

Pl. I, figs. 12, 13 et 14, C.O.F.L.S. 656, 657 et 569.

* 1953. *Euprimitia plana* n. sp. ; Kummerow, p. 29, pl. 2, fig. 16.

• 1965a. *Aparchitellina plana* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 168-169, pl. 4, fig. 4.

v • 2009. *Kozlowskiella plana* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 1.

v • 2010. *Kozlowskiella plana* (Kummerow, 1953) ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 35.

v • 2013. *Kozlowskiella plana* (Kummerow, 1953) ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 255, 264, fig. 8b.

Matériel. 16 spécimens.

Diagnose. voir Kummerow (1953, p. 29).

Discussion. Carapace symétrique en vue latérale, très aplatie de vue ventrale. Sillon depuis le point médiodorsal à la zone centrale des valves. Large renflement de la carapace dans toute la région postéro-dorsale. Légère bosse en avant de la dépression. Net aplatissement marginal aux bords libres des valves. Le type figuré par Kummerow est cependant réticulé, ce qui n'a pas été observé ici en raison de la mauvaise préservation des spécimens recueillis, dont la carapace apparait lisse. En raison d'une surface des valves plane et sans lobation apparente, s'agit-il là d'une espèce du genre *Kozlowskiella* ?

Occurrences. Givétien inférieur à Givétien supérieur (Formation du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille et d'Aisemont).

Kozlowskiella aff. *kozlowskii* (Přibyl, 1953)

Pl. II, fig. 1, C.O.F.L.S. 658.

aff. 1953. *Ulrichia* (*Kozlowskiella*) *kozlowskii* n. sp. ; Přibyl, p. 318, pl.1, figs. 1-18.

aff. 1958. *Kozlowskiella kozlowskii* (Přibyl, 1953) ; Adamczak, p. 101-104, pl. 2, figs. 1-2.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

? 1964. *Kozlowskiella* sp. A (Přibyl, 1953) ; Becker, p. 47, pl. 6, fig. 3.
aff. 1968. *Kozlowskiella kozlowskii* (Přibyl, 1953) ; Adamczak, pl. 35, fig. 2.
aff. 1969. *Kozlowskiella kozlowskii* (Přibyl, 1953) ; Groos, p. 13, pl. 17, fig. 7.
? 1974. *Kozlowskiella* sp. aff. *kozlowskii* (Přibyl, 1953) ; Blumenstengel, pl. 2, figs. 25, 27.
v non 2006. *Kozlowskiella* sp. A (Přibyl, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, p. 1, pl. 1, figs. 5, 16.
v ● 2011b. *Kozlowskiella* sp. C *in* Casier *et al.*, 2011b ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 5.

Matériel. 19 spécimens.

Discussion. Aucun des spécimens récoltés n'est complet. Toutefois, une carapace de petite taille aussi longue que haute et aux bords libres régulièrement arrondis, un sillon médian net, une réticulation à grande maille et un aplatissement marginal aux bords libres des valves permettent de rapprocher ces spécimens de *Kozlowskiella kozlowskii* (Přibyl, 1953).

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Névremont), Ardenne (coupes d'Aisemont, du Mont d'Haurs, de Nismes, du Sourd d'Ave et de Flohimont) ; Givétien, Eifel.

Kozlowskiella aff. *rugulosa* (Kummerow, 1953)

Pl. II, fig. 2, C.O.F.L.S. 659.

aff. * 1953. *Beyrichia rugulosa* n. sp. ; Kummerow, p. 37, pl. 3, fig. 14.
aff. 1964. "*Beyrichia*" *rugulosa* Kummerow, 1953 ; Becker, p. 88-89, pl. 15, figs. 1-3.
aff. 1965a. "*Beyrichia*" *rugulosa* Kummerow, 1953 ; Becker, p. 169, pl. 4, fig. 1.
aff. 1969. "*Beyrichia*" *rugulosa* Kummerow, 1953 ; Groos, p. 20, pl. 17, fig. 11.
v aff. *1983b*. *Kozlowskiella* n. sp. ; Milhau, p. 350.
v aff. 1985. *Kozlowskiella rugulosa* (Kummerow, 1953) ; Coen, pl. 1, figs. 1-3.
v aff. *1988*. *Kozlowskiella* cf. *rugulosa* (Kummerow, 1953) ; Milhau, p. 486.
v aff. 2011b. *Kozlowskiella* ? *rugulosa* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 4.

Matériel. 9 spécimens.

Discussion. Aucun des spécimens récoltés n'est complet. Carapace de grande taille dont la surface est réticulée à pustuleuse. Trois lobes avec les L1 et L3 saillants et dépassant le BD. L3 arrondi montrant un léger dédoublement de la pointe dorsale. Angle cardinal postérieur quasiment droit. Angle cardinal antérieur d'environ 100°. Velum adventral lisse et développé. Ressemble fortement à l'espèce givétienne *K. rugulosa* (Kummerow, 1953), dont un magnifique spécimen a été figuré par Coen (1985).

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Névremont), Ardenne (coupes de Flohimont et d'Aisemont).

Kozlowskiella n. sp., cf. *K. rugulosa* (Kummerow, 1953)

Pl. II, figs. 3, 4, 5 et 6, C.O.F.L.S. 660, 661, 662 et 663.

cf. * 1953. *Beyrichia rugulosa* n. sp. ; Kummerow, p. 37, pl. 3, fig. 14.
v cf. 1985. *Kozlowskiella* sp. ; Coen, pl. I, fig. 4.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

v cf. 1985. *Kozlowskiella rugulosa* (Kummerow, 1953) ; Coen, pl. 1, figs. 1-3.

Matériel. 16 spécimens.

Discussion. Une espèce du genre *Kozlowskiella*, singulière par ses grandes épines dépassant dorsalement dans le prolongement des L1 et L3. L2 arrondi et situé dans la zone centrale antéro-dorsale. S1 et S2 de part et d'autre du L2 et montrant une surface lisse. Carapace amplète et asymétrique en vue latérale. Surface réticulée et ornée de grosses pustules. Velum adventral lisse. En vue ventrale, partie ventrale plane et présence d'une fine crête marginale sur chaque valve, parallèle à la ligne de fermeture. Ces spécimens diffèrent de *Kozlowskiella* sp. de Coen (1985), notamment par l'absence d'épine postéro-ventrale et l'ornementation, et de *Kozlowskiella rugulosa* (Kummerow, 1953) par la symétrie de la carapace, les caractéristiques des lobes et la réticulation. Il s'agit très probablement d'une nouvelle espèce.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Trois-Fontaines et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

***Kozlowskiella* sp. A**

Pl. II, fig. 7, C.O.F.L.S. 570.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Ces spécimens, fragmentaires, ressemblent à *K. boloniensis* Milhau, 1983, mais en diffèrent par leur réticulation plus prononcée et s'étendant jusqu'aux marges aux bords libres des valves.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupe du Cul d'Houille).

***Kozlowskiella* sp. indet.**

Pl. II, fig. 8, C.O.F.L.S. 664.

Matériel. 12 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formation d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont et du Cul d'Houille).

***Kozlowskiella* ? sp. indet.**

Pl. II, fig. 9, C.O.F.L.S. 665.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre A), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

« *Kozlowskiella* » sp. P1

Pl. II, fig. 10a et b et 11, C.O.F.L.S. 666, 667 et 668.

Matériel. 4 spécimens.

Discussion. Bien que la morphologie générale puisse y faire penser, l'absence de velum et de trois lobes distincts ne sont pas en faveur de représentants du genre *Kozlowskiella*. Dans le détail, ces spécimens se rapprocheraient plutôt de *Welleria aftonensis* Warthin, 1934. Toutefois, avec peu de spécimens, soit fragmentaires, soit mal préservés, la détermination n'a pas été poussée plus loin.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre B), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Genre *Parakozlowskiella* Adamczak, 1968

Espèce-type : *Parakozlowskiella poloniae* Adamczak, 1968

Diagnose : voir Adamczak (1968), p. 82.

***Parakozlowskiella* aff. *poloniae* Adamczak, 1968**

Pl. II, fig. 12, C.O.F.L.S. 669.

?	1964. *Kozlowskiella* sp. A ; Becker, p. 48, pl. 6, fig. 3.
* aff.	1968. *Parakozlowskiella poloniae* sp. n. ; Adamczak, p. 82, pl. 35, fig. 1, pl. 36, figs. 1-4.
aff.	1969. *Parakozlowskiella poloniae* Adamczak, 1968 ; Groos, p. 16, pl. 17, fig. 12.
aff.	*1969*. *Parakozlowskiella poloniae* Adamczak, 1968 ; Becker, p. 257.
?	1992. *Kozlowskiella* sp. A Becker, 1964 ; Becker, p. 457, pl. 1, fig. 1.
v ●	1995. *Kozlowskiella* sp. A Becker, 1964 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 1.
v ●	2006. *Kozlowskiella* sp. A Becker, 1964 ; Casier in Casier & Préat, p., pl. 1, figs. 5, 16.
v ●	2011b. *Kozlowskiella* sp. A *sensu* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier *et al.*, p., pl. 1, fig. 6.

Matériel. 3 spécimens.

Discussion. Les spécimens sont incomplets. Carapace pourvue d'un net sillon médiodorsal ; antérieurement à ce sillon, léger renflement de la carapace ; réticulation prononcée sur l'intégralité de la surface de la carapace ; velum net, régulier et lisse aux bords libres.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs et de Névremont), Ardenne (coupes de Flohimont, de Glageon, du Mont d'Haurs, d'Aisemont et de Glageon).

Superfamille Hollinoidea Swartz, 1936

Diagnose : voir Becker (2002), p. 174.

Famille Ctenoloculinidae Jaanusson & Martinson, 1956

Diagnose : voir Bless & Jordan (1971), p. 873.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Genre *Ctenoloculina* Bassler, 1941

Espèce-type : *Ctenoloculina cicatricosa* (Warthin, 1934)

Diagnose : voir Bassler (1941), p. 22.

***Ctenoloculina* aff. *beckeri* Adamczak, 1968**

Pl. II, figs. 13, 14 et 15, C.O.F.L.S. 670, 671 et 672.

? 1964. *Ctenoloculina* sp. G ; Magne, pl. 22, fig. 133.
aff. 1964. *Ctenoloculina* n. sp. A, aff. *cicatricosa* (Warthin, 1934) ; Becker, p. 69-70, pl. 11, figs. 4-5.
v ? 1988. *Ctenoloculina* sp. G Magne, 1964 ; Milhau, p. 485, pl. 56, fig. 3.
* aff. 1968. *Ctenoloculina beckeri* sp. n. ; Adamczak, p. 70, pl. 26, figs. 1-4. [*cum. syn*].
aff. *196*9. *Ctenoloculina beckeri* Adamczak, 1968 ; Becker, p. 262. [*cum. syn*].
aff. 1971. *Ctenoloculina beckeri* Adamczak, 1968 ; Collier, p. 360, 362, 364, 368, 370, 372, pl. 1, figs. 5-8.
v ? 1991. *Ctenoloculina* sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 7.
aff. 1992. *Ctenoloculina beckeri* Adamczak, 1968 ; Becker, p. 469, pl. 3, figs. 17-18.
v ● 1995. *Ctenoloculina kelletae* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 13.
v ● 2010b. *Ctenoloculina* sp. A, aff. *kelletae* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 4, fig. 13.
v ● 2011b. *Ctenoloculina* sp. A, aff. *kelletae* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 3.

Matériel. 8 spécimens.

Discussion. Cette espèce, rare dans le Givétien ardennais, parait être plus proche de *C. beckeri* Adamczak, 1968 que de *C. kelletae* Pokorńy, 1951. En effet, les spécimens récoltés présentent des lobes affinés et latéralement saillants, qui ne débordent pas dorsalement au point de *C. kelletae*.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, du Mont d'Haurs et de Glageon).

***Ctenoloculina* sp. A *in* Le Fèvre, 1963**

Pl. II, fig. 16, C.O.F.L.S. 673.

v ● 1963. *Ctenoloculina* sp. A ; Le Fèvre, pl. 3, fig. 43.
v ● 2013a. *Ctenoloculina* sp. A *sensu* Le Fèvre, 1963 ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 1.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Spécimens mal préservés.

Occurrences. Emsien à Givétien inférieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Ctenoloculina* ? sp. indet.**

Non figuré.

Matériel. 1 spécimen.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Discussion. Spécimen mal préservé et fragmentaire. Il s'agit certainement de l'espèce rencontré au bord sud du synclinorium de Dinant, *C.* aff. *beckeri* Adamczak, 1968.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation de Névremont), Ardenne (coupe d'Aisemont).

Famille Hollinidae Swartz, 1936

Diagnose : voir Moore (1961), p. 133.

Genre *Parabolbinella* Adamczak, 1968

Espèce-type : *Parabolbinella postaculeata* Adamczak, 1968

Diagnose : voir Adamczak (1968), p. 53-54.

***Parabolbinella coeni* Casier, 2011**

Pl. III, figs. 1, 2, 3, 4, 5 et 6, C.O.F.L.S. 674, 595, 675, 676, 677 et 678.

?	1969. *Falsipollex* sp. ; Groos, pl. 18, figs. 11-12.
?	1974. *Hollinella* (*Keslingella*) *debilis* Kummerow, 1953 ; Becker & Bless, pl. 7, fig. 1.
v •	1983. *Falsipollex* sp. Groos, 1969 ; Milhau, p. 351.
v •	1985. *Falsipollex* ? sp. ; Coen, pl. I, fig. 5.
v •	1988. *Falsipollex* ? sp. 3G ; Milhau, p. 486, pl. 55, fig. 10.
v •	1990. *Parabolbinella* ? sp. ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 8.
v •	1991. *Falsipollex* ? sp. 3G Milhau, 1988 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 8.
v •	1992. *Falsipollex* ? sp. 3G Milhau, 1988 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, 83, pl. 1, fig. 8.
v •	1993. *Falsipollex* ? sp. 3G Milhau, 1988 ; Kasimi, pl. 16, figs. 14-15.
?	1993. *Hollinella* sp. ; Malec & Racki, p. 376, text-fig. 11D.
v •	1995. *Falsipollex* ? sp. 3G Milhau, 1988 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 6.
v •	2006. *Hollinella* cf. *praecursor* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 13.
v •	2009. *Falsipollex* sp. (cf. *F.* sp. 3G Milhau, 1988) ; Maillet, p. 12, pl. 1, fig. 25.
v •	*2009*. *Hollinella* sp. ; Maillet, p. 12.
v •	2010b. *Parabolbinella* nov. sp. A (=*Falsipollex* ? sp. 3G *in* Milhau, 1988) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 4, fig. 4.
v •	2010. *Parabolbinella* cf. *postaculeata* Adamczak, 1968 ; Maillet, p. 40, pl. 3, figs. 16-17.
v *	2011a. *Parabolbinella coeni* nov. sp. ; Casier *in* Casier *et al.*, text-fig. 4, pl. 1, fig. 2.
v •	2011b. *Parabolbinella coeni* Casier, 2011 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 2.

Matériel. 143 spécimens.

Diagnose. voir Casier *in* Casier *et al.* (2011, p. 77).

Discussion. Ces spécimens présentent toutes les caractéristiques de *P. coeni*, avec un lobe postérieur large et arrondi ; une épine parfois présente à l'angle dorso-postérieur et une surface papillosée. Les carapaces hétéromorphes montrent une longue frange le long du bord dorsal. Chez les hétéromorphes et les juvéniles, deux structures adventrales plus ou moins distinctes et plus ou moins aplaties sont présentes, l'une antéro-ventrale et l'autre une médio-ventrale.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membres de Flohimont et de Moulin Boreux), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, du Mont d'Haurs, d'Aisemont, de Resteigne, de Couvin, d'Hotton, de Glageon et d'Aisne) ; Givétien moyen

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

(Formation de Candás), Asturies (coupe de Peran-Carranques) ; Dévonien moyen, Ruhr ; Givétien, Boulonnais.

***Parabolbinella* cf. *vomis* Becker & Bless, 1971**

Pl. III, fig. 7, C.O.F.L.S. 679.

? 1964. *Hollinella* sp. (aff. sp. 2) ; Magne, pl. 23, fig. 154.

? 1964. *Hollinella* sp. 2 ; Magne, pl. 25, figs. 183-186.

* cf. 1971. *Parabolbinella vomis* n. sp. ; Becker & Bless, p. 553-554, pl. 5, figs. 24-26.

v cf. 1971. *Parabolbinella vomis* Becker & Bless, 1971 ; Becker, p. 15-16, pl. 2, fig. 21.

? 1979. *Parabolbinella* cf. *vomis* Becker & Bless, 1971 ; Olempska, p. 82, pl. 12, fig. 1.

v ? 2007. *Parabolbinella* sp. A ; Casier & Préat, p. 296, pl. 3, fig. 4.

v cf. 2009. *Parabolbinella vomis* Becker & Bless, 1971 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 5.

Matériel. 4 spécimens.

Discussion. Spécimens fragmentaires. La carapace paraît plus effilée que *P. coeni* Casier, 2011 et le lobe postérieur est arrondi et peu saillant dorsalement. L'extrémité postérieure semble également différente de *P. coeni*, ornée de quelques papilles et avec un angle cardinal d'environ 110°. La surface est papillosée.

Occurrences. Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formations de Presles et de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes d'Aisemont et d'Aisne).

***Parabolbinella* sp. A**

Pl. III, fig. 8, C.O.F.L.S. 680.

v • 2013a. *Parabolbinella* ? sp. A ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 2.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Spécimen fragmentaire. Le lobe postérieur arrondi est fortement saillant dorsalement. Le bord postérieur est plus large que chez *P. coeni* Casier, 2011.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

Genre *Semibolbina* Jordan, 1964

Espèce-type : *Semibolbina blumenstengeli* Jordan, 1964

Diagnose : voir Jordan (1964), p. 63.

***Semibolbina* ? sp. indet.**

Pl. III, fig. 9, C.O.F.L.S. 619.

v cf. 1985. *Semibolbina* sp. ; Coen, pl. 1, fig. 7.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupe du Cul d'Houille).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Genre *Tetrasacculus* Stewart, 1936

Espèce-type : *Tetrasacculus bilobus* Stewart, 1936

Diagnose : voir Stewart (1936), p. 744.

***Tetrasacculus* sp. *in* Coen, 1985**

Pl. III, figs. 10 et 11, C.O.F.L.S. 681 et 682.

? 1983. *Triebacythere* ? *mesodevonica* sp. n. ; Żbikowska, p. 81, pl. 24, figs. 7-10.

v ● 1985. *Tetrasacculus* sp. ; Coen, pl. 1, fig. 6.

v ● 1990. *Tetrasacculus* n. sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 7.

v ● 1992. *Tetrasacculus* sp. A Casier, 1990 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, pl. 1, figs. 6-7.

Matériel. 3 spécimens.

Discussion. Espèce à carapace boursouflée et réticulée très caractéristique, plutôt rare dans le Givétien ardennais.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, de Couvin et du Mont d'Haurs).

Superfamille Primitiopsoidea Swartz, 1936

Diagnose : voir Becker (2002), p. 174.

Famille Primitiopsidae Swartz, 1936

Primitiopsidae indet.

Non figuré.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupe d'Aisne).

Genre *Bodzentia* Adamczak, 1968

Espèce-type : *Bodzentia sulcata* Adamczak, 1968

Diagnose : voir Adamczak (1968), p. 43-44.

***Bodzentia* aff. *solitaris solitaris* Adamczak, 1968**

Pl. III, fig. 12, C.O.F.L.S. 683.

aff. * 1968. *Bodzentia solitaris minor* subsp. n.; Adamczak, p. 45, pl. 8, fig. 2, pl. 10, fig. 3.

aff. 1983. *Bodzentia solitaris solitaris* Adamczak, 1968 ; Adamczak & Becker, p. 278.

? 1983. *Bodzentia solitaris solitaris* Adamczak, 1968 ; Adamczak & Becker, p. 278-279, pl. 2, fig. 3.

v aff. 1985. *Bodzentia* ? *solitaris solitaris* Adamczak, 1968 ; Coen, pl. 2, fig. 9.

v ? 1988. *Bodzentia* ? cf. *solitaris* Adamczak, 1968 ; Milhau, p. 484, pl. 55, fig. 13.

aff. 2000a. *Bodzentia solitaris solitaris* Adamczak, 1968 ; Becker, p. 101, pl. 3, figs. 10-13.

non 2005. *Bodzentia* ? cf. *solitaris solitaris* Adamczak, 1968 ; Dojen, pl. 2, fig. 9.

cf. 2010. *Bodzentia* ? sp. A ; Maillet, p. 40, pl. 1, fig. 28.

Matériel. 10 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Discussion. Bien que le renflement de la carapace antérieur au sulcus médiodorsal et la crête admarginale longeant le BV soient caractéristiques de *B. solitaris solitaris*.

Ce spécimen ressemble fortement au matériel de Coen (1985), à ceci près que la surface de la carapace est réticulée.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet et des Terres d'Haurs), Ardenne (coupes du Mont d'Haurs et de Flohimont).

Genre *Buregia* Polenova, 1953

Espèce-type : *Buregia bispinosa* Polenova, 1953

Diagnose : voir Polenova, 1953, p. 60.

***Buregia ovata* (Kummerow, 1953)**

Pl. III, figs. 13a et b, C.O.F.L.S. 684.

*	1953. *Primitiella*? *ovata* n. sp. ; Kummerow, p. 27, pl. 2, fig. 15.
●	1964. *Primitiopsella*? *ovata* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 55-56, pl. 8, fig. 1.
?	1964. *Buregia* sp. G ; Magne, pl. 20, fig. 89.
●	1965a. *Polenovula ovata* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 163-164, pl. 3, figs. 1, 4-5.
●	1969. *Buregia* sp. aff *B. krestovnikovi* Polenova, 1953 ; Groos, p. 40-41, pl. 18, fig. 14.
●	1969. *Buregia* ? sp. ; Groos, p. 41, pl. 18, fig. 10.
v ●	1982. *Buregia* cf. *brauni* Lethiers, 1978 ; Milhau, p. 20, pl. 3, fig. 48.
v ●	*1983a*. *Buregia* sp. indet. ; Milhau, p. 350.
v aff.	*1983b*. *Coryellina* sp. indet. ; Milhau, p. 221.
v ●	1985. *Buregia ovata* (Kummerow, 1953) ; Coen, pl. 2, figs. 7-8.
v ?	1988. *Buregia* sp. G Magne, 1964 ; Milhau, p. 484, pl. 56, fig. 41.
v ?	1988. *Buregia* cf. *ovata* (Kummerow, 1953) ; Milhau, p. 484, pl. 55, fig. 18.
v aff.	1988. "*Coryellina*" ? sp. indet. Milhau, 1983 ; Milhau, p. 485, pl. 56, fig. 28.
v ●	1991. *Buregia ovata* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, figs. 22-24.
cf.	1991. *Buregia* sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 25.
v ●	1993. *Buregia ovata* (Kummerow, 1953) ; Kasimi, pl. 16, fig. 5.
v aff.	1996. *Buregia* sp. ; Milhau, pl. 2, fig. 7.
v ●	2006. *Buregia ovata* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 12.
v ●	2010b. *Buregia ovata* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 5, fig. 2.
v ●	2011a. *Buregia ovata* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 15.
v ●	2011b. *Buregia ovata* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 13.
v ●	2013. *Buregia ovata* (Kummerow, 1953) ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 255, 264, fig. 8L.

Matériel. 112 spécimens.

Diagnose. voir Kummerow (1953, p. 27).

Discussion. Ces spécimens présentent toutes les caractéristiques de *B. ovata*, avec une Hmax au le tiers antérieur, une Emax légèrement postérieure, parfois de petites épines postérieures adventrales et une surface lisse à finement réticulée.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Névremont), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, d'Hotton, du Sourd d'Ave, du Mont d'Haurs et d'Aisemont) ; Dévonien moyen, Eifel et Ruhr.

***Buregia* cf. *ovata* (Kummerow, 1953)**

Pl. III, fig. 14, C.O.F.L.S. 685.

cf. * 1953. *Primitiella*? *ovata* n. sp. ; Kummerow, p. 27, pl. 2, fig. 15.

v cf. 1985. *Buregia ovata* (Kummerow, 1953) ; Coen, pl. 2, figs. 7-8.

Matériel. 6 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de Berco Petito).

***Buregia* sp. A *in* Casier, 1985**

Pl. III, fig. 15, C.O.F.L.S. 686.

v ● *1985*. *Buregia* sp. A ; Casier,, p.836.

v ● 2013a. *Buregia* sp. A *sensu* Casier, 1985 ; Maillet *et al.*, pl.1, fig. 3.

Matériel. 5 spécimens.

Occurrences. Eifélien à Givétien moyen (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Buregia* sp. P1**

Pl. III, fig. 16, C.O.F.L.S. 687.

Matériel. 13 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen à supérieur (Formation de Candás, Membres B et C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Genre *Coryellina* Bradfield, 1935 (= *Selebratina* Polenova, 1953)

Espèce-type : *Coryellina capax* Bradfield, 1935

Diagnose : voir Bradfield (1935), p. 35.

***Coryellina curta* (Rozhdestvenskaja, 1959)**

Pl. III, figs. 17 et 18, C.O.F.L.S. 688 et 689.

* 1959. *Selebratina curta* n. sp. ; Rozhdestvenskaja, pl. 8, fig. 1.

● 1964. *Coryellina* sp. G ; Magne, pl. 20, fig. 83.

● 1974. *Coryellina* sp. G Magne, 1964 ; Becker & Bless, pl. 7, fig. 4.

v ● 1982. *Pribylites* sp. 1 ; Milhau, pl. 2, fig. 33.

v ● 1985. *Coryellina curta* (Rozhdestvenskaja, 1959) ; Coen, pl. 2, fig. 1-2.

v ● 1988. *Coryellina curta* Polenova *in* Rozhdestvenskaja, 1959 ; Milhau, p. 485, pl. 55, fig. 14.

v ● 1991. *Coryellina* ? sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 21.

v ? 1997. *Coryellina* ? sp. A ; Casier *et al.*, p. 156, 158, pl. 1, fig. 13.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

v • 2006. *Coryellina curta* (Rozhdestvenskaja, 1959) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 10.

v • *2009*. *Coryellina* sp. ; Maillet, p. 12.

v • 2010. *Coryellina* cf. *curta* (Polenova *in* Rozhdestvenskaja, 1959) ; Maillet, p. 40, pl. 2, figs. 6-7.

v • *2011b*. *Coryellina curta* Polenova *in* Rozhdestvenskaja, 1959 ; Casier *in* Casier *et al*., p.111.

Matériel. 333 spécimens.

Diagnose. voir Rozhdestvenskaja (1959, p. 37).

Discussion. Carapace à carapace courte et bombée ; BD légèrement convexe ; ligne de commissure des valves en dépression ; possible petite épine postéro-ventrale ; forte asymétrie des valves ; légère crête marginale finement denticulée le long des bords libres ; surface lisse ; hétéromorphes ornée de trois gros tubercules postérieurs périmarginaux.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Mony d'Haurs, de la vallée du Burnot, de Resteigne, du Cul d'Houille, d'Aisemont et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Bachkirie ; Dévonien moyen, Eifel.

Coryellina cybaea (Rozhdestvenskaja, 1959)

Pl. IV, figs. 1 et 2, C.O.F.L.S. 690 et 540.

* 1959. *Selebratina cybaea* n. sp. ; Rozhdestvenskaja, pl. 7, fig. 1-4.

• 1964. *Coryellina* sp. G ; Magne, pl. 16, 20, figs. 30, 84-88.

• 1968. *Bodzentia sulcata* n. sp. ? ; Adamczak, pl. 9, fig. 2.

• 1969. *Selebratina cybaea* Rozhdestvenskaja, 1959 ; Groos, p. 29, pl. 5, figs. 6-8.

v • 1985. *Coryellina cybaea* (Rozhdestvenskaja, 1959) ; Coen, pl. 2, fig. 6.

v • *1988*. *Coryellina cybaea* (Rozhdestvenskaja, 1959) ; Milhau, p. 485.

v • 2006. *Coryellina* sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 11.

v • *2009*. *Coryellina* cf. *cybaea* (Rozhdestvenskaja, 1959) ; Maillet, p. 12.

v • 2010. *Coryellina cybaea* (Rozhdestvenskaja, 1959) ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 8.

Matériel. 102 spécimens.

Diagnose. voir Rozhdestvenskaja (1959, p. 140-141).

Discussion. Carapace bombée ; deux boursouflures au BD de part et d'autre du sillon médian ; sulcus ; épine postérieure à mi-hauteur ; forte asymétrie des valves ; surface réticulée.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille et d'Aisemont) ; Dévonien moyen, Bachkirie ; Dévonien moyen, Pologne ; Dévonien moyen, Ruhr ; Givétien, Boulonnais.

Coryellina ? *audiarti* Casier, 2011

Pl. IV, fig. 3, C.O.F.L.S. 691.

non 1964. *Coryellina* sp. G ; Magne, pl. 16, fig. 30.

non 1974. *Coryellina* sp. G Magne, 1964 ; Becker & Bless, pl. 7, fig. 4.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

- 1990. *Fellerites* sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, figs. 15-16.
- 1991. *Coryellina* ? sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 21.
- 1995. *Fellerites* sp. ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 64, fig. 10.

v cf. 2006. Paraparchitidae ? indet. ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 16.

v * 2011a. *Coryellina* ? *audiarti* nov. sp. ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, figs. 8-10.

Matériel. 2 spécimens.

Diagnose. voir Casier *in* Casier *et al.* (2011, p. 78).

Discussion. Ces spécimens présentent tous les caractères de *C. audiarti*. Cependant, avec une ligne de charnière située dans une dépression longue et étroite, s'agit-il là d'une *Coryellina* ?

Occurrences. Givétien moyen (Formation du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne et de Glageon).

Coryellina cf. *dentata* (Polenova, 1953)

Pl. IV, fig. 4, C.O.F.L.S. 543.

cf. 1953. *Gravia* (*Selebratina*) *dentata* n. sp. ; Polenova, pl. 1, figs. 2-3.

v ● *2010*. *Coryellina* ? sp. B; Maillet, 2010, p. 27.

Matériel. 3 spécimens.

Discussion. Très peu de spécimens ont été récoltés, de surcroît de préservation assez médiocre, ne permettant pas de déterminer avec plus de précision cette espèce. Il s'agit d'une *Coryellina*, en raison du contour général, de la convexité caractéristique du BD et de la présence d'une épine postéro-ventrale. Le bord antérieur est orné de crans, donnant sa particularité à cette espèce.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre de Fort Hulobiet), Ardenne (coupe du Cul d'Houille).

Coryellina ? cf. *curta* (Rozhdestvenskaja, 1959)

Non figuré.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

Coryellina ? sp. A

Pl. IV, fig. 5, C.O.F.L.S. 692.

v ● 2010. *Coryellina* sp. A ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 9.

Matériel. 23 spécimens.

Discussion. Le contour général, le bord dorsal et la surface réticulée pourraient faire penser à *C. cybaea* (Rozhdestvenskaja, 1959), sans aucune certitude. Toutefois, aucun des spécimens récoltés n'est complet. D'autre part, la présence d'une épine robuste dans la partie postéro-ventrale et orientée postérieurement est singulière.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien moyen (Formations du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupe de Flohimont).

Genre *Gravia* Polenova, 1953

Espèce-type : *Gravia aculeata* Polenova, 1953

Diagnose : voir Polenova (1953), p. 27.

***Gravia alata* (Kummerow, 1953)**

Pl. IV, figs. 6, 7 et 8, C.O.F.L.S. 542, 693 et 694.

* 1953. *Saccelatia alata* n. sp. ; Kummerow, p. 26, pl. 7, fig. 9.

● 1964. *Pribylites* (*Gravia*) *alatus* (Kummerow, 1953) ; Magne, pl. 20, fig. 90.

● 1964. *Pribylites* (*Gravia*) *alatus* (Kummerow, 1953) ; Becker, p.63, pl. 9, figs. 6-7.

● 1965a. *Pribylites* (*Gravia*) *alatus* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 165, pl. 5, fig. 6.

● 1969. *Pribylites* (*G*) *alatus* (Kummerow, 1953) ; Groos, p. 27, pl. 5, fig. 4.

● 1975. *Pribylites* (*Gravia*) *alatus* (Kummerow, 1953) ; Weyant, p. 395-396, pl. 34, fig. 10.

v ● 1982. *Pribylites* cf. *alatus* (Kummerow, 1953) ; Milhau, p. 19, pl. 2, fig. 34.

v ● *1988*. *Pribylites* cf. *alatus* (Kummerow, 1953) ; Milhau, p. 487.

v p 2010. *Parapribylites* aff. *hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Maillet, p. 40, pl. 3, fig. 19.

v non 2010b. *Gravia alata* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 4, fig. 14.

Matériel. 5 spécimens.

Diagnose. voir Pokorńy (1950, p. 592) *emend* Becker (1964, p. 63).

Discussion. Une carapace légèrement préplète, une Emax légèrement postérieure, un recouvrement des valves médio-ventral et des angles cardinaux presque droits et boursouflés permettent de reconnaitre le genre *Gravia*. Le caractère diagnostique de l'espèce est surtout cette grande aile aplatie sur chaque valve, située dans la partie médio-ventrale en vue latérale.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations de Névremont et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, du Mont d'Haurs, du Cul d'Houille et d'Aisemont) ; Dévonien moyen, Eifel ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Ellesmere ; Dévonien moyen, Ruhr.

***Gravia schallreuteri* Becker, 1970**

Pl. IV, fig. 9, 10, 11, 12a et b, C.O.F.L.S. 695, 696, 697 et 559.

* 1970a. *Pribylites* (*Gravia*) *schallreuteri* n. sp. ; Becker, p. 55-56, pl. 1, figs. 1-2.

v ● 1985. *Gravia schallreuteri* Becker, 1970 ; Coen, pl. I, fig. 12-13.

v ● *1988*. *Gravia schallreuteri* Becker, 1970 ; Milhau, p. 486.

v ● *2009*. *Gravia* cf. *schallreuteri* Becker, 1970 ; Maillet, p. 12.

v ● 2010. *Gravia schallreuteri* Becker, 1970 ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 24.

Matériel. 64 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1708, p. 55-56).

Discussion. Carapace de petite taille présentant de petits tubercules périmarginaux ventraux ; aile robuste longent le BV sur chaque valve.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, du Mont d'Haurs et d'Aisemont) ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Eifel.

Genre *Guerichiella* Adamczak, 1968

Espèce-type : *Guerichiella meridiensis* Adamczak, 1968

Diagnose : voir Adamczak (1968), p. 48-49.

***Guerichiella* sp. P1**

Pl. IV, fig. 13, C.O.F.L.S. 698.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Ces spécimens mal préservés montrent cette troncature postérieure de la carapace caractéristique du genre *Guerichiella*. Ils ressembleraient à *G. praecurrens* Becker & Sánchez de Posada, 1977.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Genre *Kielciella* Adamczak, 1968

Sous-genre *Kielciella* (*Kielciella*) Adamczak, 1968

Espèce-type : *Kielciella dorsi* Adamczak, 1968

Diagnose : voir Adamczak (1968), p. 39.

***Kielciella* (*Kielciella*) *fastigans* (Becker, 1964)**

Pl. IV, figs. 14a et b, C.O.F.L.S. 699.

* 1964. *Pribylites* (*Parapribylites*) *fastigans* n. sp. ; Becker, p. 60-61, pl. 9, fig. 1.

• 1968. *Kielciella fastigans* (Becker, 1964) ; Adamczak, p. 41, pl. 7, figs. 1-3.

• 1969. *Kielciella fastigans* (Becker, 1964) ; Becker, p. 261, pl. 1, fig. 7.

v • *1988*. *Kielciella fastigans* (Becker, 1964) ; Milhau, p. 486.

v • 2006. *Kielciella fastigans* (Becker, 1964) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 9.

v ? 2011a. *Kielciella* cf. *fastigans* (Becker, 1964) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 5.

v • 2011b. *Kielciella* cf. *fastigans* (Becker, 1964) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 9.

v ? 2013. *Kielciella fastigans* (Becker, 1964) ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 255, 264, fig. 8i.

Matériel. 104 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1964, p. 60).

Discussion. Ces spécimens présentent les caractéristiques de l'espèce, avec une carapace subrectangulaire et pratiquement symétrique en vue latérale et une fine crête le long du bord ventral.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, d'Aisemont, du Mont d'Haurs et du Cul d'Houille) ; Dévonien moyen, Eifel ; Dévonien moyen, Pologne ; Givétien, Boulonnais.

***Kielciella* (*Kielciella*) *givetensis* n. sp.**

Fig. 79, Pl. IV, figs. 15a et b, 16, 17a et b, 18, 19 et 20, C.O.F.L.S. 700, 701, 702, 703, 704 et 705.

Matériel. 13 spécimens.

Holotype. 1 carapace adulte tecnomorphe, C.O.F.L.S. 700, L : 714µm, H : 458µm, E : 322µm.

Paratypes. 1 carapace adulte hétéromorphe, C.O.F.L.S. 702, L : 702 µm, H : 442 µm, E : 393 µm ; 1 carapace adulte tecnomorphe, C.O.F.L.S. 703, L : 701 µm, H : 450 µm, E : 352 µm; 1 carapace adulte tecnomorphe, C.O.F.L.S. 704, L : 688 µm, H : 426 µm, E : 328 µm.

Stratum typicum. Givétien moyen, Formation du Mont d'Haurs.

Locus typicum. Coupe de Flohimont, Fromelennes, Ardennes, France.

Etymologie. « givetensis » : De Givet, locus-typicus de la nouvelle espèce.

Diagnose. Espèce du genre *Kielciella*, à carapace préplète de taille moyenne, présentant un bourrelet cordiforme autour d'une zone centrale aplatie sur chacune des valves.

Description. Une espèce de taille moyenne rapprochée du genre *Kielciella*, à carapace préplète, avec Hmax situé à 2/5 de Lmax depuis le bord antérieur. Lmax = 1,8 Hmax, avec Lmax située au premier tiers dorsal. Marge dorsale longue et droite. Angle cardinal postéro-dorsal d'environ 90°, pouvant de terminer par une pointe. Bords libres régulièrement arrondis. Depuis le point de Lmax antérieur, angle cardinal antéro-dorsal de 110°. Valves quasiment symétriques, avec toutefois un très léger recouvrement de la valve droite sur la gauche perceptible au niveau des angles cardinaux. Sur chaque valve, crête adventrale se terminant à mi-hauteur au bord antérieur et un peu plus dorsalement au bord postérieur, parfois s'épaississant dans la partie antérieure jusqu'à environ 1/10 de Lmax. Point d'attache des muscles adducteurs formant un léger relief circulaire, d'environ 1/10 de Lmax en diamètre, dont le centre est situé à mi-longueur et à 1/3 de Hmax à partir du bord dorsal. Surface de la carapace relativement plate à proximité immédiate de ce relief circulaire, formant une zone centrale d'allure globalement cordiforme pointant ventralement et de dimensions 1/2 de Lmax et 1/3 de Hmax. Bourrelet d'allure également cordiforme entourant cette zone centrale, d'une largeur moyenne d'environ 1/8 de Lmax, mais étant plus prononcé dorsalement et ventralement qu'antérieurement et postérieurement. Ce bourrelet, légèrement plus antérieur que postérieur, est distant de 1/4 de Hmax du bord ventral,

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

frôle le bord dorsal antérieurement, le dépasse légèrement postérieurement et se rapproche médio-dorsalement du relief musculaire subcentral. En vue ventrale, carapace subhexagonale et allongée, avec Lmax = 2 Emax (tecnomorphes) et Lmax = 1,8Emax (hétéromorphes). Emax située à mi-longueur. Partie ventrale large et aplatie. Structures adventrales se rapprochant antérieurement. Tubercules marginaux le long de la marge ventrale de chaque valve. Chez les carapaces hétéromorphes, présence d'une crête périmarginale longeant la marge ventrale de chaque valve. Surface de la carapace lisse.

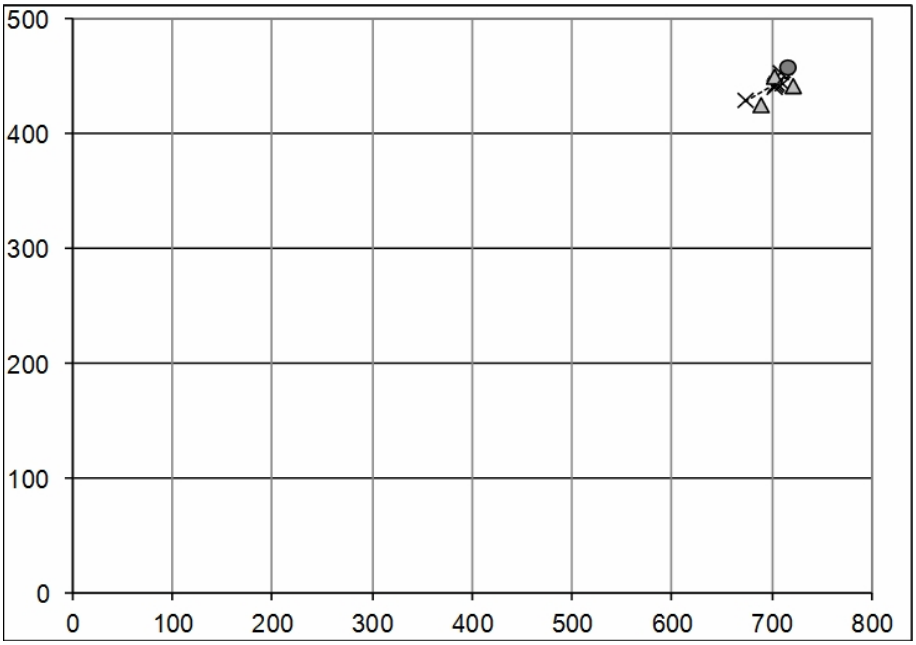


Fig. 79. Diagramme hauteur/longueur de *Kielciella givetensis* n. sp.. Hauteur en ordonnées, longueur en abscisses ; valeurs en µm ; l'équation de la droite de régression est y = 0,5361x + 67, avec un coefficient R^2 de 0,5333.

Comparaisons. Etant indubitablement un Primitiopsidae, cette nouvelle espèce montre des structures adventrales développées ainsi que, chez les carapaces hétéromorphes, la présence de crêtes périmarginales, ce qui m'incite donc à la rattacher au genre *Kielciella*. Par son ornementation prononcée, *Kielciella givetensis* n. sp. diffère sans aucun doute possible de *K. arduennensis* Adamczak & Coen, 1992, de *K. dorsi* Adamczak, 1968 et de *K. fastigans* (Becker, 1964). Cette nouvelle espèce rappelle toutefois la morphologie de *Kielciella cingulata* (Kummerow, 1953), dont elle diffère notamment par la présence d'un bourrelet cordiforme entourant la zone centrale de chaque valve.

Occurrences. Givétien moyen (Formation du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

Sous-genre *Kielciella* (*Coenokielciella*) Becker, 2004

Espèce-type : *Kielciella arduennensis* Adamczak & Coen, 1992

Diagnose : voir Adamczak, 2005

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Kielciella (*Coenokielciella*) *arduennensis* Adamczak & Coen, 1992

Pl. V, figs. 1a et b et 2, C.O.F.L.S. 706 et 707.

? 1969. *Kielciella* cf. *dorsi* Adamczak, 1968 ; Groos, pl. 5, fig. 7, pl. 18, fig. 5.
v cf. 1982. *Bodzentia* sp. 1 ; Milhau, pl. 2, fig. 31.
v ● 1985. *Kielciella dorsi* ? Adamczak, 1968 ; Coen, pl. 2, figs. 3-4.
v cf. 1988. *Bodzentia* sp. 1 Milhau, 1983 ; Milhau, p. 484, pl. 56, fig. 27.
v * 1992. *Kielciella arduennensis* n. sp. ; Adamczak & Coen, p. 332, text-fig. 1 (3-5).
v ● 1993. *Kielciella dorsi* Adamczak, 1976 ; Kasimi, pl. 16, fig. 4.
● *2005a*. *Kielciella* (*Coenokielciella*) *arduennensis* Adamczak & Coen, 1992 ; Adamczak, p. 40.
● 2005b. *Kielciella* (*Coenokielciella*) *arduennensis* Adamczak & Coen, 1992 ; Adamczak, text-fig. 4 (1-3).
v ● 2009. *Kielciella dorsi* Adamczak, 1976 ; Maillet, p. 12, pl. 1, fig. 24.
v ● 2009. *Kielciella arduennensis* Adamczak & Coen, 1992 ; Maillet, p. 40, pl. 2, figs. 30-31.

Matériel. 178 spécimens.

Diagnose. voir Adamczak & Coen (1992, p. 332).

Discussion. Kielciella au velum bien développé et dont les hétéromorphes présentent une structure périmarginale à trois tubercules.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formation des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille et d'Aisne).

Genre *Parapribylites* Pokorńy, 1951

Espèce-type : *Pribylites* (*Parapribylites*) *hanaicus* Pokorńy, 1951

Diagnose : voir Pokorńy (1951), p. 592.

Parapribylites hanaicus Pokorńy, 1951

Pl. V, figs. 3, 4, 5 et 6, C.O.F.L.S. 708, 592, 709, 710.

* 1951. *Pribylites* (*Parapribylites*) *hanaicus* n. gen. n. sp. ; Pokorńy, p. 592-593, pl. 1, figs, 2-3.
● 1964. *Pribylites* (*Parapribylites*) *hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Becker, p. 58-59, pl. 9, fig. 5.
● 1964. *Pribylites* sp. G ; Magne, pl. 16, fig. 31.
● 1969. *Pribylites* (*Parapribylites*) *hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Groos, p. 26, pl. 5, figs. 2-3.
● 1970a. *Pribylites* (*Parapribylites*) *hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Becker, pl. 1, figs. 3-8.
● 1983. *Pribylites* (*Parapribylites*) *hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Żbikowska, p. 21-22, pl. 1, figs. 1-7, pl. 2, figs. 1-4.
● *1983*. *Pribylites* (*Parapribylites*) *hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Milhau, p. 350.
v ● 1985. *Parapribylites hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Coen, p. 10, pl. I, fig. 8-9. [*cum. syn*].
v ● *1988*. *Parapribylites hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Milhau, p. 486.
v ● 1991. *Parapribylites hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier & Préat, text-fig. 3, pl. 1, figs. 19-20.
v ● *1992*. *Parapribylites hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 82.
● 1993. *Parapribylites hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Malec & Racki, p. 362, 374, text-fig. 2A.
v ● 1993. *Parapribylites hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Kasimi, pl. 16, fig. 2
v ? 1997. *Parapribylites* cf. *hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Casier *et al.*, p. 156, 158, pl. 1, fig. 14.
v ● 2006. *Parapribylites hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 8.
v ● *2009*. *Parapribylites* aff. *hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Maillet, p. 12.
v p *2010*. *Parapribylites* aff. *hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Maillet, p. 40.
v non 2010. *Parapribylites* aff. *hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Maillet, pl. 3, fig. 19.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

v ? 2010b. *Parapribylites hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 4, fig. 15.

v ? 2010b. *Gravia alata* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 4, fig. 14.

v ● 2011a. *Parapribylites hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 6.

v ● 2011b. *Parapribylites hanaicus* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 8.

Matériel. 257 spécimens.

Diagnose. voir Pokorńy (1950, p. 592).

Discussion. Une espèce abondante dans le Givétien ardennais. Il est à remarquer que cette espèce est fréquemment associée à *Gravia schallreuteri* Becker, 1970. Ces deux espèces semblent partager les mêmes affinités écologiques. Rajoutant à cela la morphologie similaire et la différence de taille de ces deux espèces, il pourrait être envisageable que *G. shallreuteri* soit en réalité le juvénile de *P. hanaicus*.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, du Mont d'Haurs, de Resteigne, de Couvin, d'Hotton, d'Aisemont et d'Aisne) ; Givétien moyen (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques) ; Dévonien moyen, Bohème ; Dévonien moyen, Eifel et Ruhr ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Pologne.

***Parapribylites reticulum* (Becker, 1964)**

Pl. V, fig. 7, C.O.F.L.S. 711.

* 1964. *Pribylites* (*Parapribylites* ?) *reticulum* n. sp. ; Becker, p. 61-62, pl. 9, fig. 4.

● 1969. *Pribylites* (*Parapribylites* ?) *reticulum* Becker, 1964 ; Becker, text-fig. 2, 4, 5.

v ● 1992. *Parapribylites* ? *reticulum* (Becker, 1964) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, 82, pl. 1, figs. 1-2.

v ● 1993. *Parapribylites reticulum* (Becker, 1964) ; Kasimi, pl. 16, fig. 1.

v ● 1995. *Parapribylites reticulum* (Becker, 1964) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 1, fig. 4.

Matériel. 12 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1964, p. 61-62).

Discussion. Cette espèce est aisément reconnaissable à l'ornementation caractéristique de la carapace, composée d'un réseau de grandes crêtes diagonales s'étendant vers la partie postéro-dorsale.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet et des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

Genre *Urftella* Becker, 1970

Espèce-type : *Urftella adamczaki* Becker, 1970

Diagnose : voir Becker (1970), p. 57-58.

***Urftella adamczaki* Becker, 1970**

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Pl. V, fig. 8, C.O.F.L.S. 626.

* 1970a. *Urftella adamczaki* n. sp. ; Becker, p. 58-59, pl. 2, figs. 1-3.

? 1970a. *Polenovula* sp. A ; Becker, fig. 8.

v ● *1983*. *Urftella adamczaki* Becker, 1970 ; Milhau, p. 350.

● 1983. *Urftella adamczaki* Becker, 1970 ; Żbikowska, p. 24, pl. 3, figs. 5-7.

v ● 1985. *Urftella adamczaki* Becker, 1970 ; Coen, pl. 2, fig. 5.

v ● *1988*. *Urftella adamczaki* Becker, 1970 ; Milhau, p. 487.

v ? 1997. *Urftella* cf. *adamczaki* Becker, 1970 ; Casier *et al.*, p. 156, 158, pl. 1, figs. 11-12.

v ● *2009*. *Urftella* aff. *adamczaki* Becker, 1970 ; Maillet, p. 12.

v ● 2010. *Urftella* cf. *adamczaki* Becker, 1970 ; Maillet, p. 40, pl. 4, fig. 12.

v ● 2011a. *Urftella adamczaki* Becker, 1970 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 11.

Matériel. 62 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1968, p. 555).

Discussion. La grande taille de la carapace, une surface lisse à finement réticulée aux bords libres, la présence d'une fine crête marginale sur chaque valve, une Max à mi-longueur, une Emax légèrement postérieure et une légère sulcation médio-dorsale sont autant de critères qui permettent l'identification de cette espèce.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, du Mont d'Haurs, d'Aisemont et d'Aisne) ; Dévonien moyen, Eifel et Pologne.

***Urftella* ? sp. indet.**

Pl. V, fig. 9, C.O.F.L.S. 712.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre de Moulin Boreux), Ardenne (coupe d'Aisne).

Superfamille Drepanelloidea Ulrich & Bassler, 1923

Diagnose : voir Becker (2002), p. 175.

Famille Aechminidae Bouček, 1936

Diagnose : voir Moore (1961), p. 170-171.

Genre *Aechmina* Jones & Holl, 1869

Espèce-type : *Aechmina cuspidata* Jones & Holl, 1869

Diagnose : voir Jones & Holl (1869), p. 217.

***Aechmina* sp. A**

Pl. V, fig. 10, C.O.F.L.S. 713.

v ● 1985. *Aechmina* sp. ; Coen, pl. 3, fig. 4.

v ● 1993. *Aechmina* sp. ; Kasimi, pl. 16, fig. 16.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

v ● 1995. *Aechmina* sp. ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 12.
v ● *2009*. *Aechmina* ? sp. ; Maillet, p. 12.
v ● 2010. *Aechmina* ? sp. ; Maillet, p. 40, pl. 1, fig. 11.

Matériel. 6 spécimens.

Discussion. Bien qu'incomplets, nul doute que ces spécimens soient des *Aechmina* comme en témoigne l'épine massive médio-dorsale de chaque valve. Espèce rare dans le Givétien ardennais.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Terres d'Haurs et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, de Glageon et du Mont d'Haurs).

***Aechmina* sp. B**

Pl. V, fig. 11, C.O.F.L.S. 714.

● 1963. *Aechmina* sp. ; Le Fèvre, pl. 10, fig. 152.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Une espèce dont la carapace est plus allongée et l'épine médio-dorsale un peu plus antérieure que chez *Aechmina* sp. A.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

Famille Aechminellidae Sohn, 1961

Diagnose : voir Moore (1961), p. 125.

Genre *Balantoides* Morey, 1935

Espèce-type : *Balantoides quadrilobatus* Morey, 1935

Diagnose : voir Morey (1935), p. 478.

***Balantoides brauni* (Becker, 1968)**

Pl. V, figs. 12, 13 et 14, C.O.F.L.S. 715, 528 et 716.

? 1964. *Pseudonodellina* cf. *strelniensis* Polenova, 1955 ; Magne, pl. 18, fig. 44.
* 1968b. *Aechminella brauni* n. sp. ; Becker, p. 558-560, pl. 1, figs. 3-5.
v ● 1982. *Aechminella* cf. *brauni* Becker, 1968 ; Milhau, p. 19, pl. 2, figs. 20-21.
v ● 1983a. *Aechminella brauni* Becker, 1968 ; Milhau, p. 351, pl. 1, fig. 18-19.
v ● *1983b*. *Aechminella brauni* Becker, 1968 ; Milhau, p. 221, 228-229.
● 1983. *Balantoides parvulus* (Polenova, 1953) ; Żbikowska, p. 35, pl. 7, figs. 4-5.
non 1983. *Balantoides brauni* (Becker, 1968) ; Żbikowska, p. 34, pl. 7, fig. 8.
v ● 1985. *Balantoides brauni* (Becker, 1968) ; Coen, pl. 3, fig. 11-12.
v ● 1988. *Aechminella brauni* Becker, 1968 ; Milhau, p. 484, pl. 56, fig. 31.
v ● 1991. *Balantoides brauni* (Becker, 1968) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 18.
v ● 2006. *Balantoides* sp. A, aff. *brauni* (Becker, 1968) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 3.
v ● 2009. *Balantoides brauni* (Becker, 1968) ; Maillet, p. 12, pl. 1, fig. 7.
v ● 2010. *Balantoides brauni* (Becker, 1968) ; Maillet, p. 40, pl. 1, figs. 23-24.

Matériel. 233 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Diagnose. voir Becker (1969, p. 558).

Discussion. Une espèce commune du Givétien ardennais. Carapace de petite taille avec un long sillon s'étendant du bord dorsal au bord ventral. La présence de deux lobes fusionnés en un épaulement dépassant dorsalement et obliquant postérieurement est un caractère diagnostique de cette espèce. La surface est ornée d'une fine réticulation.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations de Névremont, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, d'Aisemont et d'Aisne), Givétien moyen (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques) ; Givétien, Boulonnais, Eifel et Pologne.

***Balantoides minimus* (Lethiers, 1970)**

Pl. V, figs. 15 et 16, C.O.F.L.S. 529 et 717.

- 1964. *Pseudonodellina* cf. *parvula* (Polenova, 1953) ; Magne, p. 137, pl. 25, fig. 194.

* 1970. *Pseudonodellina parvula minima* n. subsp. ; Lethiers, p. 73, pl. 7, figs. 16-17.

- 1971. *Aechminella minima* (Lethiers, 1970) ; Becker, p. 27-28, pl. 3, fig. 29.
- 1985. *Aechminella minima* (Lethiers, 1970) ; Oertli, p. 74-75, pl. 12, fig. 1.

v • 2008a. *Balantoides* cf. *minima* (Lethiers, 1971) ; Casier & Olempska, p. 54, pl. 1, fig. 8.

v • 2009. *Balantoides minimus* (Lethiers, 1971) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, figs. 9-10.

v • 2010. *Balantoides minimus* (Lethiers, 1971) ; Maillet, p. 40, pl. 1, figs. 25-26.

v • 2013b. *Balantoides minimus* (Lethiers, 1971) ; Maillet *in* Maillet *et al.*, Fig. 5D.

Matériel. 50 spécimens.

Diagnose. voir Lethiers (1970, p. 73).

Discussion. Cette espèce ressemble à *B. brauni* (Becker, 1968), mais est de plus petite taille. Les lobes sont également plus étroits et plus saillants dorsalement. La carapace paraît par ailleurs un peu plus allongée.

Occurrences. Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, et Formation de Presles), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, de Nismes, de Frasnes et d'Aisemont), Givétien supérieur (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques) ; Givétien supérieur à Frasnien inférieur, Boulonnais.

***Balantoides* sp. FLO2**

Pl. V, fig. 17, C.O.F.L.S. 530.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Un *Balantoides* de grande taille à carapace allongée. Les lobes semblent plus distincts que chez *B. brauni* (Becker, 1968). Surface réticulée.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupe de Flohimont).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

***Balantoides* ? sp. FLO1**

Pl. V, fig. 18, C.O.F.L.S. 718.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur et moyen (Formation du Mont d'Haurs, Formation de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupe de Flohimont).

Famille Bollidae Bouček, 1936

Diagnose : voir Moore (1961), p. 127.

Genre *Tmemolophus* Kesling, 1953

Espèce-type : *Tmemolophus margarotus* Kesling, 1953

Diagnose : voir Kesling (1953), p. 194.

***Tmemolophus* ? sp. indet.**

Pl. V, fig. 19, C.O.F.L.S. 719.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Spécimen incomplet et mal préservé, mais dont le contour rappelle le genre *Tmemolophus*.

Occurrences. Limite Givétien/Frasnien (Formation de Nismes), Ardenne (coupe d'Aisne).

Genre *Ulrichia* Jones, 1890

Espèce-type : *Ulrichia conradi* Jones, 1890

Diagnose : voir Jones (1890), p. 543, *emend.* Swartz (1936), p. 577.

***Ulrichia* sp. A**

Pl. V, fig. 20, C.O.F.L.S. 720.

v • 2013a. *Ulrichia* sp. A ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 5.

Matériel. 3 spécimens.

Discussion. Carapace de petite taille présentant deux légers renflements dans sa partie dorso-centrale ; surface à costulation sub-verticale.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Ulrichia* ? sp. B**

Pl. V, fig. 21, C.O.F.L.S. 721.

Matériel. 2 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Discussion. Spécimens très mal préservés. Deux renflements dans la partie dorso-centrale de la carapace ; crête antérieure verticale ; crête postéro-ventrale incurvée et longeant les bords libres ; BD droit ; léger aplatissement marginal aux bords libres. Ces spécimens pourraient également se rapprocher de *Polyzygia symmetrica*, sans certitude.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

Famille Zygobolbidae Ulrich & Bassler, 1923

Diagnose : voir Moore (1961), p. 122.

Genre *Pseudozygobolbina* Neckaja, 1960 (*in* Zanina *et al.*, 1960)

Espèce-type : *Pseudozygobolbina spendida* Neckaja, 1960 (*in* Zanina *et al.*, 1960)

Diagnose : voir Neckaja *in* Zanina *et al.* (1960), p. 324.

***Pseudozygobolbina* n. sp. A**

Pl. V, figs. 22, 23, 24 et 25, C.O.F.L.S. 722, 723, 724 et 725.

Matériel. 11 spécimens.

Discussion. Il s'agit très probablement ici d'une nouvelle espèce, encore non signalée en Ardenne à ma connaissance. Néanmoins, trop peu de matériel en bon état de préservation a été récolté pour apprécier la variabilité de l'espèce. Carapace trilobée ; bord dorsal droit ; valve droite légèrement plus petite que la gauche ; L1 et L2 en connexion, formant un « S » dans la partie antérieure ; L3 étendu du BD au BV ; lobes atteignant voire dépassant légèrement le BD ; zone marginale lisse et aplatie antérieurement et postérieurement ; surface réticulée.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

Superfamille Kirkbyoidea Ulrich & Bassler, 1906

Diagnose : voir Becker (2002), p. 176.

Famille Amphissitidae Knight, 1928

Diagnose : voir Becker (1997), p. 128.

Genre *Amphissites* Girty, 1910

Sous-genre *Amphissites* (*Amphissites*) Girty, 1910

Espèce-type : *Amphissites rugosus* Girty, 1910

Diagnose : voir Girty (1910), p. 234-235, *emend.* Knight (1928), p. 249, *emend.* Roth (1929), p. 31, *emend.* Cooper (1941), p. 47.

***Amphissites tener omphalotus* Becker, 1964**

Pl. V, figs. 26, 27 et 28, C.O.F.L.S. 726, 727 et 728.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

* 1964. *Amphissites tener omphalotus* n. ssp. ; Becker, p. 72-73, pl. 12, figs. 3-4.

● 1964. *Amphissites tener omphalotus* Becker, 1964 ; Magne, pl. 16, 18, figs. 15-16, 56.

? 1964. *Amphissites tener* Becker, 1964 ? ; Magne, pl. 22, figs. 126-129.

? 1965a. *Amphissites* sp., aff. *tener tener* Becker, 1964 ; Becker, p. 168, pl. 9, fig. 7.

? 1968. *Amphissites* sp. A ; Adamczak, p. 87, pl. 39, fig. 8.

● 1969. *Amphissites* cf. *tener* Becker, 1964 ; Groos, p. 39, pl. 19, figs. 9-10.

? 1969. *Amphissites tener* n. ssp. ; Groos, p. 39, pl. 19, figs. 15-16.

● 1974. *Amphissites tener* ssp. ; Blumenstengel, pl. 2, figs. 5-10.

? 1979. *Amphissites* sp. ; Olempska, p. 89, pl. 14, fig. 4.

v ? *1983*. *Amphissites* ? sp. indet. ; Milhau, p. 350.

v ● *1988*. *Amphissites tener* ? Becker, 1964 ; Milhau, p. 484.

v ● 1990. *Amphissites* aff. *tener omphalotus* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 2.

v ? 1990. *Amphissites* sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 3.

v ● 1991. *Amphissites* cf. *tener omphalotus* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 5.

v ● 1992. *Amphissites* aff. *tener omphalotus* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, pl. 1, fig. 4.

v ● 2006. *Amphissites tener omphalotus* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, figs. 1-2.

v ● 2007. *Amphissites* sp. A, aff. *tener omphalotus* Becker ; Casier & Préat, p. 296, pl. 3, fig. 1.

v ● 2009. *Amphissites* cf. *tener* ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 2.

v ● 2010. *Amphissites* sp. A ; Maillet, pl. 1, fig. 13.

v ● 2010b. *Amphissites tener omphalotus* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 4, fig. 2.

v ● 2010b. *Amphissites* sp. indet. ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 4, fig. 3.

v ● 2011a. *Amphissites tener omphalotus* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 1.

v ● 2011b. *Amphissites tener* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 1.

Matériel. 224 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1964, p. 73).

Discussion. A. tener à carapace relativement symétrique et allongée dont l'extrémité postérieure est légèrement plus haute que l'antérieure. La nodosité centrale est prononcée.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes d'Aisemont, de Resteigne, de Nismes, de Couvin, du Cul d'Houille, de Flohimont et du Mont d'Haurs) ; Givétien, Boulonnais et Montagne Noire ; Dévonien moyen, Eifel, Ruhr et Harz.

Amphissites cf. *tener* Becker, 1964

Pl. V, fig. 29, C.O.F.L.S. 729.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

Amphissites cf. *parvulus* (Paeckelmann, 1913)

Pl. V, fig. 30, C.O.F.L.S. 730.

cf. * 1913. *Eurychilina parvula* n. sp. ; Paeckelmann, p. 188-189, pl. 3, fig. 4.

● 1964. *Amphissites* sp. F ; Magne, pl. 25, figs. 190-193.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

? 1970. *Amphissites irinae* Egorov, 1953 ? ; Lethiers, p. 114, pl. 11, fig. 1.

cf. 1971. *Amphissites parvulus* (Paeckelmann, 1913) ; Becker, p. 17-18, pl. 1, figs. 11-12. [*cum. syn.*]

● 1971. *Amphissites* cf. *parvulus* (Paeckelmann, 1913) ; Becker, p. 18-19, pl. 1, figs. 1-6.

● 1979. *Amphissites* cf. *parvulus* (Paeckelmann, 1913) ; Olempska, p. 89, pl. 14, fig. 3.

● 1985. *Amphissites* cf. *parvulus* (Paeckelmann, 1913) ; Oertli, p. 74-75, pl. 12, fig. 6.

v ● 2008a. *Amphissites* cf. *parvulus* (Paeckelmann, 1913) ; Casier & Olempska, p. 54, pl. 1, fig. 1.

v ● *2009*. *Amphissites* cf. *parvulus* (Paeckelmann, 1913) ; Casier *in* Casier & Préat, p. 95

v ● 2010. *Amphissites* cf. *parvulus* (Paeckelmann, 1913) ; Maillet, p. 40, pl. 1, fig. 12.

Matériel. 7 spécimens.

Discussion. Amphissites à carapace très allongée et au BD légèrement concave. Surface ornée de gros réticules. Nodosité centrale de grande taille, très arrondie et atteignant le BD.

Occurrences. Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formations de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, de Presles et de Nismes), Ardenne (coupes d'Aisemont, du Cul d'Houille, de Flohimont, de Nismes, de Frasnes et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Pologne.

***Amphissites* sp. P1**

Pl. V, fig. 31, C.O.F.L.S. 731.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre A), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Superfamille Nodelloidea Becker, 1968

Diagnose : voir Becker (2002), p. 179.

Famille Nodellidae Zaspelova, 1952

Diagnose : voir Becker (1998), p. 295.

Genre *Nodella* Zaspelova, 1952

Espèce-type : *Nodella svinordensis* Zaspelova, 1952

Diagnose : voir Zaspelova (1952), p. 187.

***Nodella faceta* Rozhdestvenskaja, 1972**

Pl. VI, fig. 1, C.O.F.L.S. 580.

* 1972. *Nodella faceta* n. sp. ; Rozhdestvenskaja, p. 35, pl. 13, fig. 7.

v ● 1982. *Nodella* sp. 1 ; Milhau, p. 19, pl. 2, fig. 22.

v ● 1985. *Nodella faceta* Rozhdestvenskaja, 1972 ; Coen, pl. 3, fig. 1-2.

v ● *2009*. *Nodella* aff. *hamata* Becker, 1967 ; Maillet, p. 12.

v ● 2010. *Nodella faceta* Rozhdestvenskaja, 1972 ; Maillet, p. 40, pl. 3, fig. 7.

v ● 2013. *Nodella faceta* Rozhdestvenskaja, 1972 ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 254, 264, fig. 8f.

Matériel. 39 spécimens.

Diagnose. Rozhdestvenskaja (1972, p. 35).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Discussion. Nodella montrant un L2 en pointe dépassant du bord dorsal.

Occurrences. Givétien moyen à Frasnien inférieur (Formations du Mont d'Haurs, de Fromelennes, Membres de Flohimont et du Fort Hulobiet, et de Presles), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, du Sourd d'Ave et d'Aisemont) ; Dévonien moyen, Russie.

***Nodella hamata* Becker, 1968**

Pl. VI, fig. 2, C.O.F.L.S. 581.

- 1954. *Drepanellina* sp. A ; Krömmelbein, p. 256, pl. 1, fig. 6.
- * 1968a. *Nodella hamata* n. sp. ; Becker, figs. 16-17.
- 1968b. *Nodella hamata* Becker, 1968 ; Becker, p. 555-557, pl. 1, figs. 1-2, 6-8.
- v 1985. *Nodella hamata* Becker, 1968 ; Coen, pl. 3, fig. 3.
- 1990. *Nodella hamata* Becker, 1968 ; Becker, pl. 2, figs. 11-15.
- v 2009. *Nodella* cf. *hamata* Becker, 1967 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 3.
- v 2010. *Nodella hamata* Becker, 1968 ; Maillet, p. 40, pl. 3, fig. 8.

Matériel. 38 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1968, p. 555).

Discussion. Carapace de taille moyenne. L2 très arrondi n'atteignant pas le bord dorsal ; L3 et L4 dépassant du bord dorsal ; séparation entre les S2/L3/S3/L4 nette ; légère crête arrondie le long du BV ; nodosité (structure hamale ?) postéro-ventrale.

Occurrences. Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formations de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, et de Nismes), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, de Nismes et d'Aisne) ; Givétien, Eifel.

***Nodella* sp. P1**

Pl. VI, fig. 3, C.O.F.L.S. 732.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Spécimen incomplet dont la partie postérieure rappelle *N. hamata* Becker, 1968.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Nodella* ? sp. indet.**

Pl. VI, fig. 4, C.O.F.L.S. 733.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Ce spécimen est trop mal préservé pour être déterminé. Toutefois, le contour général de la carapace et le dessin des lobes (bien que difficilement discernable) le rapprocheraient de *N. faceta* Rozhdestvenskaja, 1972.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Superfamille Youngielloidea Kellet, 1933

Diagnose : voir Moore (1961), p. 177.

Famille Youngiellidae Kellet, 1933

Diagnose : voir Moore (1961), p. 177.

Genre *Youngiella* Jones & Kirkby, 1895

Espèce-type : *Youngiella rectidorsalis* (Jones & Kirkby, 1886)

Diagnose : voir Jones & Kirkby (1895), p. 456, *emend.* Wilson (1933), p. 414.

***Youngiella fallax* (Becker, 1971)**

Pl. VI, fig. 5, C.O.F.L.S. 734.

* 1971. *Moorites fallax* n. sp. ; Becker, p. 25-26, pl. 1, figs. 7-8.

v • 1982. *Youngiella fallax* (Becker, 1971) ; Milhau, p. 20, pl. 2, fig. 38.

Matériel. 3 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1971, p. 26).

Discussion. Carapace au contour subelliptique ; valves symétriques ; légers renflements aux extrémités antérieures et postérieures de chaque valve ; surface des valves lisse.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques) ; Givétien supérieur, Ardenne.

***Youngiella* sp. F5 *in* Magne, 1964**

Pl. VI, fig. 6, C.O.F.L.S. 735.

• 1964. ostracode indet. sp. F5 ; Magne, pl. 27, fig. 229.

v • 1982. *Youngiella* sp. 1 ; Milhau, p. 20, pl. 2, fig. 37.

aff. • 2006. *Youngiella* sp. A, aff. ostracode indet. F5 *in* Magne, 1964 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 6.

v • 2008a. *Youngiella* sp. F5 *in* Magne, 1964 ; Casier & Olempska, p. 54, pl. 1, fig. 6.

v • 2009. *Youngiella* sp. F5 *in* Magne, 1964 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, figs. 7-8.

v • *2009*. *Youngiella* sp. ; Maillet, p. 12.

v non 2010. *Youngiella* sp. 5 *sensu* Magne, 1964 ; Maillet, p. 40, pl. 4, fig. 13.

v non 2013b. *Youngiella* sp. 5 *sensu* Magne, 1964 ; Maillet *in* Maillet *et al.*, fig. 8N.

Matériel. 20 spécimens.

Discussion. Contour de la carapace ressemblant à *Y. fallax*. Surface des valves réticulée.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membres de Flohimont et de Moulin Boreux), Ardenne (coupes de Flohimont, du Mont d'Haurs et d'Aisne).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

***Youngiella* ? sp. B**

Pl. VI, fig. 7, C.O.F.L.S. 628.

v • 2010. *Youngiella* sp. 5 *sensu* Magne, 1964 ; Maillet, p. 40, pl. 4, fig. 13.

v • 2013b. *Youngiella* sp. 5 *sensu* Magne, 1964 ; Maillet *in* Maillet *et al.*, fig. 8N.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Petit spécimen présentant des côtes obliques reliées par de fines anastomoses.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupe de Flohimont).

Superfamille inconnue

Famille Tricorninidae Blumenstengel, 1965

Diagnose : voir Blumenstengel (1965), p. 208.

Genre *Tricornina* Bouček, 1936

Sous-genre *Tricornina* (*Tricornina*) Bouček, 1936

Espèce-type : *Tricornina* (*Tricornina*) *navicula* Bouček, 1936

Diagnose : voir Bouček (1936), p. 50.

***Tricornina* (*Tricornina*) *haursensis* n. sp.**

Fig. 80, Pl. VI, figs. 8, 9a et b et 10, C.O.F.L.S. 736, 737 et 738.

aff. 1969. *Tricornina* (*Tricornina*) n. sp., aff. *T. navicula* Bouček, 1936 ; Groos, p. 34, pl. 18, fig. 1.

Matériel. 28 spécimens.

Holotype. 1 carapace adulte, C.O.F.L.S. 737, L : 1125 µm, H : 472 µm, E : 781 µm.

Paratypes. 1 carapace adulte, C.O.F.L.S. 738, L : 1136 µm, H : 479 µm ; 1 carapace juvénile, C.O.F.L.S. 736, L : 858, H : 408.

Stratum typicum. Givétien inférieur, base de la Formation des Trois-Fontaines.

Locus typicum. Coupe du Mont d'Haurs, Givet, Ardennes, France.

Matériel. 28 spécimens, provenant d'un niveau au sommet de la Formation d'Hanonet et de deux niveaux à la base de la Formation des Trois-Fontaines.

Etymologie. « haursensis » : Du Mont d'Haurs, localité-type de l'espèce.

Diagnose. Espèce du genre *Tricornina* à carapace de grande taille ; valeur de l'angle antéro-dorsal comprise entre 90 et 95° ; sur chaque valve, aile latérale coniforme orientée vers la partie postéro-dorsale et dont la base est trapue et subcentrale.

Description. Tricornina (*Tricornina*) de grande taille (L > 1mm), à carapace au contour subtriangulaire effilée postérieurement en vue latérale. Lmax = 2,2 Hmax, avec Lmax située le long du bord dorsal et Hmax située au premier quart antérieur. Bord dorsal globalement subrectiligne, légèrement convexe à mi-longueur et très légèrement concave dans la partie

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

postérieure. Valeur de l'angle antéro-dorsal comprise entre 90° et 95°, avec présence possible d'une petite épine orientée vers le haut à ce niveau sur la valve gauche. Bord antérieur rectiligne depuis l'extrémité du bord dorsal jusqu'à mi-hauteur. A partir de ce point, aplatissement marginal visible sur chaque valve au niveau du bord antéro-ventral, qui devient convexe avec une courbure décroissante jusqu'au point ventral de Hmax. A partir de ce point, le bord ventral est régulièrement convexe, jusqu'à se terminer par la pointe postérieure de la carapace. Présence d'une petite épine à l'apex de la valve gauche, orientée postérieurement et inclinée d'environ 15° vers le haut par rapport au bord dorsal. Valve gauche plus grande que valve droite. Recouvrement distinct de la valve gauche sur la valve droite antérieurement et ventralement, et de façon moins marquée, dorsalement. Chacune des valves comporte une longue aile latérale coniforme orientée vers la partie postéro-dorsale, dont la base trapue est subcentrale. En vue latérale, la longueur de la base de l'aile équivaut environ à 1/3 Lmax, la hauteur de la base de l'aile équivaut environ à 1/2 Hmax. En vue ventrale, la carapace a une forme générale de pointe de flèche. Lmax = 1,5 Emax, avec Emax situé à 2/3 de Lmax depuis le bord antérieur et reliant les extrémités des deux ailes. La taille d'une aile de sa base à son sommet dépasse 1/4 de Hmax. Surface de la carapace lisse.

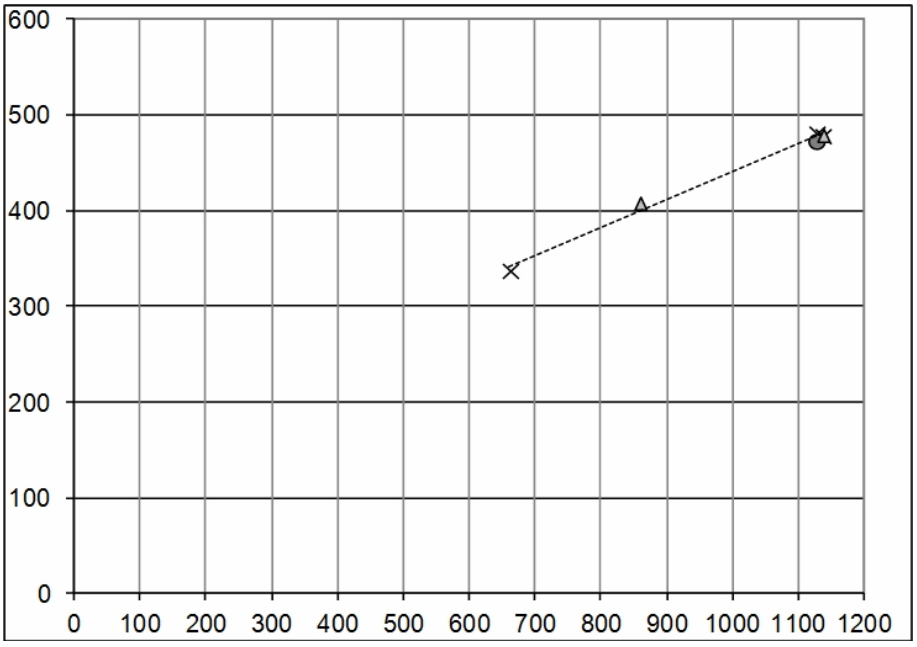


Fig. 80. Diagramme hauteur/longueur de *Tricornina haursensis* n. sp.. Hauteur en ordonnées, longueur en abscisses ; valeurs en µm ; l'équation de la droite de régression est y = 0,2898x + 150,46, avec un coefficient R^2 de 0,9923.

Comparaisons. Tricornina (*Tricornina*) *haursensis* n. sp. se rapproche morphologiquement de *Tricornina caurina* Berdan & Copeland, 1973, de l'Emsien du Canada, mais cette espèce présente une carapace moins effilée postérieurement, une courbure du bord ventral moins

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

régulière et une aile positionnée plus postérieurement. La morphologie générale de la carapace de *Tricornina longula* Copeland, 1977, du Silurien moyen du Canada, est également proche, mais *Tricornina* (*Tricornina*) *haursensis* n. sp. en diffère par l'orientation des ailes plus dorsale et un bord antérieur plus rectiligne. La grande taille et la robustesse des ailes de la carapace m'incitent à rattacher cette espèce au sous genre *Tricornina* (*Tricornina*).

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet et des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

***Tricornina* (*Tricornina*) sp. A**

Pl. VI, figs. 11 et 12, C.O.F.L.S. 739 et 740.

aff. 1963. *Tricornina ovata* Blumenstengel, 1962 ; Le Fèvre, pl. 2, figs. 18-20.

v ? *1985*. *Tricornina* ? sp. A ; Casier, p. 837.

? 2004. *Tricornina* sp. ex. gr. *T.* sp. A *sensu* Becker, 1975 ; Becker *in* Becker *et al.*, p. 73, pl. 2, figs. 5-6.

v • 2013a. *Tricornina* (*Bohemia*) sp. A ; Maillet *et al*., pl. 1, fig. 35.

Matériel. 3 spécimens.

Discussion. Tricornina de petite taille à épines latérales peu robustes. Peu de spécimens ont été récoltés. Tous sont incomplets et mal préservés.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30), Givétien moyen (Formation de Candás, Membre A), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Tricornina* ? sp. indet.**

Non figuré.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien moyen (Formation du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe du Cul d'Houille).

Superfamille inconnue « non-kirkbyacean » (voir Becker, 2002, p. 179)

Famille Kirkbyellidae Sohn, 1961

Diagnose : voir Becker (1997), p. 37.

Genre *Kirkbyella* Coryell & Booth, 1933

Espèce-type : *Kirkbyella typa* Coryell & Booth, 1933

Diagnose : voir Coryell & Booth (1933), p. 262.

***Kirkbyella bellipuncta* (Van Pelt, 1933)**

Pl. VI, fig. 13, C.O.F.L.S. 741.

- 1963. *Kirkbyella* (*Kirkbyella*) *bellipuncta* (Van Pelt, 1933) ; Le Fèvre, pl. 9, figs. 147-148.
- 1971. *Kirkbyella* (*Kirkbyella*) *bellipuncta* (Van Pelt, 1933) ; Le Fèvre, p. 823, 825, 829, pl. 5a, 6a.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

v ● 1996. *Kirkbyella bellipuncta sensu* Le Fèvre, 1963 ; Milhau, p. 74-75, pl, 2, fig. 2.

Matériel. 8 spécimens.

Diagnose. voir Van Pelt (1933, p. 332).

Discussion. Ces spécimens présentent toutes les caractéristiques de *K. bellipuncta* : carapace allongée au BD droit, Lmax et Hmax médianes ; Emax au quart antérieur ; angle cardinal postérieur plus obtus que l'antérieur ; sulcus légèrement antérieur à la mi-longueur depuis la zone dorso-centrale médiane jusqu'à la ligne de charnière ; marge ventrale régulièrement convexe ; aplatissement marginal aux bords libres, reliant les angles cardinaux ; surface réticulée ; bord dorsal délimité par une zone non ornementée le long de la ligne de charnière.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30) ; Givétien, Maroc.

Genre *Refrathella* Becker, 1967

Espèce-type : *Refrathella struvei* Becker, 1967

Diagnose : voir Becker (1967), p. 515-516.

***Refrathella struvei* Becker, 1967**

Pl. VI, figs. 14 et 15, C.O.F.L.S. 742 et 743.

? 1964. *Kirkbya* ? sp. ; Magne, pl. 16, fig. 23.

* 1967. *Refrathella struvei* n. sp. ; Becker, pl. I, fig. 1-9.

? 1974. *Refrathella* sp. aff. *struvei* Becker, 1967 ; Blumenstengel, pl. 2, figs. 15-16.

v ● 1982. *Refrathella* aff. *struvei* Becker, 1967 ; Milhau, p. 19, pl. 2, fig. 27.

v ● 1983a. *Refrathella struvei* Becker, 1967 ; Milhau, p. 350, pl. 1, figs. 32-33.

v ● *1983b*. *Refrathella* aff. *struvei* Becker, 1967 ; Milhau, p. 221, 228-229.

v ● 1985. *Refrathella struvei* Becker, 1967 ; Coen, pl. II, fig. 13-14.

v ● 1985. *Refrathella* aff. *struvei* Becker, 1967 ; Oertli, p. 66-67, pl. 9, figs. 8-9.

v ● 1988. *Refrathella struvei* Becker, 1967 ; Milhau, p. 487, pl. 56, fig. 2.

● 1990. *Kirkbyella* (*Refrathella*) *struvei* Becker, 1967 ; Becker, pl. 1, fig. 8.

v ● 1990. *Kirkbyella* (*Kirkbyella*) sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 5.

v ● 1993. *Refrathella* cf. *struvei* Becker, 1967 ; Kasimi, pl. 16, fig. 13.

v ● 1995. *Refrathella* cf. *struvei* Becker, 1967 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 5.

v ? 1996. *Refrathella* cf. *struvei* Becker, 1967 ; Milhau, p. 74-75, pl. 1, fig. 3.

v ● 2006. *Refrathella struvei* Becker, 1967 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 4.

v ● 2009. *Refrathella struvei* Becker, 1967 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 12.

v cf. 2009. *Refrathella* cf. *struvei* Becker, 1967 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 13.

v ● 2009. *Refrathella* aff. *struvei* Becker, 1967 ; Maillet, p. 12, pl. 1, fig. 23.

v ● 2010. *Refrathella struvei* Becker, 1967 ; Maillet, p. 40, pl. 4, fig. 2.

v ● 2011a. *Refrathella struvei* Becker, 1967 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 12.

Matériel. 79 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1967, p. 516-518).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Discussion. Refrathella au BV bordé d'une barre carinale développée, divisée dans sa partie antérieure en une première branche orientée antéro-dorsalement et une seconde orientée postéro-ventralement ; surface de la carapace finement et irrégulièrement réticulée.

Occurrences. Givétien inférieur à supérieur (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont et du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, de Glageon, de Nismes, du Mont d'Haurs, du Cul d'Houille, d'Aisemont et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais et Eifel.

***Refrathella* sp. A, cf. *R. struvei* Becker, 1967**

Pl. VI, fig. 16, C.O.F.L.S. 744.

cf. * 1967. *Refrathella struvei* n. sp. ; Becker, pl. I, fig. 1-9.

Matériel. 5 spécimens.

Discussion. La barre carinale présente une ornementation différente de *R. struvei*.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet et des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

***Refrathella* sp. B, cf. *R. struvei* Becker, 1967**

Pl. VI, fig. 17, C.O.F.L.S. 745.

cf. * 1967. *Refrathella struvei* n. sp. ; Becker, pl. I, fig. 1-9.

Matériel. 8 spécimens.

Discussion. Refrathella de grande taille présentant une barre carinale à crêtes épaisses, différente de *R. struvei*.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre A, B et C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Genre *Berdanella* Sohn, 1961

Espèce-type : *Kirkbyella* (*Berdanella*) *perplexa* (Wilson, 1935)

Diagnose : voir Sohn (1961), p. 145.

***Berdanella* sp. MH1**

Pl. VI, fig. 18, C.O.F.L.S. 746.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

***Berdanella* sp. MT1**

Pl. VI, fig. 19, C.O.F.L.S. 747.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

***Berdanella* sp. P1**

Pl. VI, fig. 20, C.O.F.L.S. 748.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Famille Aparchitidae Jones, 1901

Diagnose : voir Moore (1961), p. 170-171.

Genre *Aparchites* Jones, 1889

Espèce-type : *Aparchites whiteavesii* Jones, 1889

Diagnose : voir Jones (1889), p. 384, *emend.* Kraft (1962), p. 27.

***Aparchites resteignensis* Casier, 1990**

Pl. VII, figs. 1 et 2, C.O.F.L.S. 749 et 750.

v • 1990. *Aparchites resteignensis* n. sp. ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, figs. 9-12.

v • 1992. *Aparchites* cf. *resteignensis* Casier, 1990 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, 83, pl. 1, fig. 9-12.

v ? 1993. *Aparchites resteignensis* Casier, 1990 ; Kasimi, pl. 16, fig. 17.

v • 1993. *Aparchites* cf. *resteignensis* Casier, 1990 ; Kasimi, pl. 16, fig. 18.

v • 1995. *Aparchites resteignensis* Casier, 1990 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 8.

Matériel. 32 spécimens.

Diagnose. voir Casier *in* Casier & Préat (1990, p. 84).

Discussion. Aparchites à carapace de petite taille, plus épaisse que haute ; ornementation costulée ou réticulée ; crêtes parallèles aux bords des valves sauf dans le secteur médian où elles sont étirées longitudinalement ; contour rhomboïdal en vue dorsale.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Trois-Fontaines et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, de Couvin, de Glageon et du Mont d'Haurs).

***Aparchites* sp. MH1**

Pl. VII, fig. 3, C.O.F.L.S. 751.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

***Aparchites* ? sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963**

Pl. VII, fig. 4, C.O.F.L.S. 752.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

• 1963. *Aparchites* ? sp. 1 ; Le Fèvre, pl. 15, figs. 238-239.

Matériel. 12 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Aparchites* ? sp. indet.**

Pl. VII, fig. 5, C.O.F.L.S. 753.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupe d'Aisne).

Genre *Macronotella* Ulrich, 1894

Espèce-type : *Macronotella scofieldi* Ulrich, 1894

Diagnose : voir Ulrich (1894), p. 683.

***Macronotella* sp. 1 *in* Milhau, 1982**

Pl. VII, fig. 6, C.O.F.L.S. 573.

v • 1982. *Macronotella* sp. 1 ; Milhau, p. 19, pl. 2, fig. 18.

v ? 2010. *Macronotella* ? sp. A ; Maillet, p. 40, pl. 3, fig. 1.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupe de Flohimont).

Famille Rozhdestvenskayitidae Mc Gill, 1966

Diagnose : voir Mc Gill (1966), p. 112.

Genre *Fellerites* Gründel, 1962

Espèce-type : *Fellerites bohlenensis* Gründel, 1962

Diagnose : voir Gründel (1962), p. 63.

***Fellerites crumena* (Kummerow, 1953)**

Pl. VII, figs. 7 et 8, C.O.F.L.S. 754 et 755.

* 1953. *Paraparchites crumena* n. sp. ; Kummerow, p. 27, pl. 5, figs. 1.

• 1964. *Aparchites crumena* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 57, pl. 8, figs. 4-5.

• 1965a. *Aparchites crumena* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 164, pl. 3, fig. 3.

• *1969*. *Aparchites crumena* (Kummerow, 1953) ; Groos, p. 29.

? 1979. *Rozhdestvenskayites tuimazensis* (Rozhdestvenskaja, 1959) ; Olempska, p. 85-86, pl. 13, fig. 1.

v • 1990. *Fellerites crumena* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 14.

v • 1992. *Fellerites crumena* (Kummerow, 1953) ; Casier in Casier *et al.*, p. 77, pl. 1, fig. 13.

v • 1993. *Fellerites crumena* (Kummerow, 1953) ; Kasimi, pl. 16, fig. 22.

v • 1995. *Fellerites crumena* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 9.

v non 1997. *Aparchites* cf. *crumena* (Kummerow, 1953) ; Casier *et al.*, p. 156, 158, pl. 1, fig. 6.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

v ● 2010. *Paraparchites* ? sp. A ; Maillet, p. 40, pl. 3, fig. 18.

v ● 2010b. *Fellerites crumena* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 4, fig. 9.

v ● 2011a. *Fellerites crumena* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 7.

Matériel. 26 spécimens.

Diagnose. voir Kummerow (1953, p. 27).

Discussion. Ces spécimens montrent une carapace aplatie et symétrique, caractéristique de *F. crumena*. Le bord dorsal est droit. Les angles cardinaux sont obtus et égaux. Les bords libres forment un arrondi régulier. La surface de la carapace est lisse.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formation d'Hanonet, des Trois-Fontaines et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, de Couvin, de Glageon, du Mont d'Haurs et d'Aisne) ; Dévonien moyen, Eifel et Ruhr.

***Fellerites* sp. P1**

Pl. VII, fig. 9, C.O.F.L.S. 756.

Matériel. 3 spécimens.

Discussion. Ces spécimens pourraient appartenir à *F. crumena* (Kummerow, 1953). Cependant, ils sont incomplets et montrent une surface ponctuée.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre B), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Fellerites* sp. MT1**

Pl. VII, figs. 10 et 11, C.O.F.L.S. 757 et 758.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Ces spécimens sont différents de *F. crumena* (Kummerow, 1953) car ils présentent une carapace moins symétrique dont les angles cardinaux se terminent en pointes effilées.

Occurrences. Eifélien ?, Massif de Mouthoumet (Albières).

Sous-ordre inconnu (= Paraparchiticopina Gramm *in* Gramm & Ivanov, 1975 ?)

Superfamille inconnue « Paraparchitids » (Becker, 2002)

? Famille Coelonellidae Sohn, 1971

Genre *Coeloenellina* Polenova, 1952

Espèce-type : *Coeloenellina parva* Polenova, 1952

Diagnose : voir Polenova (1952), p. 66.

***Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953)**

Pl. VII, figs. 12 et 13, C.O.F.L.S. 759 et 539.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

* 1953. *Schmidtella minima* n. sp. ; Kummerow, pl. 2, fig. 12.
? 1964. *Coeloenellina* sp. A ; Becker, p. 88, pl. 14, fig. 4.
● 1965a. *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 173, pl. 5, figs. 3-4.
● 1969. *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953) ; Groos, p. 30, text-fig. 14 (1-2).
● 1979. *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953) ; Olempska, p. 86-87, pl. 13, figs. 2-3.
v ● *1983*. *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953) ; Milhau, p. 350.
v ● 1985. *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953) ; Coen, pl. 3, fig. 5.
v ● 1988. *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953) ; Milhau, p. 485, pl. 55, fig. 52.
v ● 1988. *Coeloenellina* sp. 3K ; Milhau, p. 485, pl. 55, fig. 54.
v ● 1991. *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, figs. 11-12.
v ● 1991. *Coeloenellina* sp. A, aff. *minima* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, figs. 13-14.
v ● 1993. *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953) ; Kasimi, pl. 16, fig. 20.
v ● 1995. *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 15.
v ? 1997. *Coeloenellina* sp. A, aff. *minima* (Kummerow, 1953) ; Casier *et al.*, p. 156, 158, pl. 1, fig. 9.
v ● 2006. *Coeloenellina*? sp. A ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 2.
v ● 2010b. *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 5, fig. 6.
v ● 2010. *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953) ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 5.
v ● 2011a. *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 16.
v ● 2011a. *Coeloenellina* n. sp. A, aff. *minima* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 17.
v ● 2011b. *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 15.

Matériel. 306 spécimens.

Diagnose. voir Kummerow (1953, p. 24).

Discussion. Coeloenellinela à carapace ovoïde et de petite taille ; ligne de charnière située dans une profonde dépression.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Moulin Boreux), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, d'Hotton, de Resteigne, de Glageon, du Mont d'Haurs, d'Aisemont et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Eifel, Ruhr, Pologne.

Coeloenellina vellicata Coen, 1985

Pl. VII, figs. 14 et 15, C.O.F.L.S. 760 et 761.

? 1964. Ostracode indet. G4 ; Magne, pl. 22, fig. 132.
v * 1985. *Coeloenellina vellicata* n. sp. ; Coen, pl. 3, figs. 8-9.
v ● 1988. *Coeloenellina vellicata* Coen, 1985 ; Milhau, p. 485, pl. 55, fig. 53.
v ? 1991. *Coeloenellina* cf. *vellicata* Coen, 1985 ; Casier in Casier & Préat, pl. 1, fig. 17.
v ● 2006. *Coeloenellina vellicata* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 1.
v ● 2011b. *Coeloenellina vellicata* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 1.

Matériel. 299 spécimens.

Diagnose. voir Coen (1985, p. 14).

Discussion. Coeloenellina à carapace de petite taille, subrectangulaire en vue latérale et présentant un pincement postéroventral. En vue dorsale, contour losangique.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Névremont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, du Mont d'Haurs et d'Aisemont) ; Givétien, Boulonnais.

Coeloenellina cf. *bijensis* (Rozhdestvenskaja, 1959)

Pl. VII, fig. 16, C.O.F.L.S. 762.

cf.* 1959. *Coeloenellina bijensis* n. sp. ; Rozhdestvenskaja, pl. 2, fig. 2.
● 1969. *Coeloenellina*? sp. ; Groos, text-fig. 14 (3-5).
v ● 1985. *Coeloenellina* cf. *bijensis* (Rozhdestvenskaja, 1959) ; Coen, pl. 4, figs. 6-7.
v ● 1988. *Coeloenellina* aff. *bijensis* (Rozhdestvenskaja, 1959) ; Milhau, p. 485, pl. 55, fig. 51.
v ● 1991. *Coeloenellina* n. sp. aff. *bijensis* (Rozhdestvenskaja, 1959) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, figs. 15-16.
v non 1997. *Coeloenellina* sp. B, aff. *bijensis* (Rozhdestvenskaja, 1959) ; Casier *et al.*, p. 156, 158, pl. 1, fig. 10.
v cf. 2010b. *Coeloenellina* n. sp. A, aff. *bijensis* (Rozhdestvenskaja, 1959) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 5, fig. 7.

Matériel. 5 spécimens.

Discussion. Coeloenellina à carapace de grande taille, très caractéristique par son bord dorsal renflé et sa petite épine postéro-ventrale.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations des Trois-Fontaines et de Névremont), Ardenne (coupes du Mont d'Haurs, de Resteigne et d'Aisemont) ; Givétien, Boulonnais et Ruhr.

Coeloenellina sp. A, cf. *C. vellicata* Coen, 1985

Pl. VII, fig. 17, C.O.F.L.S. 763.

v cf. * 1985. *Coeloenellina vellicata* n. sp. ; Coen, pl. 3, figs. 8-9.

Matériel. 9 spécimens.

Discussion. Coeloenellina à carapace moins symétrique que *C. vellicata*.

Occurrences. Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formations de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, de Nismes et de Presles), Ardenne (coupes d'Aisemont et d'Aisne).

Coeloenellina sp. B, cf. *C. vellicata* Coen, 1985

Pl. VII, fig. 18, C.O.F.L.S. 764.

v cf. * 1985. *Coeloenellina vellicata* n. sp. ; Coen, pl. 3, figs. 8-9.

Matériel. 25 spécimens.

Discussion. Ces spécimens à carapace subrectangulaire allongée rappellent également *C. aviadosa* Becker, 2001.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A, B et C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

***Coeloenellina* cf. *minima* (Kummerow, 1953)**

Pl. VII, fig. 19, C.O.F.L.S. 765.

cf. * 1953. *Schmidtella minima* n. sp. ; Kummerow, pl. 2, fig. 12.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

***Coeloenellina* sp. FLO1**

Pl. VII, fig. 20, C.O.F.L.S. 766.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Terres d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

***Coeloenellina* sp. A**

Non figuré.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Coeloenellina* sp. B**

Pl. VII, fig. 21, C.O.F.L.S. 767.

v • 2013a. *Coelonellina* sp. B ; Maillet *et al*., pl. 1, fig. 6.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Spécimens à carapace allongée présentant une bosse dorsale.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Coeloenellina* sp. MT1**

Pl. VII, fig. 22, C.O.F.L.S. 768.

Matériel. 5 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

***Coeloenellina* ? sp. MH1**

Pl. VII, fig. 23, C.O.F.L.S. 769.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

***Coeloenellina* sp. P1**

Non figuré.

Matériel. 6 spécimens.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membres C et D), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Genre *Coelonella* Stewart, 1936

Espèce-type : *Coelonella scapha* (Stewart, 1930)

Diagnose : voir Stewart (1930), p. 742.

***Coelonella* cf. *fabacea* (Jones, 1890)**

Pl. VIII, figs. 1a et b, C.O.F.L.S. 770.

* cf. 1890. *Isochilina fabacea* n. sp. ; Jones, pl. 2, fig. 11.

v ● 1963. *Coelonella* cf. *fabacea* (Jones, 1890) ; Le Fèvre, pl. 15, fig. 232.

v ● 1996. *Coelonella* cf. *fabacea* Jones *sensu* Le Fèvre, 1963 ; Milhau, pl. 2 fig. 5.

v ● *1996*. *Coelonella fabacea* Jones *sensu* Le Fèvre, 1963 ; Milhau, p. 74-75.

v ● 2013a. *Coelonella fabacea* Jones, 1890 ; Maillet *et al*., pl. 1, fig. 7.

Matériel. 23 spécimens.

Occurrences. Eifélien à Givétien inférieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30) ; Givétien, Maroc.

***Coelonella* sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963**

Pl. VIII, fig. 2, C.O.F.L.S. 771.

● 1963. *Coelonella* sp. 1 ; Le Fèvre, pl. 10, fig. 153.

● *1964*. *Coelonella* sp. 1 ; Le Fèvre, p. 385, 387.

● 1971. *Coelonella* sp. 1 ; Le Fèvre, p. 822, pl. 3b, 4b, 5a, 5b.

v ● 2013a. *Coelonella* sp. 1 *sensu* Le Fèvre, 1963 ; Maillet *et al*., pl. 1, fig. 8.

Matériel. 9 spécimens.

Occurrences. Eifélien à Givétien moyen (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Coelonella* sp. FLO1**

Pl. VIII, fig. 3, C.O.F.L.S. 772.

Matériel. 7 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

***Coelonella* sp. MT1**

Pl. VIII, fig. 4, C.O.F.L.S. 773.

Matériel. 23 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

***Coelonella* sp. MT2**

Pl. VIII, fig. 5, C.O.F.L.S. 774.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Spécimen réticulé.

Occurrences. Givétien supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

Famille Paraparchitidae Scott, 1959

Diagnose : voir Moore (1961), p. 193-194.

? Genre *Samarella* Polenova, 1952

Espèce-type : *Samarella crassa* Polenova, 1952

Diagnose : voir Polenova (1952), p. 136.

***Samarella* aff. *laevinodosa* Becker, 1964**

Pl. VIII, figs. 6, 7 et 8, C.O.F.L.S. 775, 776 et 777.

aff.	1964. *Samarella laevinodosa* n. sp. ; Becker, p. 85-86, pl. 14, fig. 6.
?	1964. *Samarella* aff. *jubata* Becker, 1964 ; Magne, pl. 15, fig. 12.
●	1974. *Samarella* cf. *crassa* Polenova, 1952 ; Becker & Bless, pl. 7, fig. 5.
●	1979. *Samarella levinodosa* Becker, 1964 ; Olempska, p. 124, pl. 14, p. 9.
v ●	1982. *Samarella* aff. *crassa* Polenova, 1952 ; Milhau, p. 20, pl. 3, fig. 59.
v ●	1985. *Samarella* aff. *laevinodosa* Becker, 1964 ; Coen, pl. 3, fig. 10.
v ●	1991. *Samarella* n. sp. aff. *laevinodosa* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, figs. 13-14.
v ?	1992. *Samarella* sp. ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, pl. 1, fig. 18.
●	1993. *Samarella laevinodosa* Becker, 1964 ; Malec & Racki, p. 362, 370-372, 374, 376, text-fig. 4A.
v ●	1993. *Samarella* aff. *laevinodosa* Becker, 1964 ; Kasimi, pl. 17, fig. 8.
v ●	1993. *Samarella* sp. ; Kasimi, pl. 17, fig. 9.
v ●	1995. *Samarella* aff. *laevinodosa* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 19.
v ●	1997. *Samarella* sp. A, aff. *laevinodosa* Becker, 1964 ; Casier *et al.*, p. 156, 158, pl. 2, fig. 15.
v ●	2006. *Samarella* sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, figs. 5-6.
v ●	2010. *Samarella* cf. *laevinodosa* Becker, 1964 ; Maillet, p. 40, pl. 4, fig. 5.
v ●	2011a. *Samarella* cf. *laevinodosa* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 14.
v ●	2011b. *Samarella* n. sp., aff. *laevinodosa* Polenova, 1952 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 2.

Matériel. 307 spécimens.

Discussion. Samarella présentant parfois une petite nodosité ventrale sur la valve gauche. Cette espèce regroupe des individus pouvant être rattachés aux espèces *S. laevinodosa* et *S. jubata* Becker, 1964. Ces deux espèces, dont la seule différence est cette petite nodosité ventrale, pourraient être synonymes.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, d'Hotton, de Glageon, du Cul d'Houille, du Mont d'Haurs et d'Aisemont) ; Givétien, Maroc ; Dévonien moyen, Eifel et Pologne.

Samarella aff. *crassa* Polenova, 1952

Pl. VIII, fig. 9, C.O.F.L.S. 778.

aff. *	1952. *Samarella crassa* gen. et sp. n. ; Polenova, pl. 15, figs. 1-2.
?	1967. *Samarella* cf. *S. crassa* ; Mc Gill, p. 1083-1084, pl. 3, figs. 1-4.
aff.	1969. *Samarella crassa* Polenova, 1952 ; Groos, p. 55, text-fig. 29 (1-3).
?	1979. *Samarella* aff. *crassa* Polenova, 1952 ; Olempska, p. 124, pl. 14, fig. 10.
v •	*1983b*. *Samarella* aff. *crassa* Polenova, 1952 ; Milhau, p. 221, 228-229.
cf.	1983. *Samarella crassa* Polenova, 1952 ; Żbikowska, p. 81-83, pl. 24, fig. 11, pl. 23, fig. 1
v •	1990. *Samarella* aff. *crassa* Polenova, 1952 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, figs. 25-26.
v •	1997. *Samarella* sp. B, aff. *crassa* Polenova, 1952 ; Casier *et al.*, p. 156, 158, pl. 2, figs. 16-78.

Matériel. 7 spécimens.

Discussion. Samarella à carapace au contour résolument rectangulaire.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines), Ardenne (coupes de Resteigne et du Mont d'Haurs) ; Givétien, Maroc.

Samarella cf. *laevinodosa* Becker, 1964

Pl. VIII, fig. 10, C.O.F.L.S. 779.

Matériel. 6 spécimens.

Discussion. Samarella à carapace haute avec un fort recouvrement ventral.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

Samarella sp. indet.

Pl. VIII, fig. 11, C.O.F.L.S. 780.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Samarella ? sp. A

Pl. VIII, fig. 12, C.O.F.L.S. 781.

Matériel. 7 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Terres d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

***Samarella* ? sp. K71**

Pl. VIII, fig. 13, C.O.F.L.S. 782.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Spécimen de grande taille au contour léperditoïde. Il pourrait être rapproché de *Samarella porrecta* Casier & Préat, 1996.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

Ordre inconnu (voir Becker, 1997, p. 39)

Sous-ordre inconnu (voir Becker, 1997, p. 39)

Superfamille inconnue (voir Becker, 1997, p. 39)

Famille Scrobiculidae Posner, 1951

Diagnose : voir Becker (1997), p. 39.

Genre *Roundyella* Bradfield, 1935

Espèce-type : *Roundyella simplicissima* (Knight, 1928)

Diagnose : voir Bradfield (1935), p. 66.

***Roundyella patagiata* (Becker, 1964)**

Pl. VIII, figs. 14 et 15, C.O.F.L.S. 783 et 784.

- ● 1954. *Roundyella* ? sp. A ; Krömmelbein, p. 256, pl. 2, fig. 12.
- ● *1961*. *Amphissella* ? sp. A ; Sohn, p. 149
- ? 1963. *Roundyella* sp. 1 ; Le Fèvre, pl. 15, fig. 229.
- * 1964. *Amphissella patagiata* n. sp. ; Becker, p. 74-75, pl. 12, fig. 5-6.
- ● 1969. *Amphissella* sp., aff. A. *patagiata* Becker, 1964 ; Groos, p. 40, pl. 19, fig. 11-13.
- ● 1970. *Amphissella* cf. *papillosa* Stover, 1956 ; Bultynck, pl. 28, fig. 12.
- ● 1971. *Roundyella* sp. 1 ; Le Fèvre, p. 823, 825, 829, pl. 5a, 6a.
- v ● 1985. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964) ; Coen, pl. 2, figs. 10-11.
- v ● 1988. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964) ; Milhau, p. 487, pl. 55, fig. 19.
- v ● 1990. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 4.
- v ● 1991. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 6.
- v ● 1992. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964) ; Casier *in* Casier *et al.*, p.77, pl. 1, fig. 5.
- v ● 1993. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964) ; Kasimi, pl. 16, fig. 11.
- v ● 1995. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 11.
- v ● 1996. *Roundyella* sp. 1 Le Fèvre, 1963 = *Roundyella patagiata* (Becker, 1964) ; Milhau, p. 74-75, pl. 2 fig. 8.
- v ● 1996. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964) ; Casier *in* Casier & Préat, p. 372, pl. 1, fig. 5.
- v ? 1997. *Roundyella* cf. *patagiata* (Becker, 1964) ; Casier *et al.*, p. 156, 158, pl. 1, fig. 5.
- ● *2004*. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964) ; Becker *in* Becker *et al.*, p. 76.
- v ● 2006. *Roundyella* cf. *patagiata* (Becker, 1964) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 7.
- v ● 2009. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 4.
- v ● 2009. *Roundyella* aff. *patagiata* (Becker, 1964) ; Maillet, p. 12.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

v ● 2010. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964) ; Maillet, p. 40, pl. 4, fig. 3.

v ● 2010. *Roundyella* ? sp. A ; Maillet, p. 40, pl. 4, fig. 4.

v ● 2011a. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 13.

v ● 2011b. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 1, fig. 11.

v ● 2013b. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964) ; Maillet *in* Maillet *et al.*, fig. 8A.

Matériel. 90 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1964, p. 74).

Discussion. Carapace subrectangulaire arrondie ; extrémité postérieure plus haute que l'extrémité antérieure ; crête marginale plate et large le long des bords libres ; surface des valves ornée de gros réticules.

Occurrences. Givétien inférieur à supérieur (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membres de Flohimont et du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, de Couvin, de Glageon, de Nismes, du Mont d'Haurs, du Cul d'Houille et d'Aisemont) ; Givétien, Boulonnais, Maroc, Montagne Noire ; Dévonien moyen, Eifel, Ruhr, Saoura.

***Roundyella* cf. *patagiata* (Becker, 1964)**

Pl. VIII, fig. 16, C.O.F.L.S. 785.

v ● 2013a. *Roundyella* cf. *patagiata* (Becker, 1964) ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 13.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Eifélien (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Roundyella* sp. indet.**

Pl. VIII, fig. 17, C.O.F.L.S. 786.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membres B et C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Genre *Scrobicula* Posner, 1951

Espèce-type : *Scrobicula scrobiculata* (Jones *et al.*, 1884)

Diagnose : voir Posner (1951), p. 53.

***Scrobicula gracilis* Casier & Olempska, 2008**

Pl. VIII, fig. 18, C.O.F.L.S. 618.

* 2008b. *Scrobicula gracilis* sp. nov. ; Casier & Olempska, 2008, p. 638, 646, fig. 3H-J.

v ● 2009. *Scrobicula gracilis* Casier & Olempska, 2008 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 16.

v ● 2010. *Scrobicula gracilis* Casier & Olempska, 2008 ; Maillet, p. 40, pl. 4, fig. 6.

v ● 2013b. *Scrobicula gracilis* Casier & Olempska, 2008 ; Maillet *in* Maillet *et al.*, fig. 8D.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Matériel. 4 spécimens.

Diagnose. voir Casier & Olempska (2008b, p. 638).

Discussion. Carapace au contour léperditoïde présentant une légère dépression ventrale ; la surface semble parcourue de très fines rides.

Occurrences. Limite Givétien/Frasnien (Formations de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, et de Nismes), Ardenne (coupes de Flohimont, d'Arche et de Nismes).

Sous-ordre Platycopina Sars, 1866

Diagnose : voir Becker (2002), p. 182.

Platycopina indet. P1

Pl. VIII, figs. 19, C.O.F.L.S. 787.

Matériel. 4 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre A), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Platycopina ? indet. MH1

Pl. VIII, fig. 20, C.O.F.L.S. 788.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

Superfamille Kloedenelloidea Ulrich & Bassler, 1908

Diagnose : voir Adamczak (2003), p. 356.

Famille Kloedenellidae Ulrich & Bassler, 1908

Diagnose : voir Adamczak (2003), p. 358, 360.

Genre *Evlanella* Egorov, 1950

Espèce-type : *Evlanella ljaschenkoi* Egorov, 1950

Diagnose : voir Egorov (1950), p. 64.

***Evlanella germanica* Becker, 1964**

Pl. IX, figs. 1a et b, 2, et 3, C.O.F.L.S. 789, 790 et 791.

* 1964. *Evlanella germanica* n. sp. ; Becker, p. 79-80, pl. 13, figs. 1-2.

• 1969. *Evlanella germanica* Becker, 1964 ; Groos, p. 46, pl. 20, figs. 9-10.

? 1974. *Evlanella* sp. 13 ; Becker & Bless, pl. 8, figs. 2-3.

v • 1982. *Evlanella germanica* Becker, 1964 ; Milhau, p. 20, pl. 2, figs. 39-40.

v • 1983b. *Evlanella germanica* Becker, 1964 ; Milhau, p. 221, 228-229, pl. 10, fig. 38.

v • 1985. *Evlanella germanica* Becker, 1964 ; Coen, pl. 4, fig. 8-10.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

v ● 1985. *Evlanella germanica* Becker, 1964 ; Oertli, p. 66-67, pl. 9, figs. 16-17.
v ● 1988. *Evlanella germanica* Becker, 1964 ; Milhau, p. 486, pl. 56, fig. 19.
v ● 1991. *Evlanella germanica* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 2.
v ● 1993. *Evlanella germanica* Becker, 1964 ; Kasimi, pl. 17, fig. 7.
v ● 2010. *Evlanella germanica* Becker, 1964 ; Maillet, p. 40, pl. 2, figs. 21-22.
v ● 2010b. *Evlanella germanica* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 5, fig. 12.
v ● 2011b. *Evlanella germanica* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 9.
v ● 2013. *Evlanella germanica* Becker, 1964 ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 254, 264, fig. 9g.

Matériel. 228 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1964, p. 80).

Discussion. Cette espèce est facilement identifiable par une crête très singulière formant une spirale fermée, débutant antéro-dorsalement, longeant les bords libres, dépassant du bord dorsal dans la région postérieure, puis venant d'enrouler autour de la dépression subcentrale de la carapace où elle s'élargit et se pare d'une réticulation. Cette crête est plus apparente chez les tecnomorphes que chez les hétéromorphes. Les hétéromorphes montrent une partie postérieure plus épaisse. Le sillon ventral est long et large. La surface est généralement réticulée, avec de grandes alvéoles, mais quelques individus lisses ont été recensés.

Occurrences. Givétien inférieur à supérieur (Formations des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membres de Flohimont, de Moulin Boreux et du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, de Resteigne, d'Hotton, du Mont d'Haurs, du Sourd d'Ave et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Eifel, Ruhr.

***Evlanella lessensis* Casier, 1991**

Pl. IX, fig. 4, C.O.F.L.S. 792.

v ? 1982. *Evlanella* cf. *germanica* Becker, 1964 ; Milhau, p. 20, pl. 2, fig. 41.
v ? 1982. *Evlanella sulcellina* Becker, 1964 ; Milhau, p. 20, pl. 2, fig. 45.
v ? 1988. *Evlanella* sp. 3N ; Milhau, p. 486, pl. 56, fig. 15.
* 1991. *Evlanella lessensis* n. sp. ; Casier, p. 164-165, pl. 2, figs. 5-8.
v ? 1997. *Evlanella* cf. *lessensis* Casier, 1991 ; Casier *et al.*, p. 156, 158, pl. 2, fig. 13.
v ? 2006. *Evlanella lessensis* Casier, 1991 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 14.
v ● 2010b. *Evlanella lessensis* Casier, 1991 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 5, fig. 13.
v cf. 2011b. *Evlanella* cf. *lessensis* Casier, 1991 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 11.

Matériel. 54 spécimens.

Diagnose. voir Casier *in* Casier & Préat (1991, p. 165).

Discussion. Cette espèce se caractérise par la présence d'une petite dépression circulaire en avant du sillon médiodorsal. La surface se compose de réticules orientés suivant l'allongement de la carapace.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations des Terres d'Haurs et de Névremont), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, du Mont d'Haurs et d'Aisemont).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Evlanella mitis Adamczak, 1968

Pl. IX, figs. 5, 6 et 7, C.O.F.L.S. 793, 794 et 795.

* 1968. *Evlanella mitis* n. sp. ; Adamczak, p. 90, pl. 40, fig. 1-4, pl. 41, fig. 3.
● 1974. *Evlanella mitis* Adamczak, 1968 ; Becker & Bless, pl. 4, figs. 4-5.
v ? 1982. *Evlanella* cf. *germanica* Becker, 1964 ; Milhau, p. 20, pl. 2, fig. 41.
v ● 1982. *Evlanella sulcellina* Becker, 1964 ; Milhau, p. 20, pl. 2, fig. 43.
? 1982. *Evlanella mitis* Adamczak, 1968 ? ; Becker & Groos-Uffenorde, p. 308, pl. 4, fig. 3.
v non 1983a. *Evlanella* sp. 1 ; Milhau, p. 351, 353, pl. 1, fig. 6.
v ● 1985. *Evlanella mitis* Adamczak, 1968 ; Coen, pl. 3, figs. 14-17.
v non *1988*. *Evlanella* sp. 3 ; Milhau, p. 486.
v ● 1988. *Evlanella mitis* Adamczak, 1968 *sensu* Coen, 1985 ; Milhau, p. 486, pl. 56, fig. 14.
v ● 1993. *Evlanella mitis* Adamczak, 1968 ; Kasimi, pl. 17, fig. 6.
v ● 1995. *Evlanella mitis* Adamczak, 1968 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 20.
v ? 2006. *Evlanella* sp., aff. *mitis* Adamczak, 1968 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 15.
v ? 2009. *Evlanella mitis* Adamczak, 1968 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 17.
v ● 2010b. *Evlanella* cf. *lessensis* Casier, 1991 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 5, fig. 14.
v ● 2011b. *Evlanella mitis* Adamczak, 1968 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 10.
v non 2013. *Evlanella* cf. *mitis* Adamczak, 1968 ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 254, 264, fig. 9h.

Matériel. 56 spécimens.

Diagnose. voir Adamczak (1968, p. 90-91).

Discussion. Cette espèce se caractérise par une profonde dépression adductoriale, un stragulum marqué et une surface nettement réticulée. La taille des réticules est par ailleurs fréquemment différente entre la partie antérieure et la partie postérieure de la carapace.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, de Glageon, du Cul d'Houille et du Mont d'Haurs) ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Eifel et Pologne.

Evlanella cf. *lessensis* Casier, 1991

Pl. IX, figs. 8, C.O.F.L.S. 796.

cf. * 1991. *Evlanella lessensis* n. sp. ; Casier, p. 164-165, pl. 2, figs. 5-8.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Une petite dépression est visible en avant du sillon médiodorsal. Toutefois, ce spécimen diffère d'*E. lessensis* Casier, 1991 par un épaulement postérieur marqué.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre B), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Evlanella cf. *sulcellina* Becker, 1964

Pl. IX, fig. 9, C.O.F.L.S. 556.

* 1964. *Evlanella sulcellina* n. sp. ; Becker, p. 81-83, pl. 13, figs. 3-4.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

? 1969. *Evlanella rhenana* (Kummerow, 1953) ; Groos, p. 45, pl. 20, figs. 3-5.
v non 1982. *Evlanella sulcellina* Becker, 1964 ; Milhau, p. 20, pl. 2, figs. 42-43.
v cf. 1983a. *Evlanella* sp. 1 ; Milhau, p. 351, 353, pl. 1, fig. 6.
v cf. 1988. *Evlanella* sp. 3N ; Milhau, p. 486, pl. 56, fig. 15.
v cf. *1988*. *Evlanella* sp. 3 ; Milhau, p. 486.
v ● *1988*. *Evlanella sulcellina* Becker, 1964 ; Milhau, p. 486.
v ? 1997. *Evlanella* cf. *sulcellina* Becker, 1964 ; Casier *et al.*, p. 156, 158, pl. 2, fig. 14.
v aff. 2009. *Evlanella* sp. A, aff. *mitis* Adamczak, 1968 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 18.

Matériel. 8 spécimens.

Discussion. Evlanella présentant une carapace lisse avec un sulcus médian très net et un léger épaulement dans la partie postérieure. Le recouvrement des valves est prononcé ventralement et dorsalement.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais.

***Evlanella* ? sp. indet.**

Pl. IX, fig. 10, C.O.F.L.S. 797.

Matériel. 8 spécimens.

Discussion. Ces spécimens très mal préservés sont rapprochés du genre *Evlanella* en raison du contour général de la carapace et d'un léger sulcus médiodorsal. La surface apparait comme légèrement réticulée.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe de Flohimont).

***« Evlanella »* sp. DUR1**

Pl. IX, fig. 11, C.O.F.L.S. 798.

Matériel. 5 spécimens.

Discussion. Ces spécimens montrent une carapace fortement aplatie, un léger sulcus médiodorsal, un aplatissement marginal aux bords libre et une surface lisse à finement ridée. Le recouvrement des valves est faible.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre de Moulin Boreux), Ardenne (coupe d'Aisne).

***Evlanella* ? sp. P1**

Pl. IX, figs. 12 et 13, C.O.F.L.S. 799 et 800.

v aff. 1990. *Sulcella* n. sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, figs. 21-23.

Matériel. 48 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Discussion. Spécimens de grande taille ; angle postéro-dorsal presque droit ; sillon adductorial prononcé et légèrement antérieur ; surface entièrement réticulée ; renflement de la carapace bordé d'un aplatissement marginal aux bords libres, pouvant rappeler la structure en crête spiralée caractéristique du genre *Evlanella*. Toutefois, l'attribution à ce genre reste incertaine et, bien qu'aucun épaulement longeant le bord postérieur n'ait été observé, la possibilité qu'il s'agisse du genre *Uchtovia* n'est pas à écarter.

Occurrences. Limite Givétien moyen/supérieur (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Genre *Poloniella* Gürich, 1896

Sous-genre *Poloniella* (*Poloniella*) Gürich, 1896

Espèce-type : *Poloniella devonica* Gürich, 1896

Diagnose : voir Gürich (1896), p. 388, 390.

***Poloniella claviformis* (Kummerow, 1953)**

Pl. IX, figs. 14 et 15, C.O.F.L.S. 801 et 802.

*	1953. *Dizygopleura claviformis* n. sp. ; Kummerow, p. 44, pl. 4, fig. 10.
●	1964. *Poloniella claviformis* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 76-77, pl. 13, fig. 8.
●	1964. *Poloniella* cf. *claviformis* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 77, pl. 13, fig. 7.
●	1964. *Poloniella* (*Dizygopleura*) sp. ; Magne, pl. 18, fig. 41.
●	1965a. *Poloniella claviformis* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 170, pl. 5, fig. 2.
?	1969. *Poloniella* sp. 1 ; Groos, p. 43, pl. 20, fig. 21.
●	1974. *Poloniella* cf. sp. 41 Magne, 1964 ; Becker & Bless, pl. 8, fig. 1.
?	*1982*. *Poloniella* cf. *claviformis* (Kummerow, 1953) ; Coen, p. 61.
?	1983. *Poloniella regularis* sp. n. ; Żbikowska, p. 43, pl. 9, figs. 1-7.
v ●	1985. *Poloniella claviformis* (Kummerow, 1953) ; Coen, p. 15, pl. 4, fig. 4.
●	*1988*. *Poloniella claviformis* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 402.
v ●	1988. *Poloniella* sp. 3F ; Milhau, p. 487, pl. 56, fig. 8.
v ●	1991. *Poloniella claviformis* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 1.
●	1993. *Poloniella claviformis* (Kummerow, 1953) ; Lethiers & Racheboeuf, p. 598, pl. 2, fig. 1.
v ●	2006. *Poloniella claviformis* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 10.
v ● juv	2006. *Poloniella claviformis* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, figs. 11-12.
v ●	*2009*. *Poloniella* aff. *tertia* Krömmelbein, 1953 ; Maillet, p. 12.
v ●	2011b. *Poloniella* cf. *tertia* Krömmelbein, 1953 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 5, fig. 4.
v non	2011a. *Poloniella* cf. *claviformis* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 2.
v ●	2011b. *Poloniella claviformis* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 5.

Matériel. 287 spécimens.

Diagnose. voir Kummerow (1953, p. 44).

Discussion. Une espèce à carapace très caractéristique et classique du Givétien de l'Ardenne, reconnaissable à son BD rectiligne.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formation des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

d'Houille, du Mont d'Haurs, de Resteigne, d'Aisemont et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais et Massif armoricain ; Dévonien moyen, Eifel.

Poloniella cuneata (Kummerow, 1953)

Pl. IX, fig. 16, C.O.F.L.S. 803.

* 1953. *Dizygopleura cuneata* n. sp. ; Kummerow, p. 45, pl. 4, fig. 12.

● 1965a. *Poloniella cuneata* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 170-171, pl. 5, fig. 1.

v ● 2006. *Poloniella cuneata* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 13.

Matériel. 18 spécimens.

Diagnose. voir Kummerow (1953, p. 45).

Discussion. Poloniella de grande taille aux BD convexe et aux lobes très larges.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs de Névremont et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont et d'Aisemont) ; Dévonien moyen, Eifel.

Poloniella tertia Krömmelbein, 1953

Pl. X, figs. 1, 2, 3 et 4, C.O.F.L.S. 597, 804, 598 et 805.

* 1953. *Poloniella tertia* n. sp. ; Krömmelbein, pl. 3, fig. 3.

● 1959. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Adamczak, pl. 1, fig. 2.

● 1961. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Adamczak, pl. 4, figs. 1-2.

● 1964. *Poloniella* cf. *claviformis* (Kummerow, 1953) ; Becker, pl. 13, figs. 5-6.

? 1964. *Poloniella* (*Dizygopleura*) sp. ; Magne, pl. 16, fig. 18.

● 1964. *Poloniella* ex gr. *devonica* Guerich, 1896 ; Magne, pl. 16, 18, figs. 19, 37-40, 42-43.

● 1969. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Groos, p. 44, pl. 6, fig. 3.

● 1970. *Poloniella* cf. *tertia* Krömmelbein, 1953 ; Bultynck, pl. 28, fig. 10.

v ? 1977. *Poloniella* sp. A ; Becker & Sánchez de Posada, pl. 5, figs. 10-11.

● 1982. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Becker & Groos-Uffenorde, p. 307, pl. 4, fig. 1.

v ● 1982. *Poloniella* cf. *tertia* Krömmelbein, 1953 ; Milhau, p. 20, pl. 2, figs. 46-47.

v ● 1983a. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Milhau, p. 350, pl. 1, figs. 28-29.

● *1983b. Poloniella* cf. *tertia* Krömmelbein, 1953 ; Milhau, p. 221, 228-229.

● 1983. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Żbikowska, p. 41, pl. 8, figs. 4-6.

● 1983. *Poloniella adamczaki* sp. n. ; Żbikowska, p. 42, pl. 8, figs. 1-3.

v ● 1985. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Coen, pl. 4, fig. 1-3. [*cum. syn.*]

v ● 1985. *Poloniella* aff. *clara* (Polenova, 1952) ; Oertli, p. 66-67, pl. 9, figs. 1-2.

v ● 1988. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Milhau, p. 487, pl. 55, fig. 3.

v ● 1990. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 24.

v ● juv 1991. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 28.

v ● 1993. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Kasimi, pl. 16, fig. 28.

v ? 1995. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 18.

v ● 2009. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Maillet, p. 12, pl. 1, figs. 17-18.

v ● 2010. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Maillet, p. 40, pl. 3, figs. 21-23.

v non 2011b. *Poloniella* cf. *tertia* Krömmelbein, 1953 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 5, fig. 4.

v ● 2011a. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 1.

v ● 2011a. *Poloniella* cf. *claviformis* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 2.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

v ● 2011b. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 4.

v ● 2013b. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953 ; Maillet *in* Maillet *et al.*, figs. 7P-R.

Matériel. 700 spécimens.

Diagnose. voir Krömmelbein (1953, p. 58).

Discussion. Espèce très commune dans le Givétien de l'Ardenne, à carapace allongée et effilée postérieurement ; partie antérieure formant un arrondi large ; BV oblique ; BD oblique dans sa partie postérieure. Surface lisse à finement réticulée.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont, du Roux et de Fromelennes, Membres de Flohimont et de Moulin Boreux), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, d'Hotton, du Mont d'Haurs, du Cul d'Houille, d'Aisemont et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Eifel, Ruhr et Pologne.

***Poloniella* cf. *claviformis* (Kummerow, 1953)**

Pl. X, fig. 5, C.O.F.L.S. 806.

Matériel. 5 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A, B et C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Poloniella* sp. indet.**

Non figuré.

Matériel. 8 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

Genre *Punctoprimitia* Stewart & Hendrix, 1945

Espèce-type : *Punctoprimitia simplex* (Stewart, 1936)

Diagnose : voir Stewart & Hendrix (1945), p. 90.

***Punctoprimitia* cf. *subaequalis* Swartz & Oriel, 1948**

Non figuré.

- 1963. *Punctoprimitia* cf. *subaequalis* (Swartz & Oriel, 1948) ; Le Fèvre, pl. 6, fig. 81, pl. 13, figs. 210-211.
- *1964*. *Punctoprimitia* cf. *subaequalis* (Swartz & Oriel, 1948) ; Le Fèvre, p. 386.
- 1971. *Punctoprimitia* cf. *subaequalis* Swartz & Oriel, 1948 ; Le Fèvre, pl. 5, fig. 33.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Ces spécimens sont très mal préservés mais ressemblent aux spécimens figurés par Le Fèvre, 1963. Cette espèce pourrait peut-être être rapprochée de *P. africana* Becker, 1968.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Eifélien (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Punctoprimitia* sp. A**

Pl. X, fig. 6, C.O.F.L.S. 807.

Matériel. 24 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

***Punctoprimitia* sp.**

Pl. X, figs. 7 et 8, C.O.F.L.S. 808 et 809.

Matériel. 12 spécimens.

Discussion. La mauvaise préservation m'incite à laisser cette espèce en nomenclature ouverte. Le sulcus médiodorsal est net. La surface est réticulée. Ces spécimens pourraient se rapprocher soit de *P. africana* Becker, 1998 ou de *P. europaea* Weyant, 1967.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A, B et C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Punctoprimitia* ? sp. indet.**

Non figuré.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membre D), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Famille Cavellinidae Egorov, 1950

Diagnose : voir Adamczak (2003), p. 376-377.

Genre *Cavellina* Coryell, 1928

Sous-genre *Cavellina* (*Cavellina*) Coryell, 1928

Espèce-type : *Cavellina pulchella* Coryell, 1928

Diagnose : voir Coryell (1928), p. 89, *emend.* Kellett (1933), p. 144.

***Cavellina devoniana* Egorov, 1950**

Pl. X, fig. 9, C.O.F.L.S. 535.

* 1950. *Cavellina devoniana* n. sp. ; Egorov, pl. 7, figs. 26-32.

- 1953. *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 ; Polenova, pl. 5, fig. 1.
- 1964. *Cavellina* sp. G ; Magne, pl. 15, fig. 10, pl. 19, figs. 64-65, 67.
- 1964. *Cavellina* sp. G' ; Magne, pl. 19, fig. 67.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

● 1964. *Cavellina* sp. F ; Magne, pl. 26, fig. 209.
● 1969. *Cavellina* sp. II ; Groos, pl. 8, fig. 6.
? 1969. *Cavellina* sp. II ; Groos, pl. 8, fig. 7.
? 1974. *Cavellina* sp. 14 ; Becker & Bless, pl. 8, fig. 5.
v ● 1982. *Cavellina* cf. sp. II Groos, 1969 ; Milhau, p. 22, pl. 5, figs. 142-143.
v ● 1983a. *Cavellina* cf. sp. II Groos, 1969 ; Milhau, p. 350, 353, pl. 1, figs. 4-5.
v ● *1983b*. *Cavellina* cf. sp. II Groos, 1969 ; Milhau, p. 221-222, 228-229.
v ● 1985. *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 ; Coen, p. 18, pl. 5, figs. 11-12.
v ● 1988. *Cavellina* cf. *devoniana* Egorov, 1950 ; Milhau, p. 485, pl. 56, fig. 6.
v ● *1988*. *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 *sensu* Coen, 1985 ; Milhau, p. 485.
v cf. 1988. *Cavellina* cf. sp. II Groos, 1969 ; Milhau, p. 485, pl. 56, fig. 8.
v cf. 1988. *Cavellina* sp. 3M ; Milhau, p. 485, pl. 56, fig. 9.
v ● 1991. *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 *sensu* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier & Préat, text-fig. 2, 3, pl. 2, fig. 11.
v ● 1992. *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 *sensu* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier *et al*., p. 77, 84.
v non 1992. *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 *sensu* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier *et al*., p. 77, 84, pl. 1, fig. 15.
v non 1993. *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 ; Kasimi, pl. 16, fig. 26.
v ● 2006. *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 7.
v ● 2009. *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 5, figs. 4-5.
v ● 2009. *Cavellina* aff. *devoniana* Egorov, 1950 ; Maillet, p. 12, pl. 1, fig. 22.
v ● 2010. *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 2.
v ● 2011b. *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 12.

Matériel. 1352 spécimens.

Diagnose. voir Egorov (1950, p. 116).

Discussion. Une espèce courante du Givétien ardennais.

Occurrences. Givétien inférieur à supérieur (Formations des Trois-Fontaines, des Trois-Fontaines, du Mont d'Haurs, de Névremont, du Roux et de Fromelennes, Membres de Flohimont, de Moulin Boreux et du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, d'Aisemont, de Resteigne, de Couvin, de Nismes, du Mont d'Haurs et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Ruhr ; Dévonien moyen et supérieur, Russie.

Cavellina macella Kummerow, 1953

Pl. X, fig. 10, C.O.F.L.S. 537.

* 1953. *Cavellina macella* n. sp. ; Kummerow, p. 58, pl. 6, fig. 1.
● 1965a. *Cavellina macella* Kummerow, 1953 ; Becker, p. 179, pl. 6, fig. 3.
● *1969*. *Cavellina macella* Kummerow, 1953 ; Groos, p. 50.
● 1979. *Healdianella compressa* sp. n. ; Olempska, pl. 23, fig. 6.
v ● 1985. *Cavellina macella* Kummerow, 1953 ; Coen, pl. 5, fig. 4.
v ● 1991. *Cavellina macella* Kummerow, 1953 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, figs. 9-10.
v ● 2009. *Cavellina macella* Kummerow, 1953 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 5, fig. 2.
v ● 2010b. *Cavellina macella* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 5, fig. 10.
v ● 2011a. *Cavellina macella* (Kummerow, 1953) ? ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 4.
v ? 2013. *Cavellina macella* (Kummerow, 1953) ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 254, 264, fig. 9c.

Matériel. 260 spécimens.

Diagnose. voir Kummerow (1953, p. 58).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Discussion. Carapace plus aplatie et plus haute que *C. devoniana* Egorov, 1950.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membre de Flohimont et de Moulin Boreux), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, de Resteigne, de Nismes et du Mont d'Haurs) ; Dévonien moyen, Eifel, Ruhr et Pologne.

Cavellina rhenana Krömmelbein, 1954

Pl. X, figs. 11 et 12, C.O.F.L.S. 810 et 536.

*	1954. *Cavellina rhenana* n.sp. ; Krömmelbein, p. 250-251, pl. 1, fig. 3.
?	1969. *Sulcella* sp., aff. *S. australis* ; Krömmelbein, 1954, Groos, p. 52, pl. 9, fig. 3.
non	1969. *Sulcella* sp. 1 ; Groos, p. 54, pl. 20, fig. 7.
v ●	1982. *Sulcella* (*S.* ?) sp. I Groos, 1969 ; Milhau, p. 22, pl. 6, figs. 149-150.
v ●	1983a. *Sulcella rhenana* (Krömmelbein, 1954) ; Milhau, p. 351, pl. 1, figs.7-8.
v ●	1985. *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 ; Coen, pl. 5, figs. 5-8.
v ●	1985. *Sulcella rhenana* (Krömmelbein, 1954) ; Oertli, p. 66-67, pl. 9, figs. 6-7.
non	*1985*. *Cavellina* cf. *rhenana* Krömmelbein, 1954 ; Bessière & Lethiers, p.11.
v ●	1988. *Sulcella rhenana* (Krömmelbein, 1954) ; Milhau, p. 487, pl. 56, fig. 13.
v ●	2009. *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 5, fig. 3.
v ●	2009. *Uchtovia* sp. A, aff. r*efrathensis* (Krömmelbein, 1954) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 20.
v ●	2010. *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 ; Maillet, p. 40, pl. 2, figs. 3-4.
v ●	*2011*. *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 ; Maillet *et al*, p. 16-18.
v ?	2011b. *Cavellina* cf. *rhenana* Krömmelbein, 1954 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 13.
v non	2011b. *Cavellina* cf. *rhenana* Krömmelbein, 1954 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 111-113, pl. 2, fig. 13.
v ●	*2012*. *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954, Maillet *et al.*, p. 135.
v ●	2013. *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954 ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 255, 264, fig. 9b.
v ●	2013c. *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954, Maillet *et al.*, figs. 2A-K.

Matériel. 1423 spécimens.

Diagnose. voir Krömmelbein (1954, p. 250-251) *emend.* Maillet *in* Maillet *et al.* (2013c).

Discussion. Cavellina à carapace plutôt trapue ; BV droit à légèrement concave ; Hmax postérieure ; carapaces hétéromorphes plus allongées et plus épaisses postérieurement que les tecnomorphes ; variabilité morphologique accrue avec la présence possible d'un à deux sulci médiodorsaux ; asymétrie valvaire variable ; léger aplatissement marginal possible aux bords antérieurs et postérieurs des valves ; surface lisse à entièrement réticulée.

Occurrences. Givétien supérieur à Frasnien basal (Formations de Fromelennes, Membre de Fort Hulobiet, de Nismes et de Presles), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, d'Aisemont, de Nismes, du Sourd d'Ave et d'Aisne) ; Givétien supérieur, Eifel et Boulonnais.

Cavellina ? *wahlensis* Coen, 1985

Pl. X, figs. 13 et 14, C.O.F.L.S. 811 et 812.

●	1964. Ostracode indet. G5 ; Magne, pl. 19, figs. 62-63.
v ●	1982. *Silenites* ? sp. G Magne, 1964 ; Milhau, p. 21, pl. 4, fig. 102.
v *	1985. *Cavellina* ? *wahlensis* n. sp. ; Coen, pl. 5, figs. 9-10.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

v • 1988. *Cavellina* ? *wahlensis* Coen, 1985 ; Milhau, p. 485, pl. 55, fig. 22.

v • 1988. *Silenites* ? sp. G Magne, 1964 ; Milhau, p. 487, pl. 56, fig. 46.

v • 1993. *Cavellina* ? *wahlensis* Coen, 1985 ; Kasimi, pl. 16, fig. 27.

Matériel. 18 spécimens.

Diagnose. voir Coen (1985, p. 17-18).

Discussion. Carapace de grande taille, aplatie et au contour subtriangulaire ; faible asymétrie valvaire.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Trois-Fontaines, de Névremont et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, de Jemelle et d'Aisemont), Givétien moyen (Formation de Candás, Membre B), Asturies (coupe de Peran-Carranques) ; Givétien, Boulonnais.

Cavellina cf. *devoniana* Egorov, 1950

Pl. X, figs. 15, 16 et 17, C.O.F.L.S. 813, 814 et 815.

• 1969. *Cavellina* sp. II ; Groos, pl. 8, fig. 7.

v • 1988. *Cavellina* cf. sp. II Groos, 1969 ; Milhau, p. 485, pl. 56, fig. 8.

v • 2010. *Cavellina* sp. II *sensu* Groos, 1969 ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 1.

Matériel. 9 spécimens.

Discussion. Spécimens plus trapus que *C. devoniana* ; recouvrement ventral prononcé ; surface lisse à ornementée. Il pourrait d'agir d'écomorphes de *C. devoniana*. Ces spécimens rappellent également l'espèce frasnienne *C. caduda* Mc Gill, 1962. Ils diffèrent toutefois de cette espèce par l'absence de sulcus.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations du Mont d'Haurs et de Névremont), Ardenne (coupes de Flohimont et d'Aisemont) ; Givétien, Boulonnais, Dévonien moyen, Ruhr.

Cavellina cf. *rhenana* Krömmelbein, 1954

Pl. X, figs. 18 et 19, C.O.F.L.S. 816 et 817.

Matériel. 3 spécimens.

Discussion. Spécimens montrant une carapace plus allongée que *C. rhenana*, avec un faible recouvrement des valves. Surface réticulée.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Cavellina sp. FLO1

Pl. X, fig. 20, C.O.F.L.S. 818.

v ? 1992. *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 *sensu* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier *et al*., p. 77, 84, pl. 1, fig. 15.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

v ● 1993. *Cavellina devoniana* Egorov, 1950 ; Kasimi, pl. 16, fig. 26.

Matériel. 15 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines), Ardenne (coupes de Flohimont et d'Hotton).

***Cavellina* sp. FLO2**

Pl. X, fig. 21, C.O.F.L.S. 538.

Matériel. 7 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formations du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupe de Flohimont).

« *Cavellina* » sp. DUR1

Pl. X, fig. 22, C.O.F.L.S. 819.

Matériel. 38 spécimens.

Discussion. Spécimens à carapace plate et lisse. Le recouvrement des valves est très faible.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre de Moulin Boreux), Ardenne (coupe d'Aisne).

Genre *Uchtovia* Egorov, 1950

Espèce-type : *Uchtovia polenovae* Egorov, 1950

Diagnose : voir Egorov (1950), p. 46.

***Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951)**

Pl. X, figs. 23 et 24, Pl. XI, fig. 1, C.O.F.L.S. 820, 821 et 622.

* 1951. *Cavellina abundans* n. sp. ; Pokorńy, p. 626-628, pl. 4, fig. 5.

? 1954. *Cavellina abundans* Pokorńy, 1951 ; Krömmelbein, p. 252, pl. 2, fig. 13.

non 1959. *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951) ; Rozhdestvenskaja, p. 143-145, pl. 10, figs. 1-5.

non 1964. *Cavellina* ? *abundans* Pokorńy, 1951 ; Magne, pl. 30, fig. 264.

? 1964. *Eukloedenella* aff. sp. G ; Magne, pl. 16, figs. 27.

● 1964. *Eukloedenella* sp. G ; Magne, pl. 19, figs. 73-75.

● 1965b. *Cavellina abundans* Pokorńy, 1951 ; Becker, p. 395-396, pl. 32, figs. 1-2.

● 1968. *Sulcella abundans* (Pokorńy, 1951) ; Adamczak, pl. 43, fig. 2, pl. 44, fig. 1-4.

● 1969. *Cavellina abundans* Pokorńy, 1951 ; Groos, p. 49, pl. 8, figs. 4-5.

? 1977. *Uchtovia* sp. B ; Becker & Sánchez de Posada, p. 144-145, pl. 5, figs. 20-21.

v ● 1982. *Sulcella* (*Postsulcella*) *abundans* (Pokorńy, 1951) ; Milhau, p. 26-27, pl. 1, figs. 13-16.

v ● 1983b. *Sulcella* (*Postsulcella*) *abundans* (Pokorńy, 1951) ; Milhau, p. 221, 226-229, pl. 10, figs. 20-22.

v ● 1983a. *Sulcella* (*Postsulcella*) *abundans* (Pokorńy, 1951) ; Milhau, p. 351, 353, pl. 1, figs. 10-11.

v ● 1985. *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951) ; Coen, pl. 4, figs. 5-7.

v ● 1985. *Sulcella abundans* (Pokorńy, 1951) ; Oertli, p. 66-67, pl. 9, figs. 13-15.

v ● *1988*. *Sulcella abundans* (Pokorńy, 1951) ; Milhau, p. 487.

v ● 1990. *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 19.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

v ● 1992. *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier *et al*., p. 77, pl. 1, figs. 16-17.
v ● 1993. *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951) ; Kasimi, pl. 17, fig. 1.
v ● 1995. *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier *et al*., p. 494, pl. 64, fig. 16.
v ● 1997. *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951) ; Casier *et al*., p. 156, 158, pl. 2, fig. 12.
? 1998. *Sulcella* sp., Gruppe *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951) ; Becker, p. 86-87, pl. 2, figs. 14-15.
? 2001a. *Sulcella* (*Postsulcella*) sp., Gr. *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951) ; Becker, p. 52, pl. 9, figs. 10-12.
v ● 2006. *Uchtovia* cf. *abundans* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 9.
v ● *2009. Sulcella* aff. *abundans* (Pokorńy, 1951) ; Maillet, p. 12.
v ● 2010. *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951) ; Maillet, p. 40, pl. 4, fig. 9.
v non 2010b. *Uchtovia* cf. *abundans* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 5, fig. 15.
v ● 2011a. *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 2, figs. 8-9.
v ● 2011b. *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 2, fig. 7.
v ● 2013. *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951) ; Casier & Maillet *in* Casier *et al*., p. 254, 264, fig. 9d.

Matériel. 172 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1965, p. 397).

Discussion. Uchtovia de grande taille, à carapace subrectangulaire arrondie et allongée ; BD de la valve droite long, droit à légèrement convexe ; bord dorsal de la valve gauche (la plus petite) obliquant antérieurement et postérieurement à partie du point de Hmax situé au tiers postérieur de la carapace ; léger épaulement parallèle au bord postérieur de chaque valve ; sillon vertical médiodorsal plus ou moins distinct.

Occurrences. Givétien inférieur à supérieur (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, de Couvin, de Jemelle, de Glageon, du Cul d'Houille, du Mont d'Haurs, du Sourd d'Ave, d'Aisemont et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais et Maroc ; Dévonien moyen, Bohème, Eifel, Ruhr et Pologne.

Uchtovia kloedenellides (Adamczak, 1968)

Pl. XI, figs. 2a et b, 3 et 4, C.O.F.L.S. 822, 823 et 824.

* 1968. *Sulcella* (*Sulcella*) *kloedenellides* sp. n. ; Adamczak, p. 93, pl. 41, figs. 1-2, 4, pl. 42, figs. 1-5.
v ? 1990. *Uchtovia* cf. *kloedenellides* (Adamczak, 1968) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 20.
v ● 1991. *Uchtovia kloedenellides* (Adamczak, 1968) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 3.
v ? 1993. *Sulcella* sp. ; Kasimi, pl. 17, fig. 3.
v ● 1995. *Uchtovia kloedenellides* (Adamczak, 1968) ; Casier *in* Casier *et al*., p. 494, pl. 64, fig. 17.
● 2005. *Sulcella* (*S.*) aff. *kloedenellides* Adamczak, 1968 ; Dojen, pl. 9, figs. 6-7.
v ● 2010b. *Uchtovia kloedenellides* (Adamczak, 1968) ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 5, fig. 5.
v ● 2011a. *Uchtovia kloedenellides* (Adamczak, 1968) ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 2, fig. 7.
v ? 2013. *Uchtovia* cf. *kloedenellides* (Adamczak, 1968) ; Casier & Maillet *in* Casier *et al*., p. 255, 264, fig. 9f.

Matériel. 70 spécimens.

Diagnose. voir Adamczak (1968, p. 93-95).

Discussion. Uchtovia à carapace lisse à finement réticulée ; dépression adductoriale ovale très marquée et légèrement antérieure ; fort dimorphisme sexuel, avec des tecnomorphes montrant

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

un épaulement postérieur sur chaque valve et des hétéromorphes à carapace allongée dont la partie postérieure est plus épaisse.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, de Glageon et du Mont d'Haurs) ; Dévonien moyen, Pologne ; Dévonien inférieur, Celtibérie.

Uchtovia materni Becker, 1971

Pl. XI, figs. 5 et 6, C.O.F.L.S. 623 et 825.

- ● 1964. *Cavellina* ? *abundans* Pokorńy, 1951 ; Magne, pl. 30, fig. 264.
- * 1971. *Uchtovia materni* n. sp. ; Becker, 1971, p. 32-33, pl. 4, figs. 36-39, pl. 9, fig. 79.
- ? 1974. Kloedenellid ostracode sp. 15 ; Becker & Bless, pl. 8, fig. 7.
- v ● 1982. *Uchtovia materni* Becker, 1971 ; Milhau, p. 23, pl. 6, fig. 158.
- v ● 1983a. *Uchtovia materni* Becker, 1971 ; Milhau, p. 351, pl. 1, fig. 3.
- ● 1983. *Uchtovia materni* Becker, 1971 ; Żbikowska, p. 45, pl. 10, fig. 2.
- ● 1985. *Uchtovia materni* Becker, 1971 ; Oertli, p. 74-45, pl. 12, figs. 7-8.
- v ● 2008a. *Uchtovia materni* Becker, 1971 ; Casier & Olempska, p. 55, pl. 1, figs. 12-13.
- v ● 2008b. *Uchtovia materni* Becker, 1971 ; Casier & Olempska, p. 646, fig. 3C-E.
- v ● 2009. *Uchtovia materni* Becker, 1971 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 5, fig. 1.
- v ● 2010. *Uchtovia materni* Becker, 1971 ; Maillet, p. 40, pl. 4, fig. 10.

Matériel. 15 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1971, p. 32).

Discussion. Carapace à deux sillons nets, avec un S1 très étroit et aussi long que le S2 chez les adultes ; surface des valves lisse à très finement réticulée.

Occurrences. Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formations de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, de Presles et de Nismes), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, d'Aisemont, de Nismes, d'Arche, de Frasnes et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Pologne.

Uchtovia refrathensis (Krömmelbein, 1954)

Pl. XI, figs. 7, 8 et 9, C.O.F.L.S. 624, 826 et 827.

- * 1954. *Sulcella refrathensis* n. sp. ; Krömmelbein, p. 250, pl. 1, fig. 5.
- fem. ● 1954. *Cavellina abundans* Pokorńy, 1951 ; Krömmelbein, pl. 2, fig. 13.
- juv. ● 1954. *Cavellina sulcelloides* n. sp. ; Krömmelbein, pl. 1, fig. 4.
- ● 1959. *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951) ; Rozhdestvenskaja, pl. 10, figs. 1-5.
- ● 1969. *Sulcella refrathensis* Krömmelbein, 1954 ; Groos, p. 53, pl. 9, fig. 2.
- v ● 1982. *Uchtovia* ? sp. 1 ; Milhau, p. 23, pl. 6, fig. 159.
- v ● *1983a. Uchtovia refrathensis* (Krömmelbein, 1954) ; Milhau, p. 351.
- ● 1983. *Uchtovia refrathensis* (Krömmelbein, 1954) ; Żbikowska, p. 45, pl. 10, figs. 3-7.
- ● 1993. *Uchtovia refrathensis* (Krömmelbein, 1954) ; Malec & Racki, p. 362, 368, 374, 376, text-fig. 4G-K.
- v ? 1993. *Uchtovia refrathensis* (Krömmelbein, 1954) ; Kasimi, pl. 17, fig. 2.
- v ● 2009. *Uchtovia refrathensis* (Krömmelbein, 1954) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 19.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

v non 2009. *Uchtovia* sp. A, aff. *refrathensis* (Krömmelbein, 1954) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 20.

v ● 2010. *Uchtovia refrathensis* (Krömmelbein, 1954) ; Maillet, p. 40, pl. 4, fig. 11.

v non 2011b. *Uchtovia refrathensis* (Krömmelbein, 1954) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 8.

v ● 2013. *Uchtovia refrathensis* (Krömmelbein, 1954) ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 254, 264, fig. 9e.

Matériel. 124 spécimens.

Diagnose. voir Krömmelbein (1954, p. 252).

Discussion. Uchtovia à carapace de petite taille, montrant un net épaulement dans la partie postéro-ventrale ; extrémité postérieure pointue en vue dorsale ; la valve droite recouvre nettement la valve gauche antéro-dorsalement ; surface lisse ; fort dimorphisme sexuel avec des femelles à carapace plus grande et plus allongée.

Occurrences. Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formations de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, et de Nismes), Ardenne (coupes de Flohimont, de Nismes, du Sourd d'Ave, du Cul d'Houille et d'Aisne), Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formation de Candás, Membres C et D), Asturies (coupe de Peran-Carranques) ; Dévonien moyen, Eifel, Ruhr et Pologne ; Dévonien supérieur, Russie.

***Uchtovia* ? sp. A**

Pl. XI, fig. 10, C.O.F.L.S. 625.

Matériel. 36 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formations du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupe de Flohimont).

***Uchtovia* ? sp. indet.**

Non figuré.

Matériel. 7 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Terres d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

Superfamille inconnue (« non-kloedenellacean » Adamczak, 2004)

voir Adamczak (2006), p. 274-275.

Famille Geisinidae Sohn, 1961

Diagnose : voir Adamczak (2006), p. 278-279.

? Genre *Knoxiella* Egorov, 1950

Espèce-type : *Knoxiella semilukiana* Egorov, 1950

Diagnose : voir Egorov (1950), p. 90.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

***Knoxiella milhavi* n. sp.**

Fig. 81, Pl. XI, figs. 11a et b et 12, C.O.F.L.S. 828 et 571.

v ● 1982. *Knoxiella* sp. 1 ; Milhau, p. 20, pl. 3, figs. 49-50.

v ● 1983b. *Knoxiella* sp. 1 ; Milhau, p. 221, 228-229, pl. 10, fig. 32.

v ● *1983a*. *Knoxiella* sp. 1 ; Milhau, p. 351.

v ● 1988. *Knoxiella* sp. 1 Milhau, 1983 ; Milhau, p. 486, pl. 55, fig. 15.

v ? 1991. *Knoxiella* sp. 1 *in* Milhau, 1983 ? ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 4.

v ● 2010. *Knoxiella* sp. 1 *sensu* Milhau, 1983 ; Maillet, p. 40, pl. 2, figs. 32-33.

Matériel. 11 spécimens.

Holotype. 1 carapace adulte, C.O.F.L.S. 828, L : 622 µm, H : 315 µm, E : 238 µm.

Paratypes. 1 carapace juvénile, C.O.F.L.S. 571, L : 518 µm, H : 257 µm.

Stratum typicum. Givétien moyen, Formation de Fromelennes, Membre de Flohimont.

Locus typicum. Coupe de Flohimont, Fromelennes, Ardennes, France.

Etymologie. « milhavi » : dédié au Dr. Bruno Milhau, premier ostracodologiste à avoir signalée cette espèce en Ardenne.

Diagnose. Espèce du genre *Knoxiella* avec le sulcus le plus antérieur très atténué. Hmax au 1/6 antérieur. Bord dorsal oblique et rectiligne. Surface de la carapace lisse.

Description. Knoxiella de taille moyenne, à contour subrectangulaire en vue latérale avec Lmax = 2 Hmax. Hmax située au 1/6 antérieur. Lmax situé à moitié de Hmax. Antérieurement et à partir de Hmax, bord antérieur convexe et décrivant un arc de cercle régulier. Bord dorsal droit et rectiligne depuis le point Hmax jusqu'à 11/12 de Lmax depuis le bord antérieur. Bord ventral oblique de 1/6 à 5/6 de Lmax, depuis le point Hmax jusqu'à 5/6 de Hmax depuis le bord dorsal. Bord postérieur régulièrement convexe depuis l'extrémité du bord dorsal jusqu'au point Lmax. A partir de ce point, le bord postérieur devient plus oblique, bien que toujours légèrement convexe, jusqu'à l'extrémité du bord ventral. Sulcus vertical en forme de larme depuis le bord dorsal jusqu'à la moitié de Hmax, situé juste en avant de la moitié de Lmax et large de 1/10 de Lmax. Dans la partie antéro-dorsale et en avant de ce sulcus principal, légère dépression moins large de la carapace (second sulcus atténué ?) depuis le bord dorsal au premier quart dorsal, située à environ 1/3 de Lmax depuis le bord antérieur. Carapace pratiquement équivalve, avec la valve gauche légèrement plus petite que la valve droite. Très léger recouvrement ventral et aux angles antéro-dorsal et postéro-dorsal. En vue dorsale, carapace biconvexe au contour sub-losangique avec Lmax = 2,5 Emax et une partie antérieure plus effilée que la partie postérieure. Emax située à la moitié de Lmax. Surface de la carapace lisse.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

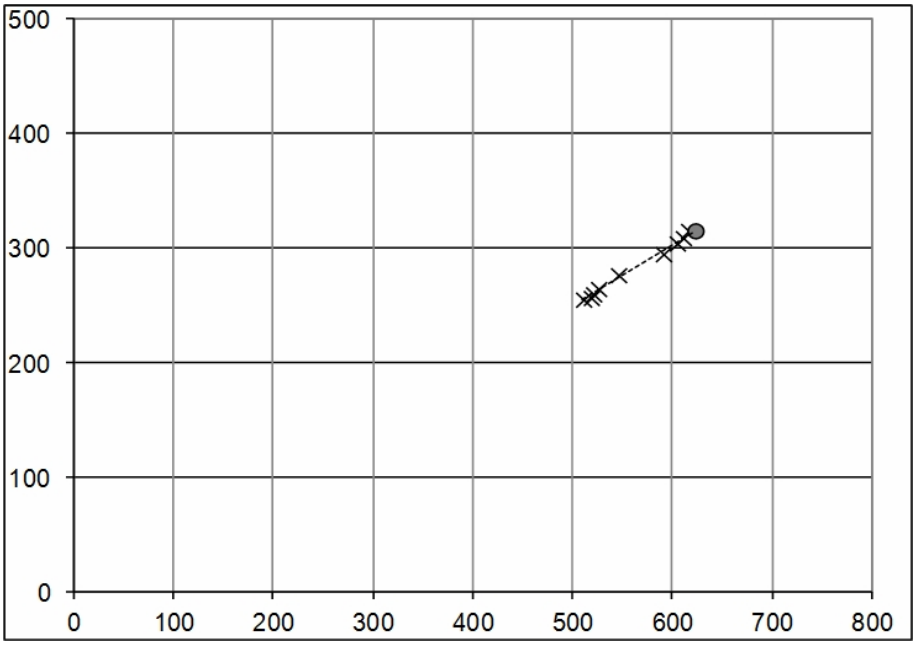


Fig. 81. Diagramme hauteur/longueur de *Knoxiella milhavi* n. sp.. Hauteur en ordonnées, longueur en abscisses ; valeurs en µm ; l'équation de la droite de régression est y = 0,5416x - 21,269, avec un coefficient R^2 de 0,993.

Comparaisons. K. milhavi n. sp. se rapproche de *K. pellucida* Rozhdestvenskaja, 1959 de l'Eifélien supérieur de Bachkirie (Russie), dont elle diffère par un bord ventral oblique et plus rectiligne et un bord postérieur courbé moins régulièrement. Par sa simplicité au niveau ornemental, cette nouvelle espèce diffère de toutes les autres espèces du genre *Knoxiella*.

Remarques. L'espèce demeure assez rare dans le Givétien ardennais.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille et d'Aisemont) ; Givétien moyen (Formation de Blacourt, Membre de Couderousse), Boulonnais.

***Knoxiella* sp. A**

Pl. XI, fig. 13, C.O.F.L.S. 829.

v ● 2013a. *Knoxiella* sp. A, Maillet *et al*., pl.1, fig. 12.

Matériel. 4 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur à supérieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Knoxiella* ? sp. P1**

Pl. XI, fig. 14, C.O.F.L.S. 830.

Matériel. 1 spécimen.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre B), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Famille Beyrichiopsidae Sohn, 1961

Diagnose : voir Adamczak (2006), p. 448-449.

Genre *Marginia* Polenova, 1952

Espèce-type : *Marginia sculpta* Polenova, 1952

Diagnose : voir Polenova (1952), p. 96.

***Marginia sculpta multicostata* Polenova, 1952**

Pl. XI, figs. 15 et 16, C.O.F.L.S. 831 et 832.

* 1952. *Marginia sculpta* var. *multicostata* sp. n. ; Polenova, p. 99-100, pl. 5, fig. 7.
● 1964. *Marginia sculpta multicostata* Polenova, 1952 ; Becker, p. 83-84, pl. 14, figs. 1-2.
● 1967. *Marginia sculpta* var. *multicostata* Polenova, 1952 ; Mc Gill, p. 1075, pl. 2, figs. 8-9.
● 1969. *Marginia sculpta multicostata* Polenova, 1952 ; Groos, p. 48, text-fig. 1-3.
? 1979. *Marginia* ? sp. ; Olempska, p. 94, pl. 15, figs. 6-7.
v ● 1991. *Marginia sculpta multicostata* Polenova, 1952 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, figs. 26-27.
v ● 1991. *Marginia sculpta multicostata* Polenova, 1952 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 8.
v ● 1993. *Marginia sculpta* Polenova, 1952 ; Kasimi, pl. 17, fig. 4.
v ● 2010b. *Marginia sculpta multicostata* Polenova, 1952 ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 5, fig. 9.
v ● 2011a. *Marginia* cf. *sculpta multicostata* Polenova, 1952 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 3.
v ● 2011b. *Marginia sculpta multicostata* Polenova, 1952 ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 2, fig. 6.

Matériel. 61 spécimens.

Diagnose. voir Polenova (1952, p. 99).

Discussion. Carapace au contour rectangulaire ; BD droit ; sulcus vertical antéro-dorsal situé au tiers antérieur ; nodosité large et plus ou moins distincte antérieure à ce sulcus ; surface des valves ornée de côtes divergeant radialement depuis la partie antéro-ventrale.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines et des Terres d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, de Jemelle, de Resteigne et du Mont d'Haurs) ; Givétien, Eifel, Ruhr, Canada, Russie.

***Marginia* cf. *sisthalica* Becker, 1992**

Pl. XI, figs. 17 et 18, C.O.F.L.S. 833 et 834.

cf. 1992. *Marginia sisthalica* n. sp. ; Becker, p. 472, pl. 6, figs. 36-37.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Avec une carapace subrectangulaire ornée de ponctuations et de clava et un sillon médiodorsal large et court, ces spécimens ressemblent aux spécimens de l'Eifélien moyen de l'Eifel figurés par Becker (1992). Toutefois, trop peu de matériel a été récolté pour l'affirmer.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

? Sous-ordre Eridostracina Adamczak, 1961

Diagnose : voir Jones & Olempska (2013), p. 346.

Famille Eridoconchidae Henningsmoen, 1953

Diagnose : voir Jones & Olempska (2013), p. 346.

Genre *Eridoconcha* Ulrich & Bassler, 1923

Espèce-type : *Eridoconcha rugosa* Ulrich & Bassler, 1923

Diagnose : voir Ulrich & Bassler (1923), p. 297, *emend.* Keenan (1951), p. 297, *emend.* Levinson (1951), p. 554.

***Eridoconcha* cf. *granulifera* Adamczak, 1961**

Pl. XI, figs. 19, 20 et 21, C.O.F.L.S. 835, 836 et 551.

cf. * 1961. *Eridoconcha granulifera* n. sp. ; Adamczak, pl. 3, fig. 2.

v ● 1990. *Cryptophyllus* sp. B ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 24.

v ● 1993. *Cryptophyllus* sp. A ; Kasimi, pl. 18, fig. 25.

v ● 2009. *Cryptophyllus* sp. A ; Maillet, p. 12, pl. 1, fig. 13.

v ● 2010. *Eridoconcha* ? cf. *granulifera* Adamczak, 1961 ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 17.

cf. 2012. *Eridoconcha granulifera* Adamczak, 1961 ; Olempska, p. 141, fig. 1.3.

Matériel. 162 spécimens.

Discussion. Eridoconcha de taille moyenne dont les exuvies sont ornées de papilles.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, du Cul d'Houille et d'Aisemont).

***Eridoconcha* sp. P1**

Pl. XI, figs. 22 et 23, C.O.F.L.S. 837 et 838.

Matériel. 12 spécimens.

Discussion. Ces petits spécimens, par leur contour et la disposition des exuvies rappelleraient *E. rugosa* Ulrich & Bassler, 1923 de l'Ordovicien supérieur.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membres C et D), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Eridoconcha* sp. B**

Pl. XII, fig. 1, C.O.F.L.S. 839.

Matériel. 6 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

Famille Rhabdostichidae Rusconi, 1954 (= Cryptophyllidae Adamczak, 1961)

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Diagnose : voir Jones & Olempska (2013), p. 346.

Genre *Cryptophyllus* Levinson, 1951

Espèce-type : *Cryptophyllus oboloides* Ulrich & Bassler, 1923

Diagnose : voir Levinson (1951), p. 558.

***Cryptophyllus magnei* n. sp.**

Fig. 82, Pl. XII, figs. 2, 3, 4, 5, 6 et 7, C.O.F.L.S. 840, 841, 842, 843, 545 et 844.

- • 1964. *Cryptophyllus* sp. 3 ; Magne, pl. 21, figs. 94-96.
- v • 1982. *Cryptophyllus* sp. 3 Magne, 1964 ; Milhau, p. 23, pl. 6, figs. 164-166.
- v • 1983a. *Cryptophyllus* sp. 3 Magne, 1964 ; Milhau, p. 350, 353, pl. 1, fig. 9.
- v • *1983b*. *Cryptophyllus* sp. 3 Magne, 1964 ; Milhau, p. 221-222.
- v • 1985. *Cryptophyllus* sp. 1 ; Coen, pl. 8, fig. 22.
- v • 1988. *Cryptophyllus* sp. 3 Magne, 1964 ; Milhau, p. 485, pl. 55, fig. 23.
- v • 2006. *Cryptophyllus* sp. 3 *in* Magne, 1964 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 13.
- v • 2010. *Cryptophyllus* sp. G *sensu* Magne, 1964 ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 13.
- v non 2010. *Cryptophyllus* sp. G *sensu* Magne, 1964 ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 10.
- v • 2013. *Cryptophyllus* sp. 3 *in* Magne, 1964 ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 254, 264, fig. 10k.

Matériel. 241 spécimens.

Holotype. Une carapace adulte, C.O.F.L.S. 840, L : 516µm, H : 401µm.

Paratypes. Une carapace adulte, C.O.F.L.S. 842, L : 514 µm, H : 382 µm ; une carapace adulte, C.O.F.L.S. 843, L : 606 µm, H : 466 µm ; une carapace adulte, C.O.F.L.S. 844, L : 616 µm, H : 468 µm.

Stratum typicum. Givétien supérieur, Formation de Fromelennes, Membre de Moulin Boreux.

Locus typicum. Coupe du Cul d'Houille, Fromelennes, Ardennes, France.

Etymologie. « *magnei* » : En hommage à François Magne, le premier ostracodologiste à avoir signalé cette espèce dans le Boulonnais et en Ardenne.

Diagnose. Une espèce du genre *Cryptophyllus* à carapace asymétrique en vue latérale ; surface de la carapace lisse ; 6 exuvies parallèle aux bords libres de la carapace ; apex de l'umbo dépassant le bord dorsal.

Description. Une espèce de *Cryptophyllus* de taille moyenne à contour sub-ovale. Carapace asymétrique en vue latérale. Lmax = 1,5 Hmax, avec Lmax à mi-hauteur et Hmax au premier tiers postérieur. Bord dorsal droit s'étendant depuis 1/6 à 2/3 de Lmax depuis le bord antérieur. Angles cardinaux égaux, d'environ 150°. Bords libres régulièrement arrondis. Apex de l'umbo situé au premier tiers antérieur, formant un dôme saillant pointant antérieurement et dépassant le bord dorsal de 1/6 de Hmax. 6 exuvies, séparées par des stries concentriques et parallèles aux bords libres. En vue ventrale, carapace biconvexe et équivalve. Emax légèrement antérieure à la mi-longueur. Ligne de fermeture des valves droite. Surface de la carapace lisse.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

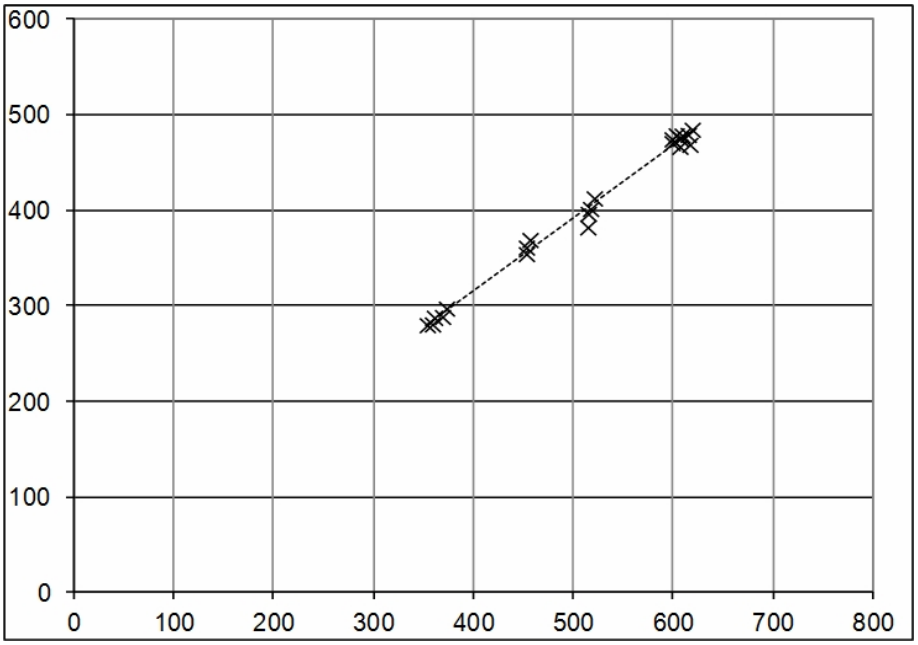


Fig. 82. Diagramme hauteur/longueur de *Cryptophyllus magnei* n. sp.. Hauteur en ordonnées, longueur en abscisses ; valeurs en µm ; l'équation de la droite de régression est y = 0,7627x + 10,544, avec un coefficient R^2 de 0,9916.

Comparaisons. Par sa forme générale, *Cryptophyllus magnei* n. sp. se rapproche de *Cryptophyllus nuculopsis* Harris, 1957, bien qu'elle en diffère par sa taille plus importante et par un nombre d'exuvies plus réduit. L'asymétrie de sa carapace en vue latérale différencie cette espèce de toutes les autres espèces du genre.

Remarques. Spécimens fréquemment mal préservés (moules internes) dont les exuvies sont rarement présentes. Espèce très abondante dans le sommet du Membre de Moulin Boreux en Ardenne, avec certains bancs monospécifiques.

Occurrences. Givétien moyen à supérieur (Formation de Blacourt, Membre Bastien), Boulonnais ; Givétien moyen à supérieur (Formation de Fromelennes, Membres de Flohimont et de Moulin Boreux), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille et d'Aisne).

Cryptophyllus sp. G *in* Magne, 1964

Pl. XII, figs. 8 et 9, C.O.F.L.S. 845 et 846.

- 1964. *Cryptophyllus* sp. G ; Magne, pl. 21, figs. 97-98.

v • 1982. *Cryptophyllus* sp. G Magne, 1964 ; Milhau, p. 23, pl. 6, fig. 163.

v • *1983a*. *Cryptophyllus* sp. G Magne, 1964 ; Milhau, p. 351.

v • 1983b. *Cryptophyllus* sp. G Magne, 1964 ; Milhau, p. 221, 228-229.

v • 1988. *Cryptophyllus* sp. G Magne, 1964 ; Milhau, p. 485, pl. 55, fig. 50.

v • 2009. *Cryptophyllus* sp. B ; Maillet, p. 12, pl. 1, fig. 14.

v • 2010. *Cryptophyllus* sp. 3 *sensu* Magne, 1964 ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 10.

v non 2010. *Cryptophyllus* sp. G *sensu* Magne, 1964 ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 13.

Matériel. 325 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Discussion. Cryptophyllus à carapace de petite taille, symétrique et au contour très arrondi en vue latérale. Les exuvies sont larges. Etant toutefois peu nombreuses (6 au maximum), peut-être s'agit-il de formes juvéniles ?

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membres de Flohimont et de Moulin Boreux), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, du Mont d'Haurs, d'Aisne et d'Aisemont) ; Givétien, Boulonnais.

Cryptophyllus aff. *materni* (Bassler & Kellet, 1934)

Pl. XII, figs. 10 et 11, C.O.F.L.S. 544 et 847.

aff.	1929. *Eridoconcha rugosa* Ulrich & Bassler, 1923 ; Matern, p. 13, pl. 1, fig. 1.
* aff.	1934. *Eridoconcha materni* n. sp. ; Ulrich & Bassler, p. 310.
●	1964. *Cryptophyllus* sp. F ; Magne, pl. 26, figs. 202-207.
●	*1970*. *Cryptophyllus materni* (Bassler & Kellet, 1934) ; Lethiers, p. 114.
●	1971. *Cryptophyllus* aff. *materni* (Bassler & Kellet, 1934) ; Becker, p. 69-70, pl. 2, figs. 22-24.
v p	*1983a*. *Eridoconcha* ? sp. 1 ; Milhau, p. 351.
v aff.	2008b. *Cryptophyllus materni* (Bassler & Kellet, 1934) ; Casier & Olempska, p. 646, fig. 5I-M.
v ●	2009. *Cryptophyllus* sp. indet. ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 7, figs. 13-14.
v ●	2009. *Cryptophyllus* aff. *materni* (Bassler & Kellet, 1934) ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 12.
v ●	2013. *Cryptophyllus* sp., aff. *materni* (Bassler & Kellet, 1934) ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 254, 264, fig. 10l.

Matériel. 32 spécimens.

Discussion. Cryptophyllus à carapace de grande taille, elliptique et présentant jusqu'à 9 exuvies.

Occurrences. Givétien supérieur et Frasnien inférieur (Formations de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, de Nismes et de Presles), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, d'Aisemont, de Nismes, du Sourd d'Ave et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais.

Cryptophyllus sp. A

Pl. XII, figs. 12 et 13, C.O.F.L.S. 848 et 849.

?	1974. *Cryptophyllus* sp. ; Blumenstengel, pl. 4, figs. 27-28.
?	1977. Cryptophyllus sp. A ; Becker & Sánchez de Posada, p. 188, pl. 12, fig. 12, pl. 14, figs. 8-11.
?	1979. *Cryptophyllus* sp. ; Olempska, p. 113, pl. 28, fig. 6.
v ●	1990. *Cryptophyllus* sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 23.
v ●	1991. *Cryptophyllus* sp. C ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 6.
?	2001a. Cryptophyllus sp. A *sensu* Becker & Sánchez de Posada ; Becker, p. 93, pl. 1, fig. 27, pl. 7, figs. 11-13, pl. 15, figs. 9-10.
v ●	2010. *Eridoconcha* ? sp. A ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 18.
v ●	2010b. *Cryptophyllus* sp. indet. ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 6, fig. 18.
v ●	2011a. *Cryptophyllus* sp. indet. ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 3, fig. 18.
cf.	2012. *Cryptophyllus* sp. ; Olempska, p. 141, fig. 1.6.

Matériel. 25 spécimens.

Discussion. Cryptophyllus caractérisé par une carapace de très grande taille, à surface lisse et présentant jusqu'à 10 exuvies, par ailleurs très larges.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, du Mont d'Haurs, de Resteigne et du Cul d'Houille).

Cryptophyllus sp. B

Pl. XII, fig. 14, C.O.F.L.S. 850.

v • 2013a. *Cryptophyllus* sp. B ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 38.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Un moule interne d'une carapace de très petite taille et asymétrique.

Occurrences. Eifélien (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

Cryptophyllus sp. C

Pl. XII, figs. 15, 16, 17 et 18, C.O.F.L.S. 851, 852, 853 et 854.

v p *1983b*. *Eridoconcha* ? sp. 1 ; Milhau, p. 351.

v • 1985. *Cryptophyllus* sp. 2 ; Coen, pl. 8, fig. 23.

v • 1991. *Cryptophyllus* sp. ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 5.

Matériel. 126 spécimens.

Discussion. Cryptophyllus à carapace de grande taille, subtriangulaire arrondie et relativement symétrique en vue latérale, à surface lisse et présentant au moins 9 exuvies relativement larges.

Occurrences. Givétien moyen (Formations du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membres de Flohimont et de Moulin Boreux), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, de Resteigne, d'Aisne et d'Aisemont).

Cryptophyllus sp. MH1

Pl. XII, fig. 19, C.O.F.L.S. 855.

Matériel. 4 spécimens.

Discussion. Cryptophyllus à carapace de petite taille, arrondie et dont les exuvies sont ornées de papilles.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formation d'Hanonet, des Trois-Fontaines et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont et du Mont d'Haurs).

Cryptophyllus sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963

Pl. XII, fig. 20, C.O.F.L.S. 856.

- 1963. *Cryptophyllus* sp. 1 ; Le Fèvre, pl. 8, figs. 126-127, pl. 12, fig. 184.
- *1967*. *Cryptophyllus* sp. 1 ; Le Fèvre, p. 385.
- 1971. *Cryptophyllus* sp. 1 ; Le Fèvre, p. 822, 825, 829, pl. 3a.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

v ● 1985. *Cryptophyllus* sp. A ; Casier, pl. 2, fig. 27.

v ● *1996*. *Cryptophyllus* sp. 1 Le Fèvre, 1963 ; Milhau, p. 74-75.

? 2004. *Cryptophyllus* sp. A *sensu* Becker & Sánchez de Posada, 1977 ; Becker *in* Becker *et al*., p. 77-78, pl. 2, figs. 12-13.

v ● 2013a. *Cryptophyllus* sp. 1 Le Fèvre, 1963 ; Maillet *et al*., pl. 1, fig. 37.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Cryptophyllus à carapace de taille moyenne, aux exuvies lisses et larges.

Occurrences. Emsien supérieur à Givétien supérieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30) ; Givétien, Maroc.

***Cryptophyllus* sp. P1**

Pl. XII, fig. 21, C.O.F.L.S. 857.

Matériel. 11 spécimens.

Discussion. Carapace de grande taille dont la surface est lisse et les exuvies sont larges, rappelant *C.* sp. C du Givétien ardennais.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A et B), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Cryptophyllus* sp. P2**

Pl. XII, fig. 22, C.O.F.L.S. 858.

Matériel. 21 spécimens.

Discussion. Carapace de grande taille dont la surface est granuleuse.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membres B et C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Cryptophyllus* sp. P3**

Pl. XII, figs. 23 et 24, C.O.F.L.S. 859 et 860.

Matériel. 9 spécimens.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membres C et D), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Ordre Podocopida Sars, 1866

Diagnose : voir Becker (2002), p. 184.

Podocopida indet. MH1

Pl. XIII, fig. 1, C.O.F.L.S. 861.

Matériel. 3 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Discussion. Ostracodes à carapace lisse, cylindrique et fortement allongée. Il pourrait s'agir de représentants du genre *Orthocypris*, mais la préservation ne permet pas de le certifier.
Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

Podocopida indet. sp. MH1

Pl. XIII, fig. 2, C.O.F.L.S. 862.
Matériel. 1 spécimen.
Discussion. Ce petit spécimen montre une carapace subovale et courte, avec un recouvrement sur tout le pourtour (de la valve gauche sur la valve droite ?), prononcé au niveau ventral. Sans doute s'agit-il d'une forme juvénile.
Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

Sous-ordre Metacopina Sylvester-Bradley, 1961

Diagnose : voir Becker (2002), p. 184.

Superfamille Healdioidea Harlton, 1933

Diagnose : voir Becker (2002), p. 185.

Famille Healdiidae Harlton, 1933

Diagnose : voir Adamczak (2005), p. 10.

Genre *Asturiella* Bless, 1970

Espèce-type : *Asturiella fernandezi* Bless, 1970

Diagnose : voir Bless (1970), p. 35-36.

***Asturiella* ? sp. A**

Pl. XIII, fig. 3, C.O.F.L.S. 514.

?	1964. Ostracoda indet. F6 ; Magne, pl. 30, fig. 269.
v ?	1982. *Asturiella* sp. 1 ; Milhau, p. 21, pl. 5, fig. 112.
v ?	1983b. *Asturiella* sp. 1 ; Milhau, p. 221, pl. 10, fig. 37.
v ?	1988. *Asturiella* sp. 1 Milhau, 1983 ; Milhau, p. 484.
v •	2010. *Asturiella* sp. A ; Maillet, p. 40, pl. 1, fig. 15.
v •	2013b. *Asturiella* sp. A ; Maillet *in* Maillet *et al.*, p. 40, pl. 1, fig. 15.

Matériel. 2 spécimens.
Discussion. Ostracode à carapace de petite taille et dont la partie antérieure est ornée d'un grand sillon en forme de croissant. Les valves montrent un aplatissement marginal antérieur et postérieur. La surface est réticulée.
Occurrences. Frasnien inférieur (Formation de Nismes), Ardenne (coupe de Flohimont).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Genre *Cytherellina* Jones & Holl, 1869

Espèce-type : *Cytherellina siliqua* Jones, 1855

Diagnose : voir (Jones & Holl, 1869), p. 215.

***Cytherellina groosae* Coen, 1985**

Pl. XIII, figs. 4 et 5, C.O.F.L.S. 863 et 549.

- 1969. *Cytherellina* n. sp. III ; Groos, pl. 12, fig. 8.

v * 1985. *Cytherellina groosae* n. sp. ; Coen, pl. 8, figs. 9-12.

v ● 1982. *Cytherellina* ? sp. B ; Milhau, p. 21, pl. 4, fig. 99.

v ● 1988. *Cytherellina groosae* Coen, 1985 ; Milhau, p. 485, pl. 55, fig. 47.

v ● 1990. *Cytherellina groosae* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, figs. 4-5.

v ● 1993. *Cytherellina groosae* Coen, 1985 ; Kasimi, pl. 18, fig. 21.

v ● 1995. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953) *sensu* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 6.

v ● 1995. *Cytherellina groosae* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 7.

v ● 2006. *Cytherellina groosae* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 13.

v ● 2010. *Cytherellina groosae* Coen, 1985 ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 14.

v ● 2011b. *Cytherellina* sp. B, aff. *obliqua* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 3, fig. 3.

Matériel. 204 spécimens.

Diagnose. voir Coen (1985, p. 23-24).

Discussion. Il peut-être délicat de distinguer *C. groosae* Coen, 1985 de *C. obliqua* (Kummerow, 1953). Toutefois, la carapace est sensiblement plus allongée, la partie postérieure plus relevée et le bord ventral plus droit que l'espèce de Kummerow.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, de Resteigne, de Glageon, d'Aisemont et du Mont d'Haurs) ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Ruhr.

« *Cytherellina* » *inconstans* Zagora, 1967

Pl. XIII, fig. 6, C.O.F.L.S. 864.

- 1963. *Unicornites* ? *chotecensis* (Přibyl & Snajdr, 1950) ; Le Fèvre, pl. 7, fig. 110, pl. 15, fig. 223.
- *1967*. *Unicornites* ? *chotecensis* (Přibyl & Snajdr, 1950) ; Le Fèvre, p. 385.

* 1967. *Cytherellina inconstans* n. sp. ; Zagora, pl. 3, figs. 22-28.

- 1971. *Unicornites* ? *chotecensis* (Přibyl & Snajdr, 1950) ; Le Fèvre, 822, 825, 829, pl. 3a, 6a.

v ● 1977. "*Cytherellina*" *inconstans* K. Zagora, 1967 ; Becker & Sánchez de Posada, pl. 15, fig. 16. [*cum. syn.*]

v ● 1990. "*Cytherellina*" *inconstans* Zagora, 1967 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 9.

- 2004. "*Cytherellina*" *inconstans* Zagora, 1967 ; Becker *in* Becker *et al.*, p. 70-71, pl. 11, figs. 2-7. [*cum. syn.*]

v ● 2013a. *Unicornites* ? *chotecensis* (Přibyl & Snajdr, 1950) ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 26.

Matériel. 13 spécimens.

Diagnose. voir Zagora (1967, p. 705).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Discussion. Ostracode à carapace lisse, subtriangulaire et très allongée. BD convexe. BV relativement droit. BA arrondi et plus haut que le BP. Une petite épine, orientée vers l'arrière, est présente dans la région postéro-ventrale de chaque valve.

Occurrences. Emsien supérieur à Givétien inférieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30) ; Givétien, Ardenne et Maroc ; Dévonien moyen, Asturies et Thuringe.

Cytherellina obliqua (Kummerow, 1953)

Pl. XIII, figs. 7, 8, 9 et 10, C.O.F.L.S. 865, 866, 867 et 548.

* 1953. *Orthocypris obliqua* n. sp. ; Kummerow, pl. 6, fig. 6.
● 1964. *Bythocypris* sp. G1' ; Magne, pl. 19, figs. 71-72.
● 1965a. *Cytherellina* ? *obliqua* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 175-176, pl. 7, fig. 6.
● 1965b. *Cytherellina* ? *obliqua* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 385, pl. 30, figs. 2-3.
● 1969. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953) ; Groos, p. 63-64, pl. 12, figs. 7, 9.
● 1971. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953) ; Stoltidis, pl. 5, figs. 12-13.
v ● 1982. *Bythocypris* ? sp. G1' Magne, 1964 ; Milhau, p. 21, pl. 3, figs. 71-74.
v ● *1983a*. *Cytherellina* cf. *obliqua* (Kummerow, 1953) ; Milhau, p. 350.
v ● *1983b*. *Cytherellina* cf. *obliqua* (Kummerow, 1953) ; Milhau, p. 221, 228-229.
● juv 1983. *Healdianella resima* (Rozhdestvenskaja, 1959) ; Żbikowska, p. 68, pl. 20, figs. 6-8.
● 1983. *Healdianella obliqua* (Kummerow, 1953) ; Żbikowska, p. 67, pl. 20, figs. 9-10.
v ● 1985. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953) ; Coen, pl. 8, figs. 1-8.
v ● 1988. *Cytherellina obliqua* Kummerow, 1953 *sensu* Coen, 1985 ; Milhau, p. 485, pl. 55, fig. 49.
v ● juv 1988. *Bythocypris* ? sp. G1' Magne, 1964 ; Milhau, p. 485, pl. 56, fig. 30.
v ● 1990. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953) *sensu* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, figs. 1-3.
v ● 1991. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 19.
v ● 1993. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953) ; Kasimi, pl. 18, fig. 20.
v non 1995. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953) *sensu* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 6.
v ● 2006. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 12.
v ● 2009. *Cytherellina* sp. ; Maillet, p. 12, pl. 1, fig. 20.
v ● 2009. *Bythocypris* ? sp. (= larve de *Cytherellina obliqua sensu* Coen, 1985) ; Maillet, p. 12, pl. 1, fig. 21.
v ● 2010. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953) ; Maillet, p. 40, pl. 2, figs. 15-16.
v ? 2010a. *Cytherellina* sp. A, aff. *obliqua* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 45, pl. 4, fig. 9.
v ● 2010b. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953) *sensu* Becker, 1965 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 6, fig. 2.
v ● 2011a. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 15.
v ● 2011b. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 3, fig. 2.
v ● juv. 2011b. *Cytherellina* sp. A, aff. *obliqua* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 3, fig. 1.
v non 2011b. *Cytherellina* sp. B, aff. *obliqua* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 3, fig. 3.
v ● 2013. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953) ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 254, 264, fig. 9j.

Matériel. 1024 spécimens.

Diagnose. voir Kummerow (1953, p. 55) et Becker (1965a).

Discussion. Une espèce classique du Givétien de l'Ardenne, où elle est particulièrement abondante. Ostracode à carapace lisse et de petite taille. Bord antérieur régulièrement convexe sur ½ de Hmax. Bords antéro-dorsal et antéro-ventral de la grande valve symétriquement obliques depuis le point de Hmax de la carapace, situé légèrement postérieurement. A partir de

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

ce point, partie postérieure convexe. Le recouvrement des valves, donnant à l'espèce sa forme rhomboïdale caractéristique, est particulièrement prononcé chez les juvéniles.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont et de Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, de Resteigne, de Glageon, du Sourd d'Ave, du Mont d'Haurs, d'Aisemont et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Ruhr et Pologne ; Dévonien inférieur et moyen, Eifel.

Cytherellina perlonga (Kummerow, 1953)

Pl. XIII, figs. 11, 12 et 13, C.O.F.L.S. 868, 869 et 870.

* 1953. *Orthocypris perlonga* n. sp. ; Kummerow, p. 55, pl. 6, fig. 7.
● 1963. *Cytherellina* cf. *perlonga* (Kummerow, 1953) ; Le Fèvre, pl. 9, figs. 150-151.
● 1964. *Bythocypris* ? sp. G 1 ; Magne, pl. 19, fig. 70.
● 1965a. *Cytherellina perlonga* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 175, pl. 7, fig. 5.
● 1965b. *Cytherellina perlonga* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 391, pl. 30, figs. 4-5.
● 1969. *Cytherellina perlonga* (Kummerow, 1953) ; Groos, p. 64, pl. 12, fig. 10.
● 1971. *Cytherellina* cf. *perlonga* (Kummerow, 1953) ; Le Fèvre, p. 823, 825, 829, pl. 5a.
v ? 1977. *Orthocypris* cf. *perlonga* (Kummerow, 1953) ; Becker & Sánchez de Posada, p. 170, pl. 9, figs. 5-7.
v ● 1982. *Cytherellina* cf. *perlonga* (Kummerow, 1953) ; Milhau, p. 21, pl. 4, fig. 96.
v ? 1982. *Cytherellina* sp. C ; Milhau, p. 21, pl. 4, figs. 100-101.
v ● *1983a*. *Cytherellina* cf. *perlonga* (Kummerow, 1953) ; Milhau, p. 351.
v ● 1983b. *Cytherellina* sp. 2 ; Milhau, p.221, 228-229, pl. 10, fig. 33.
v ● *1983b*. *Cytherellina* cf. *perlonga* (Kummerow, 1953) ; Milhau, p. 221, 228-229.
● 1983. *Orthocypris perlonga* Kummerow, 1953 ; Żbikowska, p. 69, pl. 21, figs. 4-5.
v ● 1988. *Cytherellina* cf. *perlonga* (Kummerow, 1953) ; Milhau, p. 486, pl. 55, fig. 48.
v ● 1992. "*Cytherellina*" *perlonga* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, 89, pl. 3, fig. 10.
v ● 1993. *Cytherellina perlonga* (Kummerow, 1953) ; Kasimi, pl. 18, fig. 23.
v ● 1995. *Cytherellina perlonga* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 8.
v ● *1996*. *Cytherellina* cf. *perlonga* (Kummerow, 1953) ; Milhau, p. 74.
v ● *1996*. *Cytherella* cf. *perlonga* (Kummerow, 1953) ; Milhau, p. 75.
● 2001a. *Orthocypris perlonga* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 85-86, pl. 12, figs. 5-7.
v ● 2006. *Cytherellina* cf. *perlonga* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 14.
v ● 2009. *Cytherellina perlonga* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 5, fig. 6.
v ● 2010b. *Cytherellina perlonga* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 6, fig. 3.
v ● 2011a. *Cytherellina perlonga* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 17.
v ● 2011b. *Cytherellina perlonga* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 3, fig. 4.
v ● 2013. *Cytherellina* sp. A, aff. *perlonga* (Kummerow, 1953) ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 254, 264, fig. 9l.
v ● 2013a. *Cytherellina perlonga* (Kummerow, 1953) ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 15.

Matériel. 91 spécimens.

Diagnose. voir Kummerow (1953, p. 55).

Discussion. Une espèce à carapace lisse, subcylindrique et allongée. BD et BV relativement droits et parallèles. Faible recouvrement ventral, postéro-dorsal et antéro-dorsal de la valve gauche sur la valve droite. Bord antéro-dorsal légèrement oblique.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien inférieur à supérieur (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membres de Flohimont et du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont, de Wellin, de Couvin, de Glageon, de Nismes, du Sourd d'Ave, du Cul d'Houille, du Mont d'Haurs et d'Aisemont), Givétien inférieur à supérieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30) ; Givétien, Boulonnais, Maroc ; Dévonien moyen, Eifel, Ruhr et Pologne ; Emsien, Asturies.

Cytherellina aff. *brassicalis* Becker, 1965

Pl. XIII, figs. 14 et 15, C.O.F.L.S. 871 et 872.

* 1965. *Cytherellina brassicalis* n. sp. ; Becker, p. 387, pl. 30, fig. 1.
v ● 1990. *Cytherellina* cf. *brassicalis* Becker, 1965 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, figs. 6-8.
v ● 1992. "*Cytherellina*" cf. *brassicalis* Becker, 1965 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, pl. 3, fig. 11.
v ● 1993. *Cytherellina* cf. *brassicalis* Becker, 1965 ; Kasimi, pl. 18, fig. 22.
v ● 2011a. *Cytherellina*? cf. *brassicalis* Becker, 1965 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 16.

Matériel. 61 spécimens.

Discussion. Spécimens de grande taille, à carapace lisse et subtrapézoidale arrondie. Hmax légèrement postérieure. Lmax au premier tiers ventral. Recouvrement de la valve gauche sur la valve droite sur tout le pourtour de la carapace. Bord ventral légèrement concave dans sa partie médiane. Bord dorsal légèrement oblique postérieurement et fortement oblique antérieurement, droit sur la valve droite et convexe sur la valve gauche. Par ces caractéristiques, ces spécimens se rapprochent très fortement de l'espèce *C. brassicalis* Becker, 1965.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, de Couvin et du Mont d'Haurs), Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A et B), Asturies (coupe de Peran-Carranques) ; Givétien, Eifel.

Cytherellina cf. *dubia* (Kummerow, 1953)

Pl. XIII, fig. 16, C.O.F.L.S. 873.

* cf. 1953. *Orthocypris dubia* n. sp. ; Kummerow, p. 56, pl. 7, fig. 8.
cf. 1965b. *Cytherellina dubia* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 389, pl. 31, figs. 1-2.
cf. 1965a. *Cytherellina dubia* (Kummerow, 1953) ; Becker, pl. 6, fig. 2.
cf. 1969. *Cytherellina dubia* (Kummerow, 1953) ; Groos, p. 63, pl. 12, figs. 1-2.
cf. 1979. *Cytherellina dubia* (Kummerow, 1953) ; Olempska, p. 116, pl. 23, figs. 4-5.
v cf. 1985. *Cytherellina*? *dubia* (Kummerow, 1953) ; Coen, pl. 8, fig. 17.
v cf. 1995. *Cytherellina dubia* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 9.
v cf. 2006. *Cytherellina* ? sp., aff. *dubia* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 15.
v cf. 2010b. "*Cytherellina*" *dubia* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 6, fig. 4.

Matériel. 5 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Discussion. Ostracode à carapace lisse et allongée, pratiquement symétrique en vue latérale, bombée en vue dorsale. Hmax médiane, Lmax au tiers ventral. Le recouvrement de la valve gauche sur la droite semble s'effectuer sur tout le contour. Bord ventral de la petite valve légèrement concave. Même si leur morphologie générale s'en rapproche, ces spécimens sont toutefois différents de celui figuré par Coen (1985.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A et B), Asturies (coupe de Peran-Carranques)

***Cytherellina* cf. *groosae* (Coen, 1985)**

Pl. XIII, fig. 17, C.O.F.L.S. 874.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. L'allongement de la carapace de ce spécimen mal préservé semble le rapprocher de *C. groosae* Coen, 1985. La forte inclinaison du bord antéro-dorsal rappelle *C. obliqua* (Kummerow, 1953). Toutefois, la courbure du bord postéro-dorsal diffère de ces deux espèces.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre A), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Cytherellina* cf. *perlonga* (Kummerow, 1953)**

Pl. XIII, figs. 18 et 19, C.O.F.L.S. 875 et 876.

Matériel. 8 spécimens.

Discussion. Spécimens mal préservés à carapace lisse et très allongée dont le contour semble rappeler C. perlonga (Kummerow, 1953).

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Fromelennes, Membres de Flohimont et de Moulin Boreux), Ardenne (coupe d'Aisne), Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A et B), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Cytherellina* sp. FLO1**

Pl. XIII, fig. 20, C.O.F.L.S. 877.

Matériel. 4 spécimens.

Discussion. Spécimens rappelant à la fois *C. groosae* Coen, 1985 et *C. obliqua* (Kummerow, 1953), mais dont le point de Hmax est plus postérieur (entre le quart et le tiers postérieur), laissant apparaître un long bord antéro-dorsal oblique.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe de Flohimont).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

***Cytherellina* sp. FLO2**

Pl. XIII, fig. 21, C.O.F.L.S. 878.

Matériel. 39 spécimens.

Discussion. Spécimens à carapace lisse de grande taille. En vue dorsale, carapace bombée postérieurement, lui donnant un aspect tronqué à ce niveau. Point de Hmax environ au quart postérieur. Bord ventral légèrement concave. Bord dorsal régulièrement convexe. Bord postérieur formant un arrondi très large et rejoignant les bords dorsal et ventral dans le premier sixième postérieur. Partie antérieure convexe, mesurant ½ de Hmax et située dans la moitié ventrale.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

***Cytherellina* sp. K20**

Pl. XIII, fig. 22, C.O.F.L.S. 879.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Spécimens très mal préservés (moules internes) dont le contour général se rapproche de *C. perlonga* (Kummerow, 1953). Mais s'agit-il seulement là de *Cytherellina* ?

Occurrences. Eifélien (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Cytherellina* ? sp. AIS1**

Pl. XIII, fig. 23, C.O.F.L.S. 880.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Spécimen rappelant *C. obliqua* (Kummerow, 1953), mais dont le recouvrement est moindre.

Occurrences. Frasnien inférieur (Formation de Presles), Ardenne (coupe d'Aisemont).

***Cytherellina* ? sp. P1**

Pl. XIII, fig. 24, C.O.F.L.S. 881.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Ostracode à carapace lisse, ovoïde et allongée. Le contour général et le recouvrement font penser au genre *Cytherellina*. La bow-shaped projection n'a cependant pas été observée. Hmax au quart antérieur.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre A), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

***Cytherellina* sp. indet.**

Pl. XIII, fig. 25, C.O.F.L.S. 882.

Matériel. 3 spécimens.

Discussion. Spécimens dont le contour rappelle *C. obliqua* (Kummerow, 1953) mais trop mal préservés pour envisager une détermination plus précise.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membres C et D), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Genre *Healdia* Roundy, 1926

Espèce-type : *Healdia simplex* Roundy, 1926

Diagnose : voir Roundy (1926), p. 8, *emend.* Harlton (1929), p. 260.

***Healdia* sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963**

Pl. XIV, fig. 1, C.O.F.L.S. 883.

- 1963. *Healdia* sp. 1 ; Le Fèvre, pl. 2, figs. 39-40, pl. 15, figs. 230-231.
- *1967*. *Healdia* sp. 1 ; Le Fèvre, p. 384, 385, 386.
- 1971. *Healdia* sp. 1 ; Le Fèvre, p. 822, pl. 2, 3a, 4b, 6a.
- v • 2013a. *Healdia* sp. 1 *sensu* Le Fèvre, 1963 ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 14.

Matériel. 13 spécimens.

Discussion. Spécimens identiques à ceux figurés par Le Fèvre (1963). Epaulement longeant le bord postérieur.

Occurrences. Eifélien à Givétien inférieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Healdia* ? sp. DUR1**

Pl. XIV, fig. 2, C.O.F.L.S. 884.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Spécimen incomplet, mais dont le contour général, doublé de la présence d'un renflement postéroventral de la carapace, rappelle le genre *Healdia*.

Occurrences. Frasnien inférieur (Formation de Nismes), Ardenne (coupe d'Aisne).

***Healdia* sp. A**

Pl. XIV, fig. 3, C.O.F.L.S. 885.

Matériel. 4 spécimens.

Discussion. Spécimens à carapace plus allongée que *Healdia* sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963 et montrant un épaulement postérieur plus éloigné du bord dorsal.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien inférieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Healdia* ? sp. MT1**

Pl. XIV, fig. 4, C.O.F.L.S. 886.

Matériel. 3 spécimens.

Discussion. Spécimens à carapace très allongée. Epaulement proche du bord postérieur. Bord dorsal presque droit sur ½ de Lmax.

Occurrences. Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

Genre *Healdianella* Posner, 1951

Espèce-type : *Healdianella darwinuloides* Posner, 1951

Diagnose : voir Posner (1951), p. 75.

***Healdianella* sp. A *in* Casier & Préat, 2006**

Pl. XIV, figs. 5 et 6, C.O.F.L.S. 887 et 888.

v ● 1995. *Bairdiacypris* ? sp. ; Casier *in* Casier *et al*., p. 494, pl. 64, fig. 18.

v ● 2006. *Healdianella* sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 1.

v ? 2007. *Healdianella* sp. A, aff. *alba* (Lethiers, 1971) ; Casier & Préat, p. 296, pl. 3, fig. 9.

v ● 2009. *Healdianella* sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 6, fig. 10.

Matériel. 34 spécimens.

Discussion. Healdianella à carapace de très petite taille, subtriangulaire. Partie postérieure plus haute que la partie antérieure. Bord dorsal très arqué. Bord ventral convexe dans sa partie postérieure et concave antérieurement. Hmax légèrement postérieure. Lmax au tiers ventral.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, de Névremont et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, de Glageon, de Nismes, d'Aisemont et du Mont d'Haurs).

***Healdianella* sp. B**

Pl. XIV, fig. 7, C.O.F.L.S. 889.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Healdianella à carapace de taille moyenne. Partie postérieure plus haute que la partie antérieure. Bord dorsal très arqué. Bord ventral légèrement concave. Hmax légèrement postérieure. Lmax au tiers ventral. Carapace plus épaisse dans sa partie postérieure. Surface finement réticulée.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

***Healdianella* ? sp. 1**

Pl. XIV, fig. 8, C.O.F.L.S. 890.

Matériel. 6 spécimens.

Discussion. Spécimens attribués avec incertitude au genre *Healdianella*, à carapace lisse. Aplatissement marginal des valves aux bords antéro- et postéro-ventral. Bord ventral légèrement concave. Partie antérieure plus haute que la partie postérieure. Léger recouvrement des valves sur tout le pourtour de la carapace. Hmax légèrement postérieure. Lmax au tiers ventral.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

***Healdianella* ? sp. 2**

Pl. XIV, fig. 9, C.O.F.L.S. 891.

Matériel. 4 spécimens.

Discussion. Spécimens attribués avec incertitude au genre *Healdianella*, à carapace lisse. Lmax au tiers ventral. Hmax légèrement antérieure. Bord dorsal obliquement rectiligne postérieurement au point de Hmax. Bord ventral légèrement concave.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet et des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

***Healdianella* ? sp. C**

Pl. XIV, fig. 10, C.O.F.L.S. 561.

v ● *2009*. *Healdianella* ? sp. C ; Casier *in* Casier & Préat, p. 97.

Matériel. 3 spécimens.

Discussion. Spécimens attribués avec incertitude au genre *Healdianella.* Hmax légèrement postérieure. Lmax légèrement ventrale. Bord dorsal fortement arqué. Bord ventral régulièrement convexe.

Occurrences. Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formations de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, et de Nismes), Ardenne (coupes de Flohimont et de Nismes).

Genre *Punctomosea* Stover, 1956

Espèce-type : *Punctomosea cristata* (Swartz & Oriel, 1948)

Diagnose : voir Stover (1956), p. 1113.

***Punctomosea* ? sp. A**

Pl. XIV, fig. 11, C.O.F.L.S. 892.

Matériel. 2 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Discussion. Spécimens à carapace de taille moyenne. Hmax et Lmax médianes. Deux nodosités, l'une postéro-ventrale, l'autre postéro-dorsale. Bord postérieur et bord ventral presque droits. Bord dorsal arqué. Ces spécimens mal préservés pourraient se rapprocher de *P. oertlii* Le Fèvre, 1963 nom. nud..

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Punctomosea* ? sp. indet.**

Pl. XIV, fig. 12, C.O.F.L.S. 893.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Spécimen indéterminable, qui pourrait également être rapproché du genre Healdia par la présence d'un épaulement postérieur. Hmax très postérieure. Lmax médiane.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Superfamille Thlipsuroidea Ulrich, 1894

Diagnose : voir Becker (2002), p. 185-186.

Famille Thlipsuridae Ulrich, 1894

Diagnose : voir Adamczak (2005), p.170.

Thlipsuridae indet. K2

Pl. XIV, fig. 13, C.O.F.L.S. 894.

v ● 2013a. Thlipsuroidea indet. K2 ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 27.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Spécimens à carapace de taille moyenne, de forme hexagonale allongée.

Carène se présentant sous forme d'une crête épaisse à surface papillosée, longeant les bords libres de la carapace. Surface ornée de réticules à murs épais, subdivisés par des murs plus fins. Spot musculaire dorso-central. Le pourtour des valves présente une surface lisse. Les marges des bords libres sont crantées. Nul doute qu'il s'agisse là d'un Thlipsuridae. Toutefois, n'ayant recueilli qu'une seule valve bien préservée, je ne me suis pas risqué à une détermination plus poussée. Cependant, par son ornementation très caractéristique, ce spécimen se rapprocherait de *Favulella frankenfeldi* Becker, 1989.

Occurrences. Emsien supérieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Thlipsuridae indet.

Pl. XIV, fig. 14, C.O.F.L.S. 895.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Spécimen mal préservé, à carapace de grande taille dont le contour général et la présence de crêtes carinales épaisses rappelleraient le genre *Favulella*.

Occurrences. Eifélien ?, Massif de Mouthoumet (Albières).

Genus indet. THL sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963

Pl. XIV, fig. 15, C.O.F.L.S. 896.

- 1963. Genus indet. THL sp. 1 ; Le Fèvre, pl. X, figs. 160-161.

v ● *2013a*. Thlipsuroidea indet. K2 ; Maillet *et al.*, tabl. 1.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

Genre *Polyzygia* Gürich, 1896

Espèce-type : *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896

Diagnose : voir Gürich (1896), p. 387.

***Polyzygia beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954**

Pl. XIV, figs. 16, 17, 18, 19 et 20, C.O.F.L.S. 897, 898, 602, 601 et 899.

* 1954. *Polyzygia beckmanni* n. sp. ; Krömmelbein, p. 253-255, pl. 2, figs. 7-9.

● *1964*. *Polyzygia beckmanni* Krömmelbein, 1954 ; Lemaître & Magne, p. 130.

● 1964. *Polyzygia beckmanni* Krömmelbein, 1954 ; Magne, p. 136, pl. 23, figs. 137-141.

● 1967. *Polyzygia beckmanni* Krömmelbein, 1954 ; Lecompte, p. 43, pl. 17.

● 1970. *Polyzygia beckmanni* Krömmelbein, 1954 ; Lethiers, p. 71, pl. 6, fig. 5-6.

● *1971*. *Polyzygia beckmanni* Krömmelbein, 1954 ; Becker, p. 44.

● 1972. *Polyzygia beckmanni* Krömmelbein, 1954 ; Michel, p. 225-226, pl. 7, figs. 1-6, pl. 9, figs. 1-2. [*cum. syn.*]

● 1974. *Polyzygia beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954 ; Becker & Bless, pl. 8, fig. 4.

v ● 1982. *Polyzygia beckmanni* Krömmelbein, 1954 ; Milhau, p. 22, pl. 5, fig. 135.

v ● 1983a. *Polyzygia beckmanni* Krömmelbein, 1954 ; Milhau, p. 351, 353, pl. 1, fig. 1.

v ● 1985. *Polyzygia beckmanni* Krömmelbein, 1954 ; Coen, pl. 6, fig. 2.

● 1985. *Polyzygia beckmanni* Krömmelbein, 1954 ; Oertli, p. 76-77, pl. 13, figs. 8-9.

v ● 1997. *Polyzygia beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954 ; Casier *et al.*, p. 156-158, pl. 2, fig. 1.

v ● 2009. *Polyzygia beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 5, fig. 7.

v ● 2010. *Polyzygia beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954 ; Maillet, p. 40, pl. 3, figs. 26-27.

v ● 2010a. *Polyzygia beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 41, pl. 3, fig. 9.

Matériel. 109 spécimens.

Diagnose. voir Krömmelbein (1954, p. 253).

Discussion. Espèce à la morphologie très caractéristique, marqueur stratigraphique de la limite Givétien/Frasnien (Lethiers, 1984). Des variations de la carapace ont été observés, avec une carène parfois fortement développée et aplatie, une carapace parfois plus allongée, le sillon en

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

forme de « w » dont la base médio-ventrale est droite à nettement courbée et une connexion centrale plus ou moins étroite des lobes réticulés.

Occurrences. Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formations de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, de Nismes et de Presles), Ardenne (coupes d'Aisemont, de Nismes, de Flohimont et d'Aisne), Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formation de Candás, Membre D), Asturies (coupe de Peran-Carranques) ; Frasnien inférieur, Boulonnais, Eifel, Maroc.

***Polyzygia insculpta deinceps* Becker, 1969**

Pl. XIV, fig. 21, C.O.F.L.S. 900.

* *1969*. *Polyzygia* ? *insculpta deinceps* n. ssp. ; Becker, p. 259-260, pl. 1, fig. 4.

● 1971. *Polyzygia* ? *insculpta deinceps* Becker, 1969 ; Becker, p.43, pl. 8, fig. 76-78.

Matériel. 1 spécimen.

Diagnose. voir Becker (1969, p. 259).

Discussion. Ce spécimen ne montre pas de connexion entre le sillon ventral et le S3, d'où son attribution à cette sous-espèce.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs) ; Givétien, Eifel.

***Polyzygia insculpta insculpta* Becker, 1964**

Pl. XIV, fig. 22, C.O.F.L.S. 901.

* 1964. *Polyzygia* ? *insculpta* n. sp. ; Becker, p. 53-54, pl. 7, figs. 5-6.

● *1969*. *Polyzygia* ? *insculpta insculpta* Becker, 1964 ; Becker, p. 259.

● 1969. *Polyzygia insculpta* Becker, 1964 ; Groos, p. 21, pl. 4, fig. 6.

● 1970. *Polyzygia* ? *insculpta* Becker, 1964 ; Bultynck, pl. 28, fig. 11.

● 1971. *Polyzygia insculpta insculpta* Becker, 1964 ; Adamczak, p. 144-145, pl. 1, fig. 1, pl. 4, figs. 1-10. [*cum. syn.*]

● 1972. *Polyzygia insculpta insculpta* Becker, 1964 ; Michel, p. 226-227, pl.10, fig. 1-2. [*cum. syn.*]

● 1982. *Polyzygia insculpta insculpta* Becker, 1964 ; Becker & Groos-Uffenorde, p. 309, pl. 4, fig. 9.

? 1989. *Polyzygia insculpta* ssp. indet. Becker, 1964 ; Becker, p. 142, pl. 5, fig. 3.

v ● 1990. *Polyzygia insculpta insculpta* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 32.

v ● 1992. *Polyzygia insculpta insculpta* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, pl. 2, fig. 1.

v ● 1993. *Polyzygia insculpta insculpta* Becker, 1964 ; Kasimi, pl. 17, fig. 14.

v ● 1995. *Polyzygia insculpta insculpta* Becker, 1964 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 21.

v ? 1995. *Polyzygia insculpta insculpta* Becker, 1964 ? ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 22.

v ? 1997. *Polyzygia* cf. *insculpta insculpta* Becker, 1964 ; Casier *et al*., p. 156, 158, pl. 2, fig. 2.

● *2001a*. *Polyzygia insculpta* Becker, 1964 ; Becker, p. 62-63. [*cum. syn.*]

● *2004*. *Polyzygia insculpta insculpta* Becker, 1964 ; Becker *in* Becker *et al.*, p. 48. [*cum. syn.*]

Matériel. 3 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1969, p. 259).

Discussion. Spécimens mal préservés, mais dont la connexion entre le sillon ventral et le S3 a été observée, formant un « u » inversé.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre A), Asturies (coupe de Peran-Carranques) ; Givétien, Maroc ; Dévonien moyen, Ardenne, Eifel et Pologne ; Emsien à Frasnien, Asturies.

Polyzygia neodevonica neodevonica (Matern, 1929)

Pl. XIV, figs. 23 et 24, C.O.F.L.S. 902 et 903.

* 1929. *Dizygopleura neodevonica* n. sp. ; Matern, p. 42, pl. 3, fig. 30.
● 1964. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Magne, pl. 27, figs. 210-217, pl. 30, fig. 282.
non 1964. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Magne, pl. 30, fig. 281.
● 1965. *Dizygopleura neodevonica* Matern, 1922 ; Gayet, p. 81-82, pl. 11, figs. 301-303.
● 1969. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Groos, p. 21, pl. 4, fig. 7.
● 1971. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Becker, p. 44-47, pl. 7, figs. 58-66. [*cum. syn.*]
● 1972. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Michel, p. 232-235, pl. 13, figs. 1-7, pl. 14, figs. 1-5, pl. 15, fig. 2.
● *1974*. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Lethiers, p. 75, ann. 1.
● *1974*. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Becker & Bless, p. 9-10, ann. 8.
● *1982*. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Lethiers, p. 43.
v ● 1982. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Milhau, p. 22, pl. 5, figs. 136-137.
v ● *1982*. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ? ; Casier, p. 197.
v ● 1983a. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Milhau, p. 351, 353, pl. 1, fig. 14.
● 1984. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Lethiers, p. 33, 36, pl. 1, figs. 17-18.
v ● 1985. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Casier, tabl. 2.
● 1985. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Oertli, p. 76-77, pl. 13, figs. 6-7.
v ● 1988. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Milhau, p. 487, pl. 56, fig. 4.
● 1988. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Becker, p. 407-408, pl. 2, figs. 29-30. [*cum. syn.*]
● 1993. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Lethiers & Racheboeuf, p. 598, pl. 2, figs. 7-8.
● 2004. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Becker *in* Becker *et al.*, p. 49, pl. 5, fig. 11, pl. 9, figs. 1-3. [*cum. syn.*]
v ● 2008a. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Casier & Olempska, p. 55, pl. 1; figs. 18-19.
v ● 2009. *Polyzygia neodevonica* (Matern, 1929) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 5, fig. 8.
v ● *2010a*. *Polyzygia devonica* (Matern, 1929) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 41.
v ● 2013. *Polyzygia devonica* (Matern, 1929) ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 254, 264, fig. 9m.

Matériel. 137 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1971, p. 45).

Discussion. Espèce dont la morphologie est caractéristique, particulièrement présente dans le Givétien des Asturies. Des variations ont été notées, notamment avec des lobes larges et bulbeux à fins en forme de crêtes saillantes.

Occurrences. Givétien inférieur à Frasnien inférieur (Formations de Huergas et de Candás, Membres B, C et D), Asturies (coupes de Peran-Carranques et de Huergas), Frasnien inférieur (Formation de Nismes), Ardenne (coupes de Flohimont, de Nismes, de Frasnes et du Sourd d'Ave) ; Frasnien inférieur, Boulonnais ; Givétien, Maroc et Saoura ; Dévonien moyen, Eifel et Ruhr ; Dévonien inférieur et Givétien, Massif armoricain.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Polyzygia symmetrica symmetrica Gürich, 1896

Pl. XIV, figs. 25 et 26, Pl. XV, figs. 1, 2a et 2b, C.O.F.L.S. 904, 905, 906 et 907.

* 1896. *Polyzygia symmetrica* n. g. n. sp. ; Gürich, p. 387-388, pl. 14, fig. 8-9.
● 1952. *Polyzygia gürichi* n. sp. ; Polenova, p. 77-78, pl. 2, fig. 5.
● 1953. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Přibyl, pl. 2, fig. 2-11.
● 1953. *Polyzygia gürichi* n. sp. ; Krömmelbein, p. 53, pl. 3, fig. 1.
● 1953. *Polyzygia geesensis* n. sp. ; Krömmelbein, pl. 3, fig. 2.
● 1956. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Adamczak, p. 40-45, pl. 2, figs 1-8, pl. 3, figs. 1-7.
● 1963. *Polyzygia symmetrica* Guerich, 1896 ; Le Fèvre, pl. 12, fig. 181, pl. 15, figs. 227-228.
● 1964. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Becker, p. 51-52, pl. 7, fig. 7.
● 1964. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Magne, pl. 16, fig. 20, pl. 30, fig. 281.
● 1969. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Groos, p. 21, pl. 4, fig. 9.
● 1971. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Adamczak, p. 140-141, pl. 1, figs. 3-6, pl. 2, figs. 8-9, pl. 3, figs. 1-2. [*cum. syn.*]
● 1971. *Polyzygia symmetrica* Guerich, 1896 ; Le Fèvre, p. 823, 825, 829, pl. 5b, 6a, b.
● 1972. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Michel, p. 229-231, pl. 12, figs. 1-3. [*cum. syn.*]
● 1974. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Becker & Bless, p. 6, ann. 6.
? 1974. *Polyzygia* sp. 2 ; Blumenstengel, pl. 2, fig. 19.
● 1976. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Adamczak, ann. 11-12.
● 1982. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Becker & Groos-Uffenorde, p. 310, pl. 3, fig. 5, pl. 4, fig. 10.
v ● 1982. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Milhau, p. 22, pl. 5, fig. 134.
v ● 1983b. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Milhau, p. 221, pl. 10, fig. 29.
● 1983. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Żbikowska, p. 51-52, pl. 13, figs. 1-2.
v ● 1985. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Coen, p. 19, pl. 6, fig. 1.
v ● 1985. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Casier, p. 836-837, pl. 1, fig. 10.
v ● 1985. *Polyzygia* cf. *symmetrica* Gürich, 1896 ; Casier, pl. 1, fig. 9.
● 1985. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Oertli, p. 63, 65, pl. 8, fig. 8.
v ● 1988. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Becker, p. 409-411, pl. 2, fig. 24. [*cum. syn.*]
v ● 1988. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Milhau, p. 487, pl. 55, fig. 16.
v ● 1990. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 31.
● 1993. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Malec & Racki, p. 376, text-fig. 11I.
v ● 1993. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Kasimi, pl. 17, fig. 13.
v ● 1995. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 23.
v ● 1996. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Milhau, p. 74-75, pl. 2, fig. 1.
v ● *1996*. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Milhau, p. 76.
● *2001a*. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Becker, p. 59-60. [*cum. syn.*]
● 2004. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Becker *in* Becker *et al.*, p. 46, pl. 4, fig. 6, pl. 9, figs. 6, 12-13. [*cum. syn.*]
v ● 2006. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 1.
v ● juv 2006. *Polyzygia* sp. A, aff. *symmetrica* Gürich, 1896 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 2.
v ● 2010a. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 41, pl. 3, fig. 8.
v ● 2011b. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 3, fig. 8.
v ● 2013a. *Polyzygia symmetrica* Gürich, 1896 ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 17.

Matériel. 77 spécimens.

Diagnose. voir Gürich (1896, p. 387) *emend.* Becker (1964, p. 52).

Discussion. Une espèce ponctuelle dans le Givétien de l'Ardenne et des Asturies, mais toutefois prédominante dans la Saoura. Des variations ont été notées dans la taille de la carène, plus ou moins aplatie, et la partie marginale des valves aux bords libres, plus ou moins large. La taille de l'espèce peut dépasser le millimètre.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien inférieur à supérieur (Formations des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, de Resteigne, de Glageon, du Mont d'Haurset d'Aisemont), Eifélien à Givétien moyen (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30), Givétien (Formations de Huergas et de Candás, Membre C), Asturies (coupes de Peran-Carranques et de Huergas), Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito) ; Givétien, Boulonnais et Maroc ; Dévonien moyen, Pologne, Russie et Bohème, Ruhr, Harz ; Dévonien inférieur et moyen, Eifel.

***Polyzygia* ? sp. B**

Pl. XV, fig. 3, C.O.F.L.S. 908.

Matériel. 3 spécimens.

Discussion. Ostracode à carapace effilée postérieurement, lui donnant une forme subtriangulaire. Marges des valves aux bords libres très larges et lisse. Les caractéristiques des lobes rappelleraient *P. symmetrica* Gürich, 1896.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

Genre *Ponderodictya* Coryell & Malkin, 1936

Espèce-type : *Ponderodictya bispinulata* (Stewart, 1927)

Diagnose : voir Coryell & Malkin (1936), p. 15.

***Ponderodictya* aff. *belliloci* Casier, 1986**

Pl. XV, fig. 4, C.O.F.L.S. 909.

v aff. 2009. *Ponderodictya belliloci* Casier, 1986 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 6, fig. 5.

v cf. 2009. *Ponderodictya* cf. *belliloci* Casier, 1986 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 6, fig. 6.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Carapace de grande taille à contour ovale. Recouvrement des valves sur tout le pourtour de la carapace. Spot musculaire central. Surface réticulée. Malgré seulement quelques spécimens récoltés dont peu sont bien préservés, il s'agit très certainement de l'espèce définie par Casier (1986).

Occurrences. Frasnien inférieur (Formation de Nismes), Ardenne (coupe d'Aisne)

Genre *Thlipsohealdia* Krandijevsky, 1963

Espèce-type *: Thlipsohealdia jonesii* Krandijevsky, 1963

Diagnose : voir Krandijevsky (1963), p. 85.

***Thlipsohealdia* ? sp. MT1**

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Pl. XV, fig. 5, C.O.F.L.S. 910.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Ostracode de grande taille. La carapace est lisse et présente deux nets renflements postérieurs, l'un dorsal, l'autre ventral.

Occurrences. Limite Givétien/Frasnien, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

? Genre *Favulella* Swartz & Swain, 1941

Espèce-type : *Favulella favulosa* (Jones, 1886)

Diagnose : voir Swartz & Swain (1941), p. 438.

***Favulella favulosa* (Jones, 1886)**

Pl. XV, fig. 6, C.O.F.L.S. 911.

- ● 1963. *Favulella favulosa* (Jones, 1886) ; Le Fèvre, pl. 13, figs. 193-194, 196-197.
- ● 1971. *Favulella favulosa* (Jones, 1886) ; Le Fèvre, p. 823, 825, 827, pl. 5a.
- v ● 1996. *Favulella favulosa sensu* Le Fèvre, 1963 ; Milhau, p. 74-75, pl. 2, fig. 15.
- v ● 2013a. *Favulella* ? sp. A ; Maillet *et al.*, pl., 1, fig. 18.

Matériel. 8 spécimens.

Diagnose. voir Swartz & Swain (1941, p. 439).

Discussion. Le contour de la carapace est caractéristique d'un *Favulella*, avec une Hmax antérieure. Les marges des bords libres aplaties, crantées sur le bord antérieur, la surface finement réticulée et les deux épines postérieures sont autant de caractères qui permettent de reconnaître *F. favulosa*.

Occurrences. Eifélien à Givétien supérieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30) ; Givétien, Maroc.

***Favulella lecomptei lecomptei* Becker, 1971**

Pl. XV, figs. 7, 8 et 9, C.O.F.L.S. 912, 913 et 914.

- ● 1964. *Ropolonellus* ? sp. F ; Magne, pl. 27, figs. 218-222.
- ? 1964. *Ropolonellus* ? sp. F ; Magne, pl. 30, figs. 272-274, pl. 31, fig. 295.
- * 1971. *Favulella lecomptei* n. sp. ; Becker, p. 47-49, pl. 8, figs. 68-75.
- v cf. 1982. *Favulella* cf. *lecomptei* Becker, 1971 ; Casier, p. 197, pl. 1, fig. 6.
- v ? 1982. *Favulella lecomptei* ? Becker, 1971 ; Milhau, p. 22, pl. 5, fig. 132.
- ● 1985. *Favulella lecomptei* Becker, 1971 ; Oertli, p. 78-79, pl. 14, fig. 2.
- v ● 2008a. *Favulella lecomptei* Becker, 1971 ; Casier & Olempska, p. 55, pl. 2, figs. 1-2.
- v ● 2008b. *Favulella lecomptei* Becker, 1971 ; Casier & Olempska, p. 646, fig. 4B.
- v ● 2009. *Favulella lecomptei* Becker, 1971 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 5, figs. 10-11.
- v ● 2010a. *Favulella lecomptei* Becker, 1971 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 41, pl. 3, figs. 10-11.

Matériel. 3 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1971, p. 48).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Discussion. Favulella de petite taille. Aplatissement marginal bien distinct antérieurement, plus faible postérieurement. Petite épine postéro-dorsale. Espèce classique de l'Ardenne, marquant notamment la base du Frasnien (voir Lethiers, 1983a).

Occurrences. Frasnien inférieur (Formation de Presles et de Nismes), Ardenne (coupes d'Aisemont, de Frasnes, d'Arche et de Nismes) ; Frasnien inférieur, Boulonnais et Maroc.

? Genre *Jefina* Adamczak, 1976

Espèce-type : *Jefina celebris* Adamczak, 1976

Diagnose : voir Adamczak (1976), p. 361.

***Jefina kaisini* Coen, 1985**

Non figuré.

v * 1985. *Jefina kaisini* n. sp. ; Coen, pl. 6, figs. 9-11.

v ? 2013. *Cytherellina* sp. II *in* Groos, 1969 ? ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 255, 264, fig. 9k.

Matériel. 2 spécimens.

Diagnose. voir Coen (1985, p. 20).

Discussion. Jefina avec un overlap ventral et aux deux extrémités du BD. Bow-shaped projection et légère crête marginale le long du BV. Aucun épaulement. Une légère dépression de la carapace est visible en vue oblique.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupe du Cul d'Houille).

***Jefina romei* Coen, 1985**

Pl. XV, figs. 10 et 11, C.O.F.L.S. 915 et 562.

v ● 1982. *Cribroconcha* sp. 1 ; Milhau, p. 22, pl. 5, fig. 127.

v ● 1983a. *Cribroconcha* ? sp. 1 ; Milhau, p. 351, pl. 1, fig. 36.

v ● 1983b. *Cribroconcha* ? sp. 1 ; Milhau, p. 221, 228-229, pl. 10, figs. 26-28.

v * 1985. *Jefina romei* n. sp. ; Coen, pl. 6, fig. 14-17.

v ● 1988. *Cribroconcha* ? sp. 1 Milhau, 1983 ; Milhau, p. 485, pl. 56, fig. 5.

v ? 1993. *Jefina romei* Coen, 1985 ; Kasimi, pl. 17, fig. 21.

v ● 1995. *Jefina romei* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 5.

v ● 2006. *Jefina romei* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 7.

v ● 2009. « *Cribroconcha* » sp. ; Maillet, p. 12-14, pl. 1, fig. 15.

v ● 2010. *Jefina* cf. *romei* Coen, 1985 ; Maillet, p. 40 ; pl. 2, fig. 26.

v ● 2011a. *Jefina romei* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 12.

v ● 2011b. *Jefina romei* Coen, 1985 ? ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 3, fig. 6.

Matériel. 129 spécimens.

Diagnose. voir Coen (1985, p. 20-21).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Discussion. Carapace ovoïde ; légère obliquité de la ligne de charnière ; recouvrement des valves sur tout le pourtour, très marqué ventralement. Les carapaces juvéniles montrent une crête oblique sur la valve droite.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, d'Aisemont, de Glageon, du Mont d'Haurs et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais.

***Jefina* ? sp. MH1**

Pl. XV, figs. 12a et b, C.O.F.L.S. 916.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

***Jefina* ? sp. indet.**

Pl. XV, fig. 13, C.O.F.L.S. 917.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Frasnien inférieur (Formation de Presles), Ardenne (coupe d'Aisemont).

Famille Quasillitidae Coryell & Malkin, 1936

Diagnose : voir Moore (1961), p. 374.

Quasillitidae ? indet.

Pl. XV, fig. 14, C.O.F.L.S. 918.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito), Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

Genre *Amphicostella* Adamczak, 1968

Espèce-type : *Amphicostella prima* Adamczak, 1968

Diagnose : voir Adamczak (1968), p. 88.

***Amphicostella sculpturata* (Pokorńy, 1951)**

Pl. XV, fig. 15, C.O.F.L.S. 919.

* 1951. *Cavellina* (?) *sculpturata* ; Pokorńy, pl. 5, figs. 16-17.

● 1970. *Amphissites* ? sp. A ; Bultynck, pl. 28, figs. 13-14.

● 1988. *Amphicostella sculpturata* (Pokorńy, 1951) ; Adamczak, text-figs. 8-9.

v ● 1990. *Amphicostella sculpturata* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, figs. 40-42.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

v ● 1992. *Amphicostella sculpturata* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier *et al*., p. 77, pl. 2, fig. 9.

v ● 1993. *Amphicostella sculpturata* (Pokorńy, 1951) ; Kasimi, pl. 17, fig. 22.

v ● 1995. *Amphicostella sculpturata* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier *et al*., p. 494, pl. 64, fig. 2.

Matériel. 16 spécimens.

Diagnose. voir Pokorńy (1950, p. 628).

Discussion. La petite taille, le contour et l'ornementation de la carapace sont caractéristiques de l'espèce.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet et des Trois-Fontaines), Ardenne (coupes du Mont d'Haurs, de Couvin, de Resteigne et de Glageon) ; Dévonien moyen, Bohème et Pologne.

***Amphicostella* ? sp. indet.**

Pl. XV, fig. 16, C.O.F.L.S. 920.

Matériel. 3 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formation du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

Genre *Jenningsina* Coryell & Malkin, 1936

Espèce-type : *Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933)

Diagnose : voir Coryell & Malkin (1936), p. 19.

***Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933)**

Pl. XV, figs. 17 et 18, C.O.F.L.S. 921 et 922.

* 1933. *Graphiodactylus catenulatus* n. sp. ; Van Pelt, p. 333-334, pl. 39, figs. 31-32.

● 1956. *Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Stover, p. 1097, 1122, pl. 116, figs. 16-26. [*cum. syn.*]

? 1963. *Jenningsina* cf. *catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Le Fèvre, pl. 9, figs. 128, 144, pl. 12, figs. 178-180.

● 1964. *Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Peterson, p. 859-860, pl. 134, figs. 17-18, 20, pl. 135, fig. 27, pl. 136, fig. 9. [*cum. syn.*]

? 1964. *Jenningsina* sp. G1 ; Magne, pl. 16, 18, figs. 22, 53-54.

● 1965b. *Jenningsina* cf. *catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Becker, p. 410, pl. 34, fig. 7.

? *1967*. *Jenningsina* gr. *catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Le Fèvre, p. 386.

? 1971. *Jenningsina* cf. *catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Le Fèvre, p. 822, 825, 829, pl. 4a, 5a.

● 1976. *Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Adamczak, p. 363-365, pl. 19, figs. 107-112. [*cum. syn.*]

v ● 1982. *Jenningsina* aff. *catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Milhau, p. 22, pl. 5, fig. 17.

● 1982. *Jenningsina* cf. *catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Becker & Groos-Uffenorde, p. 311, pl. 4, fig. 8.

● 1985. *Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Oertli, p. 64-65, pl. 8, fig. 15.

● 1988. *Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Becker, p. 415-416, pl. 2, figs. 21-22. [*cum. syn.*]

v ● 1988. *Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Milhau, p. 486, pl. 56, fig. 17.

● 1989. *Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Becker, pl. 10, fig. 1, pl. 11, figs. 7-8.

v ● 1990. *Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, figs. 38-39.

● 1993. *Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Kasimi, pl. 17, fig. 17.

v ● *1996*. *Jenningsina* cf. *catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Milhau, p. 74-76.

v ? 1996. *Jenningsina* cf. *catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Casier *in* Casier & Préat, p. 372, pl. 1, fig. 6.

● 2004. *Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Becker *in* Becker *et al*., p. 56, pl. 10, fig. 7. [*cum. syn.*]

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

v ● 2009. *Jenningsina* aff. *catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Maillet, p. 12, pl. 1, fig. 11.
v ● 2009. *Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 27.
v ● 2010a. *Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 43, pl. 3, fig. 15.

Matériel. 53 spécimens.

Diagnose. voir Van Pelt (1933, p. 333) *emend.* Becker (1965, p. 410).

Discussion. Carapace arquée au BD convexe et au contour général arrondi. Epaulements postérieurs nets. Surface de la carapace ornée de nombreuses crêtes longitudinales divergeant ventralement et dorsalement par rapport à l'axe central longitudinal. De faibles interconnections existent entre ces crêtes.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, de Resteigne, du Mont d'Haurs et d'Aisne), Givétien moyen (Formations de Huergas de Candás, Membre A et B), Asturies (coupes de Peran-Carranques et de Huergas) et Palencia ; Givétien, Boulonnais et Maroc ; Dévonien moyen, USA et Pologne ; Dévonien inférieur et moyen, Eifel.

Jenningsina heddebauti Milhau, 1983

Pl. XV, figs. 19 et 20, C.O.F.L.S. 923 et 924.

● 1964. *Jenningsina* sp. G3 ; Magne, pl. 18, figs. 51-52.
v ● 1982. *Jenningsina* sp. G3 Magne, 1964 ; Milhau, p. 22, pl. 5, figs. 199-121.
v ● 1983a. *Jenningsina* sp. G3 Magne, 1964 ; Milhau, p. 351, pl. 1, figs. 20-21.
v * 1983b. *Jenningsina heddebauti* n. sp. ; Milhau, p. 221, 225-226, 228-229, pl. 9, figs. 12-19.
v ● 1985. *Jenningsina heddebauti* Milhau, 1983 ; Coen, p. 20, pl. 6, fig. 8.
v ● 1985. *Jenningsina heddebauti* Milhau, 1983 ; Oertli, p. 66-67, pl. 9, figs. 3-5.
v ● *1988*. *Jenningsina heddebauti* Milhau, 1983 ; Milhau, p. 486.
? 1993. *Jenningsina* cf. *heddebauti* Milhau, 1983 ; Lethiers & Racheboeuf, p. 598, pl. 2, fig. 14.
● 1997. *Jenningsina heddebauti* Milhau, 1983 ; Malec & Turnau, pl. 5, fig. 11, pl. 6, fig. 1.
? 2001a. *Jenningsina* cf. *heddebauti* Milhau, 1983 ; Becker, p. 67-68, pl. 5, figs. 6-8?
v ● 2006. *Jenningsina heddebauti* Milhau, 1983 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 5.
v non 2006. *Jenningsina* sp. A, aff. *heddebauti* Milhau, 1983 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 6.
v ● 2009. *Jenningsina heddebauti* Milhau, 1983 ; Maillet, p. 12, pl. 1, fig. 12.
v ● 2010. *Jenningsina heddebauti* Milhau, 1983 ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 28.
v ● 2011b. *Jenningsina heddebauti* Milhau, 1983 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 3, fig. 5.

Matériel. 354 spécimens.

Diagnose. voir Milhau (1983, p. 225).

Discussion. Jenningsina classiquement rencontré dans le Givétien de l'Ardenne, caractérisé par une carapace effilée postérieurement, au BD droit et au BV légèrement concave. La réticulation à grosses mailles, orientées subverticalement dans la région postérieure, est spécifique. Cette espèce présente parfois quelques variations dans la géométrie de sa carapace (voir les paratypes *in* Milhau, 1983a).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, du Mont d'Haurs, d'Aisne et d'Aisemont) ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Pologne.

Jenningsina lethiersi Becker, 1971

Pl. XV, fig. 21, C.O.F.L.S. 925.

? 1964. *Jenningsina* cf. sp. F ; Magne, pl. 23, figs. 144-145, pl. 24, figs. 172-174.
? 1970. *Jenningsina* n. sp., aff. *catenulata* (Van Pelt, 1933) type 1 ; Lethiers, p. 72, pl. 7, figs. 7-8.
? 1970. *Jenningsina* n. sp., aff. *catenulata* (Van Pelt, 1933) type 2 ; Lethiers, p. 72, pl. 7, figs. 9-11.
? 1970. *Jenningsina* n. sp., aff. *catenulata* (Van Pelt, 1933) type 3 ; Lethiers, p. 72, pl. 7, fig. 12.
* 1971. *Jenningsina lethiersi* n. sp. ; Becker, p. 49-51, pl. 9, figs. 80-86.
v ● 1982. *Jenningsina lethiersi* Becker, 1971 ; Milhau, p. 22, pl. 5, fig. 116.
v non 1983. *Jenningsina lethiersi* Becker, 1971 ; Milhau, p. 351, pl. 1, fig. 2.
● 1985. *Jenningsina lethiersi* Becker, 1971 ; Oertli, p. 76-77, pl. 13, fig. 1.
v ● 2007. *Jenningsina lethiersi* Becker, 1971 ; Casier & Préat, p. 296, pl. 3, figs. 7-8.
v ● 2008a. *Jenningsina lethiersi* Becker, 1971 ; Casier & Olempska, p. 55, pl. 2, fig. 9.
v ● 2008b. *Jenningsina lethiersi* Becker, 1971 ; Casier & Olempska, p. 646, fig. 4A.
v ● 2009. *Jenningsina lethiersi* Becker, 1971 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 5, fig. 14.

Matériel. 9 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1971, p. 50).

Discussion. L'épaulement postérieur net de chaque valve net et la surface réticulée à grosses mailles, irrégulières à polygonales et plus ou moins alignées horizontalement permettent d'identifier cette espèce. Toutefois, cette espèce pourrait être synonyme de *Jenningsina paffrathensis* Krömmelbein, 1954 (écomorphe ?). En effet, les deux espèces sont souvent associées au sein d'un même niveau stratigraphique. D'autre part, hormis une différence marquée dans la taille des réticules, le pattern général de la réticulation reste le même.

Occurrences. Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formations de Nismes et de Presles), Ardenne (coupes de Frasnes, de Nismes, d'Arche et d'Aisemont), Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formation de Candás, Membre C et D), Asturies (coupe de Peran-Carranques) ; Frasnien inférieur, Montagne Noire.

Jenningsina paffrathensis Krömmelbein, 1954

Pl. XV, figs. 22 et 23, C.O.F.L.S. 565 et 926.

* 1954. *Jenningsina paffrathensis* n. sp. ; Krömmelbein, p. 255-256, pl. 2, fig. 10.
● 1964. *Jenningsina* sp. F ; Magne, pl. 24, figs. 175-177.
? 1964. *Jenningsina* cf. sp. F ; Magne, pl. 23, figs. 144-145, pl. 24, figs. 172-174.
? 1964. *Jenningsina* sp. G2 ; Magne, pl. 22, fig. 132.
v ● 1982. *Jenningsina* sp. G2 Magne, 1964 ; Milhau, p. 22, pl. 5, fig. 118.
v ● 1983a. *Jenningsina lethiersi* Becker, 1971 ; Milhau, p. 351, pl. 1, fig. 2.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

v ● *1983a*. *Jenningsina* sp. indet. ; Milhau, p. 353.
v ● 1985. *Jenningsina paffrathensis* Krömmelbein, 1954 ; Coen, p. 20, pl. 6, fig. 7.
v ? 1988. *Jenningsina* sp. G2 Magne, 1964 ; Milhau, p. 486, pl. 56, fig. 21.
v ● 2009. *Jenningsina paffrathensis* Krömmelbein, 1954 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 5, fig. 13.
v ● 2010. *Jenningsina paffrathensis* Krömmelbein, 1954 ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 29.

Matériel. 96 spécimens.

Diagnose. voir Krömmelbein (1954, p. 255).

Discussion. Jenningsina à carapace allongée ; bord dorsal presque droit, s'inclinant postérieurement ; épaulement postérieur vertical sur chaque valve, dont les extrémités dorsale et ventrale sont plus noduleuses ; surface ornée d'une fine réticulation orientée longitudinalement.

Occurrences. Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formations de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, de Nismes et de Presles), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, d'Aisemont, de Nismes et d'Aisne), Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formation de Candás, Membres C et D), Asturies (coupe de Peran-Carranques) ; Givétien supérieur, Eifel et Boulonnais.

Jenningsina planocostata Jordan, 1964

Pl. XV, fig. 24, C.O.F.L.S. 927.

● 1963. *Costatia* sp. 2 ; Le Fèvre, p. 90, pl. 2, fig. 30, pl. 3, fig. 51, pl. 8, fig. 111.
● 1963. *Costatia* sp. 3 ; Le Fèvre, pl. 9, fig. 141.
* 1964. *Jenningsina planocostata* n. sp. ; Jordan, p. 50, pl. 9, figs. 54-55.
● *1964*. *Costatia* sp. 2 ; Le Fèvre, p. 385, 383, 385.
? 1965. *Costatia* sp. 1 ; Gayet, p. 94, pl. 10, figs. 269-271, 274.
? 1965. *Costatia* sp. 3 ; Gayet, p. 94, pl. 5, figs. 66-68, pl. 10, figs. 272-273, pl. 12, fig. 332.
● 1971. *Costatia* sp. 2 ; Le Fèvre, p. 822, 825, 829, pl. 1b, 3a, 4b.
? 1971. *Jenningsina* ? sp. 2 ; Le Fèvre, p. 823, 825, 829, pl. 6a.
? 1974. *Jenningsina* sp. aff. *arcuata* Zagora, 1968 ; Blumenstengel, pl. 3, figs. 29-31.
v ● 1977. *Jenningsina planocostata* Jordan, 1964 ; Becker & Sánchez de Posada, p. 150-151, pl. 6, figs. 1-2, pl. 14, figs. 4-5. [*cum. syn.*]
● 1979. *Jenningsina planocostata* Jordan, 1964 ; Feist & Groos-Uffenorde, p. 140, pl. 7, fig. 53.
● 1985. *Jenningsina planocostata* Jordan, 1964 ; Oertli, p. 37, 72-73, pl. 11, fig. 23.
v ● 1985. *Jenningsina* sp. A (= *Jenningsina* ? sp. 2 Le Fèvre, 1971 ?) ; Casier, p. 836-837, pl. 1, figs. 11-12.
● 1998. *Jenningsina planocostata* Jordan, 1964 ; Becker, p. 96-97, pl. 5, figs. 13-15. [*cum. syn.*]
v ● 1996. *Costatia* cf. sp. 2 Le Fèvre, 1963 ; Milhau, p. 74-75, pl. 2, fig. 14.
● 2001a. *Jenningsina planocostata* Jordan, 1964 ; Becker, p. 66, pl. 14, figs. 7-10. [*cum. syn.*]
● 2004. *Jenningsina planocostata* Jordan, 1964 ; Becker *in* Becker *et al.*, p. 55-56, pl. 4, figs. 9-11. [*cum. syn.*]
● 2005. *Jenningsina planocostata* Jordan, 1964 ; Dojen, pl. 15, figs. 8-13.
v ● 2010a. *Jenningsina planocostata* Jordan, 1964 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 43, pl. 3, fig. 16.

Matériel. 10 spécimens.

Diagnose. voir Jordan (1964, p. 50).

Discussion. Carapace de grande taille, subovale ; BD et BV relativement droits ; épaississement de la carapace dans la partie postérieure ; surface ornée de fines crêtes en chevrons courbes (concaves vers la partie postérieure) et très rapprochées les unes des autres.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Emsien supérieur à Givétien moyen (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30) ; Givétien, Maroc ; Emsien, Asturies et Montagne Noire.

***Jenningsina* cf. *catenulata* (Van Pelt, 1933)**

Pl. XV, fig. 25, C.O.F.L.S. 928.

v • 2013a. *Jenningsina* cf. *catenulata* (Van Pelt, 1933) ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 22.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Emsien supérieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Jenningsina* cf. *heddebauti* (Van Pelt, 1933)**

Non figuré.

cf. * 1983b. *Jenningsina heddebauti* n. sp. ; Milhau, p. 221, 225-226, 228-229, pl. 9, figs. 12-19.

Matériel. 3 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Genre *Ovatoquasillites* Lethiers, 1978

Espèce-type : *Ovatoquasillites cribraria* (Green, 1936)

Diagnose : voir Lethiers (1978), p. 280.

***Ovatoquasillites nismesensis* Casier, 2009**

Pl. XVI, figs. 1 et 2, C.O.F.L.S. 929 et 930.

v • *1983a*. *Ovatoquasillites* sp. 1 ; Milhau, p. 351.

v * 2009. *Ovatoquasillites nismesensis* nov. sp. ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 6, fig. 2-4.

v • 2010. *Ovatoquasillites* cf. *nismesensis* Casier & Préat, 2009 ; Maillet, p. 40, pl. 3, fig. 15.

Matériel. 23 spécimens.

Diagnose. voir Casier *in* Casier & Préat (2009, p. 98).

Discussion. La carapace subovale à surface réticulée, la ligne de charnière droite située dans une dépression étroite et le contour de la valve droite plus régulièrement arrondi que celui de la valve gauche, notamment dans la région antéro-dorsale, permettent de reconnaître cette espèce.

Occurrences. Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formations de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, de Nismes et de Presles), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, d'Aisemont, de Nismes et d'Aisne).

Genre *Quasillites* Coryell & Malkin, 1936

Sous-genre *Quasillites* (*Quasillites*) Coryell & Malkin, 1936

Espèce-type : *Quasillites obliquus* Coryell & Malkin, 1936

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Diagnose : voir Coryell & Malkin (1936), p. 18 *emend.* Swartz & Oriel (1948), p. 555.

***Quasillites* (*Quasillites*) *fromelennensis* Milhau, 1983**

Pl. XVI, figs. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10, C.O.F.L.S. 931, 932, 933, 605, 606, 607, 608 et 609).

●	1964. *Quasillites* sp. G1 ; Magne, pl. 18, figs. 45-50.
non	1964. *Quasillites* sp. G1 ; Magne, pl. 16, fig. 28.
v ●	1982. *Quasillites fromelennensis* n. sp. ; Milhau, p. 24-26, pl. 1, figs. 4-12.
v *	1983b. *Quasillites fromelennensis* n. sp. ; Milhau, p. 221, 223-224, 228-229, pl. 9, figs. 4-11.
v ●	*1983b*. *Quasillites* sp. G1 Magne, 1964 ; Milhau, p. 222.
v ●	1983a. *Quasillites* nov. sp. ; Milhau, p. 350, pl. 1, figs. 15-17.
v ●	1985. *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1982 ; Coen, pl. 6, figs. 3-4.
v ●	1985. *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1983 ; Oertli, p. 66-67, pl. 9, figs. 10-12.
v ●	1988. *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1983 ; Milhau, p. 487, pl. 56, fig. 36.
v ●	2006. *Quassilites fromelennensis* Milhau, 1983 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, figs. 3-4.
v non	2009. *Quasillites* sp. A, aff. *fromelennensis* Milhau, 1983 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 6, fig. 1.
v ●	2009. *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1983, morphes A-E ; Maillet, p. 12, 15-17, pl. 1, figs. 1-5.
v non	2009. *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1983, morphe du banc 119st ; Maillet, p. 12, 15, pl. 1, fig. 6.
v ●	2010. *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1983 ; Maillet, p. 40, pl. 3, figs. 28-33.
v ●	2010. *Quasillites* ? sp. A ; Maillet, p. 40, pl. 3, fig. 35.
v ●	2011b. *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1983 ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 3, fig. 7.

Matériel. 1924 spécimens.

Diagnose. voir Milhau (1983, p. 224).

Discussion. Une espèce commune du Givétien ardennais, caractérisée par une carapace subrectangulaire arrondie et légèrement effilée postérieurement, dont la partie médio-dorsale est en dépression. La surface est généralement réticulée et une nodosité postéro-ventrale est présente sur chaque valve. Outre un dimorphisme sexuel, certains spécimens montrent des variations dans l'ornementation (carapaces lisses à réticulées de façon prononcées ; nodosité absente à épine).

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont, du Roux et de Fromelennes, Membre de Flohimont et de Moulin Boreux), Ardenne (coupes de Flohimont, du Mont d'Haurs, du Cul d'Houille, d'Aisemont et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais.

***Quasillites* (*Quasillites*) *lecomptei* Coen, 1985**

Pl. XVI, figs. 11, 12 et 13, C.O.F.L.S. 934, 935 et 936.

v *	1985. *Quasillites lecomptei* n. sp. ; Coen, pl. 6, figs. 5-6.
?	1993. *Quasillites* cf. *lecomptei* Coen, 1985 ; Lethiers & Racheboeuf, p. 598, pl. 3, figs. 2-4.
v ●	2010. *Quasillites lecomptei* Coen, 1985 ; Maillet, p. 40, pl. 3, fig. 34.

Matériel. 147 spécimens.

Diagnose. voir Coen (1985, p. 20).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Discussion. Une carapace trapue et sans dépression médiodorsale permet de reconnaître cette espèce. Depuis la région antérodorsale, environ douze côtes obliques à fines anastomoses transversales se parallélisant progressivement avec le bord ventral, puis se relevant postérieurement ; spot musculaire central ; marges des valves lisses ; petite épine postéroventrale.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille et d'Aisemont).

***Quasillites* (*Quasillites*) *menchikoffi* Le Fèvre, 1963 nom. nud.**

Pl. XVI, fig. 14, C.O.F.L.S. 937.

* 1963. *Quasillites menchikoffi* n. sp. ; Le Fèvre, pl. 11, figs. 167-171, 173-177.

● 1964. *Quasillites menchikoffi* n. sp. ; Le Fèvre, p. 385.

● 1971. *Quasillites menchikoffi* nom. nud. ; Le Fèvre, p. 822, pl. 5a.

v ● 2013a. *Quasillites menchikoffi* nom. nud. ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 19.

Matériel. 5 spécimens.

Diagnose. voir Le Fèvre (1963, p. 97).

Discussion. Carapace trapue au contour sub-rectangulaire en vue latérale ; *Quasillites* dépourvu d'épine postéro-ventrale ; surface réticulée ; valves sub-symétriques, même dans la zone antéro-dorsale.

Occurrences. Eifélien à Givétien inférieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Quasillites* (*Quasillites*) *quasilitiformis* (Polenova, 1952)**

Pl. XVI, fig. 15, C.O.F.L.S. 938.

* 1952. *Costatia quasilitiformis* n. sp. ; Polenova, p. 112-113, pl. 9, fig. 1.

● 1983. *Quasillites quasilitiformis* (Polenova, 1952) ; Żbikowska, p. 52, pl. 14, figs. 1-9.

● 1988. *Quasillites* (*Quasillites*) *quasilitiformis* (Polenova, 1952) ; Becker, p. 413.

? 1993. *Costatia* cf. *quasilitiformis* Polenova, 1952 ; Lethiers & Racheboeuf, p. 598, pl. 3, figs. 11-12.

v ● 1988. *Quasillites* (*Quasillites*) *quasilitiformis* (Polenova, 1952) ; Kasimi, pl. 17, fig. 19.

Matériel. 16 spécimens.

Diagnose. voir Polenova (1952, p. 112).

Discussion. Carapace subovale ; BD droit ; BV légèrement oblique antérieurement ; partie antérieure légèrement plus haute que la partie postérieure ; petite épine postéro-ventrale ; surface des valves ornée de fines crêtes sinueuses et par endroits de réticules.

Occurrences. Givétien supérieur (Formations de Huergas et de Candás, Membres C et D), Asturies (coupes de Peran-Carranques et de Huergas) ; Givétien, Ardenne, Russie et Pologne.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

***Quasillites* (*Quasillites*) n. sp. A, cf. *Q. fromelennensis* Milhau, 1983**

Pl. XVI, figs. 16, 17a et b et 18, C.O.F.L.S. 939, 940 et 941.

v • 2009. *Quasillites* sp. A, aff. *fromelennensis* Milhau, 1983 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 6, fig. 1.

Matériel. 439 spécimens.

Discussion. Quasillites à carapace fortement allongée, effilée postérieurement ; nodosité postéro-ventrale nette, réticulation organisée longitudinalement.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Névremont), Ardenne (coupes de Flohimont, de Nismes et d'Aisemont).

***Quasillites* (*Quasillites*) sp. A, aff. *Q. fromelennensis* Milhau, 1983**

Pl. XVI, fig. 19, C.O.F.L.S. 610.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Quasillites proche de *Q. fromelennensis*, à carapace bombée dont le BP est oblique et avec une épine postéro-ventrale développée.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Terres d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

***Quasillites* (*Quasillites*) cf. *lecomptei* Coen, 1985**

Pl. XVI, fig. 20, C.O.F.L.S. 611.

v • 1991. *Quasillites fromelennensis* Milhau, 1983 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, figs. 16-17

Matériel. 8 spécimens.

Discussion. Quasillites à carapace trapue, sans dépression médio-dorsale et effilée postérieurement. L'ornementation diffère de *Q. lecomptei*.

Occurrences. Givétien moyen (Formations du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Resteigne et du Cul d'Houille).

***Quasillites* (*Quasillites*) cf. *fromelennensis* Milhau, 1983**

Pl. XVI, fig. 21, C.O.F.L.S. 612.

Matériel. 8 spécimens.

Discussion. Quasillites à carapace très arrondie et courte, dont l'aspect général rappelle *Q. fromelennensis*. Le recouvrement ventral est prononcé.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupe de Flohimont).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Sous-genre *Quasillites* (*Beckmannillites*) Becker, 1988

Espèce-type : *Quasillites* (*Beckmannillites*) *beckmanni* Becker, 1988

Diagnose : voir Becker (1988), p. 413.

***Quasillites* (*Beckmannillites*) cf. *beckmanni* Becker, 1988**

Pl. XVI, fig. 22, C.O.F.L.S. 942.

cf. *1980*. Thlipsuridae sp. ; Becker, p. 761.

cf. 1988. *Beckmannillites beckmanni* n. sp. ; Becker, p. 414-415, pl. 2, figs. 33-35.

v ● 2013a. *Quasillites* (*Beckmannillites*) *beckmanni* Becker, 1988 ; Maillet *et al*., pl. 1, fig. 20.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Carapace de grande taille, allongée ; partie postérieure de chaque valve munie de deux longues épines orientées vers l'arrière, l'une dorsale, l'autre ventrale ; frange large au BA ornée de papilles.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

Sous-genre *Quasillites* (*Jennillites*) Becker, 1989

Espèce-type : *Quasillites* (*Jennillites*) *umerus* Becker, 1989

Diagnose : voir Becker (1989), p. 147.

***Quasillites* (*Jennillites*) *ambiguus* Becker, 1989**

Pl. XVI, figs. 23, 24 et 25, C.O.F.L.S. 943, 944 et 945.

● *1980*. *Jenningsina* sp. ; Becker, p. 764.

v ● 1985. *Punctomosea* sp. B ; Casier, p. 836-837, pl. 1, figs. 13-14.

* 1989. *Quasillites* (*Jennillites*) *ambiguus* n. sp. ; Becker, p. 148, pl. 5, figs. 6-7.

v ● 1996. Gen. indet. sp. B (*Guerichiella* ?) ; Milhau, p. 74-75, pl. 2, fig. 13.

v ● *1996*. *Punctomosea* sp. B Casier, 1985 ; Milhau, p. 74-75.

● 2004. *Quasillites* (*Jennillites*) *ambiguus* Becker, 1989 ; Becker *in* Becker *et al.*, p. 53, pl. 4, fig. 8, pl. 5, figs. 1, 10, 14.

v ● 2010a. *Quasillites* (*Jennillites*) *ambiguus* Becker, 1989 ; Casier *in* Casier *et al*., p. 43, pl. 3, fig. 18.

v ● 2013a. *Quasillites* (*Jennillites*) *ambiguus* Becker, 1989 ; Maillet *et al*., pl. 1, fig. 16.

Matériel. 35 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1989, p. 148).

Discussion. Carapace allongée et sub-rectangulaire ; renflements aux extrémités de la carapace, en particulier postérieurement ; côte fortement saillante en avant du bord postérieur pouvant être prolongée d'épines ; surface finement réticulée.

Occurrences. Emsien supérieur à Givétien moyen (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30), Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A et B), Asturies (coupe de Peran-Carranques) et Palencia, Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito) ; Givétien, Ardenne et Maroc.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Genre *Svantovites* Pokorńy, 1951

Espèce-type : *Svantovites primus* Pokorńy, 1951

Diagnose : voir Pokorńy (1951), p. 601.

***Svantovites primus* Pokorńy, 1951**

Pl. XVII, figs. 1 et 2, C.O.F.L.S. 946 et 947.

* 1951. *Svantovites primus* n. g., n. sp. ; Pokorńy, pl. 1, fig. 8, pl. 2, figs. 1-3, pl. 5, figs. 6-9.
? 1964. *Quasillites* sp. G1 ; Magne, pl. 16, fig. 28.
● 1969. *Svantovites* ? *primus* Pokorńy, 1951 ; Groos, p. 69, pl. 13, fig. 6.
● 1974. *Svantovites primus* Pokorńy, 1951 ; Becker & Bless, pl. 7, fig. 2.
? 1974. *Svantovites* ? *primus* Pokorńy, 1951 ; Blumenstengel, pl. 3, figs 9-12, 16.
v ● 1991. *Svantovites primus* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 15.
v ? 1991. *Svantovites primus* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 7.
v ● 1993. *Svantovites primus* Pokorńy, 1951 ; Kasimi, pl. 17, fig. 18.
v ● 1995. *Svantovites primus* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 3.
v ● 2010. *Svantovites* sp. A ; Maillet, p. 40, pl. 4, fig. 7.
v ● 2010b. *Svantovites primus* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 6, figs. 1.
v ● 2011a. *Svantovites primus* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, figs. 10-11.

Matériel. 37 spécimens.

Diagnose. voir Pokorńy (1950, p. 602).

Discussion. Carapace de petite taille au contour subovale, présentant des côtes parallèles au BV dans la partie antérieure, devenant obliques dans la partie anterodorsale puis parallèles au bord postérieur dans la partie postérieure ; fines anastomoses perpendiculaires aux côtes et les reliant entre elles.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations de Lomme, d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes du Mont d'Haurs, de Resteigne, de Glageon, d'Hotton) ; Dévonien moyen, Bohème, Ruhr et Eifel.

***Svantovites* ? sp. indet.**

Pl. XVII, fig. 3, C.O.F.L.S. 948.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Eifélien ?, Massif de Mouthoumet (Albières).

Famille Bufinidae Sohn & Stover, 1961

Diagnose : voir Moore (1961), p. 375.

Genre *Bufina* Coryell & Malkin, 1936

Espèce-type : *Bufina elata* Coryell & Malkin, 1936

Diagnose : voir Coryell & Malkin (1936), p. 8.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Bufina abbreviata Peterson, 1966

Pl. XVII, figs. 4, 5, 6 et 7, C.O.F.L.S. 949, 533, 950 et 951.

aff. 1953. *Ponderodictya* sp. ; Kesling & Weiss, pl. 5,fig. 11.
● 1964. *Uchtovia elongata* Egorov, 1950 type A ; Magne, pl. 22, figs. 113-114, 125.
● juv 1964. *Uchtovia elongata* Egorov, 1950 type B ; Magne, pl. 22, figs. 115-116.
? (juv) 1964. *Uchtovia elongata* Egorov, 1950 type B ; Magne, pl. 22, figs. 117-118.
aff. * 1966. *Bufina abbreviata* n. sp. ; Peterson, pl. 3, fig. 3, pl. 4, fig. 18-22.
aff. 1978. *Bufina abbreviata* Peterson, 1966 ; Kesling & Chilman, pl. 93, figs. 1-10, pl. 97, figs. 16-26, pl. 107, fig. 29, pl. 119, fig. 5.
v ● 1982. *Bufina* aff. *abbreviata* Peterson, 1966 ; Milhau, p. 22, pl. 5, figs. 123-125.
v ● 1983a. *Bufina* aff. *abbreviata* Peterson, 1966 ; Milhau, p. 351, pl. 1, figs. 24-25.
v ● *1983b*. *Bufina* aff. *abbreviata* Peterson, 1966 ; Milhau, p. 221, 228-229.
v ● 1985. *Bufina* aff. *abbreviata* Peterson, 1966 ; Coen, p. 21, pl. 7, figs. 1-2.
v ● 1988. *Bufina* aff. *abbreviata* Peterson, 1966 ; Milhau, p. 484, pl. 55, fig. 25.
v ● 2006. *Bufina* sp. A, aff. *schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 11.
v ● juv 2009. *Bufina abbreviata* Peterson, 1966 ; Maillet, p. 12, 14-15, pl. 1, figs. 9-10.
v ● 2010. *Bufina* aff. *abbreviata* Peterson, 1966 ; Maillet, p. 40, pl. 1, figs. 29-30.

Matériel. 408 spécimens.

Diagnose. voir Peterson (1966, p. 67).

Discussion. Bufina dont la carapace présente une crête antérieure courte dans la partie antéro-dorsale.

Occurrences. Givétien inférieur à supérieur (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membres de Flohimont, de Moulin Boreux et du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, du Mont d'Haurs, d'Aisemont et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais.

Bufina schaderthalensis Zagora, 1968

Pl. XVII, figs. 8, 9 et 10, C.O.F.L.S. 952, 953 et 954.

● 1965b. *Bufina* cf. *europaea* Přibyl, 1953 ; Becker, p. 412, pl. 34, fig. 2.
* 1968. *Bufina schaderthalensis* n. sp. ; Zagora, p. 50, pl. 9, figs. 9-11.
● *1968*. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Zagora & Zagora, tabl. 1.
● 1969. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Groos, p. 70, pl. 14, figs. 1-2.
● *1970*. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Jordan, tabl. 2.
● 1976. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Adamczak, p. 371-372, pl. 23, figs. 141-146, pl. 24, fig. 150.
● *1977*. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Zagora, p. 123.
v ● 1985. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Coen, p. 21, pl. 7, figs. 3-7.
● 1985. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Oertli, p. 37, 60-61, pl. 7, figs. 5-6.
v ● 1988. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Milhau, pl. 55, fig. 24.
● 1989. *Bufina schaderthalensis* K. Zagora, 1968 ; Becker, 151, pl. 8, figs. 4-5, pl. 11, fig. 12. [*cum. syn.*]
v ● 1990. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, figs. 33-34.
v ● 1992. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, pl. 2, fig. 6.
v ● 1993. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Kasimi, pl. 17, fig. 16.
v ● 1995. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 1.
v ? 1996. *Cheithranchiste* sp. A ; Milhau, p. 74-75, pl. 2 fig. 24.
? 1998. *Bufina* aff. *schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Becker, p. 97-98, pl. 5, figs. 10-12.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

● 2001a. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Becker, p. 69, pl. 6, figs. 8-10. [*cum. syn.*]
● 2004. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Becker *in* Becker *et al.*, p. 58, pl. 5, fig. 2.
v ● 2006. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 9.
v ● juv 2006. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 10.
v ● juv 2009. *Bufina* aff. *schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Maillet, p. 12, 14-15, pl. 1, fig. 8.
v ● juv 2010. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Maillet, p. 40, pl. 1, fig. 31.
v ● 2011a. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 13.
v ● 2011b. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 14.

Matériel. 79 spécimens.

Diagnose. voir Zagora (1968, p. 50).

Discussion. Bufina dont la carapace est ornée de deux nodosités prononcées sur chaque valve, l'une à proximité du bord antérieur et l'autre à proximité du bord postérieur.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, de Glageon, de Resteigne, de Couvin, du Mont d'Haurs et d'Aisemont) ; Givétien, Boulonnais, Maroc et Eifel ; Emsien, Asturies ; Dévonien moyen, Ruhr et Pologne ; Dévonien inférieur à moyen, Thuringe.

Bufina cf. *granulata* Adamczak, 1976

Pl. XVII, fig. 11, C.O.F.L.S. 955.

cf. 1968. *Bufina* sp. ; Zagora, pl. 12, figs. 17-18.
cf. * 1976. *Bufina granulata* n. sp. ; Adamczak, p. 369-371, pl. 22, figs. 134-140, pl. 24, figs. 151-152.
v cf. 1977. *Bufina* sp. A ; Becker & Sánchez de Posada, p. 153, pl. 6, fig. 4.
cf. 1982. *Bufina granulata* Adamczak, 1976 ; Becker & Groos-Uffenorde, p. 311, pl. 4, fig. 15.
cf. 1989. *Bufina granulata* Adamczak, 1976 ; Becker, p. 152, pl. 8, fig. 3.
v cf. 1990. *Bufina granulata* Adamczak, 1976 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, fig. 35.
v cf. 1992. *Bufina granulata* Adamczak, 1976 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, pl. 2, fig. 5.
v ? 1996. *Bufina* sp. (cf. *granulata* Adamczak, 1976) ; Milhau, pl. 2, fig. 17.
v ? 1996. *Bufina granulata* Adamczak, 1976 ; Milhau, p. 74-75.
cf. 2001a. *Bufina granulata* Adamczak, 1976 ; Becker, p. 68-69, pl. 6, figs. 1-3.
cf. 2004. *Bufina granulata* Adamczak, 1976 ; Becker *in* Becker *et al.*, p. 57, pl. 10, fig. 2.
v ● 2013a. *Bufina* cf. *granulata* Adamczak, 1976 ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 23.

Matériel. 3 spécimens.

Discussion. Ces spécimens ressemblent à *B. granulata*, notamment en raison de la position des crêtes. Ils montrent toutefois un BA et un BP ornés de crans.

Occurrences. Emsien supérieur à Eifélien (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

Bufina cf. *schaderthalensis* Zagora, 1968

Pl. XVII, fig. 12, C.O.F.L.S. 956.

v ● 2013a. *Bufina* cf. *schaderthalensis* Zagora, 1968 ; Maillet *et al.*, pl. 1 fig. 24.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Matériel. 5 spécimens.

Discussion. Ces spécimens sont laissés en nomenclature ouverte car uniquement des valves isolées ont été récoltées. Il pourrait ainsi s'agir de *B. schaderthalensis* mais peut-être aussi de *B. asymetrica*.

Occurrences. Emsien supérieur à Givétien inférieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

Famille Ropolonellidae Coryell & Malkin, 1936

Diagnose : voir Moore (1961), p. 376.

Genre *Euglyphella* Warthin, 1934

Espèce-type : *Euglyphella sigmoidalis* (Jones 1890)

Diagnose : voir Warthin (1934), p. 220.

***Euglyphella europaea* Coen, 1985**

Pl. XVII, figs. 13 et 14, C.O.F.L.S. 553 et 554.

v ● 1982. *Euglyphella* sp. indet. ; Milhau, p. 22, pl. 5, fig. 115.

v ● *1983a*. *Euglyphella* sp. indet. ; Milhau, p. 351.

v * 1985. *Euglyphella europaea* n. sp. ; Coen, pl. VII, fig. 10-16.

v ● 2010. *Euglyphella europaea* Coen, 1985 ; Maillet, p. 40, pl. 2, figs. 19-20.

v ● 2013. *Euglyphella europaea* Coen, 1985 ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 255, 264, fig. 9n.

Matériel. 24 spécimens.

Diagnose. voir Coen (1985, p. 22).

Discussion. La carapace allongée ornée d'un éperon postérodorsal développé et d'une côte en forme de « 3 » (inversé sur la valve gauche) rattachée par la base à une autre crête antéroventrale est caractéristique de cette espèce.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont, du Sourd d'Ave et du Cul d'Houille).

Genre *Leptoprimitia* Kummerow, 1953

Espèce-type : *Leptoprimitia compressa* Kummerow, 1953

Diagnose : voir Kummerow (1953), p. 31.

***Leptoprimitia* sp. indet**

Pl. XVII, fig. 15, C.O.F.L.S. 957.

? 1953. *Euglyphella* ? *polonica* nov. spec. ; Přibyl, p. 334-335, pl. 4, figs. 6-9.

? 1976. *Leptoprimitia polonica* (Přibyl, 1953) ; Adamczak, p. 387-389, text-figs. 22, 52, pl. 28, fig. 179, pl. 29, figs. 188-191.

v ? 1982. *Leptoprimitia* sp. 1 ; Milhau, p. 22, pl. 5, fig. 129.

v ? *1983b*. *Leptoprimitia* sp. 1 ; Milhau, p. 221.

v ? 1985. *Leptoprimitia* sp. ; Coen, pl. 6, fig. 19.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

v ? 1988. *Leptoprimitia* sp. 1 Milhau, 1983 ; Milhau, p. 486, pl. 56, fig. 18.

v ? 1992. *Leptoprimitia polonica* (Přibyl, 1953) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, 86, pl. 1, figs. 20-21.

v ? 1993. *Leptoprimitia polonica* (Přibyl, 1953) ; Kasimi, pl. 17, fig. 11.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Il est très rare de recenser des individus du genre *Leptoprimitia* dans le Dévonien moyen de l'Ardenne et la plupart de ceux signalés étant souvent fragmentaires. Il pourrait s'agir ici, sans certitude, d'un individu identique aux spécimens complets figurés par Coen (1985) et par Kasimi (1993). Coen rapprochait son spécimen de *L. circumvallata* Kummerow, 1953, espèce synonyme selon Lethiers & Racheboeuf (1993) de *Leptoprimitia polonica* (Přibyl, 1953) à laquelle Kasimi (1993) attribua son spécimen. Néanmoins, cette espèce ne semble correspondre ni au type de *L. circumvallata* figuré par Kummerow (1953), ni au *L. polonica* figuré par Adamczak (1976), chez qui la carène est plus développée et l'ornementation plus prononcée.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Terres d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

Genre *Loquitzella* Zagora, 1968

Espèce-type : *Loquitzella mesodevonica* Zagora, 1968

Diagnose : voir Zagora (1968), p. 55.

***Loquitzella mesodevonica* Zagora, 1968**

Pl. XVII, figs. 16, 17 et 18, C.O.F.L.S. 958, 959 et 960.

? 1963. *Euglyphella* sp. 1 ; Le Fèvre, pl. 6, figs. 84-85.

* 1968. *Loquitzella mesodevonica* n. sp. ; Zagora, p. 55-56, pl. 12, figs. 15-16.

● *1968*. *Loquitzella mesodevonica* Zagora, 1968 ; Zagora & Zagora, tabl. 1.

● 1974. *Loquitzella mesodevonica* Zagora, 1968 ; Blumenstengel, pl. 4, figs. 3-4.

v ● 1977. *Loquitzella mesodevonica* Zagora, 1968 ; Becker & Sánchez de Posada, p. 158-159, pl. 7, figs. 9-11, pl. 14, fig. 1-3. [*cum. syn.*]

● 1979. *Loquitzella* sp. 59, aff. *Loquitzella mesodevonica* Zagora, 1968 ; Feist & Groos-Uffenorde, p.145, pl. 6, figs. 41-42.

● 1985. *Loquitzella* sp. 59, aff. *Loquitzella mesodevonica* Zagora, 1968 ; Oertli, p. 71, 73, pl. 11, fig. 11.

● 2004. *Loquitzella mesodevonica* Zagora, 1968 ; Becker *in* Becker *et al.*, p. 63-64, pl. 8, figs. 5-7.

● 2005. *Loquitzella* sp. 59, aff. *L. mesodevonica sensu* Groos-Uffenorde, 1979 ; Dojen, pl. 17, fig. 11.

Matériel. 9 spécimens.

Diagnose. voir Zagora (1968, p. 56).

Discussion. Espèce rare à carapace triangulaire allongée, effilée postérieurement en vue latérale ; surface granuleuse ; petite épine à l'angle antéro-dorsal de la valve gauche ; grande nodosité en for me d'arc en avant de région centrale sur les deux valves.

Occurrences. Givétien (Formation de Moniello et de Candás, Membre A), Asturies (coupe de Peran-Carranques), Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Petito) ; Givétien, Maroc ; Dévonien moyen, Harz ; Dévonien inférieur, Celtibérie, Thuringe et Montagne Noire.

Genre *Plagionephrodes* Morey, 1935

Espèce-type : *Plagionephrodes uninodosus* Morey, 1935

Diagnose : voir Morey (1935), p. 318.

***Plagionephrodes laqueus praelaqueus* Casier & Olempska, 2008**

Pl. XVII, fig. 19, C.O.F.L.S. 596.

v ● 1982. *Plagionephrodes laqueus* (Matern, 1929) ; Milhau, p. 22, pl. 5, fig. 130.

v ● juv. 1982. *Plagionephrodes* sp. indet. type 2 ; Milhau, p. 22, pl. 5, fig. 131.

v ● *1983a*. *Plagionephrodes laqueus* (Matern, 1929) ; Milhau, p. 351.

● 1993. *Plagionephrodes laqueus* (Matern, 1929) ; Malec & Racki, p. 376, text-fig. 11F.

* 2008b. *Plagionephrodes laqueus praelaqueus* ssp. nov. ; Casier & Olempska, p. 638, 640, 646, fig. 3L-N.

v ● 2009. *Plagionephrodes laqueus praelaqueus* Casier & Olempska, 2008 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 6, fig. 7.

v ? 2009. *Plagionephrodes* sp. indet. (= *Euglyphella europaea* ?) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 6, fig. 8.

v ● 2010. *Plagionephrodes laqueus praelaqueus* Casier & Olempska, 2008 ; Maillet, p. 40, pl. 3, fig. 20.

Matériel. 59 spécimens.

Diagnose. voir Casier & Olempska (2008, p. 638).

Discussion. P. laqueus de petite taille dont l'ornementation se compose d'une crête antérieure verticale et d'un éperon postérieur sur chaque valve, séparés par quelques autres crêtes irrégulières dans la partie médiane de la carapace.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont, d'Arche, de Nismes et du Cul d'Houille) ; Dévonien moyen, Pologne.

Genre *Ropolonellus* Van Pelt, 1933

Espèce-type : *Ropolonellus papillatus* Van Pelt, 1933

Diagnose : voir Van Pelt (1933), p. 339.

***Ropolonellus kettneri* (Pokorńy, 1951)**

Pl. XVIII, figs. 1 et 2, C.O.F.L.S. 961 et 962.

* 1951. *Bairdia* (*Varicobairdia*) *kettneri* n. sg., n. sp. ; Pokorńy, pl. 2, fig. 6.

● 1960. *Varicobairdia kettneri* (Pokorńy, 1951) ; Sohn, pl. 1, figs. 1-3.

● 1965b. *Varicobairdia kettneri* (Pokorńy, 1951) ; Becker, p. 413 pl. 33, fig. 6.

● 1969. *Varicobairdia kettneri* (Pokorńy, 1951) ; Groos, p. 71, pl. 16, fig. 8.

● 1970. *Ropolonellus* cf. *papillatus* Van Pelt, 1933 ; Bultynck, pl. 28, figs. 5, 9.

● 1976. *Ropolonellus* cf. *kettneri* (Pokorńy, 1951) ; Adamczak, p.381-382, pl. 27, fig. 164.

● 1983. *Ropolonellus kettneri* (Pokorńy, 1951) ; Żbikowska, pl. 17, figs. 1-2.

v ● 1985. *Ropolonellus* cf. *aznajevaensis* (Rozhdestvenskaja, 1962) ; Coen, pl. 7, figs. 8-9.

v ● 1990. *Ropolonellus kettneri* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 1, figs. 28-30.

v ● 1992. *Ropolonellus kettneri* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier *et al*., p. 77, pl. 1, fig. 19.

v ● 1993. *Ropolonellus kettneri* (Pokorńy, 1951) ; Kasimi, pl. 17, fig. 10.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

v ● 1995. *Ropolonellus kettneri* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 4.
v ● 1996. *Ropolonellus kettneri* (Pokorńy, 1951) ; Milhau, p. 74-75, pl. 2, fig. 11.
v ● 2006. *Ropolonellus kettneri* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 8.
v ● 2011a. *Ropolonellus kettneri* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 14.
v ● 2011b. *Ropolonellus kettneri* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 2, fig. 15.

Matériel. 33 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1965, p. 413).

Discussion. Carapace de petite taille, subtriangulaire arrondie et trapue ; ligne de charnière droite atteignant 3/4 de la longueur maximale ; petites crêtes longeant les BA et BP, ornées de petites épines et/ou tubercules.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, de Névremont et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, de Couvin, de Glageon, d'Aisemont et du Mont d'Haurs) ; Givétien, Eifel et Maroc ; Dévonien moyen, Bohème, USA, Ruhr et Pologne.

Genre *Zeuschnerina* Adamczak, 1976

Espèce-type : *Zeuschnerina retis* Adamczak, 1976

Diagnose : voir Adamczak (1976), p. 382-383.

***Zeuschnerina dispar* Adamczak, 1976**

Pl. XVIII, fig. 3, C.O.F.L.S. 963.

? 1965a. *Euglyphella* sp. A ; Becker, pl. 34, fig. 3.
* 1976. *Zeuschnerina dispar* n. sp. ; Adamczak, p. 384-385, text-fig. 50, pl. 27, figs. 170-172, pl. 28, figs. 182-183.
● 1982. *Zeuschnerina dispar* Adamczak, 1976 ; Becker & Groos-Uffenorde, p. 312, pl. 4, fig. 4.
v ● 1985. *Zeuschnerina dispar* Adamczak, 1976 ; Coen, p. 22, pl. 6, fig. 18. [*cum. syn.*].
v ● 1992. *Zeuschnerina dispar* Adamczak, 1976 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, 85, pl. 1, fig. 22.
v ● 1993. *Zeuschnerina dispar* Adamczak, 1976 ; Kasimi, pl. 17, fig. 12.
v ? 1997. *Zeuschnerina* aff. *dispar* Adamczak, 1976 ; Casier *et al.*, p. 156, 158, pl. 1, fig. 17.
v ● 2011b. *Zeuschnerina dispar* Adamczak, 1976 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 3, fig. 9.

Matériel. 4 spécimens.

Diagnose. voir Adamczak (1976, p. 384).

Discussion. Une espèce plutôt rare dans le Givétien de l'Ardenne mais bien caractéristique par sa morphologie, avec une carapace lisse présentant une élévation marginale sur tout le pourtour des valves, jointive au BD.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet et des Terres d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, de Couvin et du Mont d'Haurs) ; Dévonien moyen, Pologne et Eifel.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Famille inconnue

Genre *Unicornites* Pokorńy, 1951

Espèce-type : *Unicornites homeomorphus* Pokorńy, 1951

Diagnose : voir Pokorńy (1951), p. 621.

***Unicornites* aff. *homeomorphus* Pokorńy, 1951**

Pl. XVIII, fig. 4, C.O.F.L.S. 964.

cf. * 1951. *Unicornites homeomorphus* n. g. n. sp. ; Pokorńy, p. 560-561.

• 1963. *Unicornites* aff. *homeomorphus* Pokorńy, 1951; Le Fèvre, pl. 15, fig. 234.

v • 2013. *Unicornites* aff. *homeomorphus* Pokorńy, 1951; Maillet *et al.*, pl. 1, fgi. 25.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Carapace très allongée à surface lisse ; partie antérieure plus haute que la partie postérieure ; BV droit ; Hmax au quart antérieur ; BD rectiligne obliquant vers l'arrière depuis le point de Hmax ; Lmax au tiers inférieur ; recouvrement des valves dorsal.

Occurrences. Limite Eifélien/Givétien (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

Sous-ordre Podocopina Sars, 1866

Diagnose : voir Becker (2002), p. 186.

Podocopina indet. P1

Pl. XVIII, fig. 5, C.O.F.L.S. 965.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A et C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Podocopina indet. K 44

Pl. XVIII, fig. 6, C.O.F.L.S. 966.

v • 2013a. Podocopina indet. K 44 ; Maillet *et al.*, pl.1, fig. 36.

Matériel. 6 spécimens.

Occurrences. Eifélien à Givétien inférieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

Superfamille Bairdiocypridoidea Shaver, 1961

Diagnose : voir Becker (2002), p. 186.

Famille Pachydomellidae Berdan & Sohn, 1961

Diagnose : voir Becker (2000b), p. 253.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Genre *Ampuloides* Polenova, 1952

Espèce-type : *Ampuloides verrucosa* Polenova, 1952

Diagnose : voir Polenova (1952), p. 138.

***Ampuloides minimus* n. sp.**

Fig. 83, Pl. XVIII, fig. 7a et b, 8, 9, 10a et b, C.O.F.L.S. 967, 968, 969, 970.

v • 1982. *Ampuloides* sp. 1 ; Milhau, p. 21, pl. 4, fig. 104.

v • 1983. *Ampuloides* sp. 1 ; Milhau, p. 350, pl. 1, figs. 30-31.

v • 1988. *Ampuloides* sp. 1 Milhau, 1983 ; Milhau, p. 484.

v • 2010. *Ampuloides* sp. 1 *sensu* Milhau, 1983 ; Maillet, p. 40, pl. 1, fig. 14.

Matériel. 40 spécimens.

Holotype. Une carapace adulte, C.O.F.L.S. 967, L : 304 µm, H : 154 µm, E : 185 µm.

Paratypes. Une carapace adulte, C.O.F.L.S. 968, L : 308 µm, H : 156 µm, E : 214 µm ; une carapace adulte, C.O.F.L.S. 970, L : 307 µm, H : 153 µm, E : 180 µm.

Stratum typicum. Givétien moyen, Formation du Mont d'Haurs.

Locus typicum. Coupe de Flohimont, Fromelennes, Ardennes, France.

Etymologie. « *minimus* » : dû à la petite taille de l'espèce.

Diagnose. Une espèce d'*Ampuloides* de petite taille, dont la carapace ne présente pas de sillon et est ornée de grosses pustules.

Description. Ampuloides de petite taille à carapace allongée et plus épaisse que haute. En vue latérale, carapace au contour subelliptique, avec Lmax = 2 Hmax. Hmax située aux environ du premier tiers antérieur, Lmax située à mi-hauteur. Bord antérieur régulièrement convexe depuis les points de Hmax. Bord dorsal droit et rectiligne depuis de point de Hmax jusqu'à 3/4 de Lmax depuis le bord antérieur. Bord ventral oblique et légèrement convexe depuis le point de Hmax jusqu'à 3/4 de Lmax du bord antérieur et 7/8 de Hmax depuis le bord dorsal. Bord postérieur en forme de dôme sur le premier quart postérieur. Valve gauche légèrement plus grande que la valve droite, avec un recouvrement au niveau du bord antérieur et du bord postérieur. En vue dorsale, carapace à contour subovale. Lmax = 1,5 Emax, avec Emax située aux 2/5 antérieurs. Longueur de la valve droite équivalente environ à 90% de celle de la valve gauche. Valves très bombées, au contour décrivant des arcs de cercle réguliers à partir des points d'Emax jusqu'aux points de Lmax. En vue dorsale, ligne de la charnière droite, située dans une dépression dorsale constituée par les marges des deux valves. En vue ventrale, ligne de fermeture de valves sinueuse, avec une légère « bow-shaped projection ». Très léger bourrelet marginal aux bords libres des valves. Surface de la carapace ornée de nombreuses grosses pustules, donc le diamètre de base atteint 1/20 de Lmax. Aucun sillon.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

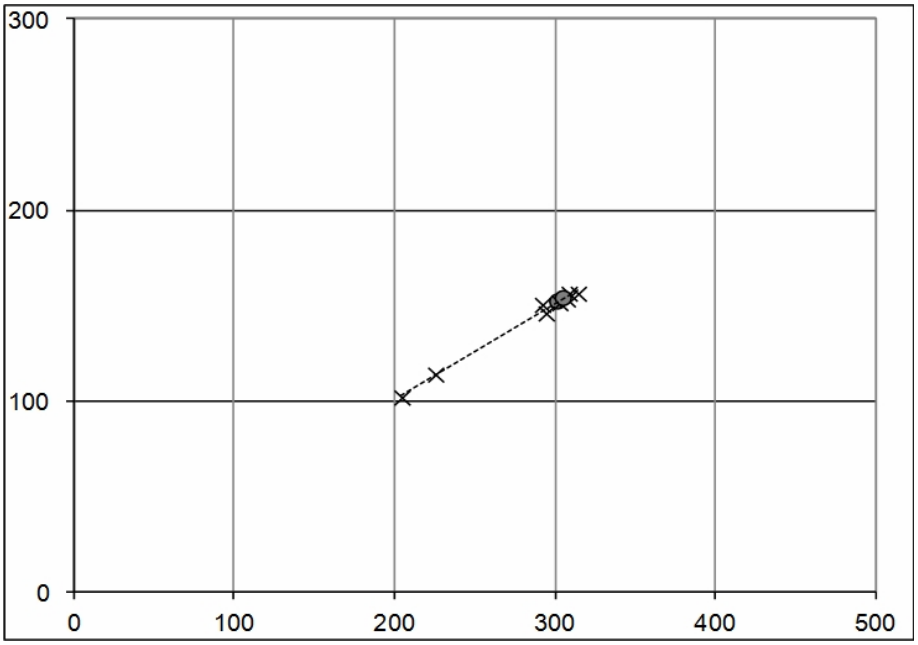


Fig. 83. Diagramme hauteur/longueur d'*Ampuloides minimus* n. sp.. Hauteur en ordonnées, longueur en abscisses ; valeurs en µm ; l'équation de la droite de régression est y = 0,4998x + 0,9276, avec un coefficient R^2 de 0,9923.

Comparaisons. Diffère des autres espèces d'*Ampuloides* par sa petite taille, une absence de sillon et son contour ovale en vue dorsale. Cette espèce pourrait ressembler aux juvéniles de *A. verrucosa* Polenova, 1952. Cependant, aucun spécimen de plus grande taille n'a été recensé, ni en Ardenne, ni dans le Boulonnais.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formation de Blacourt, Membre Griset), Boulonnais, Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Névremont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille et d'Aisemont).

Ampuloides cf. *reticulatus* Blumenstengel, 1974

Pl. XVIII, figs. 11 et 12, C.O.F.L.S. 971 et 972.

* cf. 1974. *Ampuloides reticulatus* n. sp. ; Blumenstengel, pl. 4, figs. 5-8.

v ● 1993. *Tubulibairdia* cf. *reticulata* Blumenstengel, 1974 ; Kasimi, pl. 18, fig. 9.

Matériel. 13 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet et des Trois-Fontaines), Ardenne (coupes du Mont d'Haurs et de Glageon).

Ampuloides cf. *verrucosa* Polenova, 1952

Pl. XVIII, figs. 13a et b, C.O.F.L.S. 973.

* cf. 1952. *Ampuloides verrucosa* gen. et sp. n. ; Polenova, pl. 14, figs. 3-4.

● 1963. *Ampuloides* cf. *verrucosa* Polenova, 1952 ; Le Fèvre, pl. 7, figs. 98-100.

● 1964. *Ampuloides* cf. *verrucosa* Polenova, 1952 ; Le Fèvre, p. 385.

● 1971. *Ampuloides* cf. *verrucosa* Polenova, 1952 ; Le Fèvre, p. 822, 825, 829, pl. 3a, b.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

cf. 1983. *Ampuloides verrucosa* Polenova, 1952 ; Żbikowska, pl. 19, fig. 5.

v ● 2013a. *Ampuloides* cf. *verrucosa* Polenova, 1952 ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 28.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Emsien supérieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Ampuloides* sp. FLO1**

Pl. XVIII, figs. 14a et b, C.O.F.L.S. 577.

Matériel. 6 spécimens.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupe de Flohimont).

***Ampuloides* sp. MH1**

Pl. XVIII, fig. 15, C.O.F.L.S. 974.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

***Ampuloides* sp. MT1**

Pl. XVIII, figs. 16 et 17, C.O.F.L.S. 975 et 976.

Matériel. 24 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

***Ampuloides* sp. P1**

Pl. XVIII, figs. 18 et 19, C.O.F.L.S. 977 et 978.

Matériel. 21 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre A), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

« *Ampuloides* » sp. MT2

Pl. XVIII, fig. 20a et b, C.O.F.L.S. 979.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien moyen, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

Genre *Casierites* n.g.

Etymologie. Dédié au Dr. J.-G. Casier, ostracodologiste travaillant sur le Dévonien.

Espèce-type. *Microcheilinella*? *hanonetensis* Casier, 1992.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Diagnose. Un genre appartenant à la famille Pachydomellidae, caractérisée par une carapace de petite taille dont la partie postérieure plus haute que la partie antérieure ; épine fortement développée dans la région antéro-dorsale de chaque valve, orientée antérieurement et saillante par rapport au bord dorsal.

Discussion. Avec une carapace épaisse et subovale, fortement asymétrique, une ligne de charnière droite située dans une dépression et un recouvrement des valves ventral prononcé avec une bow shaped projection, ce genre présente toutes les caractéristiques des Pachydomellidae. Toutefois, Casier *in* Casier *et al.* (1992) avait déjà supposé que *Microcheilinella*? *hanonetensis* pouvait appartenir à un genre nouveau au sein de ce groupe. Ce nouveau genre se différencie en effet du genre *Tubulibairdia* par l'absence de tubules et la petite taille de sa carapace et du genre *Pachydomella* par l'absence d'un épaulement dorsal sur la grande valve. Bien que présentant un contour similaire, ce nouveau genre ne présente pas non plus le sillon sur la valve gauche caractéristique du genre *Phanasymmetria*. Enfin, la petite taille et le contour général de la carapace rappellent le genre *Microcheilinella* mais, si une petite épine est parfois présente dans la région postéroventrale et en particulier sur la valve droite, ce genre ne montre pas d'épine dans la région antérodorsale.

Locus-typicus. Coupe du Mont d'Haurs, Ardenne, France.

Stratum-typicum. Eifélien supérieur.

Espèces placées dans le genre. Microcheilinella? *monospinosa* Polenova, 1960 ; *Microcheilinella*? *bispinosa* Blumenstengel, 1974 ; *Microcheilinella*? *hanonetensis* Casier, 1992.

Occurrences. Eifélien supérieur à Givétien inférieur (Formations d'Hanonet et des Trois-Fontaines), Ardenne (coupes de la carrière « La Couvinoise », de Flohimont et du Mont d'Haurs) ; Dévonien moyen, Harz (Krähenberg) ; Eifélien (Shandinsk), Russie (bassin de Kouznetsk).

***Casierites hanonetensis* (Casier, 1992)**

Pl. XVIII, figs. 21, 22, 23a et b et 24, C.O.F.L.S. 980, 981, 982 et 983.

v * 1992. *Microcheilinella* ? *hanonetensis* n. sp. ; Casier *in* Casier *et al*., p. 77, 87, pl. 2, figs. 19-21, pl. 3, figs. 1-3.

v • 1993. *Microcheilinella* ? *hanonetensis* Casier, 1992 ; Kasimi, pl. 18, fig. 8.

Matériel. 11 spécimens.

Diagnose. voir Casier *in* Casier *et al.* (1992, p. 87).

Discussion. Carapace de très petite taille caractérisée par la présence d'une épine robuste dans le secteur dorsal de chaque valve.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Trois-Fontaines et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, de Couvin et du Mont d'Haurs).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Genre *Decoranewsomites* Casier & Lethiers, 1997

Espèce-type : *Newsomites multicavus* Rozhdestvenskaja, 1972

Diagnose : voir Casier & Lethiers (1997), p. 126.

***Decoranewsomites* sp. A**

Pl. XVIII, fig. 25, C.O.F.L.S. 984.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien moyen (Formation du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

Genre *Microcheilinella* Geis, 1933

Espèce-type : *Microcheilinella distortus* (Geis, 1932)

Diagnose : voir Geis (1933), p. 112.

***Microcheilinella affinis* Polenova, 1955**

Pl. XVIII, fig. 26, C.O.F.L.S. 985.

* 1955. *Microcheilinella affinis* n. sp. ; Polenova, pl. 9, fig. 3.

● 1962. *Microcheilinella affinis* Polenova, 1955 ; Rozhdestvenskaja, pl. 15, fig. 5.

● 1969. *Tubulibairdia seminalis* (Kummerow, 1953) ? ; Groos, pl. 13, fig. 2.

v ● 1983b. *Microcheilinella* cf. *clava* (Kegel, 1932) ; Milhau, p. 221, 228-229.

v ● 1985. *Microcheilinella affinis* Polenova, 1955 ; Coen, pl. 9, fig. 9-10.

v ● 1988. *Microcheilinella affinis* Polenova, 1955 *sensu* Coen, 1985 ; Milhau, p. 486, pl. 56, fig. 32.

v ● 1988. *Microcheilinella* cf. *clava* (Kegel, 1932) ; Milhau, p. 486, pl. 56, fig. 33.

v ● 2010b. *Microcheilinella affinis* Polenova, 1955 ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 6, fig. 6.

v ● 2011a. *Microcheilinella affinis* Polenova, 1955 ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 3, fig. 9.

v ● 2011b. *Microcheilinella affinis* Polenova, 1955 ; Casier *in* Casier *et al*., p. 114.

v non 2013. *Microcheilinella* cf. *affinis* Polenova, 1955 ; Casier & Maillet *in* Casier *et al*., p. 254, 264, fig. 10g.

Matériel. 358 spécimens.

Diagnose. voir Polenova (1955, p. 229-230).

Discussion. Microcheilinella à carapace ovale allongée ; BD et BV relativement droits ; partie postérieure plus haute que la partie antérieure ; recouvrement modéré de la valve gauche sur la valve droite.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, du Mont d'Haurs et d'Aisemont) ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Ruhr ; Dévonien moyen et supérieur, Russie.

***Microcheilinella amaliae* Kummerow, 1953**

Pl. XVIII, figs. 27 et 28, C.O.F.L.S. 986 et 575.

* 1953. *Microcheilinella amaliae* n. sp. ; Kummerow, p. 59-60, pl. 7, fig. 5.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

- 1965a. *Tubulibairdia amaliae* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 178, pl. 6, fig. 5.
- 1967. *Microcheilinella amaliae* Kummerow, 1953 ; Mc Gill, p. 1083, pl. 4, figs. 18-22.

Matériel. 55 spécimens.

Diagnose. voir Kummerow (1953, p. 59).

Discussion. Microcheilinella à carapace au contour ovoïde en vues latérale et ventrale. Bow shaped projection marquée.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membres de Flohimont et de Moulin Boreux), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, d'Aisemont et d'Aisne) ; Givétien, Canada ; Dévonien moyen, Eifel.

Microcheilinella aff. *ventrosa* Polenova, 1960

Pl. XVIII, figs. 29 et 30, C.O.F.L.S. 987 et 576.

* 1960. *Microcheilinella ventrosa* sp. n. ; Polenova, pl. 7, figs. 5-6.

v • 1982. *Microcheilinella* cf. *clava* (Kegel, 1932) ; Milhau, p. 21, pl. 4, figs. 105-106.

v • 1983b. *Microcheilinella* cf. *clava* (Kegel, 1932) ; Milhau, p. 350, 353, pl. 1, figs. 12-13.

v • 1985. *Microcheilinella* aff. *ventrosa* Polenova, 1960 ; Coen, pl. IX, fig. 8.

Matériel. 221 spécimens.

Discussion. Microcheilinella à carapace de grande taille, trapue. Recouvrement des valves ventralement et dorsalement prononcé.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membres de Flohimont et de Moulin Boreux), Ardenne (coupes de Flohimont et du Mont d'Haurs) ; Dévonien moyen à supérieur, Russie.

Microcheilinella cf. *affinis* Polenova, 1955

Pl. XVIII, fig. 31, C.O.F.L.S. 988.

Matériel. 17 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A, B et C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Microcheilinella sp. *in* Coen, 1985

Pl. XVIII, fig. 32, C.O.F.L.S. 578.

? 1979. *Microcheilinella* sp. ; Olempska, p. 122, pl. 25, fig. 5.

v • 1985. *Microcheilinella* sp. ; Coen, pl. 9, figs. 14-15.

v • 2007. *Microcheilinella* sp. A ; Casier & Préat, p. 296, pl. 4, fig. 4.

v • 2009. *Microcheilinella* sp. *in* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 7, fig. 3.

v • 2013. *Microcheilinella* cf. *affinis* Polenova, 1955 ; Casier & Maillet *in* Casier *et al*., p. 254, 264, fig. 10g.

Matériel. 16 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formations de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, et de Nismes), Ardenne (coupes de Flohimont, de Nismes, du Sourd d'Ave et du Cul d'Houille) ; Givétien, Montagne Noire.

***Microcheilinella* sp. B *in* Casier & Préat, 1991**

Pl. XIX, fig. 1, C.O.F.L.S. 579.

Matériel. 4 spécimens.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes du Cul d'Houille).

***Microcheilinella* sp. MH1**

Pl. XIX, figs. 2, 3 et 4, C.O.F.L.S. 989, 990 et 991.

Matériel. 11 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

***Microcheilinella* sp. MT1**

Pl. XIX, figs. 5a et b, C.O.F.L.S. 992.

Matériel. 13 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

***Microcheilinella* sp. MT2**

Pl. XIX, fig. 6, C.O.F.L.S. 993.

Matériel. 11 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

***Microcheilinella* cf. *ventrosa* Polenova, 1960**

Pl. XIX, figs. 7a et b, C.O.F.L.S. 994.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Eifélien ? à Givétien supérieur, Massif de Mouthoumet (Albières et coupe de la Berco Petito).

***Microcheilinella* sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963**

Pl. XIX, fig. 8, C.O.F.L.S. 995.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

• 1963. *Microcheilinella* ? sp. 1 ; Le Fèvre, pl. 7, figs. 101-106, 109.

v • 1996. *Microcheilinella* sp. 1 Le Fèvre, 1963 ; Milhau, p. 74-75, pl. 2, fig. 19.

v • 2013a. *Microcheilinella* sp. 1 Le Fèvre, 1963 ; Maillet *et al.*, pl., 1, fig. 29.

Matériel. 5 spécimens.

Occurrences. Eifélien à Givétien supérieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30) ; Givétien, Maroc.

***Microcheilinella* ? sp. B**

Pl. XIX, fig. 9, C.O.F.L.S. 996.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

Genre *Newsomites* Morris & Hill, 1952

Espèce-type : *Newsomites pertumidus* Morris & Hill, 1952

Diagnose : voir Morris & Hill (1952), p. 14.

***Newsomites* cf. *notabilis* (Polenova, 1955)**

Pl. XIX, figs. 10, 11 et 12, C.O.F.L.S. 997, 998 et 999.

v ? 1993. *Newsomites notabilis* (Polenova, 1955) ; Kasimi, pl. 18, fig. 10.

v ? 1993. *Ampuloides* sp. A ; Kasimi, pl. 18, fig. 11.

v ? 1996. *Newsomites* sp. A, aff. *notabilis* (Polenova, 1955) ; Casier *in* Casier& Préat, p. 373, pl. 2, fig. 14.

Matériel. 15 spécimens.

Discussion. Spécimens à carapace très trapue, globuleuse et lisse, rappelant, sans certitude, *N. notabilis*.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

Genre *Rectella* Neckaja, 1958

Espèce-type : *Rectella inaequalis* Neckaja, 1952

Diagnose : voir Neckaja (1958), p. 353.

***Rectella trapezoides* Zaspelova, 1959**

Pl. XIX, fig. 13, C.O.F.L.S. 613.

? * 1959. *Rectella trapezoides* n. sp. ; Zaspelova, pl. 17, fig. 5.

? 1966. *Rectella trapezoides* Zaspelova, 1959 ; Polenova, pl. 7, figs. 3-5.

v ? 1985. *Rectella trapezoides* ? Zaspelova, 1959 ; Coen, pl. 3, fig. 13.

v • 1997. *Rectella trapezoides* Zaspelova, 1959 ; Casier *et al*., p. 157-158, pl. 3, fig. 17.

v ? 2009. *Rectella trapezoides* ? Zaspelova, 1959 *in* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 7, fig. 4.

v • 2009. *Rectella trapezoides* Zaspelova, 1959 ; Maillet, p. 40, pl. 4, fig. 1.

Matériel. 41 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Diagnose. Zaspelova (1959, p. 61) *emend.* Polenova (1966, p. 37).

Discussion. Carapace au contour trapézoïdal, à surface lisse présentant parfois une petite épine postéro-ventrale.

Occurrences. Givétien supérieur (Formations de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, et de Nismes), Ardenne (coupes de Flohimont et du Cul d'Houille) ; Givétien, Maroc.

***Rectella* sp. MH1**

Pl. XIX, figs. 14a et b et 15, C.O.F.L.S. 1000 et 1001.

Matériel. 9 spécimens.

Discussion. Carapace au contour trapézoïdal irrégulier, à surface lisse.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet et des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

***Rectella* sp. indet.**

Non figuré.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien moyen (Formation du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

Genre *Rectoplacera* Blumenstengel, 1965

Espèce-type : *Rectoplacera elongata* Blumenstengel, 1965

Diagnose : voir Blumenstengel (1965), p. 51.

***Rectoplacera* ? sp. indet.**

Pl. XIX, fig. 16, C.O.F.L.S. 1002.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. L'attribution de ce spécimen mal préservé et incomplet au genre *Rectoplacera* demeure incertaine, mais le spécimen ressemble aux *Rectoplacera* décrits et figurés par Blumenstengel, 1965. Les épines sont cassées, mais leurs bases d'insertion sont visibles.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

Genre *Tubulibairdia* Swartz, 1936

Espèce-type : *Tubulibairdia tubulifera* Swartz, 1936

Diagnose : voir Swartz (1936), p. 581.

***Tubulibairdia antecedens antecedens* (Kegel, 1932)**

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Pl. XIX, figs. 17 et 18, C.O.F.L.S. 1003 et 1004.

v * 1932. *Bythocypris* (*Bairdiocypris*) *clava antecedens* var. n. ; Kegel, pl. 13, fig. 3.

● 1955. *Pachydomella antecedens antecedens* (Kegel, 1932) ; Krömmelbein, p. 303, 307, pl. 2, figs. 13-20.

● *1960*. *Tubulibairdia antecedens* var. *antecedens* (Kegel, 1932) ; Sohn, p. 75.

● *1965b*. *Tubulibairdia antecedens antecedens* (Kegel, 1932) ; Becker, p. 393-394. [*cum. syn.*].

● 1969. *Tubulibairdia antecedens antecedens* (Kegel, 1932) ; Groos, p. 67, pl. 13, fig. 1.

● 1976. *Microcheilinella antecedens antecedens* (Krömmelbein, 1955) ; Adamczak, p. 340, pl. 14, figs. 75-76.

v ● 1990. *Tubulibairdia antecedens antecedens* (Kegel, 1932) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, figs. 16-18.

v ● 1993. *Tubulibairdia antecedens antecedens* (Kegel, 1932) ; Kasimi, pl. 18, fig. 2.

v ? 1993. *Tubulibairdia antecedens antecedens* (Kegel, 1932) ; Kasimi, pl. 18, figs. 3-5.

v ● 1995. *Tubulibairdia antecedens antecedens* (Kegel, 1932) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 13.

v ● 1996. *Tubulibairdia antecedens antecedens* (Kegel, 1932) ; Casier *in* Casier & Préat, p. 373, pl. 3, fig. 11.

Matériel. 44 spécimens.

Diagnose. voir Becker (1965, p. 394).

Discussion. Carapace de taille moyenne, plus ou moins ovoïde et trapue. Dans la moitié postérieure des valves, de très fines crêtes sont observables, plus ou moins horizontales à incurvées et pouvant être progressivement remplacées par une ponctuation linéaire vers le bord postérieur.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Mont d'Haurs, de Resteigne, de Glageon, d'Aisne et d'Aisemont) ; Givétien, Montagne Noire ; Dévonien moyen, Eifel, Ruhr et Pologne.

Tubulibairdia clava (Kegel, 1932)

Pl. XIX, figs. 19, 20 et 21, C.O.F.L.S. 1005, 1006 et 1007.

v * 1932. *Bythocypris* (*Bairdiocypris*) *clava* n. sp. ; Kegel, pl. 13, fig. 2.

? 1953. *Microcheilinella clava* (Kegel, 1932) ; Kummerow, pl. 2, fig. 6.

● 1951. *Bairdiocypris clava tenuisulcata* n. subsp. ; Pokorńy, pl. 3, figs. 1-2.

● 1955. *Pachydomella clava* (Kegel, 1932) ; Krömmelbein, p. 300-301, pl. 1, figs. 8-12.

● *1960*. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932) ; Sohn, p. 75.

● 1965a. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932) ; Becker, p. 177, pl. 6, fig. 7.

● *1965b*. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932) ; Becker, p. 392-363. [*cum. syn.*].

● 1968. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1931) ; Zagora, p. 44-45, pl. 9, figs. 5-6.

● *1968*. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1931) ; Zagora & Zagora, tabl. 1.

● 1969. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932) ; Groos, p. 67, pl. 13, fig. 3.

● 1976. *Microcheilinella clava* (Kegel, 1932) ; Adamczak, p. 336-339, pl. 9, figs. 43-45, pl. 10, figs. 47-51, pl. 11, fig. 55, pl. 12, figs. 59-61.

v ? 1977. *Microcheilinella* sp. A ; Becker & Sánchez de Posada, p. 165, pl. 9, fig. 4, pl. 15, figs. 11-13.

v non 1982b. *Microcheilinella* cf. *clava* (Kegel, 1932) ; Milhau, p. 221, 228-229.

v non 1983a. *Microcheilinella* cf. *clava* (Kegel, 1932) ; Milhau, p. 350, 353, pl. 1, figs. 12-13.

● 1983. *Microcheilinella clava* (Kegel, 1932) ; Żbikowska, p. 63, pl. 18, fig. 6.

v non 1988. *Microcheilinella* cf. *clava* (Kegel, 1932) ; Milhau, p. 486, pl. 56, fig. 33.

v ● 1990. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, figs. 13-15.

v ● 1991. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, figs. 2-3.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

v ● 1992. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932) ; Casier *in* Casier *et al*., p. 77, pl. 3, fig. 4.
v ● 1993. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932) ; Kasimi, pl. 18, fig. 1.
v ● 1995. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932) ; Casier *in* Casier *et al*., p. 494, pl. 64, fig. 12.
v ● 1996. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932) ; Casier *in* Casier & Préat, p. 373, pl. 3, figs. 9-10.
v ● 1997. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932) ; Casier *et al*., p. 157-158, pl. 3, figs. 11-12.
? 2001a. *Microcheilinella* sp., Gr. *M. clava* (Kegel, 1932) ; Becker, p. 76-77, pl. 11, fgis. 7-11, pl. 15, figs. 11-14.
v ● 2006. *Tubulibairdia* cf. *clava* (Kegel, 1932) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 16.
v ? 2007. *Tubulibairdia* sp. A, aff. *clava* (Kegel, 1932) ; Casier & Préat, p. 296, pl. 4, fig. 1.
v ● *2010b*. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932) ; Casier *in* Casier *et al*., p. 98.
v ● 2011a. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932) ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 3, fig. 10.
v ● 2011b. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932) ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 3, fig. 16.

Matériel. 233 spécimens.

Diagnose. voir Kegel (1932, p. 247) *emend* Becker (1965, p. 392).

Discussion. Carapace de grande taille, ovoïde et plutôt étirée ; BD haut et arqué, obliquant antérieurement comme postérieurement ; surface lisse. L'espèce se caractérise par la présence d'une petite papille médiane sur le repli dorsal de la grande valve.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, de Névremont et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, de Couvin, de Glageon, d'Aisemont, du Cul d'Houille et du Mont d'Haurs) ; Givétien, Montagne Noire et Maroc ; Dévonien moyen, Eifel, Bohème, Ruhr, Pologne et USA ; Dévonien inférieur, Thuringe.

***Tubulibairdia marhoumaensis* Casier, 1985**

Pl. XX, fig. 1, C.O.F.L.S. 1008.

● p 1971. *Tubulibairdia* sp. sp. ; Le Fèvre, p. 822, 825, 829, pl. 3a, 4b, 5b, 6a, b.
v * 1985. *Tubulibairdia marhoumaensis* nov. sp. ; Casier, p. 836-837, 839, 842, pl. 1, figs. 1-6.
? 1989. *Microcheilinella* (*Tubulibairdia*) *lundini* n. sp. ; Becker, p. 158-159, pl. 9, figs.
v ● 1996. *Tubulibairdia marhoumaensis* Casier, 1985 ; Milhau, p. 74-75, pl. 2, fig. 23.
v ● 2010a. *Tubulibairdia marhoumaensis* Casier, 1985 ; Casier *in* Casier *et al*., p. 47, pl. 4, figs. 14-15.
v ● 2013a. *Tubulibairdia marhoumaensis* Casier, 1985 ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 30.

Matériel. 205 spécimens.

Diagnose. voir Casier (1985, p. 842).

Discussion. Carapace de grande taille, subtriangulaire ; ligne de charnière située au sein d'une dépression dorsale ; valve droite des adultes présentant une crête dans le secteur médio- à postéro-ventral. L'ornementation est finement réticulée.

Occurrences. Emsien supérieur à Givétien supérieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30) ; Givétien, Maroc.

***Tubulibairdia tafilaltensis* Casier, 2010a**

Pl. XX, fig. 2, C.O.F.L.S. 1009.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

? 1963. *Pachydomella* sp. ; Le Fèvre, pl. 5, fig. 71, pl. 14, fig. 217.
v ● 1982. *Bairdiocypris* sp. A ; Casier, p. 195, pl. 1, fig. 10.
v ● 1983. *Bairdiocypris* sp. A ; Casier, p. 195, pl. 1, fig. 10.
v ● 1985. *Tubulibairdia* sp. A ; Casier, p. 842, 844, pl. 1, figs. 7-8.
v ● 1996. *Tubulibairdia* sp. A Casier, 1985 ; Milhau, pl. 2, fig. 20.
v ● *1996*. *Bairdiocypris* sp. A Casier, 1983 ; Milhau, p. 74-75.
v * 2010a. *Tubulibairdia tafilaltensis* nov. sp. ; Casier *in* Casier *et al*., p. 47, pl. 5, figs. 1-2.
v ● *2013a*. *Tubulibairdia tafilaltensis* Casier, 2010 ; Maillet *et al.*, tabl. 1.

Matériel. 32 spécimens.

Diagnose. voir Casier *in* Casier *et al.* (2010, p. 47).

Discussion. Carapace de grande taille ; ligne de charnière légèrement invaginée ; ornementation constituée de très fines stries ; absence de crête ventrale.

Occurrences. Emsien supérieur à Givétien moyen (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30) ; Givétien, Maroc.

***Tubulibairdia* cf. *clava* (Kegel, 1932)**

Pl. XX, figs. 3 et 4, C.O.F.L.S. 1010 et 1011.

Matériel. 58 spécimens.

Discussion. Tubulibairdia à carapace de grande taille, allongée et à surface lisse. Ligne de charnière dans une dépression. Fort recouvrement des valves, en particulier postérieurement et ventralement. Une papille peu prononcée est présente dans la partie médiane du rebord de la grande valve.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre A, B et C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Tubulibairdia* cf. *marhoumaensis* Casier, 1985**

Pl. XX, fig. 5, C.O.F.L.S. 1012.

Matériel. 6 spécimens.

Discussion. Tubulibairdia à carapace de grande taille dont la surface semble ornée de fins réticules dans la partie postérieure. Une crête subhorizontale longeant le BV relie le BA au BP.

Occurrences. Givétien supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

***Tubulibairdia* sp. B**

Pl. XX, fig. 6, C.O.F.L.S. 1013.

v ● 2013a. *Tubulibairdia* sp. B ; Maillet *et al*., pl.1, fig. 31.

Matériel. 11 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Discussion. Tubulibairdia à carapace de taille moyenne, très allongée et aplatie ; recouvrement des valves, peu marqué, s'effectuant sur tout le pourtour de la carapace ; surface lisse.
Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Tubulibairdia* sp. MT1**

Pl. XX, figs. 7 et 8, C.O.F.L.S. 1014 et 1015.
Matériel. 76 spécimens.
Discussion. Tubulibairdia à carapace de grande taille, relativement symétrique et dont le contour général rappelle *T. clava* (Kegel, 1932) ; surface nettement ponctuée dans le tiers postérieur de la carapace ; Recouvrement des valves prononcé ventralement et dorsalement ; BD et BV de la petite valve rectilignes et parallèles.
Occurrences. Givétien moyen/supérieur à Frasnien inférieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

***Tubulibairdia* sp. MT3**

Pl. XX, fig. 9a et b, C.O.F.L.S. 1016.
Matériel. 3 spécimens.
Discussion. Tubulibairdia à carapace de petite taille dont la surface est nettement ponctuée. Le BD de la petite valve est droit en vue latérale.
Occurrences. Frasnien inférieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

***Tubulibairdia* sp. P1**

Pl. XX, fig. 10, C.O.F.L.S. 1017.
Matériel. 1 spécimen.
Discussion. Tubulibairdia à carapace de taille moyenne, très arrondie et globuleuse ; partie postérieure plus effilée que la partie antérieure ; fort recouvrement des valves sur tout le pourtour ; surface lisse.
Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre A), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Tubulibairdia* ? sp. indet.**

Non figuré.
Matériel. 1 spécimen.
Occurrences. Givétien inférieur ?, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Grando).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Famille Bairdiocypridae Shaver, 1961

Diagnose : voir Becker (2000c), p. 276.

Genre *Bairdiocypris* Kegel, 1932

Espèce-type : *Bairdiocypris gerolsteinensis* Kegel, 1932

Diagnose : voir (Kegel, 1932), p. 246.

***Bairdiocypris devonica* (Ulrich, 1891)**

Pl. XX, fig. 11, C.O.F.L.S. 1018.

- 1963. *Bairdiocypris devonica* (Ulrich, 1891) ; Le Fèvre, p. 72, pl. 1, figs. 1-13.

v • 1977. *Bairdiocypris* sp. A ; Becker & Sánchez de Posada, p. 166-167, pl. 9, figs. 10-11.

v • 1996. *Bairdiocypris* sp. cf. *devonica* (Ulrich, 1891) ; Milhau, pl. 2, fig. 21.

v • *1996*. *Bairdiocypris devonica* (Ulrich, 1891) ; Milhau, p. 74-75.

? 2001a. *Bairdiocypris* sp., Gr. *B. devonica* (Ulrich, 1891) ; Becker, p. 78-79, pl. 1, figs. 23-26, pl. 5, fig. 7, pl. 7, fig. 5, pl. 11, figs. 12-16.

v • 2013a. *Bairdiocypris devonica* (Ulrich, 1891) ; Maillet *et al*., pl. 1, fig. 32.

Matériel. 7 spécimens.

Diagnose. voir Ulrich (1891, p. 196).

Discussion. Carapace de grande taille, au contour subtriangulaire dont les angles sont très arrondi en vue latérale ; BD de la petite valve droit et BD de la grande valve plus convexe ; BV oblique avec la partie postérieure de la carapace plus haute que la partie antérieure ; extrémités antérieures et postérieures situées à la même hauteur ; valve gauche recouvrant modérément la valve droite sur tout son pourtour ; valves ornées de deux crêtes en forme d'arc qui semblent se rejoindre ventralement, l'une, prononcée, située dans la partie médio-postérieure et parallèle au BP, la seconde, moins marquée, située dans la partie médio-antérieure et parallèle au BA.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs), Emsien terminal à Eifélien (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30) ; Givétien, Asturies et Maroc.

***Bairdiocypris rauffi* Krömmelbein, 1952**

Pl. XXI, figs. 1, 2 et 3, C.O.F.L.S. 1019, 1020 et 1021.

* 1952. *Bairdiocypris rauffi* ; Krömmelbein, p. 334-335, pl. 2, fig. 1.

• *1965*. *Bairdiocypris rauffi* Krömmelbein, 1952 ; Becker, p. 379.

• 1969. *Bairdiocypris* cf. *rauffi rauffi* Krömmelbein, 1952 ; Groos, p.61-62, pl. 11, fig. 2.

• 1976. *Bairdiocypris rauffi rauffi* Krömmelbein, 1952 ; Adamczak, p. 325-326, pl. 4, fig. 16. [*cum. syn.*].

v • 1982. *Bairdiocypris* cf. *rauffi* Kroemmelbein, 1952 ; Milhau, p. 21, pl. 4, fig. 84.

v • 1983b. *Bairdiocypris* cf. *rauffi* Kroemmelbein, 1952 ; Milhau, p. 221, 228-229, pl. 10, fig. 36.

? 1983. *Bairdiocypris deliberatus* sp. n. ; Żbikowska, p. 66, pl. 19, fig. 6, pl. 20, figs. 1-3.

v p 1988. *Bairdiocypris* cf. *rauffi* Kroemmelbein, 1952 ; Milhau, p. 484, pl. 55, fig. 31.

v • 1990. *Bairdiocypris rauffi* Krömmelbein, 1952 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 26.

v • 1992. *Bairdiocypris rauffi* Krömmelbein, 1952 ; Becker, p. 478, pl. 7, fig. 57.

• 1993. *Bairdiocypris* aff. *rauffi* Kroemmelbein, 1952 ; Malec & Racki, p. 362, 369, 374, text-fig. 5I-J.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

v ● 1993. *Bairdiocypris rauffi* Kroemmelbein, 1952 ; Kasimi, pl. 18, fig. 15.
v ● 1995. *Bairdiocypris rauffi* Krömmelbein, 1952 ; Casier *in* Casier *et al*., p. 494, pl. 64, fig. 20.
v ● 2006. *Bairdiocypris rauffi* Krömmelbein, 1952 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 2.
v ● 2011a. *Bairdiocypris rauffi* Krömmelbein, 1952 ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 3, fig. 4.
v non 2011b. *Bairdiocypris rauffi* Krömmelbein, 1952 ; Casier *in* Casier *et a*l., pl. 3, fig. 10.

Matériel. 27 spécimens.

Diagnose. voir Krömmelbein (1952, p. 330).

Discussion. Bairdiocypris à carapace de très grande taille, à carapace allongée ; renflement dans la partie médiane de chaque valve, renforcé à proximité du bord dorsal ; valves plus aplaties marginalement aux bords libres de la carapace.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines et de Névremont), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs, de Resteigne, d'Aisemont et de Glageon) ; Dévonien moyen, Eifel, Ruhr et Pologne.

***Bairdiocypris symmetrica* (Kummerow, 1953)**

Pl. XXI, figs. 4, 5 et 6, C.O.F.L.S. 1022, 1023 et 1024.

* 1953. *Silenites symmetricus* n. sp. ; Kummerow, p. 54, pl. 6, fig. 4.
● *1960*. *Silenites symmetricus* (Kummerow, 1953) ; Sohn, p. 74.
● 1965a. *Bairdiocypris symmetrica* (Kummerow, 1953) ; Becker, p. 174, pl. 7 figs. 7-8.
● 1969. *Bairdiocypris symmetrica* (Kummerow, 1953) ; Groos, p. 62, pl. 10, figs. 4-5.
? 1979. *Bairdiocypris* sp. ; Olempska, p. 114, pl. 22, fig. 3.
v ● 1982. *Bairdiocypris* cf. *symmetrica* (Kummerow, 1953) ; Milhau, p. 21, pl. 4, fig. 86.
v ● 1985. *Bairdiocypris symmetrica* (Kummerow, 1953) ; Coen, p. 26, pl. 9, fig. 11.
v p 1988. *Bairdiocypris* cf. *rauffi* Kroemmelbein, 1952 ; Milhau, p. 484, pl. 55, fig. 31.
v ● 1988. *Bairdiocypris* cf. *symmetrica* (Kummerow, 1953) ; Milhau, pl. 55, fig. 55.
v ● 1991. *Bairdiocypris symmetrica* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier & Préat, text-figs. 2-3, pl. 3, fig. 1.
v ● *1992*. *Bairdiocypris symmetrica* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al*., p. 88.
v ● 1993. *Bairdiocypris symmetrica* (Kummerow, 1953) ; Kasimi, pl. 18, fig. 13.
v ? 1997. *Bairdiocypris symmetrica* (Kummerow, 1953) ; Casier *et al*., p. 157-158, pl. 3, fig. 14.
v non 2007. *Bairdiocypris* sp. A, aff. *symmetrica* (Kummerow, 1953) ; Casier & Préat, 296, pl. 3, fig. 14.
v ● 2010b. *Bairdiocypris symmetrica* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 6, fig. 8.
v ● 2011a. *Bairdiocypris* cf. *symmetrica* (Kummerow, 1953) ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 3, fig. 5.

Matériel. 89 spécimens.

Diagnose. voir Kummerow (1953, p. 54).

Discussion. Carapace de taille moyenne, subtriangulaire arrondie et dont la grande valve est symétrique en vue latérale ; la petite valve montre toutefois un BD obliquant vers l'arrière surface lisse.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont) Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, de Jemelle, de Resteigne, de Couvin, du Mont d'Haurs et

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Aisemont), Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A, B et C), Asturies (coupe de Peran-Carranques) ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Eifel et Ruhr.

Bairdiocypris vastus Polenova, 1952

Pl. XXII, figs. 1, 2 et 3, C.O.F.L.S. 1025, 1026 et 1027.

* 1952. *Bairdiocypris vastus* sp. n. ; Polenova, pl. 14, figs. 1-2.
● 1964. *Bairdiocypris* « géant » ; Magne, pl. 17, figs. 33-34.
● 1979. *Bairdiocypris vastus* Polenova, 1952 ; Olempska, p. 113, pl. 22, figs. 1-2.
v ● 1982. *Bairdiocypris* « géant » Magne, 1964 ; Milhau, p. 21, pl. 4, figs. 87-88.
v ● *1983b*. *Bairdiocypris* « géant » Magne, 1964 ; Milhau, p. 221.
● 1983. *Bairdiocypris vastus* Polenova, 1952 ; Żbikowska, p. 66, pl. 19, fig. 7.
v ● 1988. *Bairdiocypris vastus* Polenova, 1952 ; Milhau, p. 484, pl. 56, fig. 42.
v aff. 1988. *Bairdiocypris* cf. *livnensis* Polenova, 1953 ; Milhau, p. 484, pl. 56, fig. 47.
v ● 2006. *Bairdiocypris* sp. A, aff. *lamellaris* Adamczak, 1976 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 3.
v ● 2009. *Bairdiocypris vasta* Polenova, 1952 ; Maillet, p. 12, pl. 1, fig. 19.
v ● 2010. *Bairdiocypris vastus* Polenova, 1952 ; Maillet, p. 40, pl. 1, fig. 22.
v ● 2011b. *Bairdiocypris rauffi* Krömmelbein, 1952 ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 3, fig. 10.

Matériel. 170 spécimens.

Diagnose. voir Polenova (1952, p. 135).

Discussion. Bairdiocypris à carapace de grande taille, haute et au contour subtriangulaire très arrondi ; BD de la grande valve convexe ; BD de la petite valve plus rectiligne et obliquant légèrement vers l'arrière ; BV des deux valves relativement droits à légèrement concaves ; repli dorsal de la grande valve très prononcé ; carapace centralement renflée et aplatie aux marges

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont) Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, du Mont d'Haurs, d'Aisne et Aisemont), Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A et B), Asturies (coupe de Peran-Carranques) ; Givétien, Russie, Boulonnais et Pologne.

Bairdiocypris aff. *marginata* Adamczak, 1976

Pl. XXIII, fig. 1, C.O.F.L.S. 1028.

aff. * 1976. *Bairdiocypris marginata* n. sp. ; Adamczak, p. 323-324, pl. 3, figs. 8-13, pl. 4, figs. 14-15.
v ● 1990. *Bairdiocypris* aff. *marginata* Adamczak, 1976 ; Casier *in* Casier & Préat, pl.2, figs. 27-29.
v ● 1993. *Bairdiocypris* aff. *marginata* Adamczak, 1976 ; Kasimi, pl. 18, fig. 14.
v ● 1995. *Bairdiocypris* aff. *marginata* Adamczak, 1976 ; Casier *in* Casier *et al*., p. 494, pl. 64, fig. 21.
v ● 2010b. *Bairdiocypris* aff. *marginata* Adamczak, 1976 ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 6, fig. 7.

Matériel. 29 spécimens.

Discussion. Carapace subtrapézoïdale ; recouvrement des valves modéré dorsalement et faible ventralement. Les marges des valves ne sont toutefois pas aussi aplaties que le spécimen figuré par Adamczak (1976).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, de Resteigne, de Glageon et du Mont d'Haurs).

***Bairdiocypris* cf. *symmetrica* (Kummerow, 1953)**

Pl. XXIII, figs. 2 et 3, C.O.F.L.S. 1029 et 1030.

Matériel. 10 spécimens.

Occurrences. Eifélien ? à Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (Albières et coupe de la Berco Petito).

***Bairdiocypris* sp. DUR1**

Pl. XXIII, fig. 4, C.O.F.L.S. 1031.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupe d'Aisne).

***Bairdiocypris* sp. DUR2**

Pl. XXIII, fig. 5, C.O.F.L.S. 1032.

Matériel. 6 spécimens.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membres de Moulin Boreux et du Fort Hulobiet), Ardenne (coupe d'Aisne).

***Bairdiocypris* sp. DUR3**

Non figuré.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupe d'Aisne).

***Bairdiocypris* ? sp.**

Non figuré.

Matériel. 4 spécimens.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupe du Cul d'Houille).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

***Bairdiocypris* sp. indet.**

Pl. XXIII, fig. 6, C.O.F.L.S. 1033.

Matériel. 14 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur à supérieur (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont, du Mont d'Haurs et du Cul d'Houille), Givétien moyen (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Bairdiocypris* ? sp. indet.**

Non figuré.

Matériel. 3 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

Genre *Baschkirina* Rozhdestvenskaja, 1959

Espèce-type : *Baschkirina memorabilis* Rozhdestvenskaja, 1959

Diagnose : voir Rozhdestvenskaja (1959), p. 170.

***Baschkirina* sp. A**

Pl. XXIII, fig. 7, C.O.F.L.S. 1034.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Carapace subtrapézoïdale dont la partie antérieure est plus haute que la partie postérieure ; BD et BV rectilignes et convergents vers l'arrière ; extrémité postérieure pointue.

Occurrences. Givétien moyen (Formation du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

***Baschkirina* sp. B**

Pl. XXIII, fig. 8, C.O.F.L.S. 1035.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Carapace allongée ; partie postérieure plus haute que la partie antérieure ; BD légèrement convexe ; BV légèrement concave ; BA régulièrement convexe ; Lmax très ventrale ; Hmax au tiers postérieur ; BP oblique dont l'extrémité ventrale se termine en pointe.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Terres d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

***Baschkirina* sp. MT1**

Pl. XXIII, fig. 9, C.O.F.L.S. 1036.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Carapace au contour elliptique ; partie antérieure plus haute que la partie postérieure ; Lmax au tiers ventral ; Hmax au tiers antérieur. Bien que mal préservé, le spécimen montre une petite épine à l'extrémité postérieure.

Occurrences. Givétien supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

« *Baschkirina* » sp. A

Pl. XXIII, fig. 10, C.O.F.L.S. 1037.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Carapace au contour elliptique ; Lmax au tiers ventral ; Hmax légèrement antérieure ; recouvrement des valves antéro- et postéro-dorsal net ; léger recouvrement ventral ; nodosité dans la partie postérieure du BV.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

***Baschkirina* ? sp.**

Pl. XXIII, fig. 11, C.O.F.L.S. 531.

v • *2009*. Ostracode indet. (épine + cranté) ; Maillet, p. 12.

v • 2010. Baschkirina ? sp. indet. ; Maillet, p. 40, pl. 1, fig. 27.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Carapace allongée à surface lisse ; épine robuste orientée vers l'arrière dans la partie postéro-dorsale ; marge ventrale et antérieure aplatie et ornée de papilles. En raison de ces caractéristiques, il est peu probable que ce spécimen appartienne au genre *Baschkirina*. Cependant, à quel autre genre le rattacher ?

Occurrences. Givétien moyen (Formation du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

Genre *Praepilatina* Polenova, 1970

Espèce-type : *Praepilatina praepilata* (Polenova, 1960)

Diagnose : voir Polenova (1970), p. 47-48.

***Praepilatina praepilata* Polenova, 1960**

Pl. XXIII, figs. 12, 13, 14, 15 et 16, C.O.F.L.S. 1038, 1039, 1040, 1041 et 1042.

• 1960. *Bairdiocypris praepilatus* sp. n. ; Polenova, pl. 8, fig. 5.

? 1963. *Krausella* ? aff. *mötzelbachi* (Blumenstengel, 1962) ; Le Fèvre, pl. 6, figs. 86-89.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

? 1964. Ostracode indet. G 5 ; Magne, p. 64, pl. 18, figs. 62-63.
? 1967. *Pseudobythocypris* cf. *P. praepilatus* (Polenova, 1960) ; Mc. Gill, p. 1081, pl. 4, figs. 5-8.
? 1968. *Bairdiocypris* ? cf. *praepilata* Polenova, 1960 ; Zagora, p. 42-43, pl. 9, figs. 3-4.
? *1968*. *Bairdiocypris* ? cf. *praepilata* Polenova, 1960 ; Zagora & Zagora, tabl. 1.
* 1970. *Praepilatina praepilata sibirica* n. sp. ; Polenova, pl. 8, fig. 5.
? 1971. *Krausella* ? aff. *moetzelbachi* Blumenstengel, 1963 ; Le Fèvre, p. 822, 825, 829, pl. 3b.
v ● 1977. *Praepilatina praepilata sibirica* Polenova, 1970 ; Becker & Sánchez de Posada, p. 172-173, pl. 10, figs. 1-4, pl. 11, figs. 1-3.
● 1979. *Praepilatina praepilata sibirica* Polenova, 1970 ; Feist & Groos-Uffenorde, p. 120, pl. 10, figs. 76-77.
v ? 1982. *Praepilatina* ? cf. ostr. indet. G5 Magne, 1964 ; Milhau, p. 21, pl. 4, figs. 94-95.
● 1985. *Praepilatina praepilata sibirica* Polenova, 1970 ; Oertli, p. 71, 73, pl. 11, fig. 9.
v ? 1996. *Praepilatina* nov. sp. A, aff. *praepilata sibirica* Polenova, 1970 ; Casier *in* Casier & Préat, p. 373, pl. 4, figs. 6-7.
● 2000a. *Praepilatina* sp., gr. *P. praepilata sibirica* Polenova, 1970 ; Becker, p. 126, pl. 7, figs. 7-8. [*cum. syn.*].
? 2001a. *Praepilatina* sp., gr. *P. praepilata* (Polenova, 1960) ; Becker, p. 79-80, pl. 7, fig. 16, pl. 11, figs. 1-3, pl. 15, fig. 8. [*cum. syn.*].
? 2004. *Praepilatina* sp., Gr. *P. praepilata* (Polenova, 1960) ; Becker, p. 67-68, pl. 11, figs. 10-11. [*cum. syn.*].
v ● 2013a. *Praepilatina* sp. A ; Maillet *et al*., pl. 1, fig. 33.

Matériel. 32 spécimens.

Diagnose. voir Polenova (1970), p. 47-48.

Discussion. Carapace haute et très arrondie ; BA et BD très convexes ; BV relativement rectiligne ; BP se terminant en pointe arrondie ventralement et formant un angle d'environ 80° avec de BV ; valve gauche recouvrant la valve droite sur tout le pourtour.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Névremont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Mont d'Haurs et Aisemont), Dévonien inférieur à Givétien moyen (Formations d'Aguion, de Moniello et de Candás, Membres A, B et C), Asturies ; Eifélien à Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (Albières et coupe de la Berco Petito), limite Eifélien/Givétien (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30) ; Dévonien moyen, Russie ; Dévonien inférieur, Montagne Noire.

Genre *Saumella* Zenkova, 1977

Espèce-type : *Saumella mikhailova* Zenkova, 1977

Diagnose : voir Zenkova (1977), p. 130.

***Saumella* sp. *in* Coen, 1985**

Pl. XXIII, fig. 17, C.O.F.L.S. 1043.

v ● 1985. *Saumella* sp. ; Coen, pl. 9, fig. 20.

Matériel. 3 spécimens.

Discussion. Cette divergence postérieure des valves en vue ventrale permet de rapprocher les spécimens récoltés de ceux de Coen (1985).

Occurrences. Givétien moyen (Formation du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

***Saumella* sp.**

Pl. XXIII, fig. 18, C.O.F.L.S. 1044.

Matériel. 5 spécimens.

Discussion. Carapace de petite taille, à surface lisse ; valve gauche recouvrant nettement la droite sur tout son pourtour ; en vue ventrale, la même divergence postérieure des valves que chez *Saumella* sp. *in* Coen (1985) est présente.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Superfamille Bairdioidea Sars, 1888

Diagnose : voir Becker (2002), p. 188.

Famille Bairdiidae Sars, 1888

Diagnose : voir Becker (2001c), p. 270.

Genre *Acratia* Delo, 1930

Espèce-type : *Acratia typica* Delo, 1930

Diagnose : voir Delo (1930), p. 174, *emend.* Egorov (1953), p. 30.

***Acratia lucea* Maillet, 2013**

Pl. XXIII, figs. 19, 20a et b et 21, Pl. XXIV, fig. 1, C.O.F.L.S. 1045, 505, 1046 et 507.

p	1964. *Acratia* sp. G1 ; Magne, pl. 21, figs. 102-104.
non	1964. *Acratia* sp. G1 ; Magne, pl. 21, fig. 103.
v ●	1983a. *Acratia* sp. G1 *sensu* Magne (1964) ; Milhau, pl. 1, fig. 27.
v ●	1988. *Acratia* sp. G1 *sensu* Milhau (1983) ; Milhau, p. 484, pl. 55, fig. 35.
v ●	1991. *Acratia* sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 20.
v ●	2006. *Acratia* sp. G1 *in* Magne (1964) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 5.
v ?	2009. *Acratia* sp. indet. ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 7, fig. 5.
v ●	2010. *Acratia lucea* nov. sp. ; Maillet, p. 11-12, 15, 17, 40, pl. 1, figs. 1-8.
v ●	2011b. *Acratia lucea* Maillet, 2010 nom. nud. ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 3, fig. 11.
v ●	2013. *Acratia lucea* Maillet, 2010 nom. nud. ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 5, fig. 2.
v ●	2013. *Acratia lucea* Maillet, 2010 nom. nud. ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 254, 264, fig. 9o.

Matériel. 97 spécimens.

Diagnose. voir Maillet *in* Maillet *et al.* (2013b, p. 869).

Discussion. Acratia à carapace effilée postérieurement en vue latérale, biconvexe en vue dorsale ; L/H = 2 ; surface lisse ; bord dorsal très arqué présentant trois points de convexité ; bord ventral arqué présentant un point de convexité au tiers antérieur.

Occurrences. Givétien inférieur à supérieur (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, de Névremont, du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membres de Flohimont et du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont, de Resteigne, d'Aisemont, du Sourd d'Ave, du Mont d'Haurs et du Cul d'Houille) ; Givétien, Boulonnais.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Acratia aff. *wolhynica* Kummerow, 1953

Pl. XXIV, fig. 2, C.O.F.L.S. 1047.

* aff. 1953. *Acratia wolhynica* n. sp. ; Kummerow, p. 57, pl. 6, fig. 10.

● 1963. *Acratia* aff. *wolhynica* Kummerow, 1953 ; Le Fèvre, pl. 14, figs. 221bis, 219-221.

● 1971. *Acratia* aff. *wolhynica* Kummerow, 1953 ; Le Fèvre, p. 823, 825, 829, pl. 5b.

v ● 1985. *Acratia* aff. *wolhynica* Kummerow, 1953 *sensu* Le Fèvre, 1963 ; Casier, p. 836-837, pl. 2, fig. 26.

v ● 1997. *Acratia* aff. *wolhynica* Kummerow, 1953 *sensu* Le Fèvre, 1963 ; Casier *et al.*, p. 157-158, pl. 3, fig. 8.

v ● 2013a. *Acratia* aff. *wolhynica* Kummerow, 1953 ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 34.

Matériel. 23 spécimens.

Discussion. Acratia à carapace très bombée ; surface lisse ; BD et BV globalement convexes ; BA et BP se terminant en pointes ; extrémité antérieure précédée d'une légère concavité au BV ; extrémité postérieure précédée d'une légère concavité au BD. L'état de préservation ne permet cependant pas de certifier qu'il s'agisse de l'espèce de Kummerow.

Occurrences. Eifélien à Givétien supérieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30), Givétien moyen/supérieur à Frasnien inférieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito) ; Givétien, Maroc.

Acratia sp. AIS1

Pl. XXIV, fig. 3, C.O.F.L.S. 1048.

Matériel. 5 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation de Névremont), Ardenne (coupe d'Aisemont).

Acratia sp. AIS2

Non figuré.

Matériel. 16 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation de Névremont), Ardenne (coupe d'Aisemont).

Acratia sp. AIS3

Pl. XXIV, fig. 4, C.O.F.L.S. 1049.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Frasnien inférieur (Formation de Presles), Ardenne (coupe d'Aisemont).

Acratia sp. CHL1

Non figuré.

Matériel. 4 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien moyen (Formation du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe du Cul d'Houille).

***Acratia* sp. DUR1**

Pl. XXIV, fig. 5, C.O.F.L.S. 1050.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupe d'Aisne).

***Acratia* sp. FLO1**

Pl. XXIV, fig. 6, C.O.F.L.S. 1051.

Matériel. 21 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

***Acratia* sp. FLO2**

Pl. XXIV, fig. 7, C.O.F.L.S. 509.

Matériel. 5 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formations du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupe de Flohimont).

***Acratia* sp. FLO3**

Pl. XXIV, fig. 8, C.O.F.L.S. 1052.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formation du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

***Acratia* sp. MH1**

Pl. XXIV, fig. 9, C.O.F.L.S. 1053.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

***Acratia* sp. MT1**

Pl. XXIV, fig. 10, C.O.F.L.S. 1054.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Matériel. 3 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

***Acratia* ? sp. indet.**

Pl. XXIV, figs. 11 et 12, C.O.F.L.S. 1055 et 1056.

Matériel. 7 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A et C), Asturies (coupe de Peran-Carranques), Givétien inférieur ?, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Grando).

Genre *Bairdia* Mc Coy, 1844

Sous-genre *Bairdia* (*Bairdia*) Mc Coy, 1844

Espèce-type : *Bairdia* (*Bairdia*) *curta* Mc Coy, 1844

Diagnose : voir Mc Coy (1844), p. 164.

***Bairdia* (*Bairdia*) *siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962**

Fig. 84, Pl. XXIV, figs. 13 et 14, C.O.F.L.S. 1057 et 1058.

* 1962. *Bairdia siliklensis* n. sp. ; Rozhdestvenskaja, pl. 32, figs. 1-2.

● 1969. *Bairdia plicatula* Polenova, 1952 ; Groos, p. 72, pl. 15, figs. 5-8, pl. 20, fig. 8.

● 1979. *Bairdia plicatula* Polenova, 1952 ; Olempska, p. 102, pl. 19, fig. 2.

v ● 1982. *Bairdia* cf. *plicatula* Polenova, 1952 ; Milhau, p. 20, pl. 3, fig. 64.

v ● *1983a*. *Bairdia* cf. *plicatula* Polenova, 1952 ; Milhau, p. 350.

v ● 1985. *Bairdia* cf. *siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962 ; Coen, pl. 9, figs. 1-4.

v ● 1991. *Bairdia plicatula* Polenova, 1952 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, figs. 24-25.

v ? 1997. *Bairdiocypris* sp. A ; Casier *et al*., p. 157-158, pl. 3, fig. 15.

v ● 2010. *Bairdia* cf. *plicatula* Polenova, 1952 ; Maillet, p. 40. Pl. 1, fig. 16.

v ● 2010. *Bairdia* cf. *siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962 ; Maillet, p. 40. Pl. 1, fig. 17.

v non 2013. *Bairdia* cf. *siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962 ; Casier & Maillet *in* Casier *et al*., p. 254, 264, fig. 10b.

Matériel. 620 spécimens.

Diagnose. voir Rozhdestvenskaja (1962, p. 255-256).

Discussion. Carapace de grande taille, haute et bombée ; BD de la valve gauche convexe ; extrémité postérieure plus ventrale que l'extrémité antérieure ; surface lisse. Cette espèce ressemble fortement à *B. plicatula* Polenova, 1952, avec laquelle elle a souvent été confondue. Elle s'en distingue par un BD plus convexe, un repli ventral de la grande valve plus prononcé et une partie postérieure plus effilée.

Occurrences. Givétien inférieur à supérieur (Formations des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membres de Flohimont et du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, de Resteigne, d'Aisne et d'Aisemont) ; Dévonien moyen, Russie, Ruhr et Pologne.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

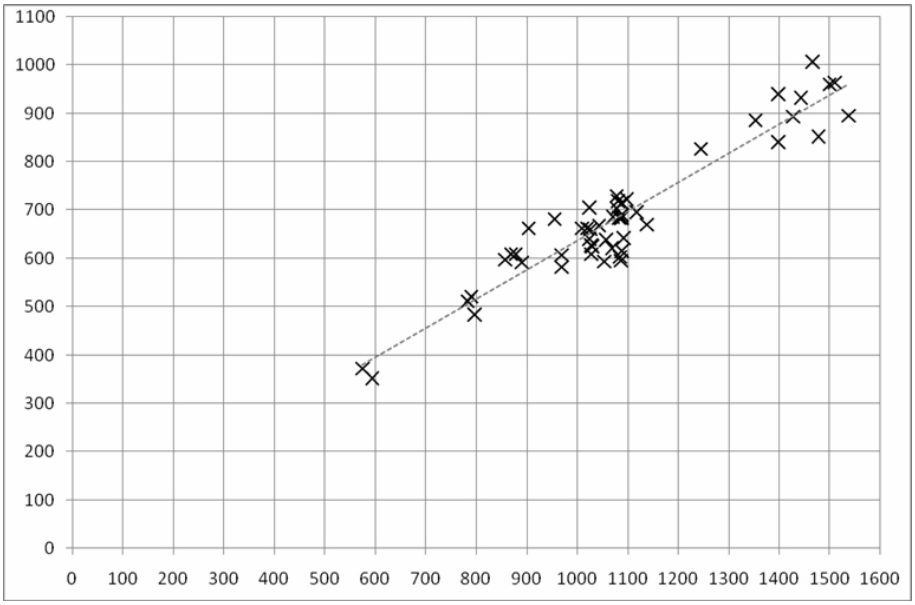


Fig. 84. Diagramme hauteur/longueur de *Bairdia siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962. Hauteur en ordonnées, longueur en abscisses ; valeurs en µm ; l'équation de la droite de régression est y = 0,6037x + 0,8995, avec un coefficient R^2 de 0,8995.

Bairdia (*Bairdia*) aff. *carinata* Polenova, 1960

Pl. XXIV, figs. 15, C.O.F.L.S. 1059.

aff. *	1960. *Bairdia carinata* n. sp. ; Polenova, pl. 10, fig. 4.
?	1963. *Bairdia* sp. ; Le Fèvre, pl. 14, fig. 225.
●	1969. *Bairdia* (*Bairdia*) n. sp. ; Groos, pl. 16, fig. 1.
v ●	1982. *Bairdiocypris* cf. *Bairdia* (*B.*) n. sp. Groos, 1969 ; Milhau, p. 21, pl. 4, fig. 89.
v ●	*1983a*. *Bairdiocypris* cf. *Bairdia* (*B.*) n. sp. Groos, 1969 ; Milhau, p. 353.
v ●	1985. *Bairdia* cf. *carinata* Polenova, 1960 ; Coen, pl. 9, figs. 6-7.
v ●	1988. *Bairdia* cf. *carinata* Polenova, 1960 ; Milhau, p. 484, pl. 56, fig. 29.
v ?	1993. *Acratia* ? sp. ; Kasimi, pl. 17, fig. 24.
?	1997. *Bairdia* cf. *carinata* Polenova, 1960 ; Wang & Cao, p. 461, pl. 1, figs. 14-16.
v ●	2006. *Bairdia* sp. B, aff. *carinata* Polenova, 1960 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 9.
v ?	2010b. *Bairdia* cf. *paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 6, fig. 13.
v ●	2011a. *Bairdia* cf. *carinata* Polenova, 1960 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 3, fig. 13.

Matériel. 4 spécimens.

Discussion. Avec une carapace au contour subhexagonal, un aplatissement marginal aux bords libres des valves, des extrémités antérieures et postérieures en pointe et un fort recouvrement dorsal, ces spécimens ressemblent à *B. carinata*. Cependant, la carapace est plus allongée et moins symétrique que le spécimen de Polenova (1960).

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet, de Trois-Fontaines et de Névremont), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs et d'Aisemont) ; Givétien, Boulonnais ; Dévonien moyen, Ruhr.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Bairdia (*Bairdia*) aff. *dispar* Adamczak, 1976

Pl. XXIV, figs. 16 et 17, C.O.F.L.S. 1060 et 1061.

aff. * 1976. *Bairdia dispar* n. sp. ; Adamczak, p. 354-355, pl. 18, figs. 97-98.

cf. 1992. *Bairdia* (*Bairdia*) *dispar* Adamczak, 1976 ; Becker, p. 480, pl. 7, fig. 47.

v cf. 1992. *Bairdia dispar* Adamczak, 1976 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, 86, pl. 2, fig. 12.

Matériel. 11 spécimens.

Discussion. Trop peu de matériel complet et bien préservé a été récolté pour affirmer qu'il s'agisse de cette espèce. Toutefois, le contour général subhexagonal, les aplatissements antéro- et postéro-ventral des valves et la surface ornée de grands réticules rappellent *B. dispar*.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont et du Mont d'Haurs).

Bairdia (*Bairdia*) cf. *siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962

Pl. XXIV, figs. 18 et 19, C.O.F.L.S. 1062 et 1063.

Matériel. 11 spécimens.

Discussion. Ces spécimens sont trop mal préservés pour être déterminés à l'espèce. Toutefois, le contour de la carapace rappelle *B. siliklensis*.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A, B et C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Bairdia (*Bairdia*) sp. *in* Coen, 1985

Pl. XXV, fig. 1, C.O.F.L.S. 522.

v • 1985. *Bairdia* sp. ; Coen, pl. 9, fig. 12.

v • 2009. *Bairdia* sp. *in* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 7, fig. 8.

v • 2010. *Bairdia* sp. *in* Coen, 1985 ; Maillet, p. 40, pl. 1, fig. 19.

Matériel. 10 spécimens.

Occurrences. Givétien supérieur à Frasnien inférieur (Formations de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet, et de Nismes), Ardenne (coupes de Flohimont, de Nismes et du Cul d'Houille).

Bairdia (*Bairdia*) sp. MT2

Pl. XXV, fig. 2, C.O.F.L.S. 1064.

Matériel. 2 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

***Bairdia* (*Bairdia*) sp. MT3**

Pl. XXV, fig. 3, C.O.F.L.S. 1065.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

***Bairdia* (*Bairdia*) sp. P1**

Pl. XXV, figs. 4 et 5, C.O.F.L.S. 1066 et 1067.

Matériel. 4 spécimens.

Discussion. Carapace ornée d'une barre parallèle au bord dorsal et plongeant antéro-ventralement.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Bairdia* (*Bairdia*) sp. P2**

Pl. XXV, fig. 6, C.O.F.L.S. 1068.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Carapace ornée d'une nodosité dans la région médio-dorsale ; recouvrement des valves sur tout le pourtour, plus prononcé dorsalement.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A et C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Bairdia* (*Bairdia*) sp. P3**

Pl. XXV, fig. 7, C.O.F.L.S. 1069.

Matériel. 3 spécimens.

Occurrences. Givétien (Formation de Candás, Membre A), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Bairdia* (*Bairdia*) sp. P4**

Pl. XXV, fig. 8, C.O.F.L.S. 1070.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Candás, Membre A), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Sous-genre *Bairdia* (*Cryptobairdia*) Sohn, 1961

Espèce-type : *Bairdia* (*Cryptobairdia*) *coryelli* (Roth & Skinner, 1931)

Diagnose : voir Sohn (1961), p. 47.

***Bairdia* (*Cryptobairdia*) aff. *singularis* Krömmelbein, 1954**

Pl. XXV, figs. 9, 10, 11 et 12, C.O.F.L.S. 1071, 1072, 1073 et 1074.

aff. * 1954. *Bairdia singularis* n. sp. ; Krömmelbein, p. 248, pl. 1, fig. 1.

• 1965b. *Bairdia* (*Cryptobairdi*a) cf. *singularis* Krömmelbein, 1954 ; Becker, p. 421, pl. 35, fig. 6.

• 1969. *Bairdia* cf. *singularis* Kroemmelbein, 1954 ; Groos, p. 74, pl. 16, fig. 3.

• 1979. *Bairdia* (*Cryptobairdi*a) cf. *singularis* Krömmelbein, 1954 ; Olempska, p. 104, pl. 19, fig. 5.

v • 1988. *Bairdia* ? cf. *singularis* Kroemmelbein, 1954 ; Milhau, p. 484, pl. 55, fig. 33.

v • 1993. *Bairdia* cf. *singularis* Kroemmelbein, 1954 ; Kasimi, pl. 17, fig. 28.

v • 2006. *Bairdia* cf. *singularis* Krömmelbein, 1954 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 10.

Matériel. 10 spécimens.

Discussion. Carapace relativement symétrique au contour subhexagonal ; aplatissement marginal dans la région antéroventrale et postéro-ventrale de chaque valve ; BD convexe, dont la partie médiane est presque droite ; BV légèrement concave.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, de Névremont et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont, de Wellin, d'Aisemont et du Mont d'Haurs) ; Givétien, Eifel et Boulonnais ; Dévonien moyen, Ruhr et Pologne.

***Bairdia* (*Cryptobairdia*) cf. *singularis* Krömmelbein, 1954**

Pl. XXV, fig. 13, C.O.F.L.S. 1075.

Matériel. 28 spécimens.

Discussion. Spécimens très similaires à *Bairdia* (*Cryptobairdia*) aff. *singularis* Krömmelbein, 1954. Ces spécimens montrent toutefois une carapace plus symétrique, un BD dont les parties obliquant vers l'avant et l'arrière sont plus rectilignes et un recouvrement des valves plus marqué. En considérant une certaine variabilité intraspécifique, il pourrait s'agir de la même espèce.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet et des Trois-Fontaines), Ardenne (coupes du Mont d'Haurs) ; Givétien moyen (Formation de Candás, Membres A, B et C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Bairdia* (*Cryptobairdia*) sp. MT1**

Pl. XXV, fig. 14, C.O.F.L.S. 1076.

Matériel. 5 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Discussion. Ces spécimens ressemblent à *Bairdia* (*Cryptobairdia*) aff. *singularis* Krömmelbein, 1954, notamment en raison de leur contour général et de l'aplatissement marginal antéro-ventral et postéro-ventral sur chaque valve. Toutefois, les extrémités antérieures et postérieures sont plus relevées.

Occurrences. Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

Sous-genre *Bairdia* (*Rectobairdia*) Sohn, 1961

Espèce-type : *Bairdia* (*Rectobairdia*) *depressa* Geis, 1932

Diagnose : voir Sohn (1961), p. 52.

***Bairdia* (*Rectobairdia*) *paffrathensis* Kummerow, 1953**

Fig. 85, Pl. XXV, figs. 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 et 22, C.O.F.L.S. 516, 1077, 1078, 1079, 1080, 1081, 1082 et 1083.

*	1953. *Bairdia paffrathensis* n. sp. ; Kummerow, p. 52, pl. 5, fig. 10.
●	1954. *Bairdia saxifraga* n. sp. ; Krömmelbein, pl. 1, fig. 2.
●	1964. *Bairdia* sp. G 2 aff. *seideradensis* Krömmelbein, 1950 ; Magne, pl. 15, 21, figs. 4, 105.
● juv	1964. *Bairdia* sp. G 1 ; Magne, pl. 15, figs. 6-7.
●	1965a. *Bairdia* (*Rectobairdia*) *paffrathensis* Kummerow ; Becker, 1953, p. 180-181, pl. 7, fig. 3.
●	1965b. *Bairdia* (*Rectobairdia*) *paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Becker, p. 417-419, pl. 35, figs. 3-4.
●	1969. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Groos, p. 72, pl. 15, fig. 1-4.
●	1971. *Bairdia* (*Rectobairdia*) *paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Becker, p. 64, pl. 12, fig. 116.
●	1979. *Bairdia* (*Rectobairdia*) *paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Olempska, p. 106, pl. 19, fig. 4.
v ●	1982. *Bairdia* cf. *paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Milhau, p. 20, pl. 3, fig. 63.
v ●	1982. *Bairdia* sp. 1 ; Milhau, p. 20, pl. 3, figs. 65-66.
v ●	1983a. *Bairdiacypris* sp. 1 ; Milhau, p. 350, pl. 1, figs. 34-35.
v ●	*1983a*. *Bairdia* cf. *paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Milhau, p. 350.
●	1983. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Żbikowska, p. 73-74, text-fig. 7, pl. 22, figs. 3-4. [*cum. syn.*].
v ●	1985. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Coen, pl. 8, figs. 18-19.
v ●	1985. *Bairdia* cf. *paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Coen, pl. 8, figs. 20-21.
v ●	1988. *Bairdia* cf. *paffrathensis* ; Milhau, p. 484, pl. 55, fig. 37.
v ●	*1988*. *Bairdiacypris* sp. 1 Milhau, 1983 ; Milhau, p. 484.
v ●	1990. *Bairdia* cf. *paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 10.
v ●	1991. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, fig. 21.
v ●	1992. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, pl. 2, fig. 13.
v ●	1993. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Malec & Racki, p. 362, 369.
v ●	1993. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Kasimi, pl. 17, fig. 25.
v ●	1993. *Bairdia* cf. *paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Kasimi, pl. 17, fig. 26.
v ●	1995. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 11.
v ●	1997. *Bairdia* cf. *paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Casier *et al.*, p. 156, 158, pl. 2, fig. 18.
v ●	2006. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 6.
v ● juv	2006. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 7.
v ●	2008a. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Casier & Olempska, p. 56, pl. 3, fig. 8.
v ?	2008b. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Casier & Olempska, p. 646, fig. 4L.
v ●	2009. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 7, fig. 7.
v ●	2009. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Maillet, p. 12, pl. 1, fig. 16.
v ●	2010. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Maillet, p. 40, pl. 1, fig. 18.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

v • 2010b. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 6, fig. 12.

v • 2011a. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 3, fig. 12.

v • 2011b. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 3, fig. 18.

v • 2013. *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953 ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 254, 264, fig. 10c.

Matériel. 1475 spécimens.

Diagnose. voir Kummerow (1953, p. 52).

Discussion. Une espèce très commune dans le Givétien. Les spécimens récoltés montrent des juvéniles dont le contour est différent des adultes, avec une partie postérieure en pointe. La forte variabilité de l'espèce décrite par Żbikowska (1983) est retrouvée (fig. 85), avec des carapaces plus hautes et d'autres plus allongées, un BV et un BD convexes à plus rectilignes, des carapaces plus ou moins bombées et une partie antérieure plus ou moins large.

Occurrences. Givétien inférieur à Frasnien inférieur (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Fromelennes, Membres de Flohimont, de Moulin Boreux et de Fort Hulobiet, Formations de Névremont, du Roux, de Presles et de Nismes), Ardenne (coupes de Flohimont, du Mont d'Haurs, du Cul d'Houille, d'Hotton, de Couvin, de Resteigne, de Glageon, de Frasnes, d'Arche, de Nismes, du Sourd d'Ave, d'Aisemont et d'Aisne), Givétien moyen à Frasnien inférieur (Formation de Candás, Membres A, B, C et D), Asturies (coupe de Peran-Carranques), Givétien moyen/supérieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito) ; Givétien, Boulonnais et Maroc ; Dévonien moyen, Eifel, Ruhr et Pologne.

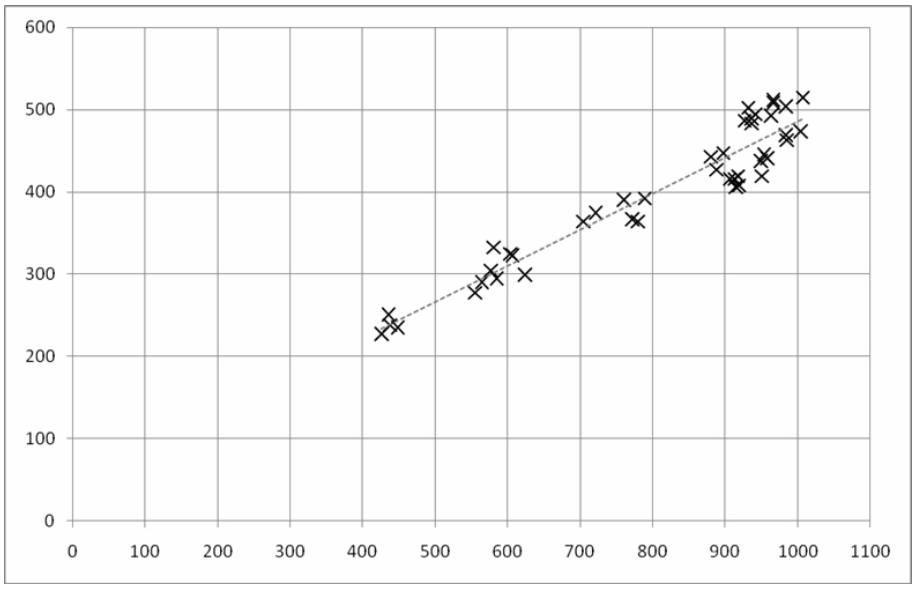


Fig. 85. Diagramme hauteur/longueur de *Bairdia paffrathensis* Kummerow, 1953. Hauteur en ordonnées, longueur en abscisses ; valeurs en µm ; l'équation de la droite de régression est y = 0,4402x + 46,191, avec un coefficient R^2 de 0,9175.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

***Bairdia* (*Rectobairdia*) cf. *hexagona* (Polenova, 1952)**

Pl. XXVI, fig. 1, C.O.F.L.S. 1084.

Matériel. 41 spécimens.

Discussion. Carapace au contour hexagonal ; BD droit sur ½ de Lmax ; BV plus convexe ; aplatissement marginal le long du BV.

Occurrences. Givétien moyen à supérieur (Formations du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membres de Flohimont et du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes de Flohimont et du Cul d'Houille).

***Bairdia* (*Rectobairdia*) cf. *zbikowskae* Malec & Racki, 1993**

Pl. XXVI, fig. 2, C.O.F.L.S. 1085.

?	1964. *Bairdia* sp. G3 ; Magne, pl. 15, fig. 5, pl. 21, fig. 106.
?	1979. *Bairdia* (*Rectobairdia*) sp. ; Olempska, p. 170, pl. 18, fig. 6.
v ?	1991. *Bairdia* sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 2, figs. 22-23.
cf. *	1993. *Bairdia zbikowskae* sp. n. ; Malec & Racki, p. 69-370, 374, 376, text-fig. 5A-E.
?	2000a. *Bairdia* (*Rectobairdia*) sp. A forma arnao ; Becker, p. 131, pl. 8, figs. 6-8.
?	2001a. *Bairdia* (*Rectobairdia*) sp. A forma arnao Becker, 2000 ; Becker, p. 83-84, pl. 2, figs. 13-14.
v ?	2010b. *Bairdia* sp. A *in* Casier & Préat, 1991 ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 6, fig. 15.

Matériel. 7 spécimens.

Discussion. Bairdia à carapace au contour subhexagonal, très allongée et à surface lisse. BD et BV droits, longs et parallèles ; partie antérieure plus haute que la partie postérieure.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines et de Névremont), Ardenne (coupes du Mont d'Haurs et d'Aisemont).

***Bairdia* (*Rectobairdia*) sp. MT4**

Pl. XXVI, fig. 3, C.O.F.L.S. 1086.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Frasnien inférieur, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

***Bairdia* (*Rectobairdia*) sp. P5**

Pl. XXVI, fig. 4, C.O.F.L.S. 1087.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

***Bairdia* (*Rectobairdia*) ? sp. A**

Pl. XXVI, fig. 5, C.O.F.L.S. 1088.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Bairdia* (*?*) sp. indet. AIS1**

Non figuré.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation de Névremont), Ardenne (coupe d'Aisemont).

***Bairdia* (*?*) sp. indet. MH1**

Pl. XXVI, fig. 6, C.O.F.L.S. 1089.

Matériel. 9 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet et des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

***Bairdia* (*?*) sp. indet. A**

Pl. XXVI, fig. 7, C.O.F.L.S. 1090.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre de Moulin Boreux), Ardenne (coupe d'Aisne).

***Bairdia* (*?*) sp. indet. B**

Pl. XXVI, fig. 8, C.O.F.L.S. 1091.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupe d'Aisne).

***Bairdia* (*?*) sp. DUR2**

Non figuré.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Frasnien inférieur (Formation de Nismes), Ardenne (coupe d'Aisne).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

***Bairdia* (*?*) sp. MH1**

Pl. XXVI, fig. 9, C.O.F.L.S. 1092.

Matériel. 3 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formations d'Hanonet et des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

***Bairdia* ? (*?*) sp.**

Pl. XXVI, fig. 10, C.O.F.L.S. 1093.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membre D), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Genre *Bairdiacypris* Bradfield, 1935

Espèce-type : *Bairdiacypris deloi* Bradfield, 1935

Diagnose : voir Bradfield (1935), p. 93.

***Bairdiacypris antiqua* (Pokorńy, 1951)**

Pl. XXVI, figs. 11, 12, 13 et 14, C.O.F.L.S. 1094, 1095, 524 et 1096.

* 1951. *Fabalicypris antiqua* n. sp. ; Pokorńy, p. 611-612, text-figs. 4-7, pl. 5, fig. 14.

● *1960*. *Fabalicypris* ? *antiqua* Pokorńy, 1951 ; Sohn, p. 62.

● 1965b. *Fabalicypris antiqua* Pokorńy, 1951 ; Becker, p. 421-422, pl. 33, fig. 7.

? 1969. *Fabalicypris* ? cf. *holoschurmensis* (Polenova, 1955) ; Groos, p. 74-75, pl. 16, fig. 7.

v ● 1982. *Bairdiacypris* sp. 2 ; Milhau, p. 20, pl. 3, figs. 69-70.

v ● 1992. *Fabalicypris* ? *antiqua* Pokorńy, 1951 ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 77, 86, pl. 2, figs. 17-18.

v ● 1993. *Fabalicypris* ? *antiqua* Pokorńy, 1951 ; Kasimi, pl. 17, figs. 29-30.

v ● 1995. *Bairdiacypris antiqua* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 494, pl. 64, fig. 17.

v ? 1997. *Bairdiacypris* sp. A ; Casier *et al.*, p. 156, 158, pl. 3, fig. 6.

v ● 2010. *Bairdiacypris* sp. A ; Maillet, p. 40, pl. 1, fig. 21.

v ● 2011a. *Bairdiacypris antiqua* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 3, fig. 17.

v ● *2011b*. *Bairdiacypris antiqua* (Pokorńy, 1951) ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 114.

v ● 2013. *Bairdiacypris antiqua* (Pokorńy, 1951) ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 254, 264, fig. 10d.

Matériel. 106 spécimens.

Diagnose. voir Pokorńy (1951, p. 611).

Discussion. Bairdiacypris de taille moyenne à carapace allongée et arquée ; BD convexe ; BV concave ; extrémité antérieure plus haute que l'extrémité postérieure ; BA régulièrement arrondi ; surface lisse ; recouvrement des valves sur tout le pourtour, plus net postéro-dorsalement et ventralement.

Occurrences. Givétien inférieur à supérieur (Formations d'Hanonet, des Trois-Fontaines, des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Fromelennes, Membres de Flohimont et de Moulin

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Boreux), Ardenne (coupes de Flohimont, de Couvin, de Jemelle, de Glageon, du Sourd d'Ave, du Mont d'Haurs, du Cul d'Houille et d'Aisne), Givétien moyen à Frasnien inférieur (Formation de Candás, Membre B), Asturies (coupe de Peran-Carranques) ; Givétien, Eifel ; Dévonien moyen, Bohème, USA.

***Bairdiacypris breuxensis* Casier & Olempska, 2008**

Pl. XXVI, fig. 15, C.O.F.L.S. 523.

* aff. 2008a. *Bairdiacypris breuxensis* n. sp. ; Casier & Olempska, p. 56-57, pl. 3, figs. 14-16.

v aff. 2008b. *Bairdiacypris breuxensis* Casier & Olempska, 2008 ; Casier & Olempska, p. 646, fig. 5E.

v aff. 2009. *Bairdiacypris breuxensis* Casier & Olempska, 2008 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 7, fig. 9.

v • 2010. *Bairdiacypris* cf. *breuxensis* Casier & Olempska, 2008 ; Maillet, p. 40, pl. 1, fig. 20.

v • 2013. *Bairdiacypris* cf. *breuxensis* Casier & Olempska, 2008 ; Casier & Maillet *in* Casier *et al*., p. 255, 264, fig. 10h.

Matériel. 3 spécimens.

Diagnose. voir Casier & Olempska (2008, p. 56).

Discussion. Bairdiacypris à carapace allongée ; BV des deux valves droits ; BD de la grande valve (gauche) convexe ; BD de la valve droite long et droit, formant un angle d'environ 145° avec le bord antéro-dorsal, également droit ; valve gauche fortement proéminente dans la région postéro-ventrale.

Occurrences. Frasnien inférieur (Formation de Nismes), Ardenne (coupes de Flohimont et du Sourd d'Ave).

***Bairdiacypris* ? sp. indet.**

Pl. XXVI, fig. 16, C.O.F.L.S. 1097.

Matériel. 3 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

***Bairdiacypris* sp. B**

Pl. XXVI, figs. 17 et 18, C.O.F.L.S. 525 et 1098.

Matériel. 7 spécimens.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupes du Cul d'Houille et d'Aisne).

***Bairdiacypris* sp. P1**

Pl. XXVI, fig. 19, C.O.F.L.S. 1099.

Matériel. 4 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

Genre *Fabalicypris* Cooper, 1946

Espèce-type : *Fabalicypris wileyensis* Cooper, 1946

Diagnose : voir Cooper (1946, p. 59).

***Fabalicypris* sp. A**

Pl. XXVII, fig. 1, C.O.F.L.S. 1100.

Matériel. 19 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formation d'Hanonet, des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont et du Mont d'Haurs).

***Fabalicypris* sp. B**

Pl. XXVII, fig. 2, C.O.F.L.S. 1101.

? 1969. *Fabalicypris* ? sp. ; Groos, pl. 16, fig. 2.

v • 1982. *Fabalicypris* ? sp. 1 ; Milhau, p. 21, pl. 4, fig. 76.

? 1993. *Fabalicypris* sp. 1 ; Malec & Racki, p. 376, text-fig. 7I.

v • 2010. *Fabalicypris* ? sp. ; Maillet, p. 40, pl. 2, fig. 23.

Matériel. 3 spécimens.

Occurrences. Givétien moyen (Formation du Mont d'Haurs), Ardenne (coupes de Flohimont).

***Fabalicypris* sp. C**

Pl. XXVII, fig. 3, C.O.F.L.S. 557.

Matériel. 5 spécimens.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupe de Flohimont).

Genre *Orthocypris* Kummerow, 1953

Espèce-type : *Orthocypris recta* Kummerow, 1943

Diagnose : voir Kummerow (1953), p. 54.

***Orthocypris cicatricosa* Coen, 1985**

Pl. XXVII, figs. 4 et 5, C.O.F.L.S. 1102 et 590.

v • 1985. *Orthocypris cicatricosa* n. sp. ; Coen, pl. 9, fig. 16-19.

v • 1988. *Orthocypris* ? *cicatrosa* Coen, 1985 ; Milhau, p. 486, pl. 56, fig. 16.

v • 1991. *Orthocypris* ? *cicatricosa* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, fig. 4.

v • 2006. *Orthocypris cicatricosa* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 11.

v • 2011b. *Orthocypris cicatricosa* Coen, 1985 ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 3, fig. 13.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Matériel. 28 spécimens.

Diagnose. voir Coen (1985, p. 25).

Discussion. Orthocypris à carapace de petite taille, courte et légèrement aplatie ; crête oblique dans la partie postéroventrale de la valve droite.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, de Resteigne, du Mont d'Haurs et d'Aisemont) ; Givétien, Boulonnais.

Orthocypris kummerowi Żbikowska, 1983

Pl. XXVII, figs. 6 et 7, C.O.F.L.S. 1103 et 589.

* 1983. *Orthocypris kummerowi* sp. n. ; Żbikowska, p. 69, pl. 21, figs. 6-7.
v ● 1995. « *Orthocypris* » sp. ; Casier *in* Casier *et al*., p. 494, pl. 64, fig. 22.
v ● 1997. « *Orthocypris* » sp. ; Casier *et al*., p. 157-158, pl. 3, fig. 7.
v ● 2006. *Orthocypris* ? sp. A ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 4, fig. 12.
v ● 2009. *Orthocypris kummerowi* Żbikowska, 1983 ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 6, fig. 15.
v ● 2010. *Orthocypris kummerowi* Żbikowska, 1983 ; Maillet, p. 40, pl. 3, fig. 9.
v ? 2010b. « *Orthocypris* » sp. indet. ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 6, fig. 10.
v ● 2011b. « *Orthocypris* » sp. indet. 2 ; Casier *in* Casier *et al*., pl. 3, fig. 15.
v ● 2013. *Orthocypris kummerowi* Żbikowska, 1983 ? ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 254, 264, fig. 10j.

Matériel. 42 spécimens.

Diagnose. voir Żbikowska (1983, p. 69).

Discussion. Orthocypris à carapace subrectangulaire en vue latérale ; extrémités antérieure et postérieure à même hauteur ; BD droit ; partie postéroventrale subrectiligne ; bow-shaped projection distincte sur toute la longueur de la marge ventrale.

Occurrences. Givétien inférieur à Frasnien inférieur (Formations d'Hanonet, des Terres d'Haurs, de Névremont, du Mont d'Haurs, de Fromelennes, Membres de Flohimont, de Moulin Boreux et de Fort Hulobiet, et de Nismes), Ardenne (coupes de Flohimont, de Glageon, d'Aisemont, de Nismes, du Sourd d'Ave, du Mont d'Haurs et du Cul d'Houille) ; Givétien, Maroc ; Dévonien moyen, Pologne.

Orthocypris ? *cristae* Maillet, 2013

Pl. XXVII, figs. 8a et b, 9, 10 et 11, C.O.F.L.S. 582, 1104, 585 et 586.

v ● 1982. Podocopina gen. indet. sp. A ; Milhau, p. 21, pl. 5, figs. 108-109.
v ● 1983a. Podocopina gen. indet. sp. A ; Milhau, p. 351, pl. 1, figs. 22-23.
v ● 1983b. Podocopina gen. indet. sp. A ; Milhau, p. 221, 228-229, pl. 10, figs. 23-25.
v ● 1988. Podocopina gen. indet. sp. A Milhau, 1983 ; Milhau, p. 487, pl. 56, fig. 11.
v ● 2010. *Orthocypris* ? *bicarinata* nov. sp. ; Maillet, p. 12-13, 15, 17, 40, pl. 3, figs. 10-14.
v * 2013b. *Orthocypris cristae* ; Maillet *in* Maillet *et al*., Fig. 7, A-G.
v ● 2013. *Orthocypris* ? *bicarinata* Maillet, 2010 nom. nud. ; Casier & Maillet *in* Casier *et al.*, p. 254, 264, fig. 10j.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Matériel. 31 spécimens.

Diagnose. voir Maillet *in* Maillet *et al.* (2013b, p. 870).

Discussion. Carapace subovale lisse ; crête oblique sur la valve droite depuis le point médian du bord dorsal vers la région postéro-dorsale ; adultes présentant parfois une seconde crête dans la région postéroventrale de la valve droite.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs, de Névremont et de Fromelennes, Membre de Flohimont), Ardenne (coupes de Flohimont, du Cul d'Houille, d'Aisemont, du Sourd d'Ave et d'Aisne) ; Givétien, Boulonnais.

***Orthocypris* cf. *cicatricosa* Coen, 1985**

Pl. XXVII, fig. 12, C.O.F.L.S. 1105.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Ces spécimens ressemblent à ceux de Coen (1985). Il est difficile d'en dire plus au vu de l'état de préservation.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Orthocypris* cf. *kummerowi* Żbikowska, 1983**

Pl. XXVII, fig. 13, C.O.F.L.S. 1106.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Le contour général et une bow-shaped projection sur la marge ventrale rappellent *O. kummerowi*. L'état de préservation de permet pas d'aller plus loin dans la détermination.

Occurrences. Eifélien (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

***Orthocypris* sp. FLO1**

Pl. XXVII, fig. 14, C.O.F.L.S. 1107.

Matériel. 8 spécimens.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

***Orthocypris* sp. indet.**

Pl. XXVII, fig. 15, C.O.F.L.S. 1108.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien moyen (Formation du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe d'Aisne).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

***Orthocypris* ? sp. indet. A**

Pl. XXVII, fig. 16, C.O.F.L.S. 1109.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Candás, Membre C), Asturies (coupe de Peran-Carranques).

***Orthocypris* ? sp. indet. B**

Non figuré.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien moyen (Formation du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe du Cul d'Houille).

Famille Beecherellidae Ulrich, 1894

Diagnose : voir Ulrich (1894), p. 632.

Genre *Acanthoscapha* Ulrich & Bassler, 1923

Espèce-type : *Beecherella navicula* Ulrich, 1891

Diagnose : voir Ulrich & Bassler (1923), p. 319.

***Acanthoscapha* ? sp. indet.**

Non figuré.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Deux spécimens fragmentaires et mal préservés ont été récoltés. La carapace semble allongée et montre un aplatissement marginal large aux bords libres.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

Famille Macrocyprididae Müller, 1912

Diagnose : voir Moore (1961), p. 207.

Genre *Macrocypris* Brady, 1867

Espèce-type : *Macrocypris minna* (Baird, 1850)

Diagnose : voir Brady (1867), p. 119.

« *Macrocypris* » ? sp. A

Pl. XXVII, fig. 17, C.O.F.L.S. 572.

v • 1964. *Macrocypris* ? sp. G ; Magne, pl. 21, figs. 108-109.

Matériel. 5 spécimens.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Discussion. Sans doute de s'agit-il pas du genre *Macrocypris*, mais le contour général s'en rapproche. En raison de la préservation, impossible cependant d'observer une quelconque structure interne.

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet), Ardenne (coupe de Flohimont) ; Givétien, Boulonnais.

« *Macrocypris* » ? sp. indet.

Pl. XXVII, fig. 18, C.O.F.L.S. 1110.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. De même que pour « *M.* » ? sp. A, sans doute ne s'agit-il pas là du genre *Macrocypris*. La carapace est plus allongée de « *M.* » ? sp. A et montre une constriction dans sa partie médiane. Aucune structure interne n'a pu être observée.

Occurrences. Givétien moyen (Formation du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

Superfamille Cythereoidea Baird, 1850

Diagnose : voir Moore (1961), p. 254.

Famille Bythocytheridae Sars, 1926

Diagnose : voir Becker & Braun (2006), p. 516.

Sous-famille Monoceratinidae Szczechura, 1964

Diagnose : voir Becker & Braun (2006), p. 516.

Genre *Monoceratina* Roth, 1928

Espèce-type : *Monoceratina ventralis* Roth, 1928

Diagnose : voir Roth (1928), p. 15, 18.

***Monoceratina* cf. *sublimis* Polenova, 1952**

Pl. XXVII, figs. 19, 20a et b et 21, C.O.F.L.S. 1111, 1112 et 1113.

cf. * 1952. *Monoceratina sublimis* n. sp. ; Polenova, p. 80, pl. 3, figs. 1-4.

cf. 1983. *Pseudomonoceratina* ex. gr. *sublimis* (Polenova, 1952) ; Żbikowska, p. 81, pl. 24, figs. 3-6.

v • 1985. indéterminé ; Coen, pl. 6, fig. 12.

Matériel. 8 spécimens.

Discussion. Cette espèce à la morphologie singulière est relativement ponctuelle dans le Givétien de l'Ardenne. Aucun spécimen à la fois complet et bien préservé n'a été récolté. Par prudence, cette espèce a donc été laissée en nomenclature ouverte bien qu'elle se rapproche fortement de l'espèce de Polenova (1952).

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs, du Mont d'Haurs et de Fromelennes, Membre de Moulin Boreux), Ardenne (coupes de Flohimont et d'Aisne).

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

***Monoceratina* ? sp. MH1**

Pl. XXVII, figs. 22a et b, C.O.F.L.S. 1114.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Espèce à la morphologie particulière, très rare en Ardenne.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation d'Hanonet), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

Genre *Pseudomonoceratina* Gründel & Kozur, 1972

Espèce-type : *Pseudomonoceratina celsalobata* (Cooper, 1941)

Diagnose : voir Becker & Braun (2006), p. 520.

***Pseudomonoceratina* sp. A, aff. *P. celsalobata* (Cooper, 1941)**

Pl. XXVIII, figs. 1a et b, C.O.F.L.S. 1115.

Matériel. 2 spécimens.

Discussion. Espèce dont la morphologie est particulière, très ponctuelle en Ardenne.

Occurrences. Givétien inférieur à moyen (Formations des Terres d'Haurs et du Mont d'Haurs), Ardenne (coupe de Flohimont).

Superfamille Cypridoidea Baird, 1845

Famille Paracyprididae Sars, 1923

Diagnose : voir Moore (1961), p. 245.

Genre *Paracypris* Sars, 1866

Espèce-type : *Paracypris polita* Sars, 1866

Diagnose : voir Sars (1866), p. 11.

« *Paracypris* » ? sp. indet.

Pl. XXVIII, fig. 2, C.O.F.L.S. 1116.

Matériel. 1 spécimen.

Discussion. Le contour général rappellerait le genre *Paracypris*, connu dans le Crétacé et l'actuel. Toutefois, aucune structure interne n'a pu être observée pour le confirmer.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines), Ardenne (coupe du Mont d'Haurs).

Superordre Myodocopa Sars, 1866

Diagnose : voir Cohen *et al.* (2007), p. 422.

Ordre Myodocopida Sars, 1886

Diagnose : voir Moore (1961), p. 387.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Sous-ordre Myodocopina Sars, 1886

Diagnose : voir Moore (1961), p. 387-388.

Superfamille Entomozoacea Přibyl, 1950

Diagnose : voir Moore (1961), p. 388.

Famille Entomozoidae Přibyl, 1950

Diagnose : voir Moore (1961), p. 388-389.

Entomozoidae ? indet.

Pl. XXVIII, fig. 3, C.O.F.L.S. 1117.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Limite Givétien/Frasnien, Massif de Mouthoumet (coupe de la Berco Petito).

Entomozoidae indet. K62

Non figuré.

Matériel. 1 spécimen.

Occurrences. Givétien moyen (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30).

Genre *Franklinella* Stewart & Hendrix, 1945

Espèce-type : *Franklinella novecosta* Stewart & Hendrix, 1945

Diagnose : voir Stewart & Hendrix (1945), p. 107.

***Franklinella latesulcata* Paeckelmann, 1922**

Pl. XXVIII, fig. 4, C.O.F.L.S. 1118.

* *1922*. *Entomis latesulcata* n. sp. ; Paeckelmann, p. 59, 75, 133.

• 1954. *Franklinella latesulcata* (Paeckelmann, 1922) ; Rabien, p. 46-48, 53-59, pl. 1, fig. 4.

• *1956a*. *Franklinella latesulcata* (Paeckelmann, 1922) ; Rabien, p. 13-14, 74.

• *1956b*. *Franklinella latesulcata* (Paeckelmann, 1922) ; Rabien, p. 220.

• *1968*. *Ungerella latesulcata* (Paeckelmann, 1922) ; Raith, p. 482, 493.

v • 1982. *Ungerella latesulcata* (Paeckelmann, 1922) ; Casier, p. 197-198, pl. 2, figs. 1-3.

v • *1985*. *Ungurella latesulcata* (Paeckelmann, 1922) ; Casier, p. 840.

v • 2013a. *Franklinella latesulcata* Paeckelmann, 1922 ; Maillet *et al.*, pl. 1, fig. 39.

Matériel. 32 spécimens.

Diagnose. voir Paeckelmann (1922, p. 191).

Discussion. Essentiellement des moules internes et externes ont été récoltés. Toutefois, cette espèce présente une morphologie singulière, avec une carapace de grande taille arrondie, un profond sillon médiodorsal décrivant un arc de cercle et pouvant atteindre 3/4 de la hauteur maximale, une surface ornée d'une quinzaine de côtes distinctes, dont les deux les plus marginales suivent le contour de la carapace tandis que les côtes plus médianes sont plutôt subhorizontales.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Occurrences. Givétien supérieur (Formation de Chefar el Ahmar), Saoura (coupe du Km 30) ; Dévonien moyen et supérieur, Eifel.

Ordre Leperditicopida Scott, 1961

Diagnose : voir Scott *in* Moore (1961), p. 105.

Genre *Herrmannina* Kegel, 1933

Espèce-type : *Herrmannina waldschmidti* (Paeckelmann, 1922)

Diagnose : voir Kegel (1933), p. 251, *emend.* Swartz (1949), p. 314.

***Herrmannina consobrina* (Jones, 1896)**

Pl. XXVIII, figs. 5 et 6, C.O.F.L.S. 1119 et 1120.

* 1896. *Leperditia consobrina* sp. n. ; Jones, pl. 1, fig. 6.

v ● 1933. *Leperditia* (*Herrmanella*) *consobrina* (Jones, 1896) ; Kegel, p. 251, pl. 46, fig. 8.

v ● 1985. *Leperditia* (*Herrmannina*) *consobrina* (Jones, 1896) ; Coen, p. 8, text-fig. 3.

v ● 1991. *Herrmannina consobrina* (Jones, 1896) ; Casier *in* Casier & Préat, pl. 3, figs. 11-12.

v ● 1993. *Hermannina consobrina* (Jones, 1896) ; Kasimi, pl. 18, fig. 26.

v ? 1996. *Herrmannina* ? sp. ; Casier *in* Casier & Préat, p. 372, pl. 1, fig. 1.

● 2001. *Leperditia* (*Herrmannina*) *consobrina* Jones, 1896 ; Vannier *et al.*, p. 78, fig. 4.

v ● 2010b. *Herrmannina consobrina* (Jones, 1896) ; Casier *in* Casier *et al.*, pl. 4, fig. 1.

v ? *2011a*. Leperditicopida indet. ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 75.

v ? *2011b*. Leperditicopida indet. ; Casier *in* Casier *et al.*, p. 110.

Matériel. 77 spécimens.

Diagnose. voir Jones (1896, p. 147).

Discussion. Ostracode caractérisé par sa carapace de très grande taille et une petite épine dans la région postéro-dorsale ; BD droit ; partie antérieure plus haute que la partie postérieure ; aplatissement des valves dans la région des angles cardinaux. Malgré de fréquents moules internes et fragments, il ne fait aucun doute que les spécimens récoltés appartiennent à cette espèce caractéristique.

Occurrences. Givétien inférieur (Formation des Trois-Fontaines et des Terres d'Haurs), Ardenne (coupes du Mont d'Haurs, de Resteigne, de Waha et de Flohimont).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Références bibliographiques

~ A ~

Adamczak, F.J., 1956. *Polyzygia* Gürich, an ostracod genus from the Givetian of the Holy Cross Mountains. *Acta Palaeontologica Polonica*, **1**(1), 35-48.

Adamczak, F.J., 1958. The ontogeny and evolution of *Kozlowskiella* (Přibyl) (Ostracoda). *Acta Palaeontologica Polonica*, **3**(2), 75-122.

Adamczak, F.J., 1959. Sur certaines modifications pendant l'ontogenèse des Ostracodes dévoniens. *Acta Palaeontologica Polonica*, **4**(2), 195-207.

Adamczak, F.J., 1961. Eridostraca - a new suborder of ostracods and its phylogenetic significance. *Acta palaeontologia Polonica*, **6**, 47-64.

Adamczak, F.J., 1968. Palaeocopa and Platycopa (Ostracoda) from Middle Devonian rocks in the Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Universitatis Stockholmiensis, Stockholm contributions in Geology*, **17**, 1-109.

Adamczak, F.J., 1971. The Devonian genus *Polyzygia* (Ostracoda). *Stockholm contributions in Geology*, **23**(5), 127-150.

Adamczak, F.J., 1976. Middle Devonian Podocopida (Ostracoda) from Poland: their morphology, systematics and occurrence. *Senckenbergiana Lethaea*, **57**(4-6), 265-467.

Adamczak, F.J., 2003. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No. **33**. The Platycopine Dynasty 2. Family Cavellinidae Egorov, 1950 Authentic platycopines. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **229**(3), 357-391.

Adamczak, F.J., 2004. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No. **35**. The Platycopine Dynasty 4. Family Barychilinidae Ulrich, 1894. Ambivalent sister. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **232**(1), 127-149.

Adamczak, F.J., 2005a. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No. **37**. The Superfamily Primitiopsacea Swartz, 1936 Family Primitiopsidae Swartz, 1936 Mid-Palaeozoic genera. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, **2005**(1), 17-45.

Adamczak, F.J., 2005b. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No. **38**. The Superfamily Primitiopsacea Swartz, 1936 Family Primitiopsidae Swartz, 1936 Mid-Palaeozoic genera, cont. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, **2005**(3), 151-174.

Adamczak, F.J., 2005c. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No. **39**. The Superfamily Healdiacea Harlton, 1933 Family Healdiidae Harlton, 1933. Palaeozoic genera. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **238**(1), 1-32.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Adamczak, F.J., 2005d. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No. **40**. The Superfamily Thlipsuracea Ulrich, 1894 Family Thlipsuridae Ulrich, 1894. Selected genera. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **238**(2), 161-190.

Adamczak, F.J., 2006. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No. **41**. "Non-kloedenellacean" ostracods 1. Family Geisinidae Sohn, 1961. Assured podocopines. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **240**(2), 271-311.

Adamczak, F.J. & Becker, G., 1983. Devonian Primitiopsidae (ostracoda) from Spain and their morphological connections. *Senckenbergiana lethaea*, **64**, 267 -293.

Adamczak, F.J. & Coen, M., 1992. Perimarginal and antral structures in some primitiopsides (Palaeocopina, Ostracoda). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, **6**, 321-335.

~ B ~

Baird, W., 1850. The natural history of the British Entomostraca, 364 p.

Baird, W., 1845. Arrangement of the British Entomostraca, with a list of species, particularly noticing those which have as yet been discovered within the bounds of the Club. *History of the Berwickshire Naturalists' Club, Edinburgh*, **2**, 145-158.

Bassler, R.S., 1941. Ostracoda from the Devonian (Onondaga) chert of west Tennessee. *Washington Acad. Sci. Jour.*, **31**(1), 21-27.

Bassler, R.S. & Kellett, B., 1934. Bibliographic Index of Paleozoic Ostracoda. *Geological Society of America special papers, Washington D.C.*, **1**, 500 p.

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

Becker, G., 1965a. Podocopida (Ostracoda) aus dem Mitteldevon der Sötenicher Mulde (N-Eifel). *Senckenbergiana Lethaea*, **46**, 367-441.

Becker, G., 1965b. Revision Kummerow'scher Ostracodenarten aus dem deutschen Mitteldevon. *Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen*, **9**, 151-188.

Becker, G., 1967. *Refrathella* n. gen. (Kirkbyellidae). *Senckenbergiana Lethaea*, **48**(6), 511-523.

Becker, G., 1968b. Ostracoda aus den Refrath-Schichten (Oberdevon) der Paffrather Mulde (Bergisches Land) - 2: Zur Morphologie und Systematik der Palaeocopida Gattungen *Nodella* Zaspelova und *Aechminella* Harlton. *Senckenbergiana Lethaea*, **49**, 547-563.

Becker, G., 1969. Ostracoda aus dem Mitteldevon der Sötenicher Mulde (N - Eifel). Biostratigraphie, Paleoökologie und taxonomische Bemerkungen. *Senckenbergiana Lethaea*, **50**(2-3), 239-271.

Becker, G., 1970a. Primitiopsacea (Ostracoda, Palaeocopida) aus dem Rheinischen Devon. *Senckenbergiana Lethaea*, **51**(1), 49-65.

Becker, G., 1970b. Zum Sexualdimorphismus von *Kielciella cingulata* (Ostracoda; Devon). *Senckenbergiana Lethaea*, **51**(4), 337-381.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Becker, G., 1971. Ostracoda aus dem Mittel-Frasnium (Oberdevon) der Mulde von Dinant. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, **47**(34), 94p.

Becker, G., 1980. Givetische Ostracoden aus der Bohrung Boussu in Belgien. *Mém. Explication Cartes géol. minières Belg.*, **20**, 1-17.

Becker, G., 1988. Neritische Ostracoden aus der Huergas Formation des Kantabrischen Gebirges (Givetum; N-Spanien). *Senckenbergiana lethaea, Frankfurt am Main*, **68**(5-6), 393-431.

Becker, G., 1989. Neritische ostracoden aus dem Palentinischen Becken (Devon; N-Spanien). *Palaeontographica A, Stuttgart*, **209**(5-6), 111-176.

Becker, G., 1990. Zur Morphologie und Taxonomie paläozoischer Ostracoda. Mit kritischen Bemerkungen zur Wertigkeit von Carapax-Merkmalen. *Senckenbergiana lethaea*, **70**(1/3), 147-169.

Becker, G., 1992. Eine geschützt-marine Ostracoden-Fauna aus dem mittleren Eifelium von Nettersheim, Sötenicher Mulde (N-Eifel). *Senckenbergiana lethaea*, **71**(5/6), 453-501.

Becker, G., 1997. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No. **3**. The Superfamily Kirkbyacea Ulrich & Bassler, 1906 2. Family Amphissitidae Knight, 1928. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **204**(1), 127-140.

Becker, G., 1998a. Ostracoda aus der neritischen La Vid-Formation (Unterdevon, Emsium) von N-León (N-Spanien). *Palaeontographica Abteilung A*, **248**(3-6), 61-118.

Becker, G., 1998b. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No. **10**. The Superfamily Nodellacea Becker, 1968. Family Nodellidae Zaspelova, 1952. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **210**(3), 289-304.

Becker, G., 2000a. Eine offen-marine Ostracoden-Fauna aus der Aguión Formation (Lower Devonian, Upper Emsian) of Asturias (N. Spain). *Palaeontographica Abteilung A*, **256**(4-6), 77-158.

Becker, G., 2000b. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No. **13**. The Superfamily Bairdiocypridacea Shaver, 1961 1. Family Pachydomellidae Berdan & Sohn, 1961. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **215**(2), 233-273.

Becker, G., 2000c. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No. **16**. The Superfamily Bairdiocypridacea Shaver, 1961 4. Family Bairdiocyprididae Shaver, 1961. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, **2000**(5), 271-286.

Becker, G., 2001a. Fazies-anzeigende Ostracoden-Faunen aus der Santa Lucía Formation (Unterdevon, Oberemsium) von Asturien und N-León (N-Spanien). *Palaeontographica Abteilung A*, **263**(1-6), 1-136.

Becker, G., 2001b. Kompendium der zoologischen Nomenklatur Termini und Zeichen erläutert durch deutsche offizielle Texte. *Senckenbergiana Lethaea*, **81**, 3-16.

Becker, G., 2001c. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No. **18**. The Superfamily Bairdiacea Sars, 1888. 1. Family Bairdiidae Sars, 1888 (Palaeozoic members only). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **220**(2), 267-294.

Becker, G., 2002. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No. **24**. Palaeozoic Ostracoda: The standard classification scheme. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **226**(2), 165-228.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Becker, G. & Bless, M.J.M., 1971. Zur Verbreitung der Ostracoden-Familie Hollinellidae Bless, Jordan. Mit Beschreibung neuer Funde aus dem Mittel- und Oberdevon Westeuropas. *Senckenbergiana lethaea*, **52**(5/6), 537-567.

Becker, G. & Bless, M.J.M., 1974. Ostracode stratigraphy of the Ardenno-Rhenish Devonian and Dinantian. *International Symposium on Belgian Micropaleontological Limits, From Emsian to Visean, Namur*, **1**, 1-52.

Becker, G. & Braun, W.K., 2006. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), Suppl. No. **10**. Superfamily Cytheroidea Baird, 1850. The Subfamily Monoceratininae Szechura, 1964 (Bythocytheridae Sars, 1926). Devonian occurences in hemipelagic facies of western Canada. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, **2006**(9), 513-538.

Becker, G. & Groos-Uffenorde, H., 1982. Upper Emsian and Lower Eifelian ostracodes of the Eifel Hills. *Courier-Forschungsinstitut Senckenberg*, **55**, 297-324.

Becker, G. & Sánchez de Posada, L.C., 1977. Ostracoda aus der Moniello Formation asturiens (Devon ; N-Spanien). *Palaeontographica A, Stuttgart*, **158**(4-6), 115-203.

Becker, G., Lazreq, N. & Weddige, K., 2004. Ostracods of Thuringian provenance from the Devonian of Morocco (Lower Emsian - middle Givetian; south-western Anti-Atlas). *Palaeontographica* A, **271**(1-4), 1-109.

Bengtson, P., 1988. Open nomenclature. *Paleontology*, **31**(1), 223-227.

Berdan, J.M. & Sohn, I.G., 1961. Family Pachydomellidae Berdan & Sohn, n. fam. *In* Moore, R. C. & Pitrat, C. W. (eds.) 1961. *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part Q, Arthropoda 3, Crustacea, Ostracoda*, Geological Society of America & University of Kansas Press, New York & Lawrence, Q373-Q374.

Bessière, G. & Lethiers, F., 1985. Le Paléozoïque du Massif de Mouthoumet. *In* Bilotte, M., Villatte, J., Tambareau, Y., Bessière, G., Babinot, J.-F. & Lethiers, F. (Eds.) Journée d'étude des ostracodologistes de langue française dans les Hautes-Corbières. *Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Aude*, **85**, 14-22.

Bless, M.J.M. & Jordan, H., 1971. Classification of palaeocopid ostracodes belonging to the families Ctenoloculinidae, Hollinidae and Hollinellidae. *Bulletin du Centre de Recherches Pau, SNPA*, **5**, 869-890.

Bless, M.J.M., 1970. Systematic description of Ostracoda. *In* Van Amerom H. W. J., Bless, M. J. M. & Winkler-Prins, C. F. (Eds.) Some paleontological and stratigraphical aspects of the Upper Carboniferous Sama Formation (Asturias, Spain). *Mededelingen Rijks Geologische Dienst*, **21**(nieuwe serie), 27-39.

Blumenstengel, H., 1962. Über verkieselte Ostracoden aus dem Tentaculitenknollenkalk (Unterdevon) der Bohrung Mötzelbach 3. *Freiberger Forsch.-H.*, **C 125**, 5-31.

Blumenstengel, H., 1965. Zur Taxionomie und Biostratigraphie verkieselter Ostracoden aus dem Thüringer Oberdevon. *Freiberger Forsch.-H.*, **C 183**, 127 p.

Blumenstengel, H., 1974. Ostracoden aus dem Mitteldevon des Harzes (Blankenburger Zone). *Freiberger Forsch.-H.*, **C 298**, 19-43.

Bouček, B., 1936. Die Ostracoden des Böhmischen Ludlows (Stufe eβ). *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, **76***(B)*, 31-98.

© 2014 Tous droits réservés.

Bradfield, H.H., 1935. Pennsylvanian Ostracoda of the Ardmore Basin, Oklahoma. *Bulletins of American Paleontology*, **22**, 1-173.

Brady, G.S., 1867. A Synopsis of the Recent British Ostracoda. *The Intellectual Observer*, **12**(2), 110-130.

Bultynck, P., 1970. Révision stratigraphique et paléontologique de la coupe de la coupe du Couvinien. *Mémoire de l'Institut géologique de l'Université de Louvain*, 152 p.

~ C ~

Casier, J.-G., 1982. Les ostracodes du Frasnien et de la base du Famennien de la coupe du Km 30 (Saoura, Sahara algérien). *Bulletin de la Société Belge de Géologie*, **91**(4), 195-207.

Casier, J.-G., 1985. Les ostracodes de la partie supérieure de la Formation de Teferguenite (Givétien) et de la formation de Marhouma (Givétien-Famennien) de la coupe du km 30 (Saoura, Sahara algérien). *Geobios*, **18**(6), 833-846.

Casier, J.-G., 1986. Les ostracodes de la partie supérieure de la Formation de Teferguenite : erratum. *Geobios*, **19**(2), 266.

Casier, J.-G. & Lethiers, F., 1997. *Micronewsomites* et *Decoranewsomites*, deux nouveaux genres d'Ostracodes dévoniens. *Revue de micropaléontologie*, **40**(2), 125-130.

Casier, J.-G. & Olempska, E., 2008a. Middle Frasnian (Devonian) ostracods from the Frasnes railway section (Dinant Synclinorium, Belgium): taxonomy, biostratigraphy, paleoecology. *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **78**, 51-66.

Casier, J.-G. & Olempska, E., 2008b. Early Frasnian Ostracods from the Arche Quarry (Dinant Synclinorium, Belgium) and the *Palmatolepis punctata* Isotopic Event. *Acta Palaeontologica Polonica*, **53**(4), 635-646.

Casier, J.-G. & Préat, A., 1990. Sédimentologie et Ostracodes de la limite Eifélien-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.

Casier, J.-G. & Préat, A., 1991. Evolution sédimentaire et Ostracodes de la base du Givétien à Resteigne (bord sud du Bassin de Dinant, Belgique). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **61**, 157-177.

Casier, J.-G. & Préat, A., 1996. Ostracodes et sédimentologie au passage Eifélien-Givétien dans la marbrière du Pic de Vissou (Montagne Noire, France). *Bulletin du Centre de Recherche Exploration et Production Elf Aquitaine*, **20**(2), 367-387.

Casier, J.-G. & Préat, A., 2006. Ostracods and lithofacies close to the Eifelian-Givetian boundary (Devonian) at Aisemont (Namur Synclinorium, Belgium). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **76**, 5-29.

Casier, J.-G. & Préat, A., 2007. Ostracods and lithofacies of the Middle/Upper Devonian boundary Stratotype (Puech de la Suque, Montagne Noire, France). *Bulletin de la Société Géologique de France*, **178**(4), 293-304.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Casier, J.-G. & Préat, A., 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*, **79**, 87-115.

Casier, J.-G., Cambier, G., Devleeschouwer, X., Petitclerc, E. & Préat, A., 2010b. Ostracods, rock facies and magnetic susceptibility of the Trois-Fontaines and Terres d'Haurs Formations (Early Givetian) in the Rancennes quarry at the Mont d'Haurs (Givet, France). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **80**, 85-114.

Casier, J.-G., Devleeschouwer, X., Maillet, S., Petitclerc, E. & Préat, A., 2013. Ostracods and rock facies across the Givetian/Frasnian boundary interval in the Sourd d'Ave section at Ave-et-Auffe (Dinant Synclinorium, Ardenne, Belgium). *Bulletin of Geosciences*, **88**(2), 241-264.

Casier, J.-G., Devleeschouwer, X., Moreau, J., Petitclerc, E. & Préat, A., 2011b. Ostracods, rock facies and magnetic susceptibility records from the stratotype of the Terres d'Haurs Formation (Givetian) at the Mont d'Haurs (Givet, France). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **81**, 97-128.

Casier, J.-G., Devleeschouwer, X., Petitclerc, E. & Préat, A., 2011a. Ostracods, rock facies and magnetic susceptibility of the Hanonet Formation and Trois-Fontaines Formation transition (Early Givetian) at the Mont d'Haurs (Givet, France). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **81**, 63-96.

Casier, J.G., Kasimi, R. & Préat, A., 1992. Ostracodes et sédimentologie du sommet de l'Eifélien et de la base du Givétien, à Couvin (bord sud du Bassin de Dinant, Belgique). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, **62**, 75-108.

Casier, J.G., Kasimi, R. & Préat, A., 1995. Les Ostracodes au passage Eifélien/Givétien à Glageon (Avesnois, France). *Geobios*, **28**(4), 487-499.

Casier, J.-G., El Hassani, A. & Préat, A. 2010a. Ostracodes du Dévonien moyen et supérieur du Tafilalt (Maroc). *Revue de micropaléontologie*, **53**, 29-51.

Casier, J.-G., Lehmami, M. & Préat, A., 1997. Ostracodes et sédimentologie du Givétien à Ain Khira (Meseta nord-occidentale du Maroc). *Revue de Paléobiologie*, **16**(1), 151-167.

Coen, M., 1985. Ostracodes givétiens de l'Ardenne. *Mémoire de l'Institut Géologique de l'Université de Louvain*, **32**, 48p.

Cohen, A.C., Peterson, D.E. & Maddocks, R.F., 2007. Ostracoda. *In* Carlton, J.T. (Ed.) The Light & Smith Manual: Intertidal Invertebrates from Central California to Oregon. *4e Ed., University of California Press, Berkeley and Los Angeles*, 417-446.

Collier, W.W., 1971. Phylogeny of the Devonian Ostracod genus *Ctenoloculina* Bassler. *Contributions from the Museum of Paleontology, the University of Michigan*, **23**(23), 357-376.

Cooper, C.L., 1941. Chester ostracodes of Illinois. *Illinois State Geol. Survey, Rept. Inv.*, **77**, 101.

Cooper, C.L., 1946. Pennsylvanian ostracodes of Illinois. *Illinois Geological Survey Bulletin*, **70**, 1-177.

Coryell, H.N., 1928. Some new Pennsylvanian Ostracoda. *Journal of Paleontology*, **2**, 87-94.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Coryell, H.N. & Booth, R.T., 1933. Pennsylvanian Ostracoda: a continuation of the study of the Ostracoda fauna from the Wayland Shale, Graham, Texas. *The American Midland Naturalist Journal*, **14**, 258-279.

Coryell, H.N. & Malkin, D.S., 1936. Some Hamilton ostracodes from Arkona, Ontario. *American Museum Novitates*, **891**, 1-20.

~ D ~

Delo, D.M., 1930. Some Upper Carboniferous ostracoda from the Shale Basin of western Texas. *Journal of Paleontology*, **4**, 152-178.

Dojen, C., 2005. Early Devonian ostracods of Celtiberia (NE Spain) - taxonomy, palaeoecology, biostratigraphy, and biogeography. Thèse, Braunschweig Techn. Univ, 256 p.

~ E ~

Egorov, V.G., 1950. Ostracoda of the Frasnian Stage of the Russian Platform. 1, Kloedenellidae. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel'skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI)*, 1-40. (in Russian)

Egorov, V.G., 1953. Ostracoda of the Frasnian Stage of the Russian Platform. 2, Bairdiidae, Hollinidae, Kirkbyidae. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel'skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI)*, 133 p. (in Russian)

Ellis, B. & Messina, A., 1952-2013. Catalogue of Ostracoda. *The American Museum of Natural History, catal. Period. New-York.*

~ F ~

Feist, R. & Groos-Uffenorde, H., 1979. Die « Calcaire à polypiers siliceux » und ihre Ostracoden-Faunen (Oberes Unter-Devon ; Montagne Noire, S-Frankreich). *Senckenbergiana lethaea*, **60**(1-3), 83-197.

~ G ~

Gayet, J., 1965. Contribution à la connaissance de la microfaune de l'Ordovicien et du Dévonien armoricain. Thèse, Université de Bordeaux et S.N.P.A., Direction Exploration & Production, Centre de Recherches, Pau, 150 p.

Geis, H.L., 1932. Some Ostracodes from the Salem Limestone, Mississipian of Indiana. *Journal of Paleontology* **6**(2), 149-188.

Geis, H.L., 1933. *Microcheilinella*, a new name for the ostracode genus *Microcheilus*. *Journal of Paleontology* **7**(1), 112.

Girty, G.H., 1910. New genera and species of Carboniferous fossils from the Fayetteville Hale of Arkansas. *Annals of the New York Academy Sciences*, **20**(1), 189-238.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Gramm, M. & Ivanov, V., 1975. The ostracod *Paraparchites minax* IVANOV, sp. nov. from the Permian of the U.S.S.R. and its muscle-scar field. *Palaeontology*, **18**(3), 551-561.

Groos, H., 1969. Mitteldevonische Ostracoden zwischen Ruhr und Sieg (Rechtsrheinisches Schiefergebirge). *Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie*, **1**, 110 p.

Gründel, J., 1962. Zur Taxionomie der Ostracoden der *Gattendorfia*-Stufe Thüringens. *Freiberger Forschungshefte C*, **151**, 51-106.

Gründel, J. & Kozur, H., 1972. Zur Taxonomie der Bythocytheridae und Tricornidae (Podocopida, Ostracoda). *Monatsber. Beutsch. Akad. Wiss. Berlin*, **13**(10-12), 907-937.

Gürich, G., 1896. Das Paläozoikum des Polnischen Mittelgebirge. *Verhandlungen der Russischen Kaiserlichen Gesellschaft zu St. Petersburg II*, **32**, 539 p.

~ H ~

Harlton, B.H., 1929. Some Pennsylvanian Ostracoda and Foraminifera from southern Oklahoma - a correction. *Journal of Paleontology*, **3**(3), 308.

Harlton, B.H., 1933. Micropaleontology of the Pennsylvanian Johns Valley shale of the Ouachila Mountains, Oklahoma, and its relationship to the Mississippian Caney shale. *Journal of Paleontology 7*, 3-29.

Henningsmoen, G., 1953. Classification of Paleozoic straighthinged ostracods. *Norsk Geologisk Tidsskrift*, **31**, 185-288.

Horne, D.J., Schön, I., Smith, R & Martens, K., 2005. What are Ostracoda? A cladistic analysis of the extant superfamilies of the subclasses Myodocopa and Podocopa (Crustacea: Ostracoda). *In* Koenemann, S. & Jenner, R.A. (Eds) Crustacea and Arthropods Relationships. *Crustacean Issues*, **16**, 249-273.

~ J ~

Jaanusson, V. & Martisson, A., 1956. Two hollinid ostracodes from the Silurian Mulde Marl of Gotland. *Uppsala Univ. Geol. Inst. Bull.*, **36**, 401-410.

Jones, P.J. & Olempska, E., 2013. Contributions to Palaeozoic Ostracod Classification (POC), No **45**. The ostracode suborder Eridostracina Adamczak, 1961. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, **267**, 341-352.

Jones, T.R., 1855. Notes on Palaeozoic Bivalved Entomostraca, n° I: Some Species of Beyrichia from the Upper Silurian Limestones of Scandinavia. *Annals and Magazine of Natural History*, **16**(series 2), 81-92.

Jones, T.R., 1886. On some fringed and other Ostracoda from the Carboniferous series. *Geol. Mag., London*, **3**(3), 433-439.

Jones, T.R., 1889. On some Palaeozoic Ostracoda from Pennsylvania. *U. S. Am. Geologist, Minneapolis*, **4**, 337-342.

Jones, T.R., 1890. On some Devonian and Silurian Ostracoda from North America, France, and the Bosphorus. *Geol. Soc. London, Quart. Jour.*, **46**, 534-556.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Jones, T.R., 1896. Quelques ostracodes fossiles de la Belgique (Palaeozoic). *Annales de la Société géologique de Belgique*, **23**, 143-150.

Jones, T.R., 1901. *In* Chapman, F. (Ed.) On some fossils of Wenlock age from Mulde, near Klinteberg, Gotland. *Annals & Magazine of Natural History*, **7**, 141-160.

Jones, T.R. & Holl, H.B., 1869. Notes on the Palaeozoic bivalved Entomostraca n° 9. *Annals & Magazine of Natural History*, **3**(series 4), 211- 227.

Jones, T.R. & Kirkby, J.W., 1895. Notes on the Palaeozoic bivalved Entomostraca n° 32, some Carboniferous Ostracoda from Yorkshire. *Annals and Magazine of Natural History*, **16**(series 6), 452-460.

Jones, T.R., Kirkby, J.W. & Brady, G.S., 1884. A monograph of the British fossil bivalved Entomostraca from the Carboniferous formations, Pt. 1, The Cypridinidae and their allies. *Mon. Palaeontographical Society*, 1874-1884.

Jordan, H., 1964. Zur Taxonomie und Biostratigraphie der Ostracoden des höchsten Silur und Unterdevon Mitteleuropas. *Freiberger Forschungshefte*, **C170**, 1-147.

~ K ~

Kasimi, R., 1993. Sédimentologie et cyclostratigraphie des couches de transition Eifélien-Givétien au bord sud du Bassin de Dinant (Belgique, France). Thèse, Université Libre de Bruxelles, 272 p.

Keenan, J.E., 1951. Ostracodes from the Maquoketa shale of Missouri. *Journal of Paleontology*, **25**(5), 561-574.

Kegel, W., 1932. Zur Kenntnis palaeozoischer Ostrakoden: 2. Bairdiidae aus dem Mitteldevon des Rheinischen Schiefergebirges. *Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin*, **52**, 245-256.

Kegel, W., 1933. Zur Kenntnis palaozoischen Ostrakoden 3. Leperditiidae aus dem Mitteldevon des Rheinischen Schiefergebirges. *Jahrbuch der Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin*, **53**, 907-935.

Kellett, B., 1933. Ostracodes of the Upper Pennsylvanian and the Lower Permian strata of Kansas: 1. The Aparchitidae, Beyrichiidae, Glyptopleuridae, Kloedenellidae, Kirkbyidae, and Youngiellidae. *Journal of Paleontology*, **7**, 59-108.

Kempf, E.K., 1986-2013. Database ostracoda, index and bibliography of marine ostracoda. *Geologisches Institut der Universitaet zu Koeln sonderveroeffentichungen*.

Kesling, R.V., & Weiss, M., 1953. Ostracods from the Norway Point formation of Michigan. *Mich. Univ. Mus. Paleontology Contr.*, **11**(3), 33-76.

Kesling, R.V., 1953. Ostracods of the Family Hollinidae from the Arkona. Shale of Ontario. *Mich. Univ. Mus. Paleontology Contr.*, **9**, 203-219.

Kesling, R.V. & Chilman, R.B., 1978. Ostracodes of the Middle Devonian Silica Formation. *Pap. Paleont.*, **18**, 1-169.

Knight, J.B., 1928. Some Pennsylvanian ostracodes from the Henrietta Formation of eastern Missouri, Part I and part II. *Journal of Paleontology*, **2**, 229-267 and 318-337.

Kraft, J.C., 1962. Morphologic and systematic relationships of some Middle Ordovician Ostracoda. *Geol. Soc. Am., Mem.*, **86**, 1-104.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Krandievsky, V.S., 1963. Fauna ostrakod Siluriiskikh vidkladiv Podillya. *Kiev, Akademiya Nauk Ukrai'nskoi RSR, Institut Geologichnikh Nauk*, 148 p.

Krömmelbein, K., 1952. Ostrakoden-Studien im Devon der Eifel, 2: Die Taxonomische Stellung der Gattung *Bairdiocypris* und ihre Arten im Mittel-Devon. *Senckenbegiana Lethaea*, **32**(5-6), 319-335.

Krömmelbein, K., 1953. Ostracoden-Studien im Devon der Eifel, 3. Nachweis der polnischen Gattung *Polyzygia* und *Poloniella* im Mittel-Devon der Eifel. *Senckenbergiana Lethaea*, **34**(1-3), 53-59.

Krömmelbein, K., 1954. Eine Ostracoden-Fauna aus der Riff-Einlagerung im Plattenkalk der Paffrather Mulde (Givetium, Bergisches Land). *Senckenbergiana Lethaea*, **34**(4-6), 247-258.

Krömmelbein, K., 1955. Arten der Gattungen *Condracypris* und Pachydomella im Mittel-Devon. *Senckenbergiana Lethaea*, **36**(5-6), 295-310.

Kummerow, E., 1943. Die Ostracoden des Gratolithengesteins. *Zeitschrift fur Geschibeforschung*, **19**(1), 27-60.

Kummerow, E., 1953. Über oberkarbonische und devonische Ostracoden in Deutschland und in der Volksrepublik Polen. Geologie, **7**, 1-75.

~ L ~

Latreille, P.A., 1802. Histoire Naturelle, générale et particulière des crustacés et des insectes. *Ouvrage faisant suite à 1'Histoire Naturelle générale et particulière, composée par Leclerc de Buffon, et rédigée par C. S. Sonnini, membre de plusieurs Sociétés savantes*, **tome 2**, 382p.

Latreille, P.A., 1804. Tableau Méthodique des Crustacés. Classe Septième. Crustacés (1), Crustacea. *Nouveau Dictionnaire d'Histoire naturelle, appliquée aux arts, principalement à l'Agriculture et à l'Économie rurale et domestique, Paris, Deterville*, **24**, 570 p.

Le Fèvre, J., 1963. Microfaunes de l'Emsien et du Dévonien moyen de la région Ougarta-Saoura (Sahara). Thèse, Université de Bordeaux et Centre de Recherches de Pau, S.N.P.A., 180 p.

Le Fèvre, J., 1964. Succession d'associations d'Ostracodes et de Conodontes dans le Silurien, le Dévonien inférieur et l'Eifélien de quelques coupes de France et du Sahara. *Mémoire du B.R.G.M.*, **33**, 297-315.

Le Fèvre, J., 1971. Paleoecological observations on Devonian Ostracodes from the Ougarta Hills (Algeria). *In* Oertli, H.J. (Ed.) Colloque sur la Paléoécologie des Ostracodes, Pau, 20-27 juillet 1970, *Bulletin du Centre de Recherche de Pau, SPNA*, **5 suppl.**, 817-841.

Le Maître, D., De Lapparent, A.F. & De Lavigne, J., 1964. Sur l'extension du Dévonien en Afghanistan central. *C.R. Académie des Sciences, Paris*, **258**, 4102-4104.

Lecointre, G. & Le Guyader, H., 2006. Classification phylogénétique du vivant. 3e édition, Belin, 560p.

Lecompte, M., 1967. Le Dévonien de la Belgique et du Nord de la France. *In* Oswald, D.H. (Ed.) International Symposium on the Devonian System, Calgary, vol. I. *Alberta Soc. of Petrol. Geologists*, 15-52.

Lethiers, F., 1970. Quelques Ostracodes frasniens du Bas-Boulonnais (France). *Annales de la Société Géologique du Nord*, **90**(2), 69-75.

Lethiers, F., 1971. Ostracodes du Dévonien supérieur de l'Avesnois (France). Limite Frasnien moyen-Frasnien supérieur. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **90**(3), 113-120.

© 2014 Tous droits réservés.

Lethiers, F., 1974. Biostratigraphie des Ostracodes dans le Dévonien supérieur du Nord de la France et de la Belgique. *Newsletters on Stratigraphy*, **3**(2), 73-79.

Lethiers, F., 1982. Les ostracodes du Dévonien supérieur (Nord de la France, Belgique, Ouest du Canada). Thèse, Université des Sciences et Techniques de Lille, 489 p.

Lethiers, F., 1984. Zonation du Dévonien supérieur par les ostracodes (Ardenne et Boulonnais). *Revue de Micropaléontologie*, **27**(1), 30-42.

Lethiers, F. & Racheboeuf, P.R., 1993. Les ostracodes de la Formation de Kersadiou (Givétien du Massif Armoricain) : biostratigraphie et paléoéologie. *Geobios*, **26**(5), 595-607.

Levinson, S.A., 1951. Thin sections of Paleozoic Ostracoda and their bearing on taxonomy and morphology. *Journal of Paleontology*, **25**, 553-560.

~ M ~

Magne, F., 1964. Données micropaléontologiques et stratigraphiques dans le Dévonien du Boulonnais (France) et du bassin de Namur (Belgique). Thèse, Université de Paris et Centre de Recherches de Pau, S.N.P.A., 172 p.

Maillet S., 2009. Les ostracodes de part et d'autre de la limite Formation du Mont d'Haurs (Giv. moy.) / Formation de Fromelennes (Giv. sup.) dans la coupe de Flohimont (Ardennes). Mémoire de master, Université des Sciences et Technologies de Lille, 25 p.

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 bioévénements. Mémoire de master, Université des Sciences et Technologies de Lille, 41 p.

Maillet, S., Milhau, B. & Dojen, C., 2013b. Ostracods distribution in the Fromelennes Formation (Middle/Upper Givetian, Middle Devonian) in the type-area (Fromelennes, Ardennes, France). *Bulletin of Geosciences*, **88**(4), 865-892.

Maillet, S., Milhau, B. & Nicollin, J.-P., 2012. Middle/Upper Givetian ostracodes from the Aisne quarry (Heyd, Durbuy area, Belgium): stratigraphy, diversity, paleoecology and bioevents. 4th Geologica Belgica meeting, Brussels, September 10th-14th, 135. Available online: http://flst-mediasciences.fr/wp-content/uploads/2012/10/Poster-SMA1.jpg

Maillet, S., Milhau, B. & Pinte, E., 2011. The Fromelennes Formation in the type-area (Fromelennes, Ardennes, France). *Annales de la Société Géologique du Nord*, **18**(2e série), 9-34.

Maillet, S., Milhau, B., Vreulx, M., Danelian, T., Monnet, C & Nicollin J.-P., 2013c. Ecophenotypic variation of the Devonian benthic ostracod species *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954: a palaeoenvironmental proxy for the Ardenne (France-Belgium) and Rheno-Hercynian realm. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **392**, 324-334.

Maillet, S., Tanjaoui, R., Milhau, B., Nicollin, J.-P. & Ouali Mehadji, A. K., 2013a. Ostracodes of the Chefar El Ahmar Formation (Middle Devonian) in the Km30 section (Beni-Abbes area, Ougarta, Algeria). *Revue de Paléobiologie, in press.*

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Malec, J. & Racki, G., 1993. Givetian and Frasnian ostracod associations from the Holy Cross Mountains. *Acta Palaeontologica Polonica*, **37**(2-4), 359-384.

Malec, J. & Turnau, E., 1997. Middle Devonian conodont, ostracod and miospore stratigraphy of the Grzegorzowice-Skaly section, Holy Cross Mountains, Poland. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences*, **45**, 67-86.

Matern, H., 1929. Die Ostracoden des Oberdevons. 1. Teil. Aparchitidae, Primitiidae, Zygobolbidae, Beyrichiidae, Kloedenellidae, Entomidae. *Abhandlungen der grossherzoglich-hessischen geologischen Landesanstalt*, **118**, 1-100.

Matthew, G.F., 1886. On the Cambrian faunas of Cape Breton and Newfoundland. *Transactions, Royal Society of Canada*, **4**(4), 29-84.

Matthews, S.C., 1973. Notes on open nomenclature and on synonymy lists. *Palaeontology*, **16**, 713-719.

Mc Coy, F., 1844. A synopsis of the characters of the Carboniferous limestone fossils of Ireland. *M.H. Gill, Dublin University Press*, 207 p.

Mc Gill, P.C., 1966. Ostracods of probable late Givetian age from Slave Point Formation, Alberta. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, **14**, 104-133.

Mc Gill, P.C., 1967. Comparison of a Middle Givetian Ostracode Fauna from Carcajou Ridge, Northwest Territories, Canada, with similar Faunas from Europe. *In* Oswald, D. H. (Ed.) International Symposium on the Devonian System. *Alberta Society Petroleum of Geologists*, Calgary, **II**, 1069-1085.

Michel, P., 1972. *Polyzygia* Guerich (Ostracoda) in the Devonian of Asturias and Leon (Spain). *Leidse Geologische Mededelingen*, **48**(2), 207-273.

Milhau, B., 1982. Les ostracodes du Givétien supérieur de l'Ardenne et du Boulonnais. Mémoire de DEA, Université des Sciences et Technologies de Lille, 47 p.

Milhau, B., 1983a. Valeur biostratigraphique et paléoécologique des ostracodes du Givétien supérieur de la région-type (Ardenne). *Geobios*, **16**(3), 347-359.

Milhau, B., 1983b. Ostracodes du Givétien supérieur du Boulonnais, corrélations avec l'Ardenne. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **102**, 217-236.

Milhau, B., 1988. Ostracodes du Givétien de Ferques (Dévonien moyen, Boulonnais - France). *In* Brice, D. (ed.) Le Dévonien de Ferques, Bas Boulonnais (N. France), *Biostratigraphie du Paléozoique*, **7**, 479-491.

Milhau, B., 1996. Les ostracodes au voisinage de la limite Eifélien-Givétien au Maroc : comparaison avec ceux d'Europe occidentale. *Annales de la Société Géologique du Nord*, **4**(2^{e} série), 71-80.

Moore, R.C., 1961. Treatise on invertebrate paleontology, Part Q, Arthropoda 3, Crustacea, Ostracoda. New York and Lawrence, Kans., *Geological Society of America and University of Kansas Press*, 442 p.

Morey, P.S., 1935. Ostracoda from the Amsden Formation of Wyoming. *Journal of Paleontology*, **9**, 474-482.

Morris, R.W. & Hill, B.L., 1952. New Ostracoda from the Middle Silurian Newsom shale of Tennessee. *Bulletins of American Paleontology*, **34**(142), 22 p.

Müller, G.W., 1912. *Ostracoda. Das Tierreich*, **31**, 434 p. Friedländer, Berlin.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

~ N ~

Neckaja, A.I., 1952. New ostracode species from the Ordovician strata of the northwestern part of the Russian platform. *Trudy Vsesoûznogo neftânogo naučnoissledovatel'skogo geologoraz vedočnogo instituta (VNIGRI)*, **60**, 217-232. (in Russian)

Neckaja, A.I., 1958. New species and genera of ostracodes of the Ordovician and Silurian of the Russian platform. *Trudy Vsesoûznogo neftânogo naučnoissledovatel'skogo geologorazvedočnogo instituta (VNIGRI)*, **115**, 349-373. (in Russian)

~ O ~

Oertli, H.J., 1985. Atlas des Ostracodes de France. Ostracodologistes de langue française. *Bulletin Centres Recherches Exploration-Production Elf Aquitaine*, Pau, **M. 9**, 396 p.

Olempska, E., 1979. Middle to Upper Devonian Ostracoda from the southern Holy Cross Mountains, Poland. *Palaeontologia Polonica*, **40**, 57-162.

Olempska, E., 2012. Morphology and affinities of Eridostracina: Palaeozoic ostracods with moult retention. *Hydrobiologia*, **688**, 139-165.

~ P ~

Paeckelmann, W., 1913. Das Oberdevon des Bergischen Landes. *Abhandlungen der grossherzoglich-hessischen geologischen Landesanstalt*, **70**, 356 p.

Paeckelmann, W., 1922. Der Mitteldevonische Massenkalk der Bergischen Landes. *Preuss. Geol. Landes., Abh.*, **91**, 1-112.

Peterson, R.M., 1964. Ostracodes of the superfamilies Quasillitacea and Kloedenellacea from the Middle Devonian strata of Michigan, Ohio, New York, and Ontario. *Journal of Paleontology*, **38**(5), 836-865.

Peterson, R.M., 1966. Ostracodes of genera *Bufina* and *Euglyphella* from the Middle Devonian of New York, Ohio, Michigan and Ontario. *Journal of Paleontology*, **40**(1), 1-20.

Pokorńy, V., 1951. The ostracods of the Middle Devonian Red Coral Limestones of Celechowice. *Sbomik Statniho Geoloqiceskeho Ustavu Ceskoslovenske Republiky*, **17**, 580-630.

Polenova, E.N., 1952. Ostracodes from the upper part of the Givetian Stage of the Russian Platform. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel'skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI)*, **60**, 65-156. (in Russian)

Polenova, E.N., 1953. Ostracoda from the Devonian deposits of the central Devonian field and the middle Volga area. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel'skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI)*, **68**, 1-157. (in Russian)

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Polenova, E.N., 1955. Ostrakody devona Volgo-Uralskoy oblasti. *Trudy Vsesoyuznogo neftyanogo nauchno-issledovatelskogo geologo-razvedochnogo instituta (VNIGRI)*, **87**(novaya seriya), 191-287. (in Russian)

Polenova, E.N., 1960. Devonian ostracoda of the Kuznetsk Basin and the Munusinsk trough. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel'skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI)*, **152**, 1-139. (in Russian)

Polenova, E.N., 1966. Ostracodes of the Devonian sediments of the Central Devonian Field and Middle Volga region. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel'skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI)*, **250**, 5-63. (in Russian)

Polenova, E.N., 1970. Ostracoda of the Devonian deposits in the Central Devonian Field and the middle Volga region. *Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem*, 155 p.

Posner, V.M., 1951. Stratigrafiya i mikrofauna nizhnego Karbona zapadnogo krila podmoskovnoi kotlovini. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel'skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI)* **56**(novaâ seriâ), 1-108.

Přibyl, A., 1950. On some new Ostracodes of the Lower and Middle Devonian of Bohemia. *Bulletin international de l'Académie tchèque des Sciences*, **52**(2), 1-43.

Přibyl, A., 1953. The ostracodes of the Middle Devonian (Givetian) of Poland in the profile Grzegorzowice-Skaly in the Gory Swietokrzyskie (Holy Cross Mountains). *Sbornik Ustredniho Ustavu Geologickeho*, **20**, 313-344.

Přibyl, A. & Šnajdr, M., 1951. O nových ostrakodech z vápenců chotečských g (střední devon) z Holyně u Prahy. *Sbomik Statniho Geoloqiceskeho Ustavu Ceskoslovenske Republiky*, **17**, 101-184.

~ R ~

Rabien, A., 1954. Zur Taxionomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden. *Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Wiesbaden*, **9**, 268.

Rabien, A., 1956a. Die stratigraphische Bedeutung der oberdevonischen Ostracoden. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, **106**, 217-226

Rabien, A., 1956b. Zur Stratigraphie und Fazies der Ober-Devons in der Waldecker Hauptmulde. *Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung*, **16**, 1-83.

Raith, M., 1968. Vorläufige Mitteilung über *Ungerella*-Formen (Ostracoda) aus der Nehden-Stufe (Oberdevon) des Schaumbergprofils bei Östrich im Sauerland (Rheinisches Schiefergebirge). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, **8**, 481-495.

Richter, R., 1948. Einführing in die Zoologische Nomenclatur. *Kramer, Frankfurt, 2e ed.*, 252 p.

Roth, R., 1928. *Monoceratina*, A new genus of Ostracoda from the Pennsylvanian of Oklahoma. *Journal of Paleontology*, **2**(1), 15-19.

Roth, R., 1929. Some ostracodes from the Haragan Marl, Devonian, of Oklahoma. *Journal of Paleontology*, **3**(4), 327-372.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Roth, R. & Skinner, J., 1931. *Bairdia coryelli*, a new name for *B. ventricosa* Roth and Skinner. *Journal of Paleontology*, **5**(1) 48.

Roundy, P.V., 1926. Mississippian formations of San Saba County, Texas; pt. 2, the microfauna. *U. S. Geol. Survey, Prof. Pap.*, **146**, 5-8.

Rozhdestvenskaja, A.A., 1959. Ostracodes from the Devonian terrigenous bed of the Western Bashkiria and their stratigraphic significance. *In* Čibrikova, E.V. & Rozhdestvenskaja, A.A. (Eds.) Materialy po paleontologii i stratigrafii Devonskikh i bolee drevnikh otlozhenii Bashkirii. *Akademii Nauk SSSR*, 117-245.

Rozhdestvenskaja, A.A., 1962. Middle Devonian Ostracoda from the western slope of the southern Ural Mountains, pre-Uralian trough and platform parts of Bashkiria. *In* Tâževa, A., Rozhdestvenskaja, A.A. & Čibrikova, E.V. (Eds.) Brahiopody, ostrakody I spory srednego i verhnego Devona Baškirii. *Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR*, 169-349. (in Russian)

Rozhdestvenskaja, A.A., 1972. Ostracoda from the Upper Devonian of Bashkiria. *Academy of Sciences SSSR, Bashkiria section, NAUKA*, 1-194 (in Russian).

Rusconi, C., 1954. Fossiles Cambricos y Ordovicios de San Isidro. *Boletins paleontologico de Buenos Aires*, **30**, 4 p.

~ S ~

Sars, G.O., 1866. Oversigt of Norges marine Ostracoder. *Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiana*, **7**, 1-130.

Sars, G.O., 1886. Nye bidrag til Kundskaben om Middelhavets Invertebratfauna, III: Middelhavets Saxispoder (Isopoda Chelifera). *Arch. Math. Naturv*, **11**, 263-368.

Sars, G.O., 1888. Nye bitrag til kundskaben om middlehavets invertebratfauna, 4: Ostracoda mediterranea. *Archiv Mathematik Naturvidenskab*, **12**, 173-324.

Sars, G.O., 1923. An Account of the Crustacea of Norway, Volume 9 – Ostracoda, Parts 3, 4 Polycopidae, Cytherellidae, Cypridae, 33-72.

Sars, G.O., 1926. Freshwater Ostracoda from Canada and Alaska. *Report of the Canadian Arctic Expedition 1913-1918*, **7**, 3-23.

Scott, H.W., 1959. Type species of *Paraparchites* Ulrich and Bassler. *Journal of Paleontology*, **33**, 670-674.

Scott, H.W., 1961. Classification of Ostracoda. *In* Moore R.C. (Ed.) Treatise on Invertebrate Paleontology, Pt. G. Athropoda 3. *Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence*, 74-91.

Shaver, R.H., 1961. Family Bairdiocypprididae. *In* Moore R.C. (Ed.) Treatise on Invertebrate Paleontology, Part Q, Arthropoda 3, Crustacea, Ostracoda. *Society of America & University of Kansas Press, New York & Lawrence*, 364-367.

Sohn, I. & Stover, L., 1961. Family Bufinidae. *In* Moore, C. (Ed.) Treatise on Invertebrate Paleontology, Part Q, Arthropoda 3. *Geological Society of America & University of Kansas Press, Boulder & Lawrence*, 375-376.

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Sohn, J.G., 1961. *Aechminella, Amphissites, Kirkbyella* and related genera. *U.S. Geological Survey Professional Paper*, **330**-B, 105-160.

Stewart, G.A., 1927. Fauna of the Silica shale of Lucas County. *Geol. Survey Ohio*, **4**(32), 76 p.

Stewart, G.A., 1930. Additional Species from the Silica Shale of Lucas County, Ohio. *Ohio Journal of Science*, **30**(1), 52-60.

Stewart, G.A., 1936. Ostracodes of the Silica shale, Middle Devonian of Ohio. *Journal of Paleontology*, **10**, 739-763.

Stewart, G.A., & Hendrix, W.E., 1945. Ostracoda of the Olentangy shale, Franklin and Delaware Counties, Ohio. *Journal of Paleontology*, **19**(2), 96-115.

Stoltidis, I., 1971. Ostrakoden aus dem Unterdevon des Bergischen Landes (Rheinisches Schiefergebirge). *Decheniana*, **124**(1), 1-38.

Stover, L.E., 1956. Ostracoda from the Windom Shale (Hamilton) of western New York. *Journal of Paleontology*, **30**(5), 1092-1142.

Swartz, F.M., 1936. Revision of the Primitiidae and Beyrichiidae, with new ostracoda from the lower Devonian of Pennsylvania. *Journal of Paleontology*, **10**(7), 541-586.

Swartz, F. M., 1949. Muscle marks, hinge and overlap features, and classification of some Leperditiidae. *Journal of Paleontology*, **23**(3), 306-327.

Swartz, F.M. & Oriel, S.S., 1948. Ostracoda from Middle Devonian Windom Beds in Western New York. *Journal of Paleontology*, **22**(5), 541-566.

Swartz, F.M. & Swain, F.M., 1941. Ostracodes of the Middle Devonian Onondaga beds of central Pennsylvania. *Geol. Soc. America Bull.*, **52**(3), 381-457.

Sylvester-Bradley, P.C., 1961. Family Cypridinellidae. *In* Moore R.C. (Ed.) Treatise on Invertebrate Paleontology, Part Q, Arthropoda 3, Crustacea, Ostracoda. *Society of America & University of Kansas Press, New York & Lawrence*, 403-404.

Szczechura, J., 1964. Monoceratina Roth (Ostracoda) from the Upper Cretaceous and Lower Palaeocene of North and Central Poland. *Acta Palaeontologica polonica*, **9**(3), 357-406.

~ U ~

Ulrich, E.O., 1891. Beecherella, a new genus of Lower Helderberg Ostracoda. *Am. Geologist*, **8**(4), 197-205.

Ulrich, E.O., 1894. The lower Silurian Ostracoda of Minnesota. *Geological and Natural History Survey of Minnesota*, **3**(2), 629-693.

Ulrich, E.O. & Bassler, R.S., 1906. New American Palaeozoic Ostracoda. Notes and descriptions of Upper Carboniferous genera and species. *U.S. National Museum Proceedings*, **30**, 149-164.

Ulrich, E.O. & Bassler, R.S., 1908. New American Paleozoic Ostracoda. *U.S. National Museum Proceedings*, **35**, 277-340.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Ulrich, E.O. & Bassler, R.S., 1923. Paleozoic Ostracoda: their morphology, classification, and occurrence. *In* Swartz, C.K. (Ed.) Silurian. *Maryland Geological Survey Systematic Report*, 271-391.

~ V ~

Van Pelt, H.L., 1933. Some ostracodes from the Bell shale, Middle Devonian of Michigan. *Journal of Paleontology*, **7**(3), 325-342.

Vannier, J., Wang, S.Q. & Coen, M., 2001. Leperditicopid arthropods (Ordovician-Late Devonian): Functional morphology and ecological range. *Journal of Paleontology*, **75**(1), 75-95.

~ W ~

Wang, S.-Q. & Cao, M.-Z., 1997. Devonian ostracods from Dacaozhi section of Ninglang, Yunnan - Palaeocopids, Platycopids, Podocopids. *Acta Micropalaeontologica Sinica*, **14**(4), 419-474.

Warthin, A.S.Jr., 1934. Common Ostracods of the Traverse Group. *Michigan University Museum Paleontology Contributions*, **4**(12), 205-226.

Weyant, M., 1975. Ostracodes dévoniens du Sud-Ouest de l'île Ellesmere (Archipel Arctique Canadien). *Geobios*, **8**(6), 361-408.

Wilson, C.W., 1933. Fauna of the Mc Alester Shale, Pennsylvanian, of Muscogee County, Oklahoma. *Journal of Paleontology*, **7**, 412-422.

Wilson, C.W., 1935. The ostracode fauna of the Birdsong shale, Helderberg, of western Tennessee. *Journal of Paleontology*, **9**, 629-646.

~ Z ~

Zagora, I. & Zagora, K., 1968. Die Ostracodengemeinschaften des Unter- und Mitteldevons von Ostthüringen. Bericht der deutschen *Gesellschaft für geologische Wissenschaften, A, Geologie-Paläontologie*, **13**(2), 185-190.

Zagora, K., 1967. Verkieselte Ostracoden aus den Schwärzschiefern (Mitteldevon) von Ostthüringen. *Geologie*, **16**(6), 698-717.

Zagora, K., 1968. Ostracoden aus dem Grenzbereich Unter/Mitteldevon von Ostthürringen. *Geologie*, **17**(62), 1-91.

Zanina, I.E., Neckaja, A.I. & Polenova, E.N., 1960. Superfamily Beyrichiacea. *In* Tchernyslieva, N.E (Ed.) Osnovy paleontologii. *Spravochnik dlya paleontologov i geologov SSSR*, **8**, Chlenistonogie, trilobitoobraznye i rakoobraznye [Arthropoda, Trilobitomorpha, and Crustacea], Moscow, Gosudar. Nauch. Tekh. Izd. Lit. Geol. i Okhrane Nedr., 515 p. (in Russian)

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Zaspelova, V.S., 1952. Ostracoda of the family Drepanellidae from Upper Devonian deposits of the Russian Platform. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel'skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI), Mikrofauna SSSR 5*, **60***(novaâ seriâ)*, 157-216. (in Russian)

Zaspelova, V.S., 1959. Ostracoda and their value for the stratigraphy of the Devonian of the northwestern regions of the Russian Platform. *Trudy Vsesoûznogo neftyânogo Naučno-Issledovatel'skogo Geologo-Razvedočnogo Instituta (VNIGRI), Mikrofauna SSSR 10*, **136**(novaâ seriâ), 5-131. (in Russian)

Żbikowska, B., 1983. Middle to Upper Devonian ostracods from northwestern Poland and their stratigraphic significance. *Palaeontologia Polonica*, **44**, 3-108.

Zenkova, G.G., 1977. Ostracodes. *In* Biostratigraphie et faunes du Dévonien inférieur du versant oriental de l'Oural. *Ministère Géol. RSFSR, Direction géol. des Terr. de l'Oural., NEDRA*, 115-133.

© 2014 Tous droits réservés.

Planches

Abréviations utilisées dans les légendes des planches

Site de provenance

Flo : coupe de Flohimont, Ardenne

Mhs : coupe du Mont d'Haurs, Ardenne

Chl : coupe du Cul d'Houille, Ardenne

Ais : coupe d'Aisemont, Ardenne

Dur : coupe de la carrière de Préalle d'Aisne (Durbuy), Ardenne

Prn : coupe de Peran-Carranques, Asturies

Km 30 : coupe de Marhouma, Saoura

BcP : coupe de la Berco Petito, Massif de Mouthoumet

Alb : Albières, Massif de Mouthoumet

Formation lithologique

HT : Formation d'Hanonet

TF : Formation des Trois-Fontaines

TH : Formation des Terres d'Haurs

MH : Formation du Mont d'Haurs

FRfl : Formation de Fromelennes, Membre de Flohimont

FRmb : Formation de Fromelennes, Membre de Moulin Boreux

FRfh : Formation de Fromelennes, Membre du Fort Hulobiet

NS : Formation de Nismes

CD : Formation de Candás

CeA : Formation de Chefar el Ahmar

Orientation

VV : vue ventrale

VD : vue dorsale

vg : vue de la valve gauche

vd : vue de la valve droite

VA : vue antérieure

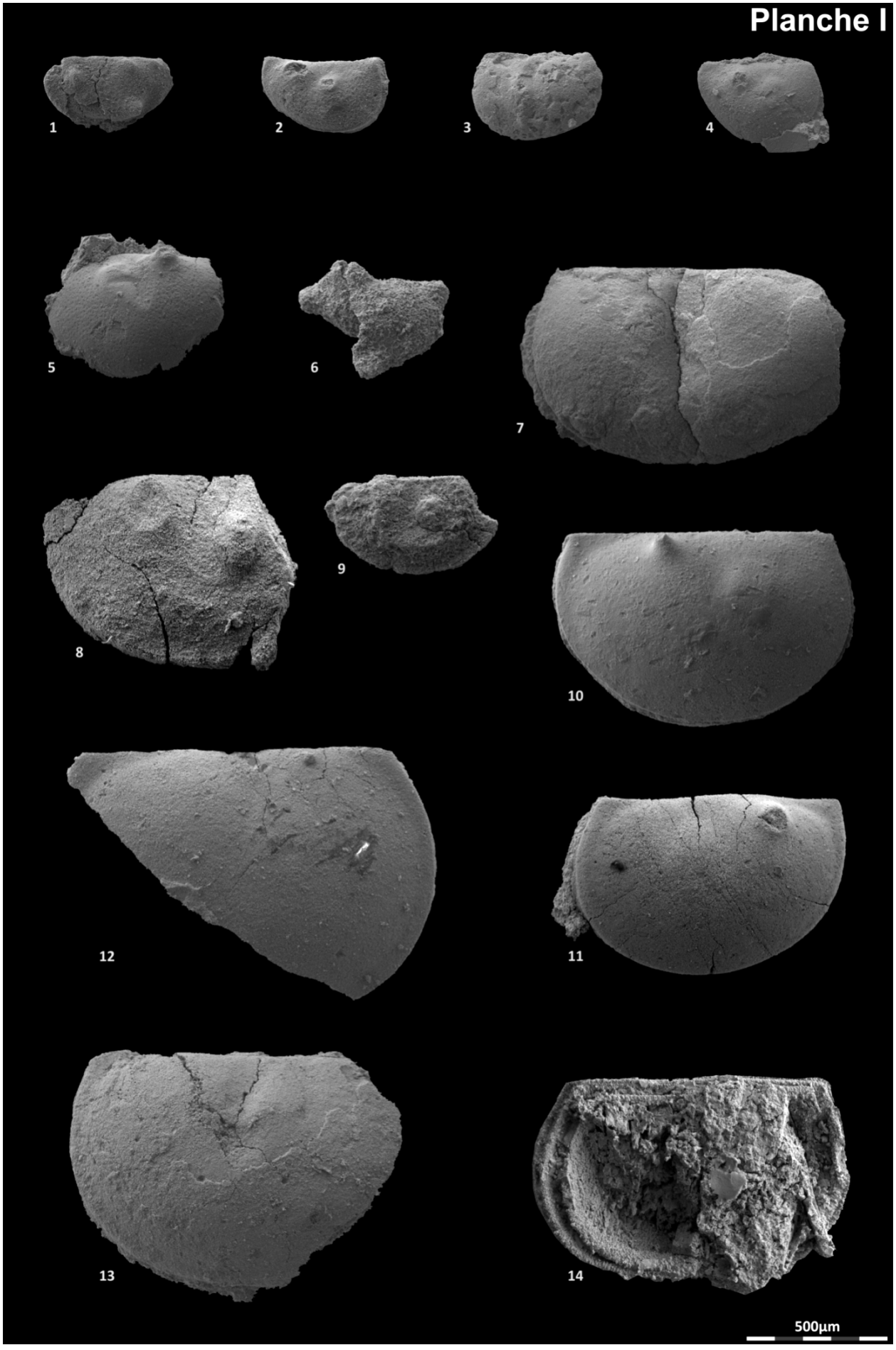
© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche I

1. Paleocopina indet. sp. FLO1, Flo, TH, 484, vg.
2. Paleocopina indet. sp. FLO2, Flo, TH, 725, vd.
3. Paleocopina indet. sp. FLO3, Flo, FRmb, 142, vg.
4. Paleocopina indet. sp. FLO4, Flo, TH, 641, vd.
5. Paleocopina indet. sp. FLO5, Flo, TH, 713, vg ?
6. Paleocopina indet. K11, Km30, CeA, 11, rv.
7. *Arikloedenia* ? sp. indet. Flo, TH, 702, vg.
8. *Kozlowskiella boloniensis* Milhau, 1983, Chl, FRfl, 109"h, vd.
9. *Kozlowskiella boloniensis* Milhau, 1983, juvénile, Dur, FRmb, 119, vd.
10. *Kozlowskiella mamillata* (Kummerow, 1953), Flo, TH, 641, vd.
11. *Kozlowskiella mamillata* (Kummerow, 1953), Flo, MH, 111, vg.
12. *Kozlowskiella plana* (Kummerow, 1953), Ais, NV, 195, vd.
13. *Kozlowskiella plana* (Kummerow, 1953), Ais, NV, 195, vd.
14. *Kozlowskiella plana* (Kummerow, 1953), Chl, FRfh, 189, valves imbriquées.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche II

1. *Kozlowskiella* aff. *kozlowskii* (Přibyl, 1953), juvénile, Ais, NV, 144, vg.

2. *Kozlowskiella* aff. *rugulosa* (Kummerow, 1953), Flo, TH, 638, vd.

3. *Kozlowskiella* n. sp., cf. *K. rugulosa* (Kummerow, 1953), Flo, MH, 257, VV.

4. *Kozlowskiella* n. sp., cf. *K. rugulosa* (Kummerow, 1953), Flo, MH, 257, vg.

5. *Kozlowskiella* n. sp., cf. *K. rugulosa* (Kummerow, 1953), Flo, MH, 257, vue oblique de la vg.

6. *Kozlowskiella* n. sp., cf. *K. rugulosa* (Kummerow, 1953), Flo, MH, 257, vg.

7. *Kozlowskiella* sp. A, CHL, FRfl, 109”h,

8. *Kozlowskiella* sp. indet., juvénile, Flo, TH, 703, vg ?

9. *Kozlowskiella* ? sp. indet., Prn, CD, I.3, vd ?

10. “*Kozlowskiella*” sp. P1, Prn, CD, G2, VD (a) et vg (b).

11. “*Kozlowskiella*” sp. P1, Prn, CD, G2, vg.

12. *Parakozlowskiella* aff. *poloniae* (Adamczak, 1968), Flo, MH, 302, vg.

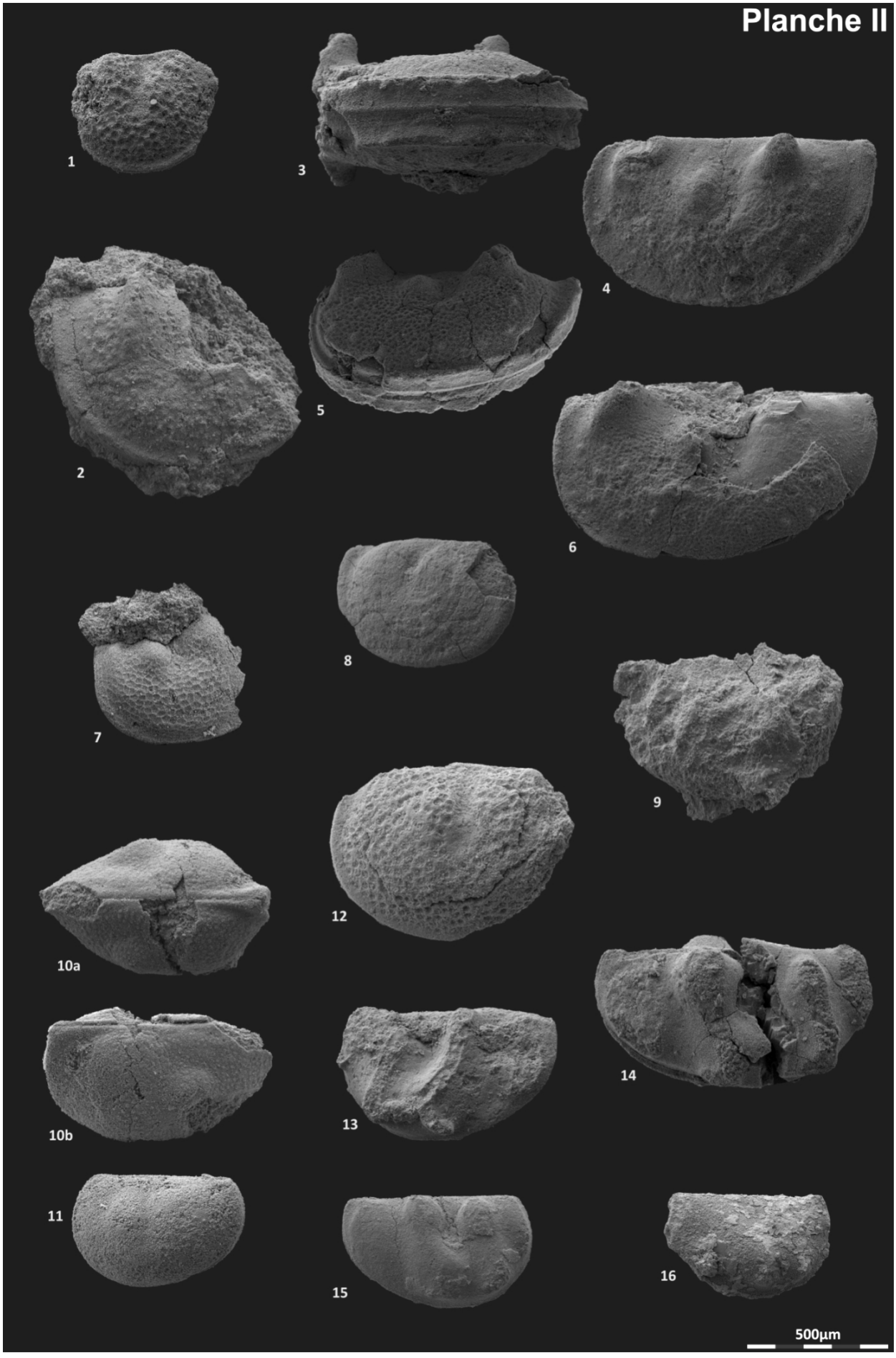
13. *Ctenoloculina* aff. *beckeri* Adamczak, 1968, Chl, MH, 10, vg.

14. *Ctenoloculina* aff. *beckeri* Adamczak, 1968, Flo, MH, 257, vd.

15. *Ctenoloculina* aff. *beckeri* Adamczak, 1968, Flo, TH, 702, vd.

16. *Ctenoloculina* sp. *in* Le Fèvre, 1963, Km30, CeA, 53a, vd.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche III

1. *Parabolbinella coeni* Casier, 2011, carapace hétéromorphe, Dur, FRfl, 111, vd.

2. *Parabolbinella coeni* Casier, 2011, carapace tecnomorphe, Flo, FRfl, 125, vg.

3. *Parabolbinella coeni* Casier, 2011, juvénile, Ais, NV, 157, vg.

4. *Parabolbinella coeni* Casier, 2011, juvénile, Prn, CD, II.1, vg.

5. *Parabolbinella coeni* Casier, 2011, Flo, MH, 358, vg.

6. *Parabolbinella coeni* Casier, 2011, juvénile, Flo, TH 608, vg.

7. *Parabolbinella* cf. *vomis* Becker & Bless, 1971, Dur, NS, 306, vd.

8. *Parabolbinella* ? sp. A, Km30, CeA, 59a, vd.

9. *Semibolbina* ? sp. indet., Chl, FRfh, 215, vd ?

10. *Tetrasacculus* sp. *in* Coen, 1985, Flo, MH, 344, vd.

11. *Tetrasacculus* sp. *in* Coen, 1985, Mhs, HT, 141, vg.

12. *Bodzentia solitaris solitaris* Adamczak, 1968, carapace tecnomorphe, Mhs, HT, M8, vg.

13. *Buregia ovata* (Kummerow, 1953), Flo, TH, 638, vg (a), VV (b).

14. *Buregia* cf. *ovata* (Kummerow, 1953), BcP, Mt50, vd.

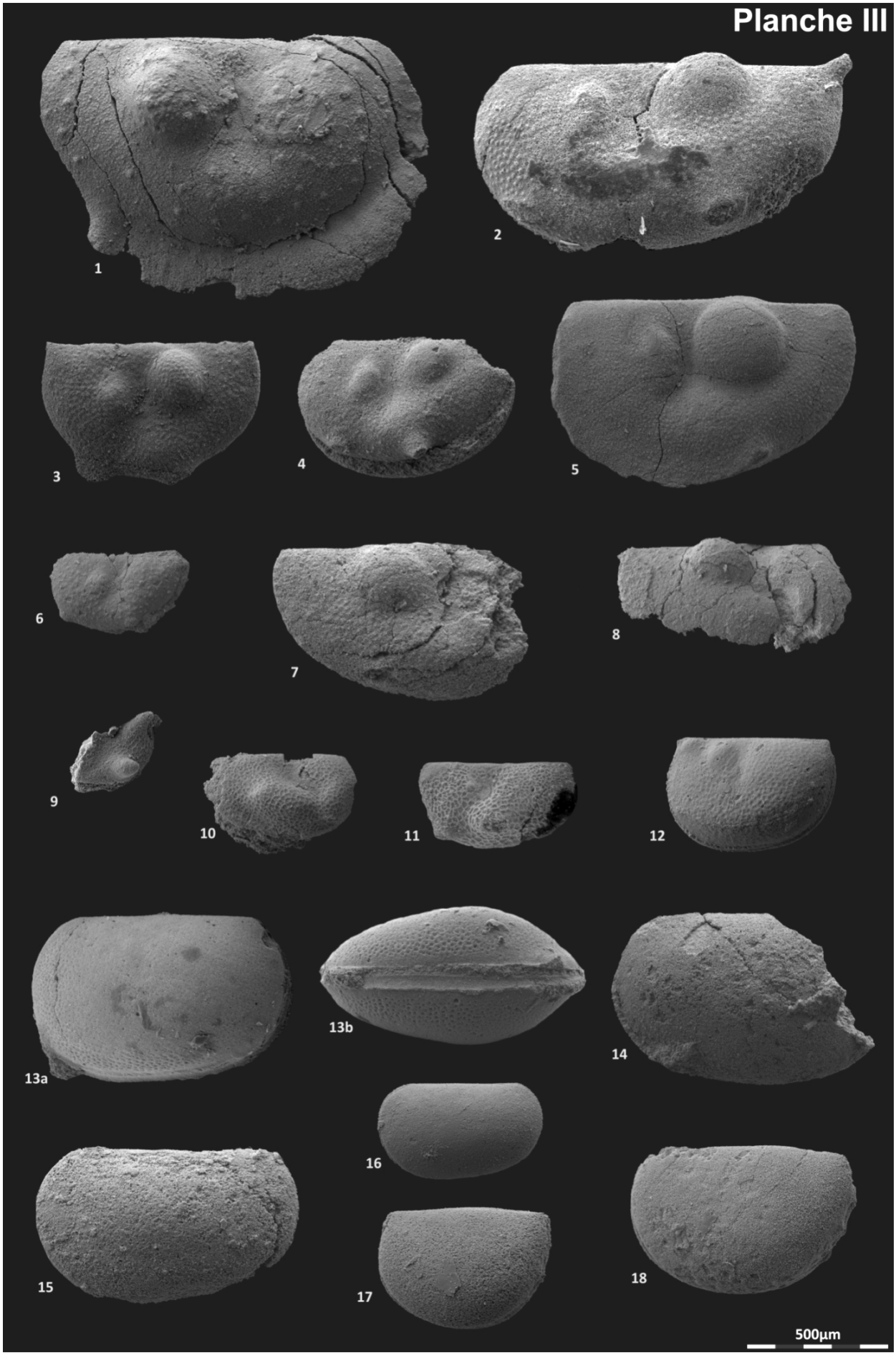
15. *Buregia* sp. A *in* Casier, 1985, Km30, CeA, 46, vg.

16. *Buregia* sp. P1, Prn, CD, G2, vg.

17. *Coryellina curta* (Rozhdestvenskaja, 1959), juvénile, Ais, NV, 120, vg.

18. *Coryellina curta* (Rozhdestvenskaja, 1959), carapace hétéromorphe, Flo, MH, 257, vg.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche IV

1. *Coryellina cybaea* (Rozhdestvenskaja, 1959), Ais, NV, 203, vg.

2. *Coryellina cybaea* (Rozhdestvenskaja, 1959), Flo, MH, 108a, vd.

3. *Coryellina* ? *audiarti* Casier, 2011, Flo, MH, 305, vd.

4. *Coryellina* cf. *dentata* (Polenova, 1953), Chl, FRfh, 178, vg.

5. *Coryellina* ? sp. A, Flo, MH, 106, vd.

6. *Gravia alata* (Kummerow, 1953), Flo, MH, 112b, vd.

7. *Gravia alata* (Kummerow, 1953), Flo, MH, 312, VV.

8. *Gravia alata* (Kummerow, 1953), Flo, MH, 310, vue oblique (vg).

9. *Gravia schallreuteri* Becker, 1970b, Mhs, HT, 162, vg.

10. *Gravia schallreuteri* Becker, 1970b, Ais, NV, 203, vd.

11. *Gravia schallreuteri* Becker, 1970b, Flo, MH, 333, VV.

12. *Gravia schallreuteri* Becker, 1970b, Flo, MH, 108b, vg (a) et VD (b).

13. *Guerichiella* sp. P1, Prn, CD, M2, vd.

14. *Kielciella* (*Kielciella*) *fastigans* (Becker, 1964), Flo, MH, 305, vg (a) et VV (b).

15. *Kielciella* (*Kielciella*) *givetensis* n. sp, holotype, Flo, MH, 310, carapace tecnomorphe, vg (a) et VV (b).

16. *Kielciella* (*Kielciella*) *givetensis* n. sp, Flo, MH, 310, carapace hétéromorphe, vg.

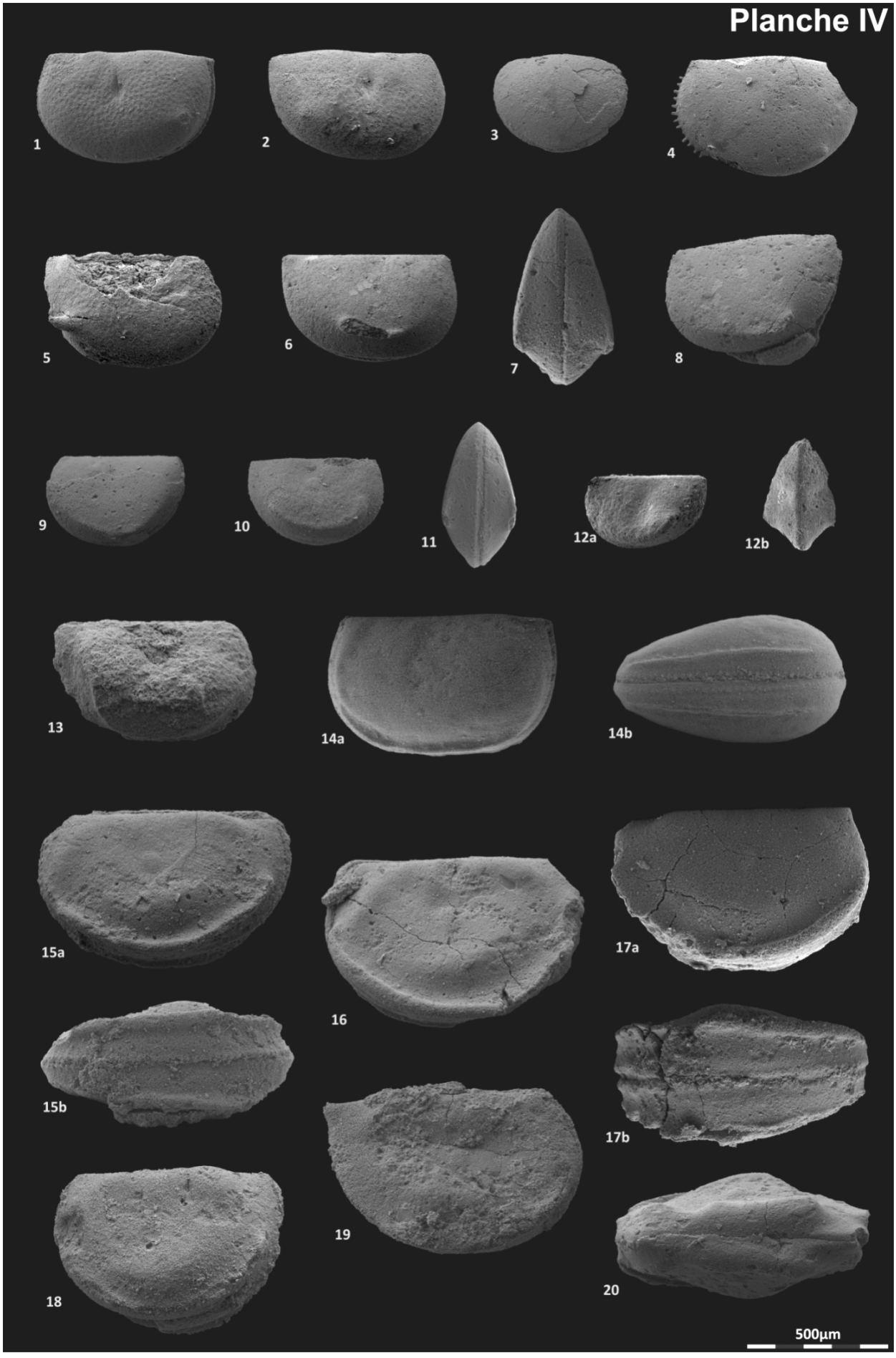
17. *Kielciella* (*Kielciella*) *givetensis* n. sp, paratype, Flo, MH, 310, carapace hétéromorphe, vd (a) et VV (b).

18. *Kielciella* (*Kielciella*) *givetensis* n. sp, paratype, Flo, MH, 310, carapace tecnomorphe, vg.

19. *Kielciella* (*Kielciella*) *givetensis* n. sp, paratype, Flo, MH, 312, carapace tecnomorphe, vd.

20. *Kielciella* (*Kielciella*) *givetensis* n. sp, Flo, MH, 312, carapace tecnomorphe, VD.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Planche V

1. *Kielciella* (*Coenokielciella*) *arduennensis* Adamczak & Coen, 1992, Flo, TH, 707, vg (a) et VV (b).

2. *Kielciella* (*Coenokielciella*) *arduennensis* Adamczak & Coen, 1992, 638, vd.

3. *Parapribylites hanaicus* Pokorńy, 1951, carapace hétéromorphe, Flo, TH, 641, vd.

4. *Parapribylites hanaicus* Pokorńy, 1951, carapace hétéromorphe, Flo, FRfl, 130, vd.

5. *Parapribylites hanaicus* Pokorńy, 1951, carapace tecnomorphe, Prn, CD, M2, vg.

6. *Parapribylites hanaicus* Pokorńy, 1951, carapace tecnomorphe, Flo, TH, 638, vd légèrement oblique.

7. *Parapribylites reticulum* (Becker, 1964), Mhs, HT, 141, vd.

8. *Urftella adamczaki* Becker, 1970, Flo, FRfl, 124, vg.

9. *Urftella* ? sp. indet., Dur, FRmb, 239b, vg ?

10. *Aechmina* sp. A, Flo, TH, 494, vg ?

11. *Aechmina* sp. B *in* Le Fèvre, 1963, Km 30, CeA, 53a, vg.

12. *Balantoides brauni* (Becker, 1968), Ais, NV, 203, vd.

13. *Balantoides brauni* (Becker, 1968), Flo, MH, 112b, vd.

14. *Balantoides brauni* (Becker, 1968), Prn, CD, M2, vd.

15. *Balantoides minimus* (Lethiers, 1970), CHL, FRfh, 176, vd.

16. *Balantoides minimus* (Lethiers, 1970), Ais, PR, 245, vd.

17. *Balantoides* sp. FLO2, Flo, FRfl, 114, vg.

18. *Balantoides* ? sp. FLO1, Flo, MH, 302, vg ?

19. *Tmemolophus* ? sp. indet., Dur, NS, 306, vg.

20. *Ulrichia* sp. A, Km 30, CeA, 43b, vd.

21. *Ulrichia* ? sp. B, Km 30, CeA, 53a, vg.

22. *Pseudozygobolbina* n. sp. A, Flo, TH, 638, vg.

23. *Pseudozygobolbina* n. sp. A, Flo, TH, 638, vd.

24. *Pseudozygobolbina* n. sp. A, Flo, MH, 452, vd.

25. *Pseudozygobolbina n.* sp. A, Flo, TH, 627, vd.

26. *Amphissites tener omphalotus* Becker, 1964, Flo, MH, 333, vg.

27. *Amphissites tener omphalotus* Becker, 1964, Flo, MH, 333, VV.

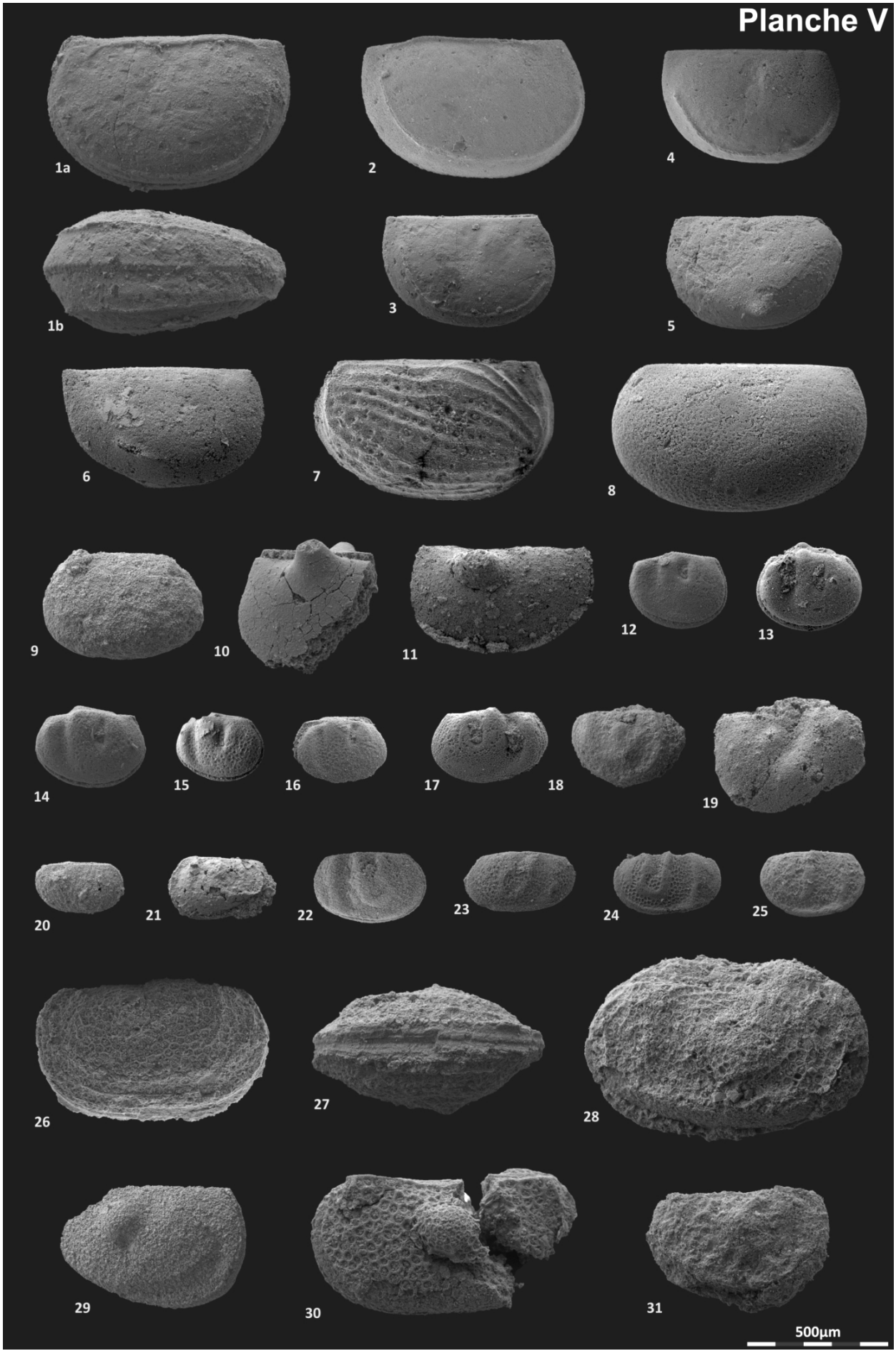
28. *Amphissites tener omphalotus* Becker, 1964, Chl, MH, 8, vg.

29. *Amphissites* cf. *tener* Becker, 1964, BcP, Mt51, vg.

30. *Amphissites* cf. *parvulus* (Paeckelmann, 1913), Ais, PR, 245, vg.

31. *Amphissites* sp. P1, Prn, CD, A9, vg ?

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche VI

1. *Nodella faceta* Rozhdestvenskaja, 1972, carapace hétéromorphe, Chl, FRfh, 182, vg.

2. *Nodella hamata* Becker, 1968, Flo, 89', NS, vd.

3. *Nodella* sp. P1, Prn, CD, N2, vd ?

4. *Nodella* ? sp. indet., Prn, CD, Q8, vg ?

5. *Youngiella fallax* (Becker, 1971), Flo, FRfl, 124, vd.

6. *Youngiella* sp. F5 *in* Magne, 1964, Prn, CD, M2, vg.

7. *Youngiella* ? sp. B, Flo, FRfh, 78', vd.

8. *Tricornina* (*Tricornina*) *haursensis* n. sp., paratype, Mhs, TF, 251, vg.

9. *Tricornina* (*Tricornina*) *haursensis* n. sp., holotype, Mhs, TF, 241b, vg (a) et VV (b).

10. *Tricornina* (*Tricornina*) *haursensis* n. sp., paratype, Mhs, TF, 241b, vd.

11. *Tricornina* (*Tricornina*) sp. A, Km 30, CeA, 41, vd.

12. *Tricornina* (*Tricornina*) sp. A, Prn, CD, B10, vg.

13. *Kirkbyella bellipuncta* (Van Pelt, 1933), Km 30, CeA, 43b, vg.

14. *Refrathella struvei* Becker, 1967, Flo, MH, 344, vd.

15. *Refrathella struvei* Becker, 1967, Mhs, HT, 141, vg.

16. *Refrathella* sp. A, cf. *R. struvei* Becker, 1967, Mhs, HT, 176, vd.

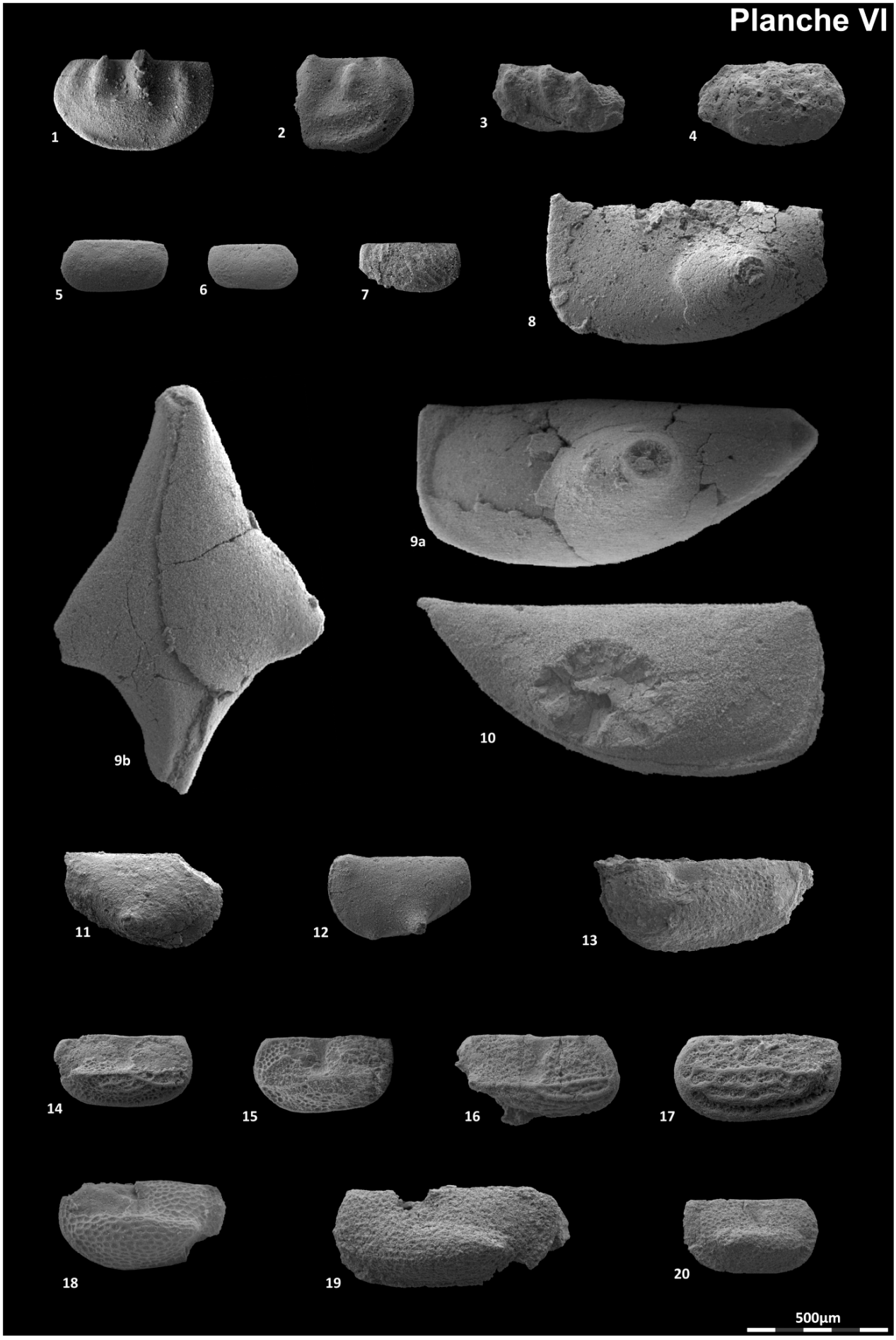
17. *Refrathella* sp. B, cf. *R. struvei* Becker, 1967, Prn, CD, II.1, vd.

18. *Berdenella* sp. Mh1, Mhs, HT, 141, vd.

19. *Berdenella* sp. MT1, BcP, Mt48, vd.

20. *Berdanella* sp. P1, Prn, CD, O5, vg.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche VII

1. *Aparchites resteignensis* Casier, 1990, Mhs, TF, Me021bis, vg.

2. *Aparchites resteignensis* Casier, 1990, Mhs, TF, 241a, VD.

3. *Aparchites* sp. Mh1, Mhs, HT, 176, vd ?

4. *Aparchites* ? sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963, Km 30, CeA, 46, vd ?

5. *Aparchites* ? sp. indet., Dur, FRfl, 101, vg.

6. *Macronotella* sp. 1 *in* Milhau, 1982, Flo, FRfl, 129, vd ?

7. *Fellerites crumena* (Kummerow, 1953), Mhs, TF, 241b, vg.

8. *Fellerites crumena* (Kummerow, 1953), Mhs, TF, 251, vg.

9. *Fellerites* sp. P1, Prn, CD, G2, vg ?

10. *Fellerites* sp. MT1, Alb, Mt5, vg.

11. *Fellerites* sp. MT1, juvénile, Alb, Mt5, vd.

12. *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953), Mhs, TF, 236, vg.

13. *Coeloenellina minima* (Kummerow, 1953), Chl, MH, 85", vg.

14. *Coeloenellina vellicata* Coen, 1985, Flo, MH, 353, vg.

15. *Coeloenellina vellicata* Coen, 1985, Flo, MH, 358, VV.

16. *Coeloenellina* cf. *bijensis* (Rozhdestvenskaja, 1959), Ais, NV, 125, vg.

17. *Coeloenellina* sp. A, cf. *C. vellicata* Coen, 1985, Dur, FRfh, 304, vg.

18. *Coeloenellina* sp. B, cf. *C. vellicata* Coen, 1985, Prn, CD, A9, vg.

19. *Coeloenellina* cf. *minima* (Kummerow, 1953), BcP, Mt51, VD.

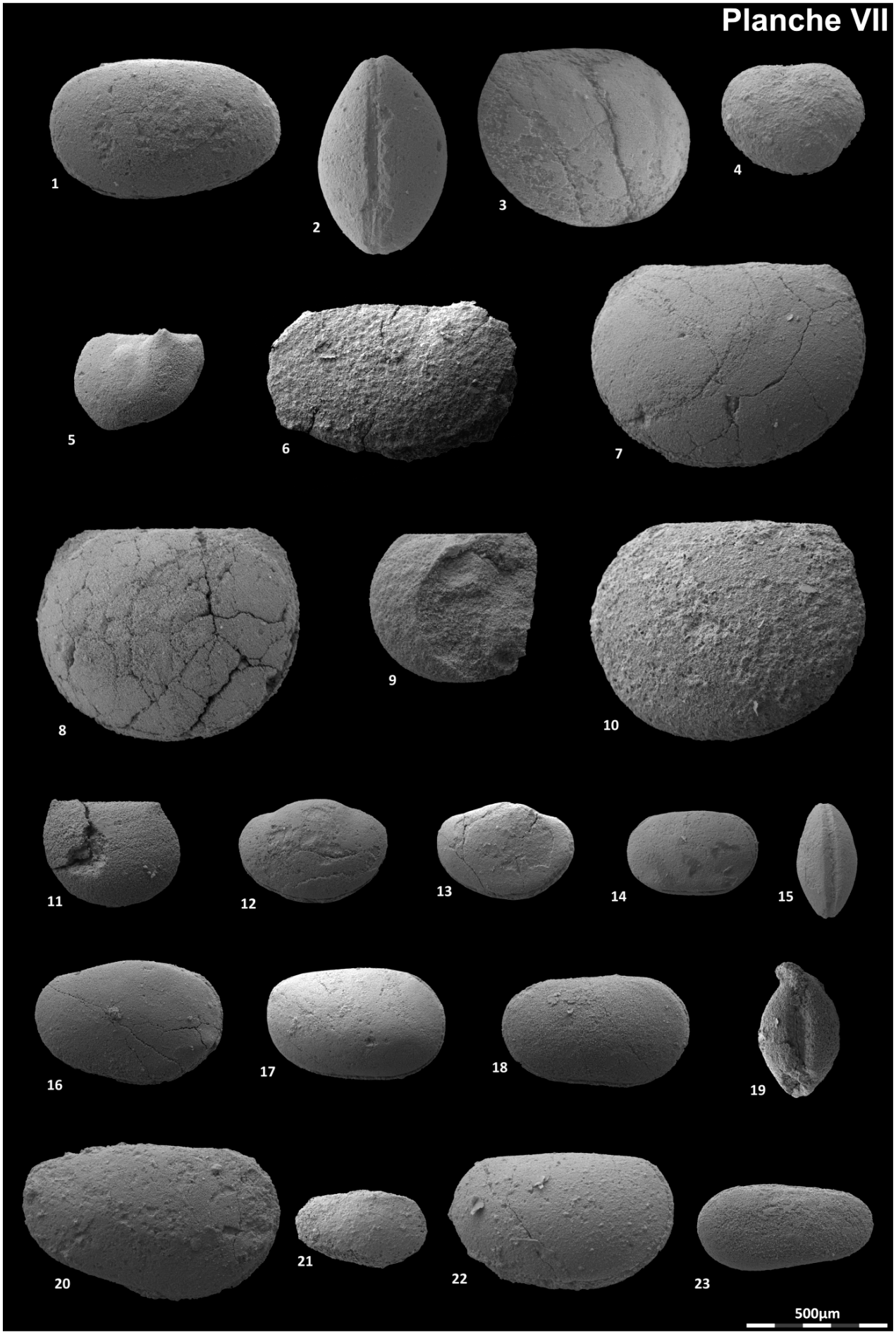
20. *Coeloenellina* sp. FLO1, Flo, TH, 641, vg.

21. *Coelonellina* sp. B, Km 30, CeA, 72, vd.

22. *Coeloenellina* sp. MT1, BcP, Mt47, vg.

23. *Coeloenellina* ? sp. Mh1, Mhs, TF, M12, vd.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



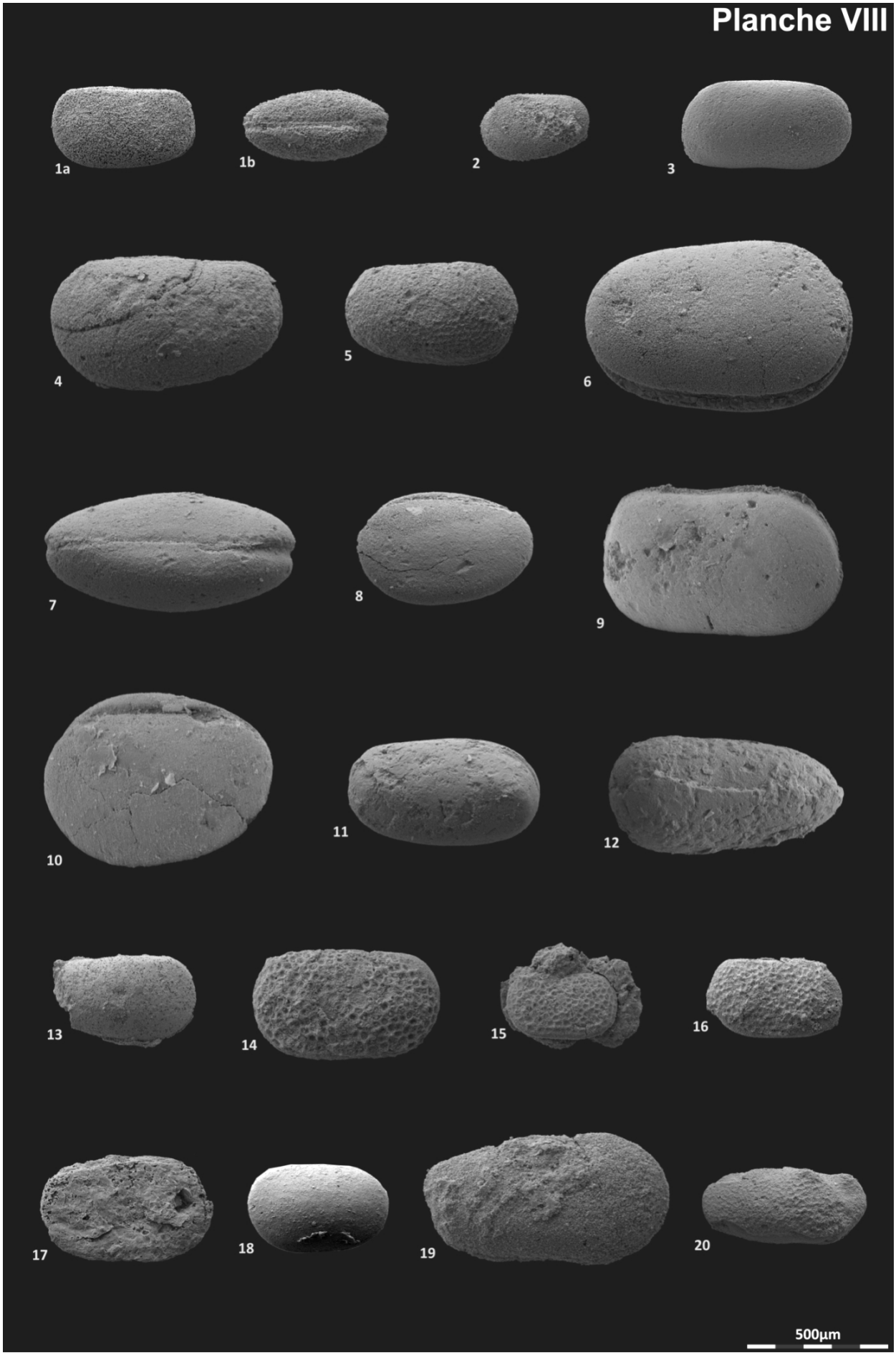
© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche VIII

1. *Coelonella* cf. *fabacea* (Jones, 1890), Km 30, CeA, 20, vg (a), VD (b).
2. *Coelonella* sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963, Km 30, CeA, 44, vg.
3. *Coelonella* sp. FLO1, Flo, MH, 344, vd ?
4. *Coelonella* sp. MT1, BcP, Mt14, vg.
5. *Coelonella* sp. MT2, BcP, Mt71, vd.
6. *Samarella* aff. *laevinodosa* Becker, 1964, Flo, MH, 310, vd.
7. *Samarella* aff. *laevinodosa* Becker, 1964, Mhs, TF, Me021bis, VD.
8. *Samarella* aff. *laevinodosa* Becker, 1964, Mhs, TF, 241b, vg.
9. *Samarella* aff. *crassa* Polenova, 1952, Mhs, TF, 236, vd.
10. *Samarella* cf. *laevinodosa* Becker, 1964, Mhs, TF, 251, vd.
11. *Samarella* sp., Prn, CD, N2, vd.
12. *Samarella* ? sp. A, Flo, TH, 611, VV.
13. *Samarella* ? sp. K71, Km 30, CeA, 71, vd.
14. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964), Mhs, HT, 227, vd.
15. *Roundyella patagiata* (Becker, 1964), Flo, TH, 488, vd.
16. *Roundyella* cf. *patagiata* (Becker, 1964), Km 30, CeA, 27b, vg ?
17. *Roundyella* sp. indet., Prn, CD, I.3, vd ?
18. *Scrobicula gracilis* Casier & Olempska, 2008, Flo, FRfh, 88', vg.
19. Platycopina indet. P1, Prn, CD, B10, vg ?
20. Platycopina ? indet. Mh1, Mhs, TF, 300, vd ?

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche IX

1. *Evlanella germanica* Becker, 1964, carapace tecnomorphe, Flo, MH, 333, vg (a) et VD (b).

2. *Evlanella germanica* Becker, 1964, juvénile, Flo, MH, 310, vd.

3. *Evlanella germanica* Becker, 1964, juvénile, Flo, TH, 709, vg.

4. *Evlanella lessensis* Casier, 1991, Flo, TH, 508, vd.

5. *Evlanella mitis* Adamczak, 1968, Flo, TH, 638, vd.

6. *Evlanella mitis* Adamczak, 1968, Flo, TH, 638, vg.

7. *Evlanella mitis* Adamczak, 1968, juvénile, Flo, TH, 638, vd.

8. *Evlanella* cf. *lessensis* Casier, 1991, juvénile, Prn, CD, G2, vg.

9. *Evlanella* cf. *sulcellina* Becker, 1964, Flo, FRfh, 58, vg.

10. *Evlanella* ? sp. indet., Flo, TF, 831, vg.

11. *Evlanella* ? sp. DUR1, Dur, FRmb, 260, vd ?

12. *Evlanella* ? sp. P1, Prn, CD, N2, vg.

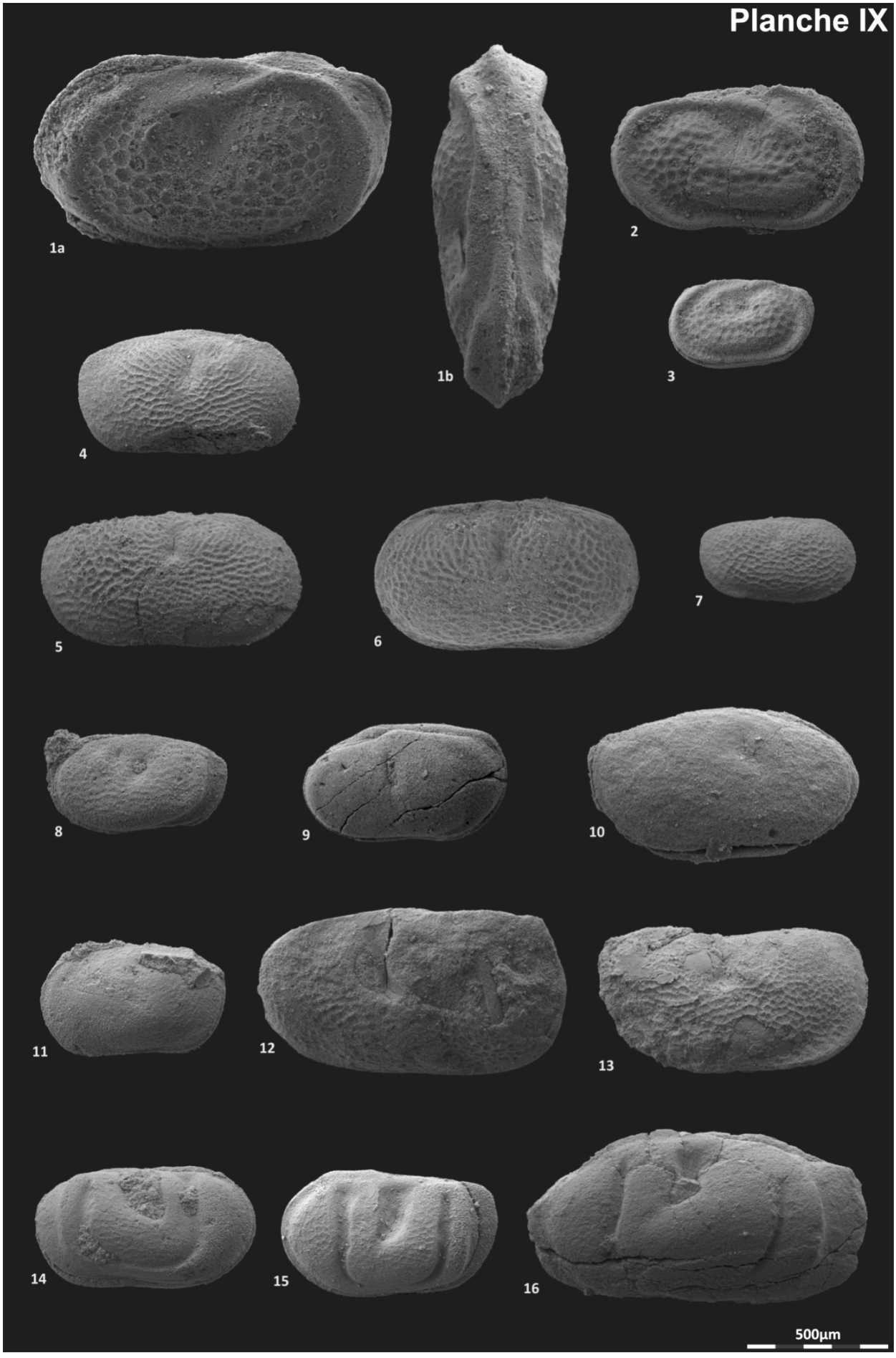
13. *Evlanella* ? sp. P1, Prn, CD, N2, vg.

14. *Poloniella claviformis* (Kummerow, 1953), carapace tecnomorphe, Flo, TH, 636, vd.

15. *Poloniella claviformis* (Kummerow, 1953), carapace tecnomorphe, Dur, FRfl, 111, vg.

16. *Poloniella cuneata* (Kummerow, 1953), Flo, TF, 814, vg.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Planche X

1. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953, carapace hétéromorphe, Flo, MH, 113b, vg.

2. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953, carapace hétéromorphe, Flo, TH, 608, vd.

3. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953, juvénile, Flo, FRfl, 126, vd.

4. *Poloniella tertia* Krömmelbein, 1953, carapace hétéromorphe, Mhs, TH, 488, VD.

5. *Poloniella* cf. *claviformis* (Kummerow, 1953), Prn, CD, I.6, vd.

6. *Punctoprimitia* sp. A, Flo, MH, 353, vg.

7. *Punctoprimitia* sp., Prn, CD, II.1, vg.

8. *Punctoprimitia* sp., Prn, CD, II.1, vg.

9. *Cavellina devoniana* Egorov, 1950, Flo, MH, 113c, vg.

10. *Cavellina macella* Kummerow, 1953, Chl, FRfl, 111”a, vg.

11. *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954, Dur, FRfh, 304, vg.

12. *Cavellina rhenana* Krömmelbein, 1954, Chl, FRfh, 181, vg.

13. *Cavellina* ? *wahlensis* Coen, 1985, Ais, NV, 195, vg.

14. *Cavellina* ? *wahlensis* Coen, 1985, Prn, CD, G.2, vg.

15. *Cavellina* cf. *devoniana* Egorov, 1950, Flo, MH, 353, vg.

16. *Cavellina* cf. *devoniana* Egorov, 1950, Flo, MH, 353, VD.

17. *Cavellina* cf. *devoniana* Egorov, 1950, Flo, MH, 344, vg.

18. *Cavellina* cf. *rhenana* Krömmelbein, 1954, Prn, CD, M2, vg.

19. *Cavellina* cf. *rhenana* Krömmelbein, 1954, Prn, CD, M2, vg.

20. *Cavellina* sp. FLO1, Flo, TF, 831, vg.

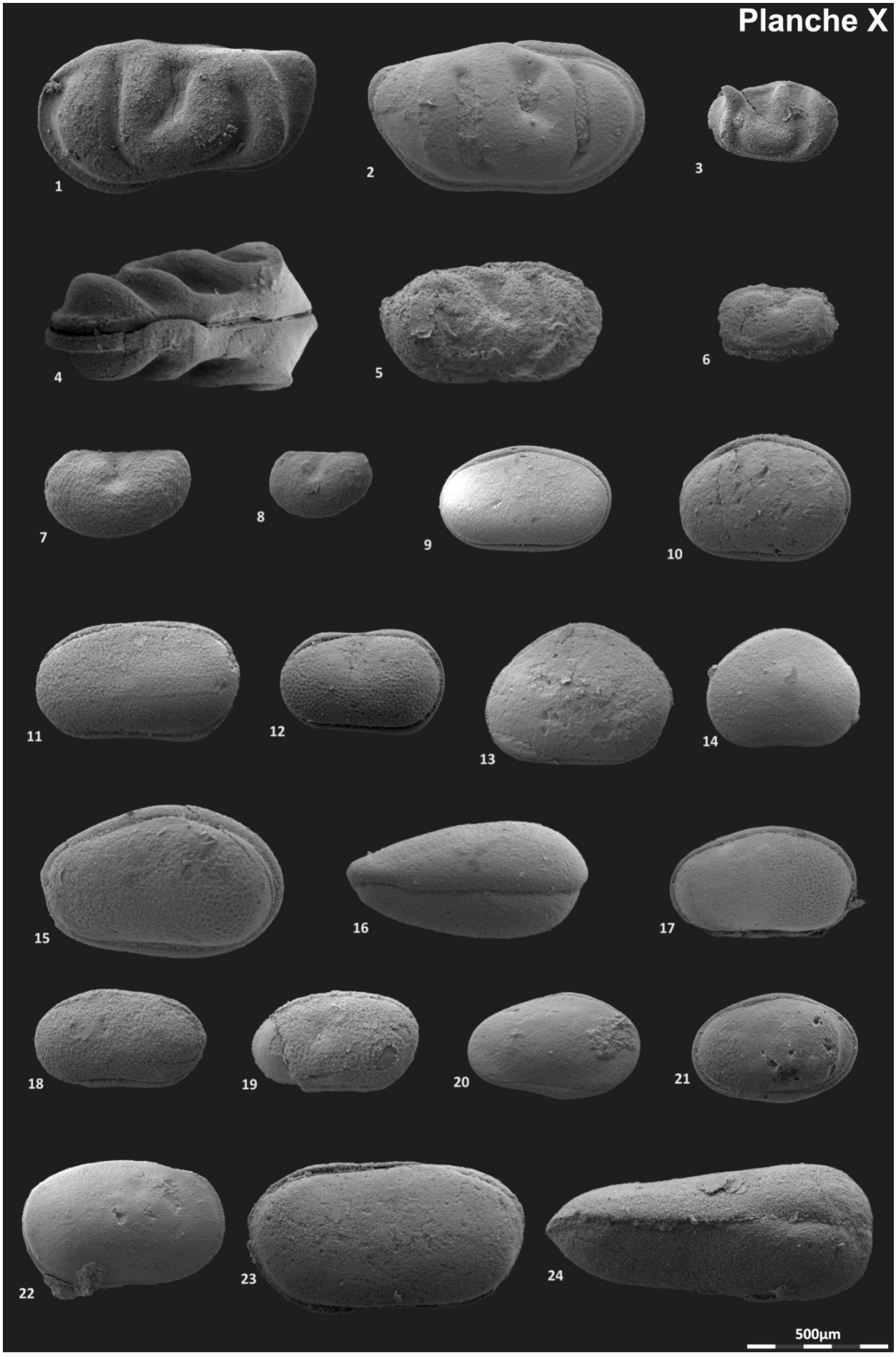
21. *Cavellina* sp. FLO2, Flo, FRfl, 122, vg.

22. « *Cavellina* » sp. DUR1, Dur, FRmb, 260, vd ?

23. *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951), Ais, NV, 121, vg.

24. *Uchtovia abundans* (Pokorńy, 1951), Mhs, TH, 241b, VD.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XI

1. *Uchtovia abundans* Pokorńy, 1951, carapace tecnomorphe, Flo, FRfh, 56', vg.

2. *Uchtovia kloedenellides* (Adamczak, 1968), carapace tecnomorphe, Flo, MH, 331, vd (a), VD (b).

3. *Uchtovia kloedenellides* (Adamczak, 1968), carapace hétéromorphe, Flo, MH, 310, vg.

4. *Uchtovia kloedenellides* (Adamczak, 1968), carapace hétéromorphe, Flo, MH, 257, VD.

5. *Uchtovia materni* Becker, 1971, carapace tecnomorphe, Flo, 89', NS, vg.

6. *Uchtovia materni* Becker, 1971, carapace hétéromorphe, Ais, PR, 245, vg.

7. *Uchtovia refrathensis* (Krömmelbein, 1954), carapace tecnomorphe, Flo, FRfh, 40‘, vg.

8. *Uchtovia refrathensis* (Krömmelbein, 1954), carapace tecnomorphe, Chl, FRfh, 182, VD.

9. *Uchtovia refrathensis* (Krömmelbein, 1954), carapace tecnomorphe, Prn, CD, M2, vg.

10. *Uchtovia* ? sp. A, Flo, FRfl, 115, vg.

11. *Knoxiella milhavi* n. sp., holotype, Flo, FRfl, 117, vg (a), VD (b).

12. *Knoxiella milhavi* n. sp., paratype, Chl, FRfl, 102’’a, vd.

13. *Knoxiella* sp. A, Km 30, CeA, 53a, vg.

14. *Knoxiella* ? sp. P1, Prn, CD, I.6, vg.

15. *Marginia sculpta multicostata* Polenova, 1952, Flo, TH, 713, vg.

16. *Marginia sculpta multicostata* Polenova, 1952, juvénile, Flo, TH, 713, vd.

17. *Marginia* cf. *sisthalica* Becker, 1992, Mhs, HT, 141, vg.

18. *Marginia* cf. *sisthalica* Becker, 1992, Mhs, HT, M1, vd.

19. *Eridoconcha* cf. *granulifera* Adamczak, 1961, Flo, TH, 478, vg ?

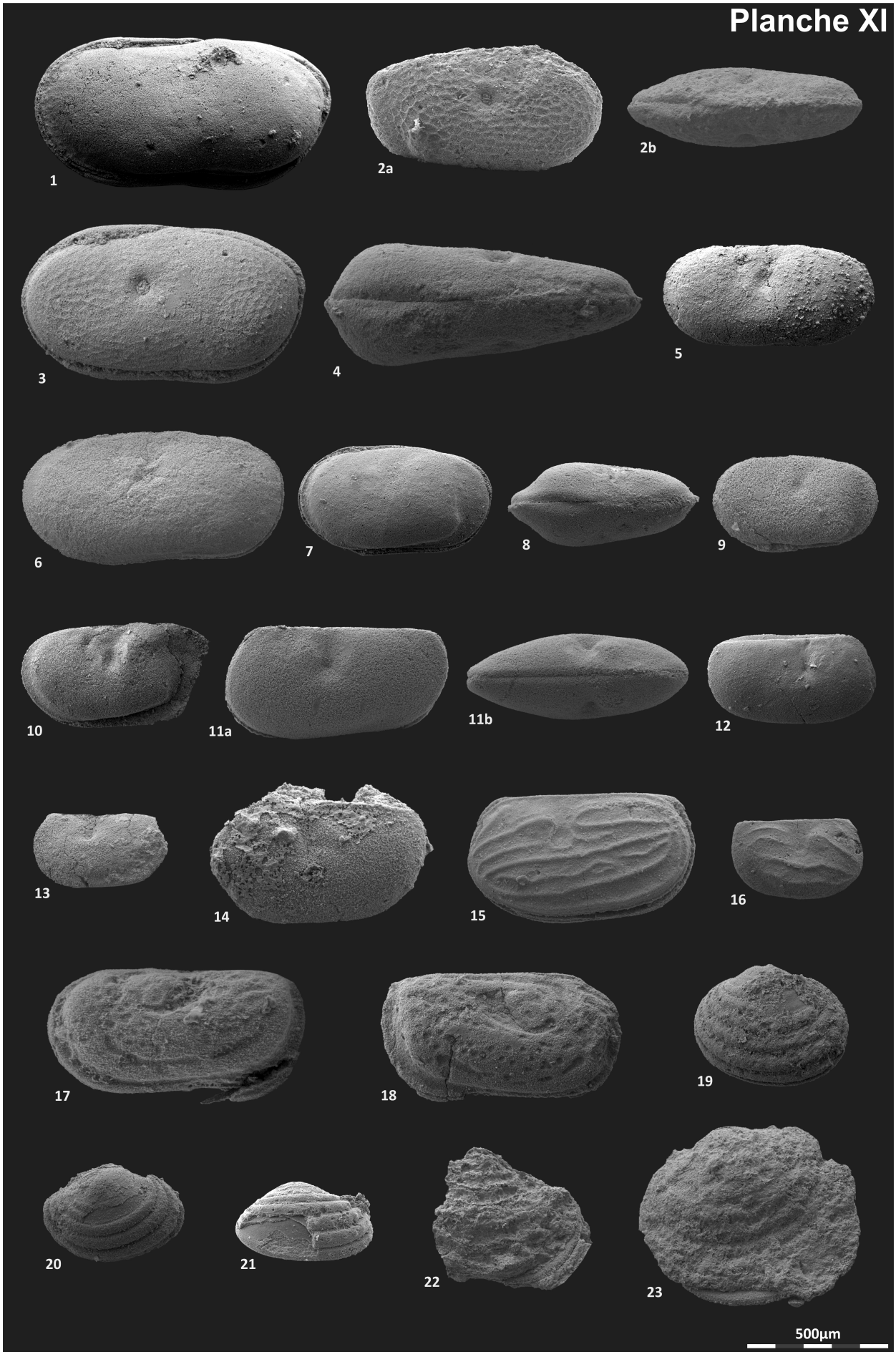
20. *Eridoconcha* cf. *granulifera* Adamczak, 1961, Ais, NV, 158, vg ?

21. *Eridoconcha* cf. *granulifera* Adamczak, 1961, Flo, FRfl, 126, vg ?

22. *Eridoconcha* sp. P1, Prn, CD, M3, vg ?

23. *Eridoconcha* sp. P1, Prn, CD, M3, vg ?

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



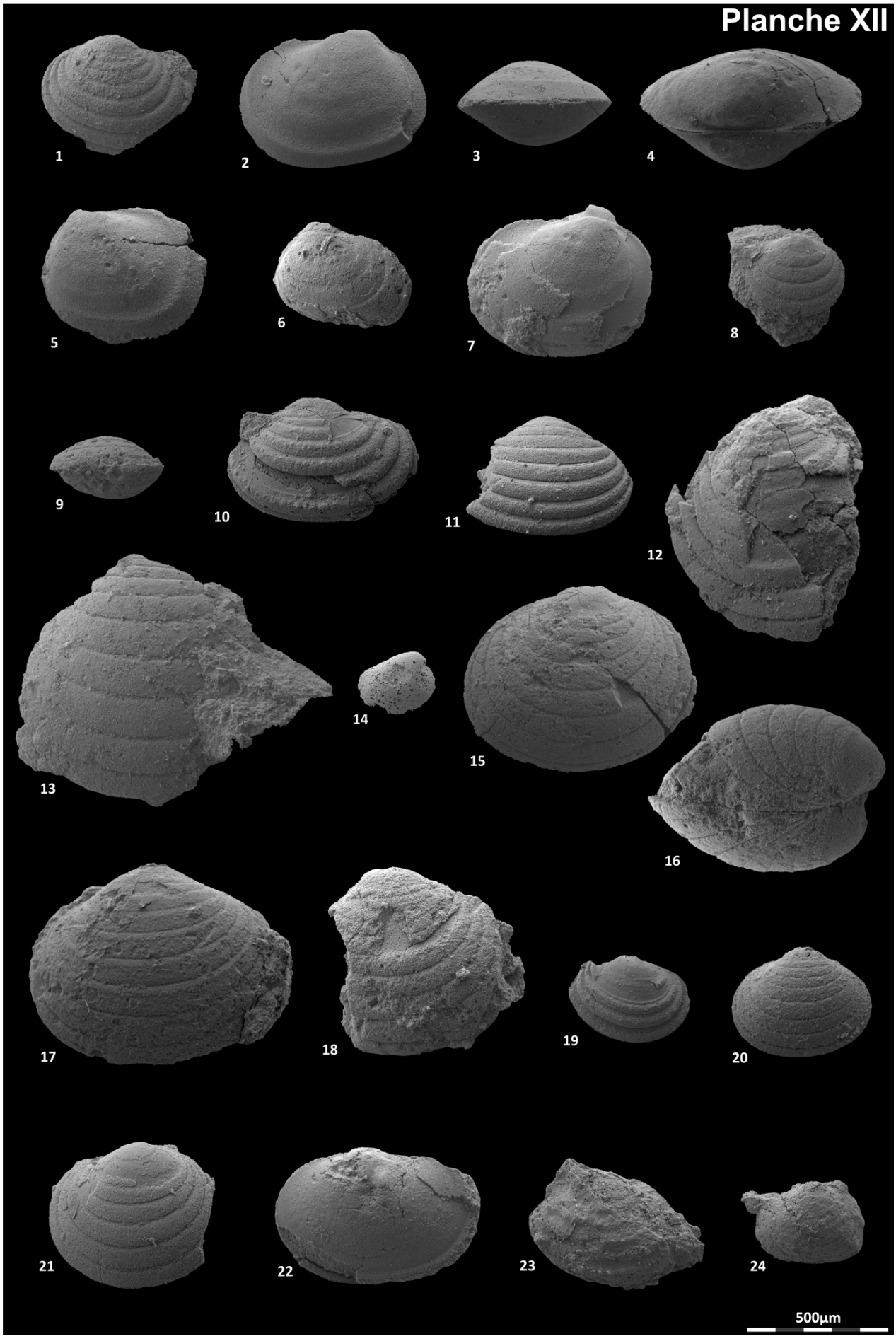
© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XII

1. *Eridoconcha* sp. B, Prn, CD, M1, vg.
2. *Cryptophyllus magnei* n. sp., holotype, Chl, FRmb, 72, vd
3. *Cryptophyllus magnei* n. sp., Chl, FRmb, 72, VV.
4. *Cryptophyllus magnei* n. sp., paratype, Chl, FRmb, 72, VD.
5. *Cryptophyllus magnei* n. sp., paratype, Chl, FRmb, 72, vd.
6. *Cryptophyllus magnei* n. sp., Flo, FRmb, 146, vg.
7. *Cryptophyllus magnei* n. sp., paratype, Dur, FRmb, 260, vd.
8. *Cryptophyllus* sp. G *in* Magne, 1964, Ais, Nv, 206c, vd ?
9. *Cryptophyllus* sp. G *in* Magne, 1964, Flo, TH, 707, VV.
10. *Cryptophyllus* aff. *materni* (Bassler & Kellet, 1934), Flo, NS, 89', vg.
11. *Cryptophyllus* aff. *materni* (Bassler & Kellet, 1934), Ais, PR, 245, vd.
12. *Cryptophyllus* sp. A, Flo, TH, 709, vg ?
13. *Cryptophyllus* sp. A, Mhs, TF, M28, vg ?
14. *Cryptophyllus* sp. B, Km 30, CeA, 27b, vd ?
15. *Cryptophyllus* sp. C, Flo, MH, 311, vd ?
16. *Cryptophyllus* sp. C, Flo, MH, 310, VA ?
17. *Cryptophyllus* sp. C, Flo, MH, 257, vg ?
18. *Cryptophyllus* sp. C, Dur, FRmb, 119, vd ?
19. *Cryptophyllus* sp. MH1, Mhs, HT, 165, vg ?
20. *Cryptophyllus* sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963, Km 30, CeA, 2, vd ?
21. *Cryptophyllus* sp. P1, Prn, CD, I.1, vg ?
22. *Cryptophyllus* sp. P2, Prn, CD, O5, vg ?
23. *Cryptophyllus* sp. P3, Prn, CD, Q7, vg ?
24. *Cryptophyllus* sp. P3, Prn, CD, Q8, vd ?

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XIII

1. Podocopida indet. Mh1, Mhs, HT, M1, vd ?

2. Podocopida indet. sp. Mh1, Mhs, HT, 141, vd ?

3. *Asturiella* ? sp. A, Flo, NS, 89', vg.

4. *Cytherellina groosae* Coen, 1985, Flo, TH, 627, vd.

5. *Cytherellina groosae* Coen, 1985, Chl, FRfl, 109"b, vd.

6. "*Cytherellina*" *inconstans* Zagora, 1967, Km 30, CeA, 8, vd.

7. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953), Mhs, HT, 141, vd.

8. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953), Ais, NV, 125, vd.

9. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953), Dur, FRfl, 114, vd.

10. *Cytherellina obliqua* (Kummerow, 1953), Flo, FRfl, 121, vd.

11. *Cytherellina perlonga* (Kummerow, 1953), Mhs, HT, M8, vd.

12. *Cytherellina perlonga* (Kummerow, 1953), Mhs, HT, 233, vd.

13. *Cytherellina perlonga* (Kummerow, 1953), Km 30, CeA, 53b, vd.

14. *Cytherellina* aff. *brassicalis* Becker, 1965, Flo, MH, 344, vd.

15. *Cytherellina* aff. *brassicalis* Becker, 1965, Prn, CD, I.6, vd.

16. *Cytherellina* cf. *dubia* (Kummerow, 1953), Prn, CD, G2, vd.

17. *Cytherellina* cf. *groosae* (Coen, 1985), Prn, CD, B10, vd.

18. *Cytherellina* cf. *perlonga* (Kummerow, 1953), Dur, FRfl, 103, vd.

19. *Cyherellina* cf. *perlonga* (Kummerow, 1953), Prn, CD, 1.10, vd.

20. *Cytherellina* sp. FLO1, Flo, TF, 813, vd.

21. *Cytherellina* sp. FLO2, Flo, TH, 616, vd.

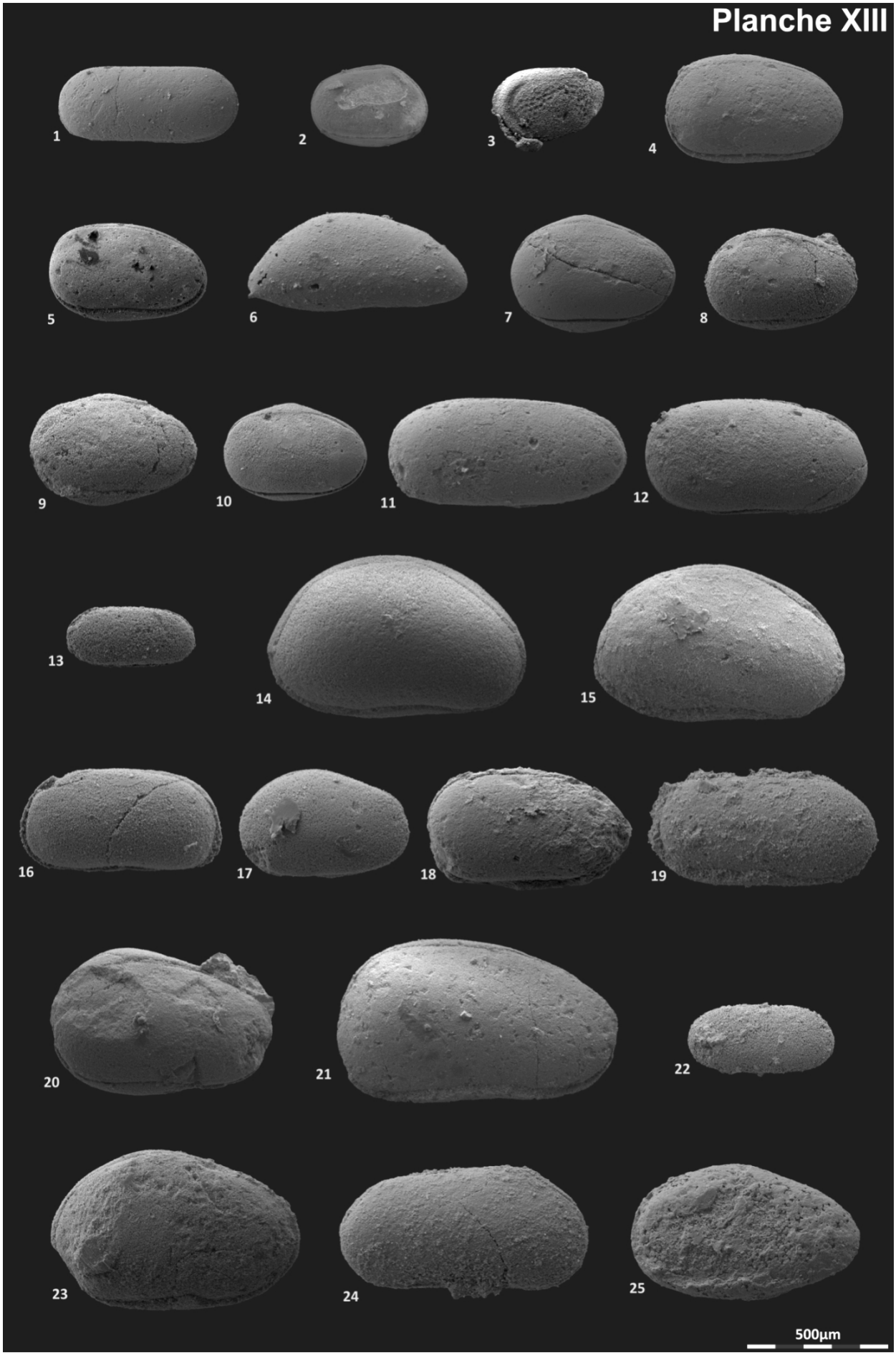
22. *Cytherellina* sp. K20, Km 30, CeA, 20, vd ?

23. *Cytherellina* ? sp. AIS1, AIS, PR, 250, vd.

24. *Cytherellina* ? sp. P1, Prn, CD, A9, vd.

25. *Cytherellina* sp. indet., Prn, CD, Q8, vd.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XIV

1. *Healdia* sp. 1 *in* Le Fèvre, 1971, Km 30, CeA, 46, vd.

2. *Healdia* ? sp. DUR1, Dur, NS, 306, vd.

3. *Healdia* sp. A, Km 30, CeA, 43a, vg.

4. *Healdia* ? sp. MT1, BcP, Mt54, vd.

5. *Healdianella* sp. A *in* Casier & Préat, 2006, Mhs, TF, 240, vd.

6. *Healdianella* sp. A *in* Casier & Préat, 2006, Flo, MH, 358, vd.

7. *Healdianella* sp. B, Mhs, TF, 243, vd.

8. *Healdianella* ? sp. 1, Mhs, HT, 141, vd.

9. *Headianella* ? sp. 2, Mhs, HT, 167, vd.

10. *Healdianella* ? sp. C, Flo, NS, 90', vd.

11. *Punctomosea* ? sp. A, Km 30, CeA, 77, vd.

12. *Punctomosea* ? sp. indet., Prn, CD, Q8, vd.

13. Thlipsuroidea indet. K2, Km 30, CeA, 2, vd ?

14. Thlipsuridae indet., Alb, Mt5, vd ?

15. Genus indet. THL sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963, Km 30, CeA, 60, vd.

16. *Polyzygia beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954, Dur, NS, 306, vd.

17. *Polyzygia beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954, juvénile, Ais, PR, 245, vg.

18. *Polyzygia beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954, morphe allongé, Flo, NS, 90', vg.

19. *Polyzygia beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954, juvénile, Flo, FRfh, 88', vd.

20. *Polyzygia beckmanni beckmanni* Krömmelbein, 1954, Prn, CD, V14, vd.

21. *Polyzygia insculpta deinceps* Becker, 1969, Mhs, HT, 141, vg.

22. *Polyzygia insculpta insculpta* Becker, 1964, Prn, CD, I.1, vg.

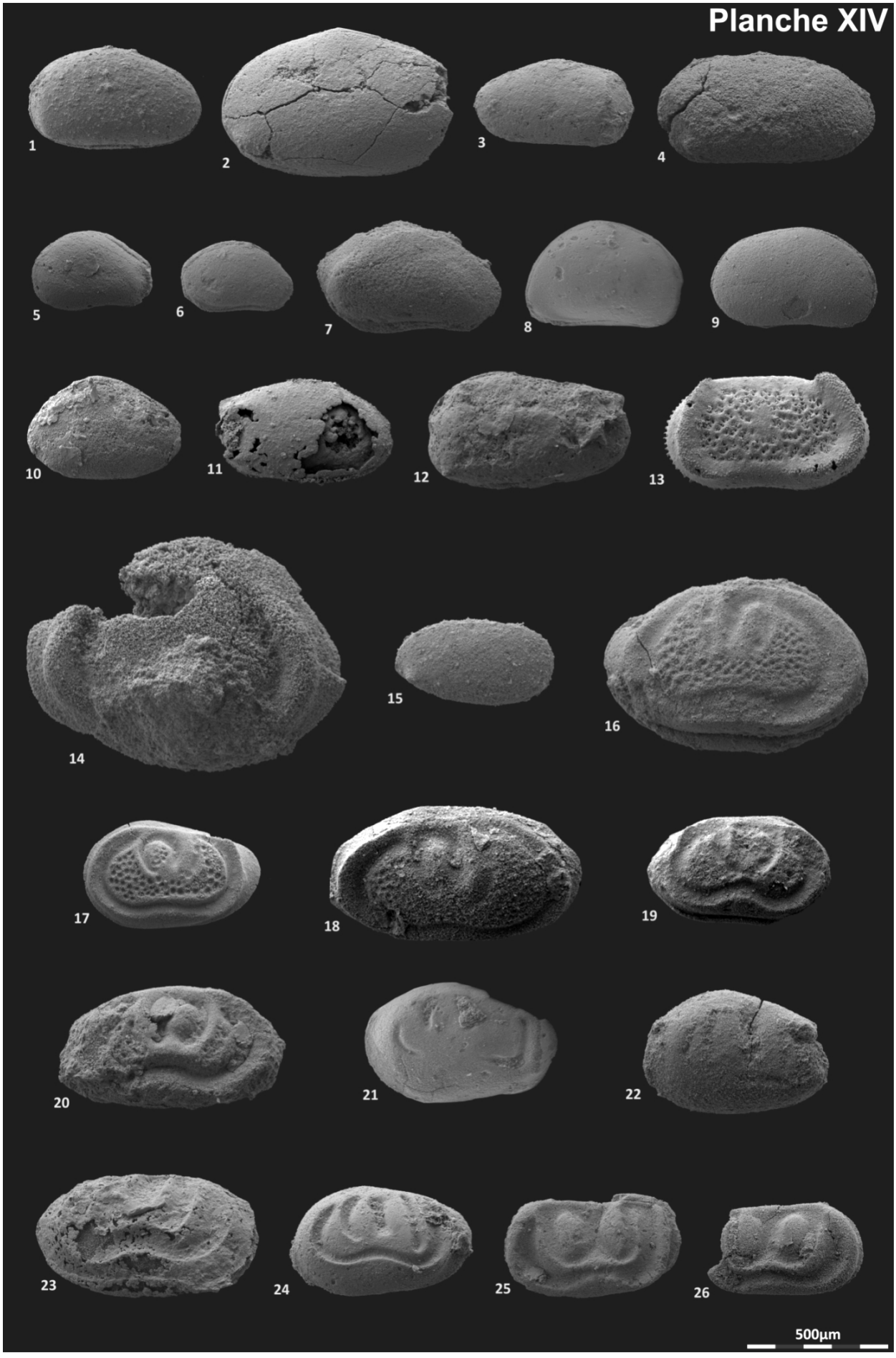
23. *Polyzygia neodevonica neodevonica* (Matern, 1929), Prn, CD, Q8, vd.

24. *Polyzygia neodevonica neodevonica* (Matern, 1929), Prn, CD, M2, vg.

25. *Polyzygia symmetrica symmetrica* Gürich, 1896, Flo, MH, 312, vg.

26. *Polyzygia symmetrica symmetrica* Gürich, 1896, Ais, NV, 121, vd.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XV

1. *Polyzygia symmetrica symmetrica* Gürich, 1896, Km 30, CeA, 59b, vd.

2. *Polyzygia symmetrica symmetrica* Gürich, 1896, Prn, CD, Q8, vd (a) et VD (b).

3. *Polyzygia* ? sp. B, Km 30, CeA, 59b, vg.

4. *Ponderodictya* aff. *belliloci* Casier, 1986, Dur, NS, 306, vd.

5. *Thlipsohealdia* ? sp. MT1, BcP, Mt75, vd.

6. *Favulella favulosa* (Jones, 1886), Km 30, CeA, 77, vd.

7. *Favulella lecomptei lecomptei* Becker, 1971, Ais, PR, 249, vg.

8. *Favulella lecomptei lecomptei* Becker, 1971, Ais, PR, 250, vg.

9. *Favulella lecomptei lecomptei* Becker, 1971, juvénile, Ais, PR, 245, vd.

10. *Jefina romei* Coen, 1985, Mhs, HT, 141, vd.

11. *Jefina romei* Coen, 1985, juvénile, Flo, MH, 113b, vd.

12. *Jefina* ? sp. Mh1, juvénile ?, Mhs, HT, 141, vd (a) et VV (b).

13. *Jefina* ? sp. indet., Ais, PR, 250, vd.

14. Quasillitidae ? indet., BcP, Mt72, vg.

15. *Amphicostella sculpturata* (Pokorńy, 1950), Mhs, HT, M8, vd.

16. *Amphicostella* ? sp. indet., Flo, TH, 474, vg ?

17. *Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933), Flo, TH, 604, vd.

18. *Jenningsina catenulata* (Van Pelt, 1933), Prn, CD, I.1, vd.

19. *Jenningsina heddebauti* Milhau, 1983, Flo, MH, 344, vd.

20. *Jenningsina heddebauti* Milhau, 1983, Mhs, HT, M8, vd.

21. *Jenningsina lethiersi* Becker, 1971, Prn, CD, U12, vd.

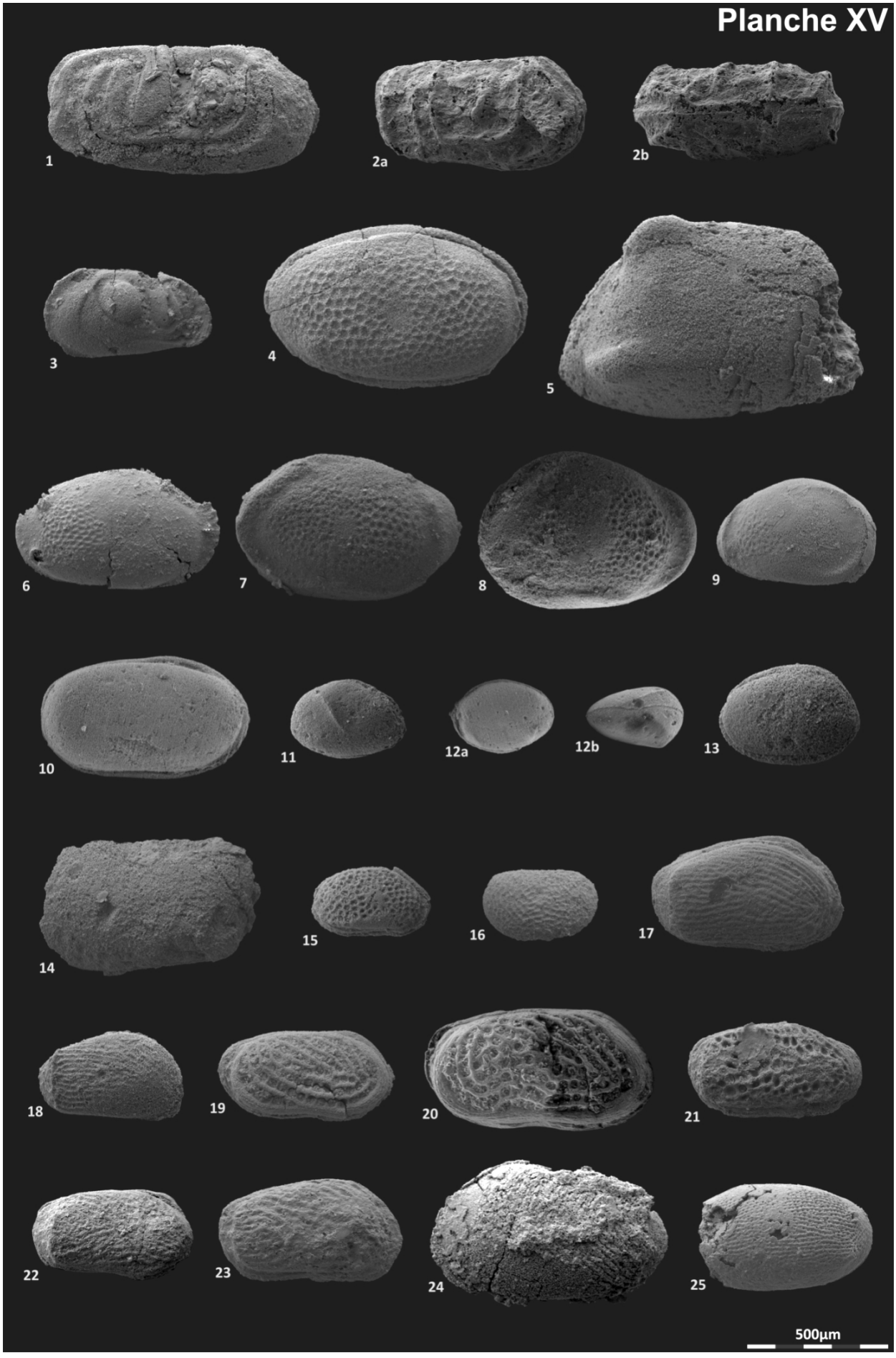
22. *Jenningsina paffrathensis* Krömmelbein, 1954, Flo, FRfh, 88', vd.

23. *Jenningsina paffrathensis* Krömmelbein, 1954, Prn, CD, Q8, vd.

24. *Jenningsina planocostata* Jordan, 1964, Km 30, CeA, 42a, vg.

25. *Jenningsina* cf. *catenulata* (Van Pelt, 1933), Km 30, CeA, 2, vg.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XVI

1. *Ovatoquasillites nismesensis* Casier, 2009, Ais, PR, 250, vd.

2. *Ovatoquasillites nismesensis* Casier, 2009, Flo, FRfh, 58', vg.

3. *Quasillites* (*Quasillites*) *fromelennensis* Milhau, 1983, carapace tecnomorphe, Ais, NV, 203, vd.

4. *Quasillites* (*Quasillites*) *fromelennensis* Milhau, 1983, juvénile, Ais, NV, 203, vg.

5. *Quasillites* (*Quasillites*) *fromelennensis* Milhau, 1983, juvénile, Dur, FRfl, 113, vd.

6. *Quasillites* (*Quasillites*) *fromelennensis* Milhau, 1983, juvénile, Flo, FRfl, 114a, vd.

7. *Quasillites* (*Quasillites*) *fromelennensis* Milhau, 1983, juvénile, Flo, FRfl, 114b, vd.

8. *Quasillites* (*Quasillites*) *fromelennensis* Milhau, 1983, carapace tecnomorphe, Flo, MH, 107, vd.

9. *Quasillites* (*Quasillites*) *fromelennensis* Milhau, 1983, carapace hétéromorphe, Flo, MH, 113b, VV.

10. *Quasillites* (*Quasillites*) *fromelennensis* Milhau, 1983, carapace hétéromorphe, Flo, MH, 113b, VD.

11. *Quasillites* (*Quasillites*) *lecomptei* Coen, 1985, Flo, MH, 351, vd.

12. *Quasillites* (*Quasillites*) *lecomptei* Coen, 1985, Flo, MH, 344, vd.

13. *Quasillites* (*Quasillites*) *lecomptei* Coen, 1985, Flo, MH, 353, vd.

14. *Quasillites* (*Quasillites*) *menchikoffi* Le Fèvre, 1963 nom. nud., Km 30, CeA, 43b, vd.

15. *Quasillites* (*Quasillites*) *quasilitiformis* (Polenova, 1952), Prn, CD, Q8, vg.

16. *Quasillites* (*Quasillites*) n. sp. A, cf. *Q. fromelennensis* Milhau, 1983, Flo, MH, 353, vg.

17. *Quasillites* (*Quasillites*) n. sp. A, cf. *Q. fromelennensis* Milhau, 1983, Flo, TH, 479, vg (a) et VV (b).

18. *Quasillites* (*Quasillites*) n. sp. A, cf. *Q. fromelennensis* Milhau, 1983, Flo, MH, 475, vd.

19. *Quasillites* (*Quasillites*) sp. A, aff. *Q. fromelennensis* Milhau, 1983, Chl, FRfl, 109"h, vg.

20. *Quasillites* (*Quasillites*) cf. *lecomptei* Coen, 1985, Flo, FRfl, 119st, vd.

21. *Quasillites* (*Quasillites*) cf. *fromelennensis* Milhau, 1983, Flo, FRfh, 40', vd.

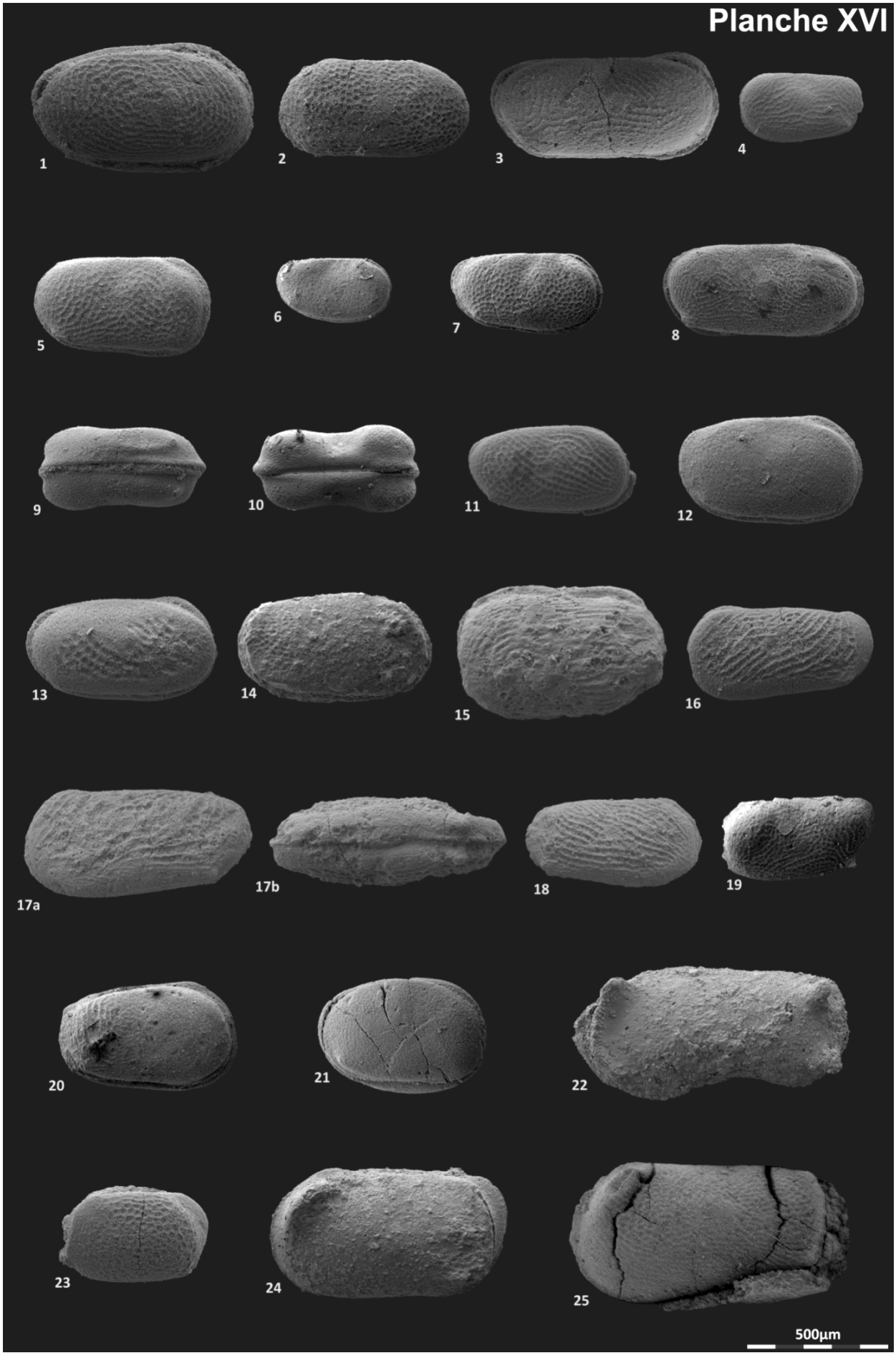
22. *Quasillites* (*Beckmannilites*) cf. *beckmanni* Becker, 1988, Km 30, CeA, 59b, vg.

23. *Quasillites* (*Jennillites*) *ambiguus* Becker, 1989, Prn, CD, A9, vg.

24. *Quasillites* (*Jennillites*) *ambiguus* Becker, 1989, Km 30, CeA, 40b, vg.

25. *Quasillites* (*Jennillites*) *ambiguus* Becker, 1989, BcP, Mt57, vg.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XVII

1. *Svantovites primus* Pokorńy, 1950, Mhs, HT, 167, vg.

2. *Svantovites primus* Pokorńy, 1950, Mhs, HT, 233, vd.

3. *Svantovites* ? sp. indet, Alb, Mt5, vg ?

4. *Bufina abbreviata* Peterson, 1966, juvénile, Ais, NV, 203, vd.

5. *Bufina abbreviata* Peterson, 1966, juvénile, Flo, MH, 113a, vd.

6. *Bufina abbreviata* Peterson, 1966, Flo, MH, 344, vd.

7. *Bufina abbreviata* Peterson, 1966, Ais, NV, 203, vd.

8. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968, juvénile, Flo, MH, 344, vd.

9. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968, Mhs, HT, 141, vd.

10. *Bufina schaderthalensis* Zagora, 1968, Mhs, HT, 144, vd.

11. *Bufina* cf. *granulata* Adamczak, 1976, Km 30, CeA, 2, vd.

12. *Bufina* cf. *schaderthalensis* Zagora, 1968, Km 30, CeA, 2, vg.

13. *Euglyphella europaea* Coen, 1985, juvénile, Chl, FRfh, 166, vg.

14. *Euglyphella europaea* Coen, 1985, Flo, FRfh, 87', vd.

15. *Leptoprimitia* sp. indet., Flo, TH, 486, vd ?

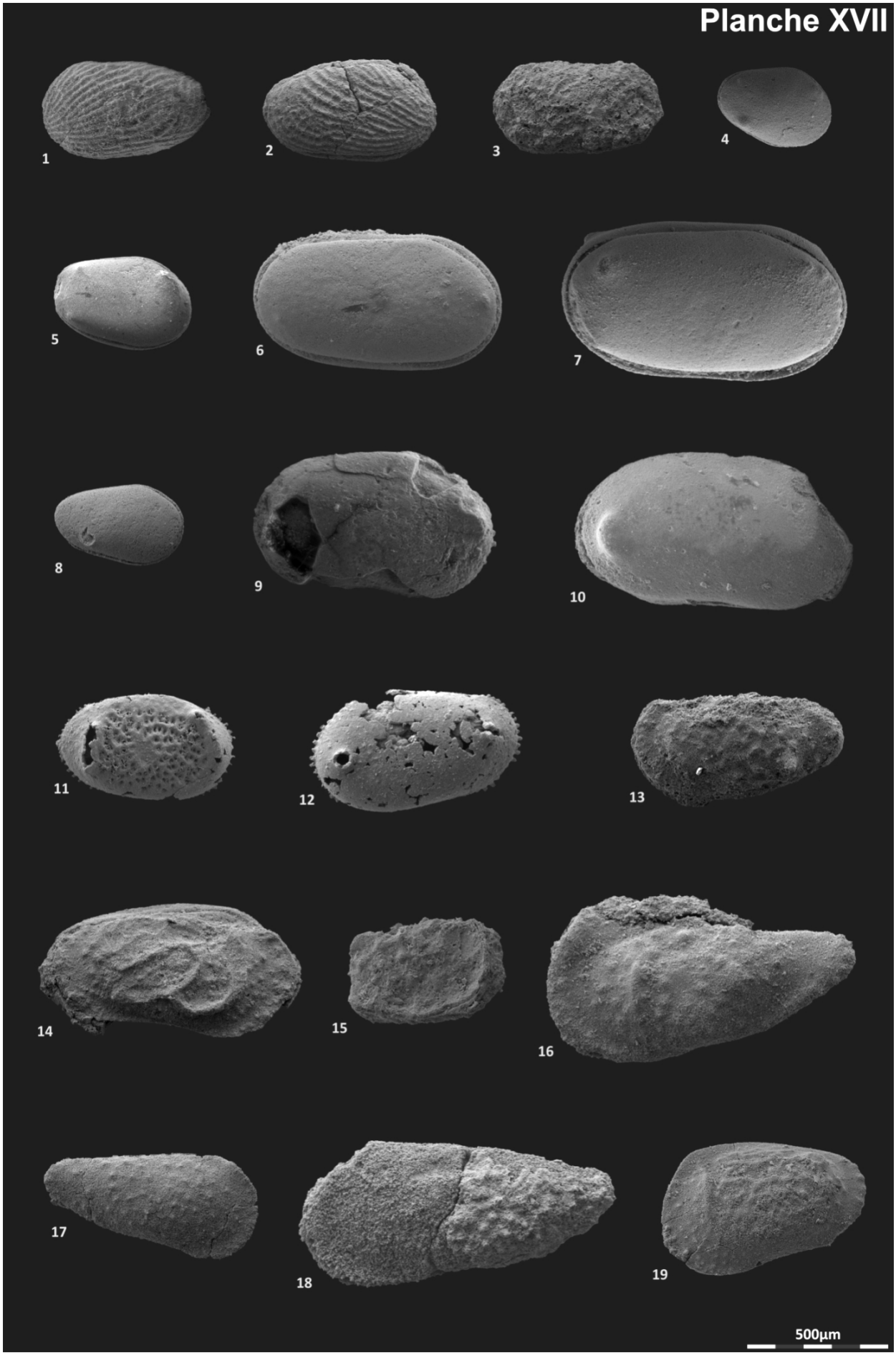
16. *Loquitzella* aff. *mesodevonica* Zagora, 1968, Prn, CD, A9, vg.

17. *Loquitzella* aff. *mesodevonica* Zagora, 1968, juvénile, Prn, CD, I.1, vd.

18. *Loquitzella* aff. *mesodevonica* Zagora, 1968, BcP, Mt58, vg.

19. *Plagionephrodes laqueus praelaqueus* Casier & Olempska, 2008, Flo, FRfh, 88', vg.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XVIII

1. *Ropolonellus kettneri* (Pokorńy, 1950), Flo, MH, 344, vd.

2. *Ropolonellus kettneri* (Pokorńy, 1950), Flo, TH, 486, vd.

3. *Zeuschnerina dispar* Adamczak, 1976, Flo, TH, 479, vg.

4. *Unicornites* aff. *homeomorphus* Pokorńy, 1950, Km 30, CeA, 40b, vd.

5. Podocopina indet. P1, Prn, CD, I.6, vd ?

6. Podocopina indet. K44, Km 30, CeA, 44, vd ?

7. *Ampuloides minimus* n. sp., holotype, Flo, MH, 310, vd (a) et VD (b).

8. *Ampuloides minimus* n. sp., paratype, Flo, MH, 302, VV.

9. *Ampuloides minimus* n. sp., Ais, NV, 203, VV.

10. *Ampuloides minimus* n. sp., paratype, Flo, MH, 310, vg (a) et VD (b).

11. *Ampuloides* cf. *reticulatus* Blumenstengel, 1974, Mhs, TF, 240, VV.

12. *Ampuloides* cf. *reticulatus* Blumenstengel, 1974, Mhs, TF, 251, VV.

13. *Ampuloides* cf. *verrucosa* Polenova, 1952, Km 30, CeA, 2, vg (a) et VD (b).

14. *Ampuloides* sp. FLO1, Flo, FRfh, 85', vg (a) et VV (b).

15. *Ampuloides* sp. Mh1, Mhs, HT, 148, VD.

16. *Ampuloides* sp. MT1, BcP, Mt56, vd.

17. *Ampuloides* sp. MT1, BcP, Mt46, VD.

18. *Ampuloides* sp. P1, Prn, CD, II.1, vd.

19. *Ampuloides* sp. P1, Prn, CD, B10, VV.

20. *Ampuloides* sp. MT2, BcP, Mt 46, vd (a) et VD (b).

21. *Casierites hanonetensis* (Casier, 1992), Flo, MH, 310, vd.

22. *Casierites hanonetensis* (Casier, 1992), Flo, TF, 851, vd.

23. *Casierites hanonetensis* (Casier, 1992), MH, TF, 239, vd (a) et VD (b).

24. *Casierites hanonetensis* (Casier, 1992), MH, TF, 239, vd.

25. *Decoranewsomite*s sp. A, Flo, MH, 310, vd.

26. *Microcheilinella affinis* Polenova, 1955, Flo, MH, 475, vd.

27. *Microcheilinella amaliae* Kummerow, 1953, Dur, FRfl, 111, VD.

28. *Microcheilinella amaliae* Kummerow, 1953, Chl, MH, 92"bs, VV.

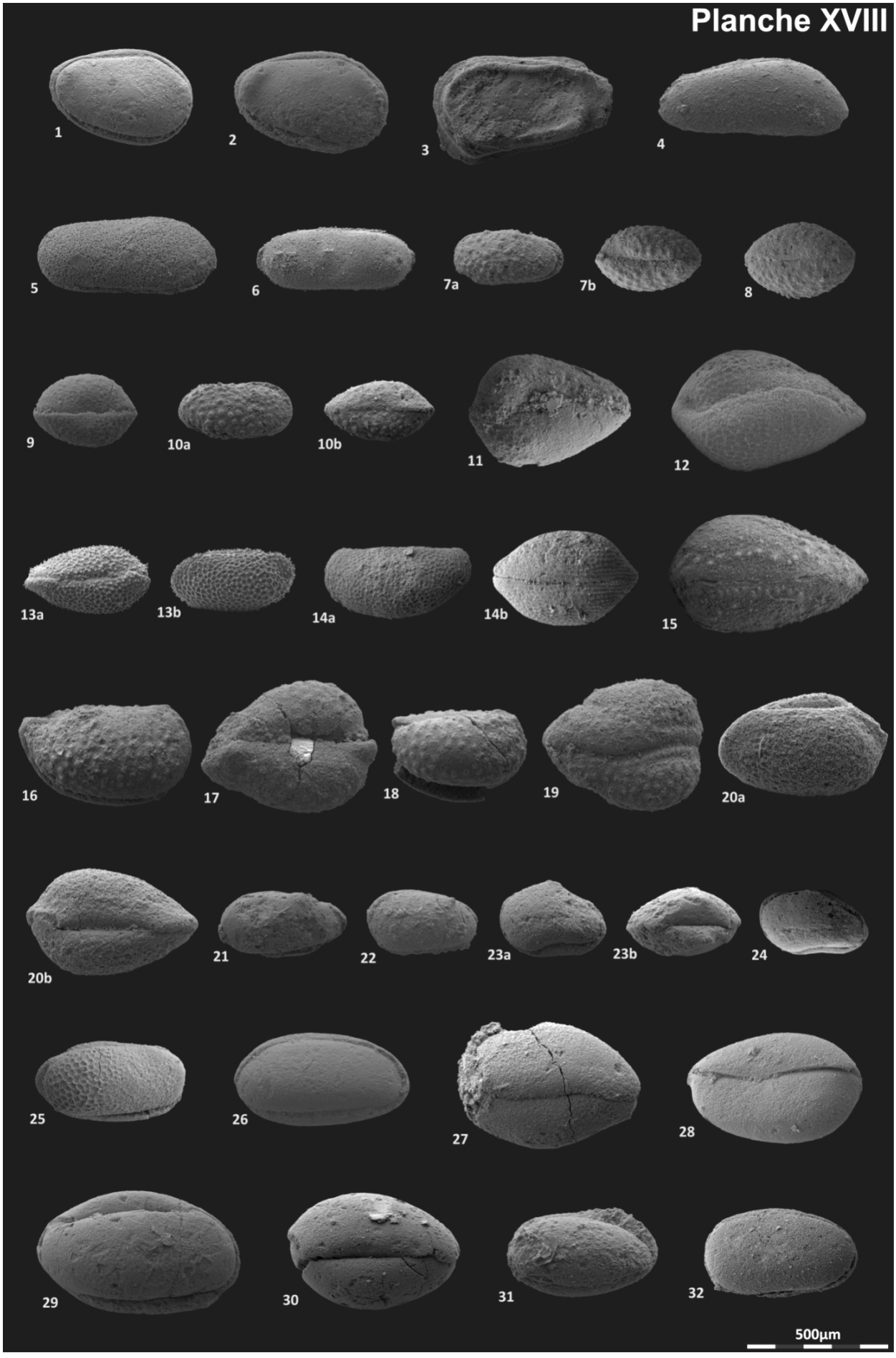
29. *Microcheilinella* aff. *ventrosa* Polenova, 1960, Flo, MH, 257, vd.

30. *Microcheilinella* aff. *ventrosa* Polenova, 1960, Chl, FRmb, 55/56, VD.

31. *Microcheilinella* cf. *affinis* Polenova, 1955, Prn, CD, B10, vd.

32. *Microcheilinella* sp. *in* Coen, 1985, Flo, FRfh, 88', vd.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XIX

1. *Microcheilinella* sp. B *in* Casier & Préat, 1991, Chl, FRfh, 178, vd.

2. *Microcheilinella* sp. Mh1, Mhs, TF, 316, vd.

3. *Microcheilinella* sp. Mh1, Mhs, TF, 316, VV.

4. *Microcheilinella* sp. Mh1, Mhs, TF, 241a, VD.

5. *Microcheilinella* sp. MT1, BcP, Mt57, vd (a) et VD (b).

6. *Microcheilinella* sp. MT2, BcP, Mt12, vd.

7. *Microcheilinella* cf. *ventrosa* Polenova, 1960, BcP, Mt71, vd (a) et VV (b).

8. *Microcheilinella* sp. 1 *in* Le Fèvre, 1963, Km 30, CeA, 20, VV.

9. *Microcheilinella* ? sp. B, Km 30, CeA, 43a, vd.

10. *Newsomites* cf. *notabilis* (Polenova, 1955), Mhs, TF, 251, vd.

11. *Newsomites* cf. *notabilis* (Polenova, 1955), Mhs, TF, Me021bis, VV.

12. *Newsomites* cf. *notabilis* (Polenova, 1955), Mhs, TF, 241a, VD.

13. *Rectella trapezoides* Zaspelova, 1959, Flo, FRfh, 57', vd.

14. *Rectella* sp. Mh1, Mhs, HT, 141, vd (a) et VD oblique (b).

15. *Rectella* sp. Mh1, Mhs, HT, 148, vd.

16. *Rectoplacera* ? sp. indet., Mhs, TF, 316, VV.

17. *Tubulibairdia antecedens antecedens* (Kegel, 1932), Dur, FRfl, 102, vd.

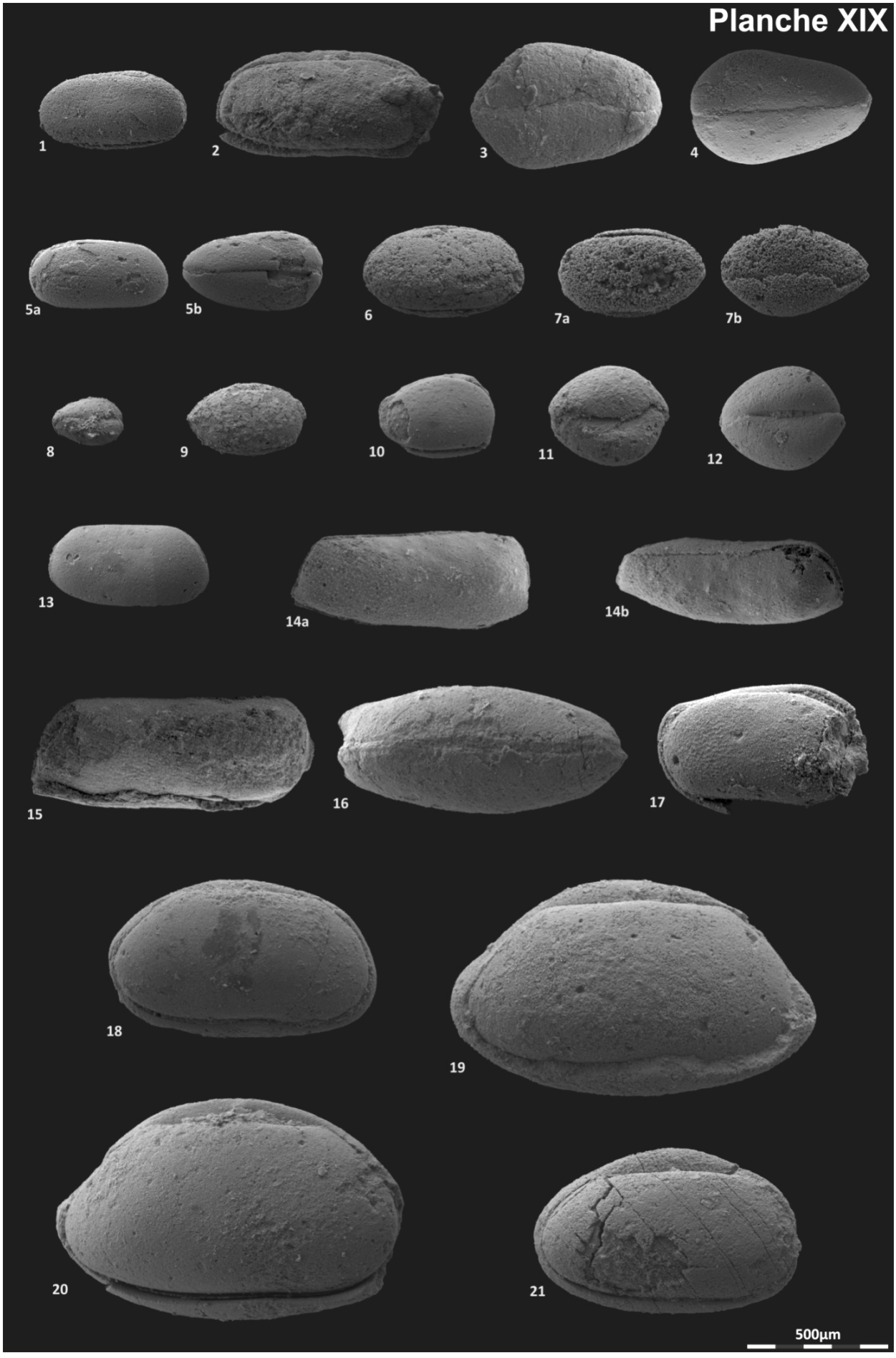
18. *Tubulibairdia antecedens antecedens* (Kegel, 1932), Flo, TH, 608, vd.

19. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932), Flo, MH, 462, vd.

20. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932), Mhs, HT, M1, vd.

21. *Tubulibairdia clava* (Kegel, 1932), Mhs, juvénile, HT, 148, vd.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XX

1. *Tubulibairdia marhoumaensis* Casier, 1985, Km 30, CeA, 2, vd.

2. *Tubulibairdia tafilaltensis* Casier, 2010a, juvénile, Km 30, CeA, 40a, vd.

3. *Tubulibairdia* cf. *clava* (Kegel, 1932), juvénile, Prn, CD, A9, vd.

4. *Tubulibairdia* cf. *clava*, Prn, CD, A9, vd.

5. *Tubulibairdia* cf. *marhoumaensis* Casier, 1985, BcP, Mt12, vd.

6. *Tubulibairdia* sp. B, Km 30, CeA, 77, vd.

7. *Tubulibairdia* sp. Mt1, BcP, Mt9, vd.

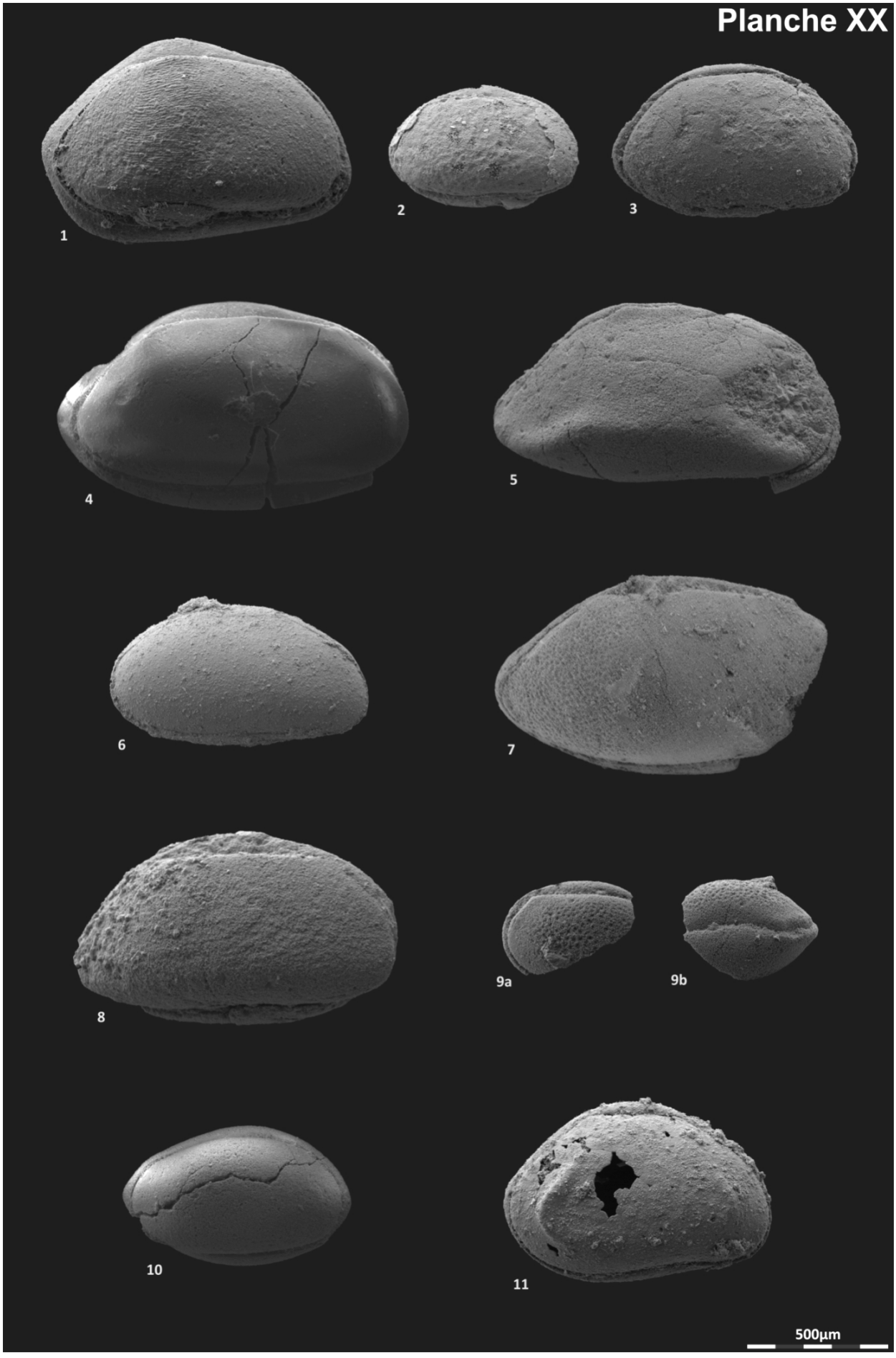
8. *Tubulibairdia* sp. Mt1, BcP, Mt71, vd.

9. *Tubulibairdia* sp. MT3, BcP, Mt93, vd (a) et VD (b).

10. *Tubulibairdia* sp. P1, Prn, CD, B10, vd.

11. *Bairdiocypris devonica* (Ulrich, 1891), Km30, CeA, 8, vd.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XXI

1. *Bairdiocypris rauffi* Krömmelbein, 1952, Mhs, HT, 165, vd.
2. *Bairdiocypris rauffi* Krömmelbein, 1952, Mhs, HT, 165, vd.
3. *Bairdiocypris rauffi* Krömmelbein, 1952, juvénile, Mhs, HT, 165, vd.
4. *Bairdiocypris symmetrica* (Kummerow, 1953), Prn, CD, A9, vd.
5. *Bairdiocypris symmetrica* (Kummerow, 1953), Prn, CD, A9, vd.
6. *Bairdiocypris symmetrica* (Kummerow, 1953), Mhs, TF, 241a, vd.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XXII

1. *Bairdiocypris vastus* Polenova, 1952, Mhs, TF, 241a, vd.

2. *Bairdiocypris vastus* Polenova, 1952, Prn, CD, N2, vd.

3. *Bairdiocypris vastus* Polenova, 1952, juvénile, Prn, CD, B10, vd.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XXIII

1. *Bairdiocypris* aff. *marginata* Adamczak, 1976, Flo, TF, 851, vd.

2. *Bairdiocypris* cf. *symmetrica*, BcP, Mt57, vd.

3. *Bairdiocypris* cf. *symmetrica*, BcP, Mt55, vd.

4. *Bairdiocypris* sp. DUR1, Dur, FRfl, 104b, vg.

5. *Bairdiocypris* sp. DUR2, Dur, FRmb, 200, vg.

6. *Bairdiocypris* sp. indet, Mhs, HT, 162, vd.

7. *Baschkirina* sp. A, Flo, MH, 475, vd.

8. *Baschkirina* sp. B, Flo, TH, 610, vd ?

9. *Baschkirina* sp. MT1, BcP, Mt12, vd.

10. "*Baschikirina*" sp. A, Mh, TF, 241b, vd.

11. *Baschkirina* ? sp., Flo, MH, 112b, vd ?

12. *Praepilatina praepilata* Polenova, 1970, Mhs, TF, 241b, vg.

13. *Praepilatina praepilata* Polenova, 1970, juvénile, Ais, NV, 195, vd.

14. *Praepilatina praepilata* Polenova, 1970, juvénile, BcP, Mt54, vg.

15. *Praepilatina praepilata* Polenova, 1970, juvénile, Alb, Mt5, vg.

16. *Praepilatina praepilata* Polenova, 1970, juvénile, Prn, CD, A9, vg.

17. *Saumella* sp. *in* Coen, 1985, Flo, MH, 452, VV.

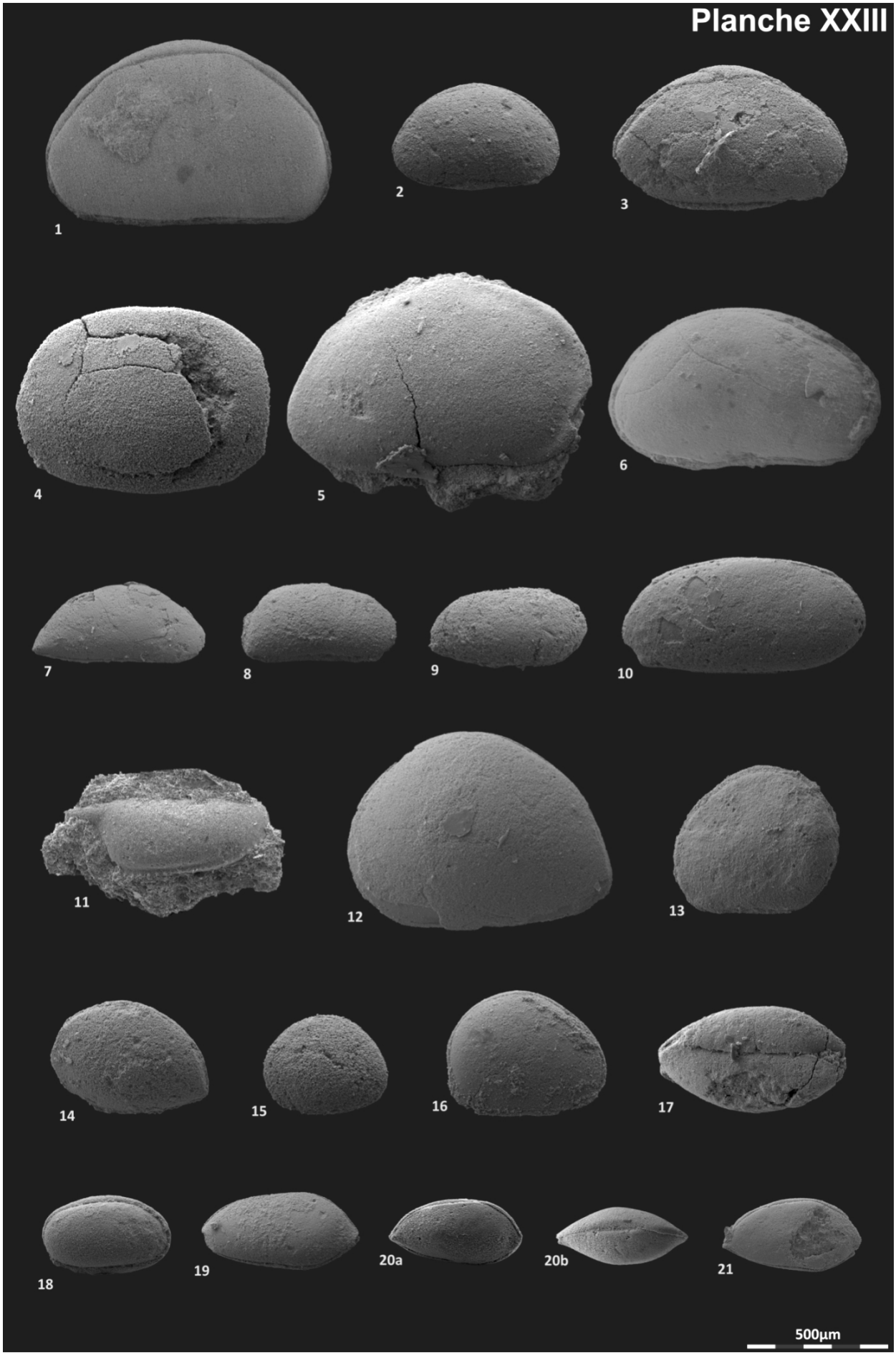
18. *Saumella* sp., Prn, CD, M2, vd.

19. *Acratia lucea* Maillet, 2013, Flo, MH, 302, vd.

20. *Acratia lucea* Maillet, 2013, paratype, Chl, FRfl, 109"c, vd (a) et VD (b).

21. *Acratia lucea* Maillet, 2013, Mhs, TF, M29, vd.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XXIV

1. *Acratia lucea* Maillet, 2013, Flo, MH, 113a, VV.

2. *Acratia* aff. *wolhynica* Kummerow, 1953, Km 30, CeA, 77, vd.

3. *Acratia* sp. AIS1, Ais, NV, 163, vg.

4. *Acratia* sp. AIS3, Ais, PR, 245, vd.

5. *Acratia* sp. DUR1, Dur, FRfh, 304, vg.

6. *Acratia* sp. FLO1, Flo, TH, 611, vd.

7. *Acratia* sp. FLO2, Flo, MH, 113b, vd.

8. *Acratia* sp. FLO3, Flo, MH, 75, vd.

9. *Acratia* sp. Mh1, Mhs, TF, 236, vg ?

10. *Acratia* sp. MT1, BcP, Mt55, vg.

11. *Acratia* ? sp. indet., Prn, CD, M2, vd.

12. *Acratia* ? sp. indet., Prn, CD, N2, vg ?

13. *Bairdia* (*Bairdia*) *siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962, Flo, MH, 310, vd.

14. *Bairdia* (*Bairdia*) *siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962, Flo, MH, 257, vd.

15. *Bairdia* (*Bairdia*) aff. *carinata* Polenova, 1960, Mhs, TF, 239, vd.

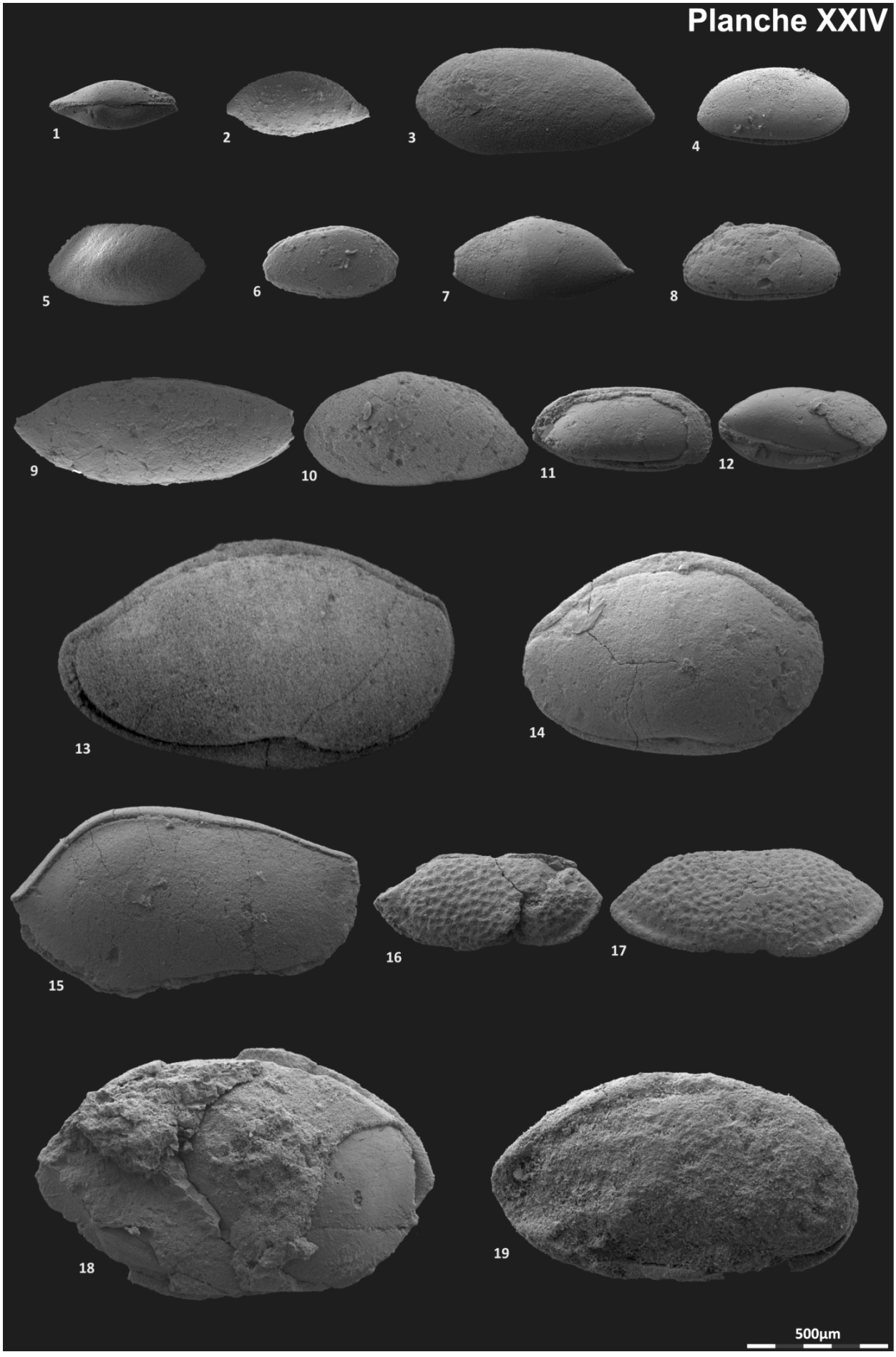
16. *Bairdia* (*Bairdia*) aff. *dispar* Adamczak, 1976, Flo, MH, 331, vd.

17. *Bairdia* (*Bairdia*) aff. *dispar* Adamczak, 1976, Mhs, TF, 239, vg.

18. *Bairdia* (*Bairdia*) cf. *siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962, Prn, CD, M3, vd.

19. *Bairdia* (*Bairdia*) cf. *siliklensis* Rozhdestvenskaja, 1962, Prn, CD, A9, vd.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



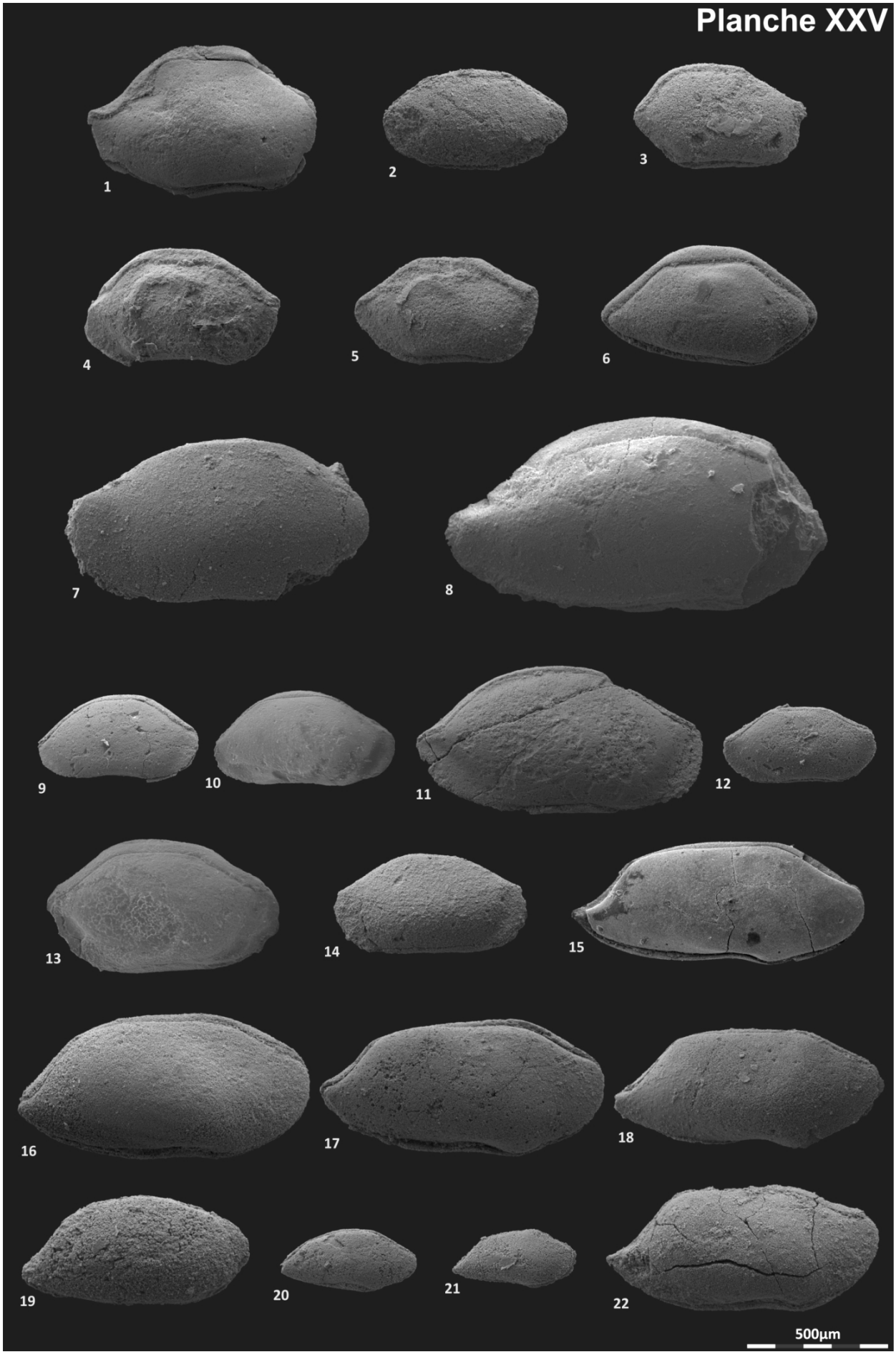
© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XXV

1. *Bairdia* (*Bairdia*) sp. *in* Coen, 1985, Chl, FRfh, 207/208, vd.
2. *Bairdia* (*Bairdia*) sp. MT2, Bcp, Mt54, vd.
3. *Bairdia* (*Bairdia*) sp. MT3, BcP, Mt72, vd.
4. *Bairdia* (*Bairdia*) sp. P1, Prn, CD, M2, vd.
5. *Bairdia* (*Bairdia*) sp. P1, Prn, CD, O5, vd.
6. *Bairdia* (*Bairdia*) sp. P2, Prn, CD, II.1, vd.
7. *Bairdia* (*Bairdia*) sp. P3, Prn, CD, A9, vg.
8. *Bairdia* (*Bairdia*) sp. P4, Prn, CD, A9, vd.
9. *Bairdia* (*Cryptobairdia*) aff. *singularis* Krömmelbein, 1954, Flo, MH, 333, vd.
10. *Bairdia* (*Cryptobairdia*) aff. *singularis* Krömmelbein, 1954, Mhs, TF, 251, vd.
11. *Bairdia* (*Cryptobairdia*) aff. *singularis* Krömmelbein, 1954, Mhs, HT, 148, vd.
12. *Bairdia* (*Cryptobairdia*) aff. *singularis* Krömmelbein, 1954, Prn, CD, B10, vd.
13. *Bairdia* (*Cryptobairdia*) cf. *singularis* Krömmelbein, 1954, Mhs, TF, 241b, vd.
14. *Bairdia* (*Cryptobairdia*) sp. MT1, BcP, Mt56, vd.
15. *Bairdia* (*Rectobairdia*) *paffrathensis* Kummerow, 1953, Chl, FRfh, 179, vd.
16. *Bairdia* (*Rectobairdia*) *paffrathensis* Kummerow, 1953, Ais, NV, 120, vd.
17. *Bairdia* (*Rectobairdia*) *paffrathensis* Kummerow, 1953, Ais, NV, 203, vd.
18. *Bairdia* (*Rectobairdia*) *paffrathensis* Kummerow, 1953, Mhs, HT, 162, vd.
19. *Bairdia* (*Rectobairdia*) *paffrathensis* Kummerow, 1953, BcP, Mt47, vd.
20. *Bairdia* (*Rectobairdia*) *paffrathensis* Kummerow, 1953, juvénile, Flo, TH, 638, vd.
21. *Bairdia* (*Rectobairdia*) *paffrathensis* Kummerow, 1953, juvénile, Prn, CD, B10, vd.
22. *Bairdia* (*Rectobairdia*) *paffrathensis* Kummerow, 1953, Prn, CD, I6, vd.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



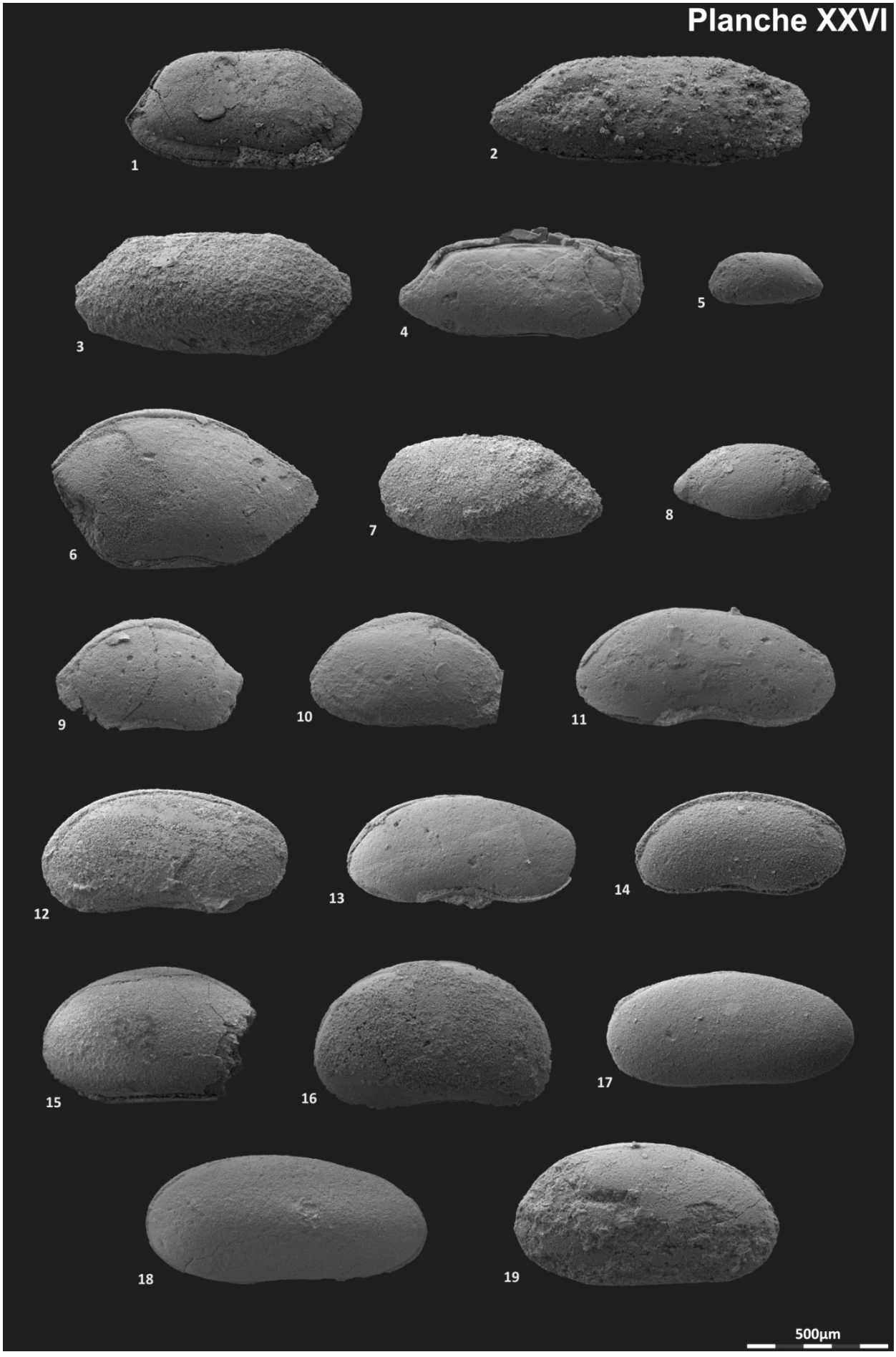
© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XXVI

1. *Bairdia* (*Rectobairdia*) cf. *hexagona* (Polenova, 1952), Flo, MH, 102a, vd.
2. *Bairdia* (*Rectobairdia*) cf. *zbikowskae* Malec & Racki, 1993, Ais, NV, 147, vd.
3. *Bairdia* (*Rectobairdia*) sp. MT4, BcP, Mt101, vd.
4. *Bairdia* (*Rectobairdia*) sp. P5, Prn, CD, N2, vd.
5. *Bairdia* (*Rectobairdia*) ? sp. A, Km 30, CeA, K59b, vg.
6. *Bairdia* (*?*) sp. indet. MH1, Mhs, TF, 233, vd.
7. *Bairdia* (*?*) sp. indet. A, Dur, FRmb, 210, vg.
8. *Bairdia* (*?*) sp. indet. B, Dur, FRfh, 305, vg.
9. *Bairdia* (*?*) sp. MH1, Mhs, TF, 240, vd.
10. *Bairdia* ? (*?*) sp., Prn, CD, U12, vd.
11. *Bairdiacypris antiqua* (Pokorńy, 1950), Flo, MH, 310, vd.
12. *Bairdiacypris antiqua* (Pokorńy, 1950), Dur, FRmb, 239b, vd.
13. *Bairdiacypris antiqua* (Pokorńy, 1950), Chl, MH, 90", vd.
14. *Bairdiacypris antiqua* (Pokorńy, 1950), Prn, CD, G2, vd.
15. *Bairdiacypris breuxensis* Casier & Olempska, 2008, Flo, NS, 89', vd.
16. *Bairdiacypris* ? sp. indet., MH, HT, 148, vd.
17. *Bairdiacypris* sp. B, Chl, FRfh, 215, vd.
18. *Bairdiacypris* sp. B, Dur, FRfh, 304, vd.
19. *Bairdiacypris* sp. P1, Prn, CD, P6, vd.

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XXVII

1. *Fabalicypris* sp. A, Flo, TH, 638, vd.

2. *Fabalicypris* sp. B, Flo, MH, 257, vd.

3. *Fabalicypris* sp. C, Flo, FRfh, 63',vg ?

4. *Orthocypris cicatricosa* Coen, 1985, Flo, TH, 616, vd.

5. *Orthocypris cicatricosa* Coen, 1985, Flo, MH, 113b, vd.

6. *Orthocypris kummerowi* Żbikowska, 1983, Flo, TH, 621, vg.

7. *Orthocypris kummerowi* Żbikowska, 1983, Flo, NS, 89', vd.

8. *Orthocypris* ? *cristae* Maillet, 2013, holotype, Flo, FRfl, 130, vd (a) et VD (b).

9. *Orthocypris* ? *cristae* Maillet, 2013, Ais, NV, 158, vd.

10. *Orthocypris* ? *cristae* Maillet, 2013, paratype, Flo, FRfl, 126, vd.

11. *Orthocypris* ? *cristae* Maillet, 2013, paratype, Flo, FRfl, 130, VV.

12. *Orthocypris* cf. *cicatricosa* Coen, 1985, Prn, CD, Q8, vd.

13. *Orthocypris* cf. *kummerowi* Żbikowska, 1983, Km 30, CeA, 27a, vd ?

14. *Orthocypris* sp. FLO1, Flo, TH, 610, VD.

15. *Orthocypris* sp. indet., Dur, MH, 98, vd ?

16. *Orthocypris* ? sp. indet. A, Prn, CD, Q8, vd ?

17. "*Macrocypris*" ? sp. A, Flo, FRfh, 60', vd ?

18. "*Macrocypris*" ? sp. indet., Flo, TH, 310, vd ?

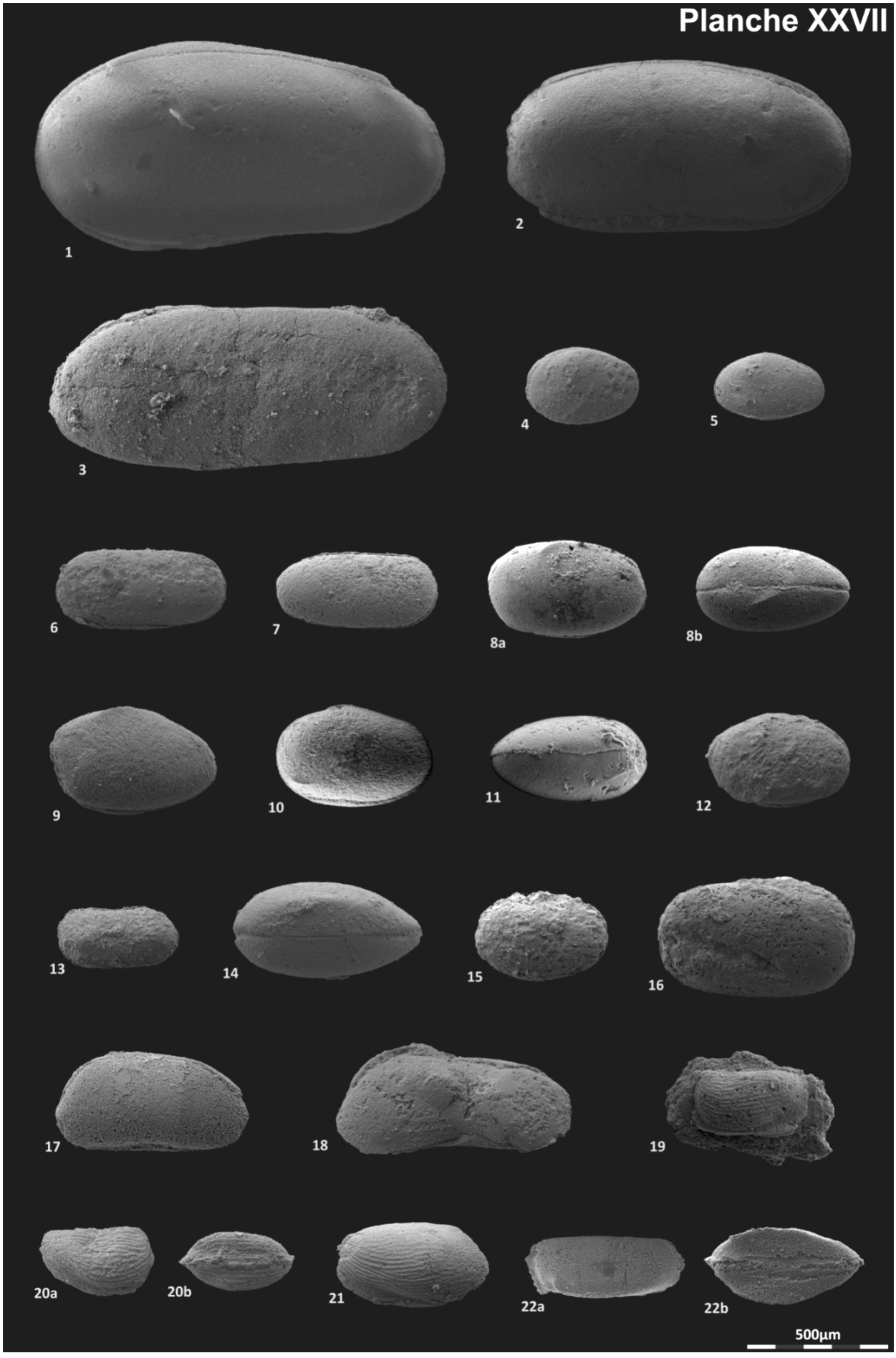
19. *Monoceratina* cf. *sublimis* Polenova, 1952, Flo, TH, 712, vg.

20. *Monoceratina* cf. *sublimis* Polenova, 1952, Flo, MH, 362, vd (a) et VV (b).

21. *Monoceratina* cf. *sublimis* Polenova, 1952, Flo, FRmb, 239b, vd.

22. *Monoceratina* ? sp. Mh1, Mhs, HT, AMH24, vd (a) et VV (b).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr



© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

Planche XXVIII

1. *Pseudomonoceratina* sp. A, aff. *P. celsalobata* Cooper, 1941, Flo, TH, 481, vg (a) et VV (b).

2. "*Paracypris*" ? sp. indet., Mhs, TF, 237, vd.

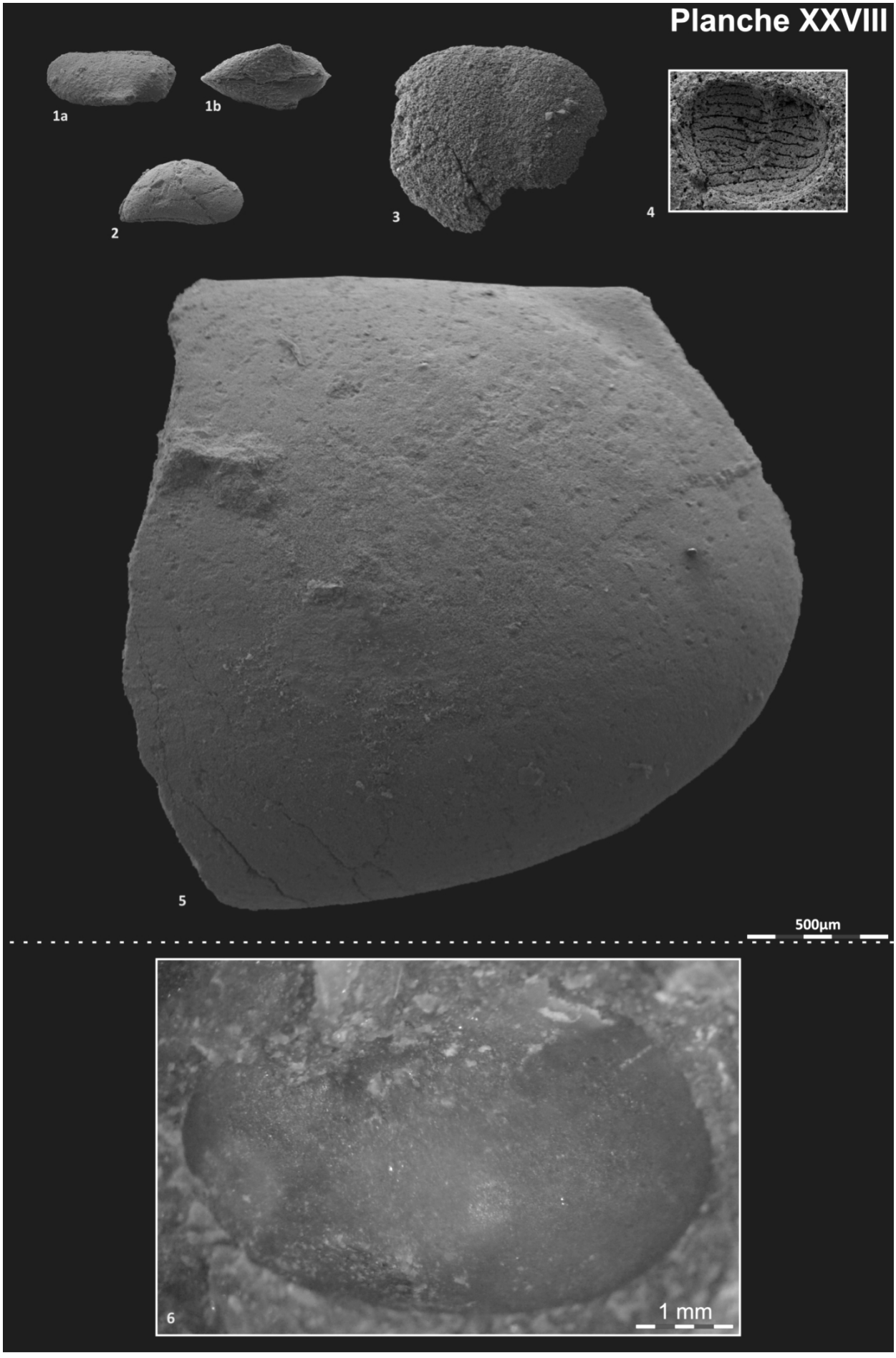
3. Entomozoidea ? indet., BcP, Mt89, vg ?

4. *Franklinella latesulcata* Paeckelmann, 1922, Km 30, CeA, 77, moule externe de la valve droite.

5. *Herrmannina consobrina* (Jones, 1896), Mhs, TF, 316, vd.

6. *Herrmannina consobrina* (Jones, 1896), Flo, TF, 864, vd (photographie optique).

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

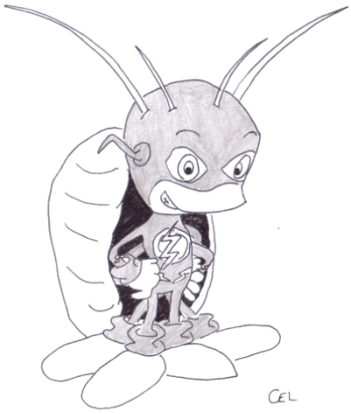


© 2014 Tous droits réservés.

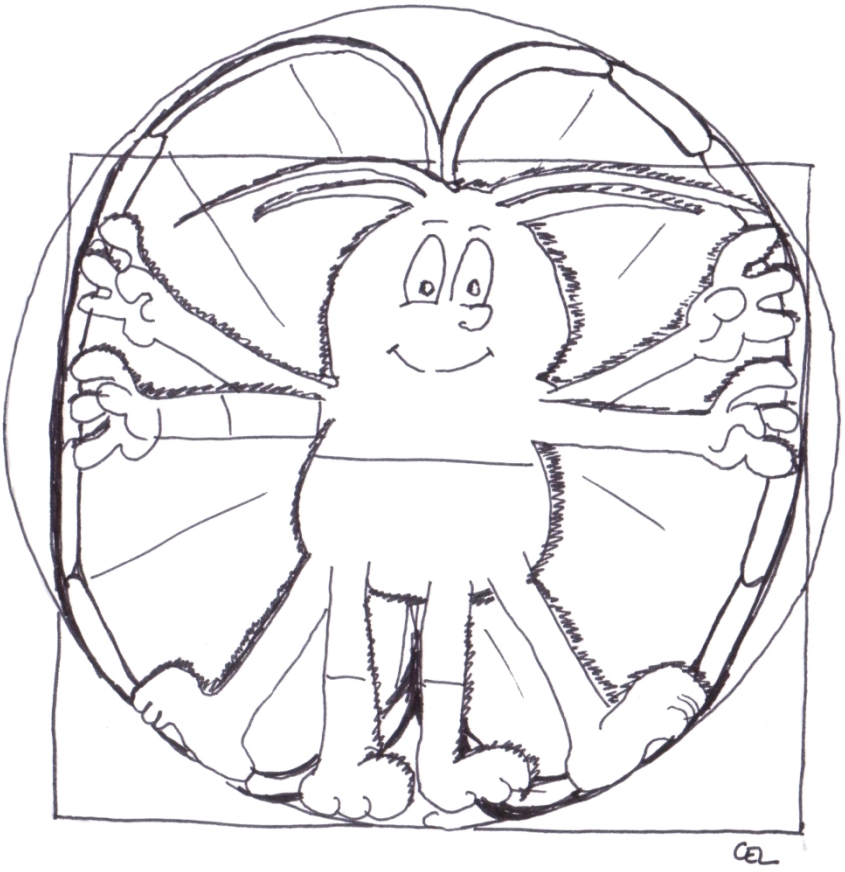
doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr

Ostracode Barre



Flash Ostracode



Da Ostra Code

© 2014 Tous droits réservés.

doc.univ-lille1.fr

© 2014 Tous droits réservés.
doc.univ-lille1.fr