

Nouvel assemblage de trilobites dans le Cambrien moyen de la nappe de Pardailhan (Montagne Noire, France) : implications biostratigraphiques dans la région méditerranéenne

Autor(en): **Álvaro, J. Javier / Vizcaïne, Daniel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **93 (2000)**

Heft 3

PDF erstellt am: **28.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-168822>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Nouvel assemblage de trilobites dans le Cambrien moyen de la nappe de Pardailhan (Montagne Noire, France): implications biostratigraphiques dans la région méditerranéenne

J. JAVIER ÁLVARO¹ & DANIEL VIZCAÏNO²

Key words: Trilobites, Biostratigraphy, Middle Cambrian, Montagne Noire, Mediterranean region
Mots-clés: Trilobites, Biostratigraphie, Cambrien moyen, Montagne Noire, région méditerranéenne

RESUME

Une nouvelle association de trilobites du Cambrien moyen de la nappe de Pardailhan (versant méridional de la Montagne Noire, France) est décrite dans ce travail. Elle permet de mettre en évidence dans le Cambrien moyen de la Montagne Noire la présence de divisions biostratigraphiques plus anciennes. La partie basale de la Formation de Coulouma a livré, dans son holostratotype, un assemblage de trilobites (agnostides et polymérides) composé de *Condylopyge* sp., *Dawsonia bohemica*, *Corynexochus delagei*, *Asturiaspis inopinatus*, *Skreiaspis miqueli* nov. sp., *Badulesia tenera*, *Badulesia juliverti* et *Conocoryphe (Conocoryphe)* sp. Cette association permet de corréliser ces niveaux avec le Léonien supérieur/Caesaraugustien inférieur de la Péninsule Ibérique et de la Sardaigne, et les zones à *Kymataspis arenosa* et à *Badulesia tenera* de l'Anti-Atlas marocain. Enfin, la présence pour la première fois hors de la Bohême de *D. bohemica* permet de situer l'Horizon à *D. bohemica* (Zone à *Paradoxides pusillus* de Bohême) dans la Biozone à *B. tenera* (première biozone du Caesaraugustien de la Péninsule Ibérique).

ABSTRACT

A new trilobite assemblage, belonging to the Middle Cambrian, has been found in the Pardailhan nappe (southern Montagne Noire, France). For the first time the lowermost part of the middle Middle Cambrian is recognized in the Montagne Noire. Trilobite-bearing shales from the lowermost part of the Coulouma Formation holostratotype have yielded *Condylopyge* sp., *Dawsonia bohemica*, *Corynexochus delagei*, *Asturiaspis inopinatus*, *Skreiaspis miqueli* nov. sp., *Badulesia tenera*, *Badulesia juliverti* and *Conocoryphe (Conocoryphe)* sp. This assemblage allows us to propose a correlation of these levels with the late Leonian/early Caesaraugustian interval of the Iberian Peninsula and Sardinia, and the Zones of *Kymataspis arenosa* and *Badulesia tenera* of the Moroccan Anti-Atlas. Finally, the first occurrence of *D. bohemica* outside Bohemia permits a correlation of the *D. bohemica* Horizon (Zone of *Paradoxides pusillus*) within the *B. tenera* Zone (first biozone of the Caesaraugustian on the Iberian Peninsula).

Introduction

La limite Cambrien inférieur/moyen et la biozotation de la partie inférieure du Cambrien moyen est actuellement un sujet de nombreuses controverses dans la région méditerranéenne. La transition Cambrien inférieur/moyen a été étudiée en détail dans cette région, où une succession de géo- et bioévénements a été mise en évidence au cours de la dernière décennie. Cette richesse d'information a entraîné, par conséquent, une diversification des bioévénements utilisés comme marqueurs limitant ces deux Séries :

(1) La première apparition de l'espèce de trilobites *Acadoparadoxides mureroensis* (*Eoparadoxides mureroensis* selon SDZUY, 1995) a été considérée dans la Péninsule Ibérique comme limite Cambrien inférieur/moyen ou Bilbilien/Léonien

(Álvaro et al. 1993), également utilisée en Sardaigne (Loi et al. 1995) et en Turquie (Dean & Özgül 1994).

- (2) Dans l'Anti-Atlas marocain, Geyer (1990, 1998) a proposé un possible diachronisme, par rapport à la Péninsule Ibérique, dans la première apparition des Paradoxididae, ce qui l'a amené à définir la limite Cambrien inférieur/moyen entre les Zones à *Sectigena* et à *Hupeolenus* (limite Bannien/Tissafinien).
- (3) Les acritarches fournissent une information différente concernant les remplacements de communautés pélagiques, comme le montre Palacios & Moczyłowska (1998), qui proposent de situer cette limite dans les Chaînes Ibériques au niveau de la première apparition de l'assemblage *Eliasum llaniscum* + *Celtiberium dedalinum*, situé environ 60 m au dessous de la limite proposée à partir des trilobites.

¹ UPRESA 8014 CNRS, Cité Scientifique SN5, Université de Lille I, F-59655 Villeneuve d'Ascq, France. E-mail: Jose-Javier.Alvaro@univ-lille1.fr

² 7, rue Jean-Baptiste Chardin, Maquens, F-11090 Carcassonne, France. E-mail: daniel.vizcaino@wanadoo.fr

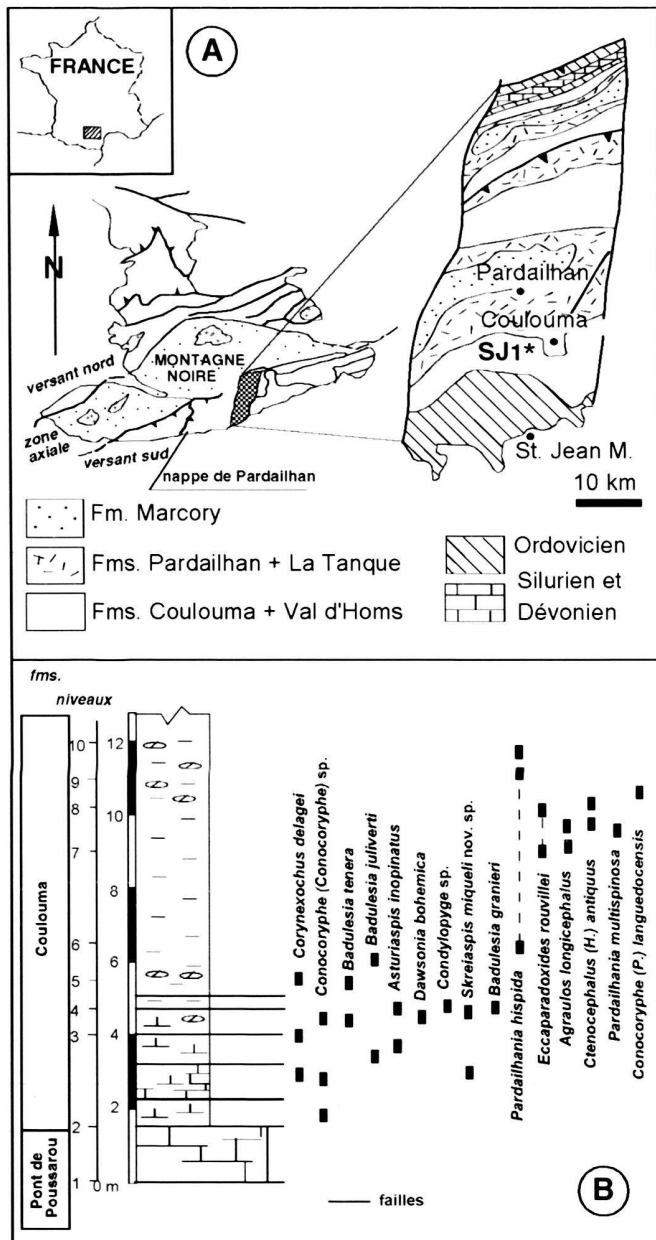


Fig. 1. Situation géologique de la coupe type de la Formation de Coulouma sur la route de Saint-Jean de Minervois à Coulouma, SJ 1 (nappe de Pardailhan, versant sud de la Montagne Noire), et distribution stratigraphique des espèces de trilobites.

(4) D'autre part, de nombreuses modifications des limites de l'étage Léonien (premier étage du Cambrien moyen défini pour la Péninsule Ibérique; Liñán et al. 1993) ont été proposées (Sdzuy 1968; Álvaro et al. 1993; Álvaro & Vizcaïno 1998), ainsi que de sa biozonation établie à partir de trilobites (Sdzuy 1971, 1972; Sdzuy et al. 1996, 1999; Gozalo & Liñán 1995, 1998).

Dans ce travail, nous présentons les résultats obtenus à la suite de la découverte d'un nouvel assemblage de trilobites en Montagne Noire (France). Cet assemblage a été reconnu sur la coupe de Coulouma (Courtessole 1973; Álvaro & Vizcaïno 1998). Les trilobites rencontrés permettent de réaliser, pour la première fois, une corrélation biostratigraphique précise d'une partie du Cambrien moyen entre la Montagne Noire, la Péninsule Ibérique, la Sardaigne, l'Anti-Atlas marocain et la Bohême. Cet assemblage fossile représente le Cambrien moyen le plus ancien de la Montagne Noire.

Cadre stratigraphique

La coupe visible le long de la route D 176 entre Saint-Jean de Minervois et Coulouma (coordonnées Lambert base x = 640,90; y = 1824,35; sommet x = 640,60; y = 1824,18 de la carte IGN 2444-est de Saint-Pons), située dans la nappe de Pardailhan (versant sud de la Montagne Noire; Fig. 1), est l'holotype de la Formation de Coulouma (Álvaro et al. 1998). D'un point de vue biostratigraphique, elle s'étendait depuis la base du Caesarugustien (ou niveau paléontologique A₁ de Courtessole 1973) jusqu'au Languedocien inférieur (Álvaro & Vizcaïno 1998).

La Formation de Coulouma peut être divisée sur cet affleurement en trois unités définies selon ses caractères lithologiques: l'unité inférieure (> 4 m d'épaisseur) est composée de pélites marneuses verdâtres, la seconde (environ 16 m) de pélites vertes avec des intercalations de nodules carbonatés centimétriques parallèles à la stratification, et la troisième (10-20 m) de schistes verts sombres avec présence de rares intercalations carbonatées. Dans cette coupe, la base de la formation est absente par contact tectonique, qui uni les Formations du Pont de Poussarou et de Coulouma, tandis que la Formation intermédiaire de La Tanque affleure à proximité à la faveur de petites écaïlles tectoniques. Cette déformation tectonique a provoqué l'abondance de petites failles à la base de la Formation de Coulouma (Fig. 1). Celle-ci a livré un assemblage fossile, principalement composé de trilobites, inconnu jusqu'à présent en Montagne Noire, et de quelques rares plaques d'échinodermes.

Paléontologie systématique

Les exemplaires figurés dans ce travail (sous le sigle R) sont déposés dans le Laboratoire de Paléontologie du Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris).

Famille Condylopygidae RAYMOND, 1913
Genre *Condylopyge* HAWLE & CORDA, 1847
Espèce *Condylopyge* sp.
Pl. I/1

Matériel: un seul cranidium conservé sous forme de moule interne dans des pélites marneuses.

Description: La partie frontale du cranidium est arrondie et se prolonge sur les marges latérales divergentes lui conférant un aspect général tronco-conique. La glabellle est fongiforme avec des lobes surélevés, divisés par un sillon glabelllaire profond et plus large dans sa partie centrale (sag.): lobe frontal subconique, bombé, dont la longueur (sag.) est environ 85% de sa largeur; lobe postérieur subcylindrique, légèrement plus large que long (70–80%). Les fixigènes, moins bombées, confluent dans la partie frontale du cranidium, où le champ préglabelllaire est très étroit ou pouvant disparaître. Le sillon axial est profond et bien marqué limitant le lobe postérieur, mais il devient étroit au voisinage de la partie postéro-latérale du lobe antérieur, tendant à disparaître dans la marge antérieure du cranidium par fusion entre le champ préglabelllaire et le lobe antérieur.

Discussion: L'absence d'anneau axial et du pygidium empêche une détermination spécifique précise. Le cranidium diffère de *C. cruzensis* LIÑÁN & GOZALO, 1986 par l'absence d'un champ préglabelllaire large, de *C. rex* (BARRANDE, 1846) et *C. regia* (SJÖGREN, 1872) par l'absence d'un tubercule central sur le lobe frontal, et de *C. eli* GEYER, 1998 par la relation longueur/largeur du lobe frontal et l'épaisseur des fixigènes au niveau de la partie antéro-latérale du lobe antérieur.

Famille Eodiscidae RAYMOND, 1913

Genre *Dawsonia* (HARTT in DAWSON, 1868)

Une certaine controverse s'est développée au cours de la première moitié du XX^e siècle concernant la validité de la nomenclature de quelques genres de la Famille Eodiscidae, qui comprend, entre autres, les genres *Eodiscus* HARTT (in WALCOTT, 1884), *Calodiscus* HOWELL, 1935, *Dawsonia* HARTT (in DAWSON, 1868), *Helepagetia* JELL, 1975, *Kiskinella* ROMANENKO & ROMANENKO, 1962 et *Macannaia* JELL, 1975 (Kaesler 1997). En 1937, Resser a considéré *Calodiscus* comme un synonyme de *Dawsonia*, ce qui l'a amené à modifier le nom de la famille en Dawsonidae, dénomination utilisée ensuite par Kobayashi (1943a, 1943b, 1944). Par ailleurs, Richter & Richter (1941) ont corrigé cette dernière procédure en considérant le genre *Dawsonia* comme *nomen nudum*, proposition suivie par Šnajdr (1950) pour définir l'espèce *Aculeodiscus bohemicus* à partir de deux morphotypes qu'il dénomme sous-espèces: *A. b. bohemicus* et *A. b. dawsoni*. Cette proposition a été finalement rejetée par Sinclair (1953) qui accepte le genre *Dawsonia* dans un souci de priorité de nomenclature. Deux autres genres entrent en synonymie avec *Dawsonia*, il s'agit de *Goniodiscus* (RAYMOND, 1913) et de *Microdiscus* (in Moore 1959).

Espèce *Dawsonia bohémica* (ŠNAJDR, 1950)

Pl. I/2–6

1950 *Aculeodiscus bohemicus bohemicus* nov. gen. nov. subsp.- Šnajdr, p. 201–212, Pl. 1, figure 1, Pl. 2, figures 1–6, Pl. 3, figures 1–2.

1953 *Aculeodiscus bohemicus* (ŠNAJDR, 1950).- Sinclair, p. 490–491.

1957 *Aculeodiscus bohemicus*.- Šnajdr, p. 240.

1959 *Dawsonia bohémica*.- Moore, p. 188, figures 129, 4a-d.

1958 *Aculeodiscus bohemicus*.- Šnajdr, p. 46–48, Pl. 1, figures 1–22.

1970 *Aculeodiscus bohemicus*.- Horný & Bastl, p. 81–82, Pl. 1, figure 10.

1990 *Dawsonia bohémica*.- Šnajdr, p. 86, Textfig. 87.

1992 *Dawsonia bohémica*.- Fatka & Kordule, p. 49, 57, figure 2.

1996 *Dawsonia bohémica*.- Kordule, p. 43, figure 2.

1997 *Dawsonia bohémica*.- Kaesler, p. 403, figure 253.2.

Matériel: quatre cranidiums et trois pygidiums conservés sous forme de moules externes et internes dans des pérites marneuses.

Description: Céphalon semicirculaire sans joues libres. Glabellle subcylindrique, convexe, dont la longueur (sag.) est le double de sa largeur basale; sa partie frontale est arrondie et sans sillons glabelllaire observables. Sillon axial bien marqué et sillon occipital très légèrement marqué; anneau occipital possédant dans certains moules externes une épine centrale cassée. Champ préglabelllaire étroit, déprimé ou concave, plus large dans sa partie centrale que dans sa partie latérale, où il disparaît. Fixigènes subconiques, fortement convexes, pouvant dépasser la hauteur de la glabellle. Bourrelet frontal convexe, large (environ 25% de la longueur axiale de la glabellle), en forme de croissant, traversé par des sillons radiaux qui délimitent entre 16 et 19 (visibles) lobes. Bord postérieur mal conservé, qui augmente d'épaisseur vers sa partie antéro-latérale. Glabellle, fixigènes et lobes du bourrelet frontal porteurs de fines granulations, facilement observables sur les moules externes.

Thorax non conservé. Pygidium semicirculaire à tronco-conique, de longueur et de largeur quasiment égales. Rachis pygidial extrêmement convexe, environ 25% de la largeur maximale du pygidium, qui atteint le sillon du limbe postérieur; le rachis est divisé en 5 et 6 lobes axiaux visibles, très convexes, le dernier formant la pièce terminale. Les plèvres pygidiales sont subdivisées en 5 lobes, limités par des sillons pleuraux profonds et nets. Le limbe ou bordure est très fin, et porte une rangée de granulations, ornementation qui apparaît aussi sur les lobes axiaux et pleuraux.

Comparaisons: Plusieurs espèces du genre *Dawsonia* ont été incomplètement décrites et/ou figurées, tels que *D. sibirica* LAZARENKO (in Repina 1960) et *D. weljae* BOGNIBOVA (in Chernysheva 1971) en Russie, et *D. bunkeiensis* (KOBAYASHI, 1961) en Corée. D'autres espèces du genre sont *D. dawsoni* (HARTT in DAWSON), signalée en Avalonie par Rasetti (1952) et Sun (1963) et trouvée dans les Zones à *P. bennetti* (Terre-Neuve) et *P. lamellatus* (New Brunswick), et *D. oelandica* (Westergård 1936, 1946) dans la Zone à *P. pinus* en Baltique. D'autres exemplaires du genre (*Dawsonia* sp.) ont été cités en Sardaigne (Loi et al. 1995) et dans la région Cantabrique (Walter

1963; Sdzuy 1995), où elles sont présentes dans le Cambrien moyen basal (Léonien).

D. bohémica diffère de *D. oleandicus* par la présence d'un rachis plus large (relation largeurs maximales rachis/pygidium 1/4 en face de 1/5), la taille relative de la glabelle et des anneaux axiaux tuberculés sur le pygidium. Le cranium de *D. dawsoni* possède un large champ préglabellaire déprimé (environ 1/2 à 2/3 de la longueur axiale du bourrelet frontal).

Distribution géographique et stratigraphique: *D. bohémica* est très abondant en Bohême, où elle apparaît dans la Zone à *P. pusillus* (Kordule 1996). Cet auteur a défini l'Horizon à *D. bohémica* dans la première apparition de cette espèce.

Famille Corynexochidae ANGELIN, 1854

Genre *Corynexochus* ANGELIN, 1854

Espèce *Corynexochus delagei* MIQUEL, 1905

Pl. I/7–11

- v (pars) 1905 *Corynexochus delagei* n. sp.- Miquel, p. 481, Pl. 15, figures 4, 4a–b.
1916 *Corynexochus delagei*.- Walcott, p. 317, Pl. 55, figures 3, 3a.
1934 *Corynexochus delagei* MIQUEL.- Lake, p. 181.
1935 *Corynexochus delagei* MIQUEL, 1905.- Thoral, p. 46, Pl. 3, figures 6–7.
1936 *Corynexochus delagei* MIQUEL.- Resser, p. 23.
1958 *Corynexochus* sp.- Lotze, p. 731.
1963 *Corynexochus delagei* MIQUEL, 1905.- Walter, p. 369.
1968 *Corynexochus* aff. *delagei*.- Sdzuy 1968, p. 104–105, Pl. 5, figures 11–12.
1972 *Corynexochus sardous* n. sp.- Rasetti, p. 63–64, Pl. 18, figures 1–17 (*nomen nudum*).
v 1973 *Corynexochus delagei* MIQUEL, 1905.- Courtessole, p. 136–138, Pl. 3, figures 8–18, Pl. 25, figure 6. Pl. 27, figure 7.
1995 *Corynexochus sardous* RASETTI, 1972.- Loi et al., p. 68.

Matériel: quatre craniums, vingt-six pygidiums, une joue libre et un hypostome conservés sous forme de moules internes et externes dans des pélites marneuses.

Description: Plusieurs descriptions très détaillées du céphalon et du pygidium ont été réalisées par Sdzuy (1961, 1968), Rasetti (1972) et Courtessole (1973). Nous décrivons ici l'hypostome. L'hypostome de *C. delagei* possède un lobe frontal subcylindrique, de longueur légèrement inférieure à la largeur, séparé du rostre par un sillon hypostomal très profond qui diminue de profondeur et s'amenuise latéralement pour disparaître, lui conférant l'aspect d'un croissant. Rostre très convexe et bifurqué, à section triangulaire, dont la prolongation frontale forme un arc semicirculaire, et sa prolongation postérieure une courbe qui se termine dans la partie centrale des marges latérales du lobe frontal.

Remarques: La description de Miquel (1905) porte sur des craniums et des pygidiums mal conservés, récoltés en Montagne Noire. Celle-ci a été complétée ultérieurement par les descriptions des thorax qu'en donne Thoral (1935). Cependant, la mauvaise conservation de ces exemplaires a amené à la détermination incomplète d'autres exemplaires trouvés hors

de la Montagne Noire. C'est le cas de *C. cf. delagei* (Chaînes Ibériques, Sdzuy 1961; Şultan Dağ, Turquie, Shergold & Sdzuy 1984) et *C. aff. delagei* (région Cantabrique, Sdzuy 1968). Pour ce dernier matériel, Sdzuy présentera quelques caractères différents, tels que la relation Lgf/Lo (largeur maximal du lobe frontal glabellaire/largeur de la glabelle à sa base) qui est de 60% pour les exemplaires de la Cantabrique et de 50% pour ceux de la France, la présence d'une épine occipitale dans les exemplaires français et la présence dans les craniums espagnols de dépressions subcirculaires dans les sillons dorsaux qui deviennent peu profonds. Ce dernier caractère était déjà connu dans les espèces *C. spinulosus* (ANGELIN, 1854; Westergård 1948) et *C. bornholmiensis* GRÖNWALL, 1902.

Compte tenu de l'imprécision des caractères diagnostiques de *C. delagei*, la découverte de ce genre en Sardaigne amène Rasetti (1972) à définir deux espèces. Les principaux caractères des craniums de *C. sardous* RASETTI, 1972 sont la relation Lgf/Lo légèrement supérieure à 50%, la présence des dépressions décrites par Sdzuy (1968), et la distance de la terminaison postérieure des lobes palpebraux par rapport à la marge postérieure du cranium, qui dépasse la longueur des lobes palpebraux. Ce dernier caractère n'a pas été démontré dans tous les exemplaires étant donné la conservation incomplète des lobes palpebraux. Rasetti (1972) réalise la première description détaillée des pygidiums, lesquels portent 3 ou 4 sillons dans l'anneau (fortement marqués dans les moules internes), et 2 à 3 paires de sillons pleuraux dans les régions pleurales; malgré ces différences, Rasetti (1972) et Loi et al. (1995) soulignent la probable synonymie avec *C. delagei*. Par contre, *C. latus* RASETTI, 1972 diffère par la relation Lgf/Lo (1/3) et par les pygidiums non sillonnés dans les régions pleurales et la présence de 4 anneaux axiaux.

Courtessole (1973) complétera la diagnose de *C. delagei* grâce à l'apport d'échantillons supplémentaires de la Montagne Noire, dont les craniums montrent des relations Lgf/Lo entre 33% et 50%, sont munis ou dépourvus d'épines occipitales, et possèdent un pygidium à trois lobes dans le rachis et le champ pleural, et à deux lobes obsolètes. Les exemplaires de Courtessole (1973) et ceux rapportés ici permettent de compléter la description de *C. delagei* à partir des céphalon, pygidium, thorax et hypostome. Compte tenu des caractères diagnostiques utilisés jusqu'à présent, cet ensemble permet de considérer une relation Lgf/Lo entre 33 et 55%, un anneau occipital à épine cassée ou aplatie (donnant l'aspect triangulaire décrit dans les anneaux occipitaux), et les pygidiums pouvant montrer une forme ellipsoïdale ($Lax/Atr = 2/3$) à quadrangulaire ($Lax/Atr = 1$) en relation avec l'ontogénèse et le degré de déformation, anneaux rachidiens mal conservés et régions pleurales lisses. Les derniers caractères semblent plutôt correspondre à ceux de l'espèce *C. latus*, mais nous préférons maintenir cette dernière espèce jusqu'à ce que soit trouvé des pygidiums en meilleur état de conservation.

Famille Solenopleuridae ANGELIN, 1854

Genre *Badulesia* SDZUY, 1968

Espèce *Badulesia tenera* (HARTT in DAWSON, 1868)

Pl. I/12, Pl. II/1–2

- 1868 *Conocephalites tener*. HARTT, MS.- Hartt in Dawson, p. 652–653.
1884 *Ptychoparia tenera*.- Walcott, p. 41, Pl. 5, figures 6–6b.
1887 *Liostracus tener*.- Matthew, p. 137, Pl. 1, figures 3a–3c.
1922 *Ptychoparia barthouxi*.- Mansuy, p. 288, Pl. 10, figures 4a–g (*nomen nudum*).
1925 *Liostracus tener* (HARTT).- Howell, p. 49–52.
1926 *Sao* cf. *hirsuta*.- Lecointre, p. 110, Pl. 12, figures 13, 14(?).
1930 *Agraulos ceticcephalus*.- Roch, p. 132.
1935 *Liostracus tener*.- Thorol, p. 55.
1942 *Andrarina tenera* (HARTT).- Schmidt, p. 370–373, Pl. 22, figures 18–20, Pl. 23, figures 1–3, 5–9.
pars 1942 *Andrarina quadrata* (HARTT).- Schmidt, p. 373–374, Pl. 23, figures 4, 15.
1944 *Andrarina tener*.- Shimer & Shrock, p. 605, Pl. 259, figures 12–13, Pl. 276, figure 25.
v 1948 *Liostracus tener* (HARTT).- Thorol, p. 65–66.
1957 *Pardailhanian tenera* (HARTT, 1868).- Sdzuy, p. 25–26.
1961 *Pardailhanian tenera* (HARTT, 1868).- Sdzuy, p. 630.
1961 *Pardailhanian* cf. *barthouxi* (Mansuy).- Dean & Krummenacher, p. 76, figures 1–2, 4, 7, 9–13.
1968 *Badulesia tenera* (HARTT, in Dawson).- Sdzuy, p. 112–114, Pl. 6, figures 3–12, Pl. 8, figure 7.
1969 *Pardailhanian* cf. *barthouxi* (Mansuy).- Atan, p. 4, Pl. 4, figures 1a–b, 2.
1971 *Badulesia tenera* (HARTT).- Sdzuy, p. 773, 775, 777, tab. 1.
1972 *Badulesia tenera* (HARTT).- Sdzuy, p. 43, tab. 2.
1978 *Badulesia tenera* (HARTT in DAWSON 1868).- Skehan et al., p. 694, 697, figures 3a–c.
v 1978 *Badulesia tenera* (HARTT in DAWSON 1868).- Liñán, p. 188–189, Pl. 11, figures 4–6.
v 1982 *Badulesia tenera* (HARTT, 1868).- Palacios, p. 38, Pl. 5, figure 9.
v 1986 *Badulesia tenera* (HARTT, in DAWSON 1868).- Liñán & Gozalo, p. 61, Pl. 23, figures 7–8.
v 1986 *Badulesia tenera* (HARTT, in DAWSON 1868).- Dean et al., p. 223–224, figures 10e, f, h–k.
v 1988 *Badulesia* aff. *tenera* (HARTT, in DAWSON 1868).- Dean (in Martin & Dean), p. 21, Pl. 2, figures 9, 11.
v 1990 *Badulesia tenera*.- Valenzuela et al., p. 51.
v 1991 *Badulesia tenera*.- Gámez et al., p. 257, 264, Pl. 1, figure 4.
v 1993 *Badulesia tenera*.- Gozalo et al., p. 56.
1994 *Badulesia tenera* (HARTT in DAWSON 1868).- Álvaro, p. 69–70, Pl. 1, figures 3–5.
1995 *Badulesia tenera*.- Geyer & Landing, p. 30, 39.
1995 *Badulesia tenera*.- Geyer et al., p. 79.
1995 *Badulesia tenera*.- Sdzuy, p. 257, Textfig. 1.
1996 *Badulesia tenera*.- Liñán et al., p. 25.
v 1997 *Badulesia tenera* (HARTT, in DAWSON 1868).- Álvaro & Vizcaíno, p. 545, 558.
v 1998 *Badulesia tenera*.- Álvaro & Vizcaíno, p. 238.
1998 *Badulesia tenera*.- Geyer, p. 378.
v 1999 *Badulesia tenera*.- Sdzuy et al., p. 40–42.

Matériel: onze cranidium conservés sous forme de moules internes et externes dans des pélites marneuses.

Diagnose: Espèce du genre *Badulesia* possédant une paire d'arêtes (oculaires et internes) sur les fixigènes; glabelle sans ornementation.

Variabilité intra-spécifique: Selon le dessin des arêtes on peut distinguer les types suivants: A, les deux arêtes apparais-

sent seulement sur une des fixigènes; B, les deux fixigènes possèdent les deux types d'arêtes; il s'agit du morphotype le mieux représenté; et C, l'arête intérieure, sur l'une ou les deux fixigènes, développe une prolongation triangulaire à son extrémité postéro-intérieure et se dirige vers le centre de l'anneau occipital; Sdzuy (1968) a utilisé ce caractère pour individualiser la «population» Soto E dans la région Cantabrique.

D'autres caractères intra-spécifiques correspondent à (1) la longueur relative (ax.) du champ préglabellaire, (2) l'épaisseur de la marge antérieure du cranidium (qui peut finir en arête aigüe ou bord arrondi de 3 mm d'épaisseur; Pl. II, fig. 1), (3) le talus du bourrelet frontal du cranidium, qui peut former une concavité parfaite avec le champ préglabellaire déprimé («population» Soto E de Sdzuy 1968), ou monter verticalement ou en pente vers la partie postérieure («population» Sebares C ou Soto B de Sdzuy 1968); toutefois, ce dernier caractère peut résulter de conséquences liées à la déformation tectonique. Dans les exemplaires conservés dans des niveaux calcaires, le céphalon peut posséder de très fines granulations qui ne sont pas conservées dans les exemplaires trouvés dans des schistes.

Distribution géographique et stratigraphique: cette espèce apparaît dans la région méditerranéenne (de la Turquie au Maroc) et en Avalonia, où elle définit la première biozone du Caesaraugustien.

Espèce *Badulesia juliverti* SDZUY, 1968

Pl. II/3

- 1968 *Badulesia juliverti* n. gen. n. sp.- Sdzuy 1968, p. 115–118, Pl. 7, figures 1–13.
1986 *Badulesia juliverti*.- Liñán & Gozalo, p. 95, Textfig. 26.
v 1994 *Badulesia juliverti* SDZUY, 1968.- Álvaro, p. 72, Pl. 2, figures 3–4.
v 1997 *Badulesia juliverti*.- Álvaro & Vizcaíno, p. 545.
v 1998 *Badulesia juliverti*.- Álvaro & Vizcaíno, p. 238, Textfig. 4.
v 1999 *Badulesia juliverti*.- Sdzuy et al., p. 40–42.

Matériel: deux cranidiums conservés sous forme de moule interne dans des pélites marneuses.

Remarques: L'exemplaire figuré montre la partie centro-postérieure du cranidium, laquelle est munie de 4 paires de crêtes dans la glabelle, une paire d'arêtes internes (discontinues) qui fusionnent avec la marge très marquée du bord postérieur, et une paire d'arêtes internes dans les parties centrales des fixigènes. Les arêtes oculaires ne sont pas conservées, mais démarrent des lobes oculaires, qui le sont partiellement. Les arêtes postérieures de la glabelle ne possèdent pas de forme en «U» et, par conséquent, l'exemplaire n'appartient pas aux populations décrites par Sdzuy (1968).

Distribution géographique et stratigraphique: Cette espèce était seulement connue dans la région Cantabrique et dans la coupe de Badules des Chaînes Ibériques. Elle caractérise la Biozone à *B. juliverti* + *B. granieri* du Caesaraugustien inférieur (*sensu* Álvaro & Vizcaíno 1998).

Famille Agrauidae RAYMOND, 1913
Genre *Skreiaspis* RŮŽIČKA, 1944
Espèce *Skreiaspis miqueli* nov. sp.
Pl. II/4–5

Holotype: R-62996, correspondant au cranidium le plus complet.

Localité type: route D176, entre Saint-Jean de Minervois et Coulouma (holostratotype de la Formation de Coulouma; Álvaro et al. 1998). Coordonnées Lambert x = 640,90 y = 1824,35 (carte IGN 2444-est, Saint-Pons).

Derivatio nominis: d'après Jean Miquel qui découvrit et étudia le premier les faunes mésocambriennes de Coulouma.

Matériel: cinq cranidiums conservés sous forme de moules internes et externes dans des pélites marneuses.

Diagnose: Espèce du genre *Skreiaspis* possédant la partie postérieure de la suture faciale très courte, une glabelle tronconique à angles presque droits (dont les largeurs antérieures et postérieures sont en relation 1/2) et l'absence de sillon frontal au niveau de la glabelle.

Description: Cranidium subcirculaire avec très peu de relief. Glabelle tronconique à angles presque droits, ayant des marges frontales et latérales droites, plus longues que larges (environ 75%), dont la largeur antérieure est la moitié de sa largeur basale, possédant des sillons latéraux légèrement marqués. Sillon occipital droit, presque inexistant dans sa partie centrale, qui relie la glabelle et l'anneau occipital par une légère dépression. Ce dernier est en forme de croissant avec sa convexité vers l'arrière. Crêtes oculaires assez nettes sur les fixigènes qui mettent en contact les lobes palpébraux et les angles antéro-latéraux de la glabelle. Les lobes palpébraux sont bien courbés latéralement, séparés des fixigènes par des sillons peu profonds; leur longueur est environ 50% de celle de la glabelle (sag.). Sections postérieures de la suture faciale possédant une longueur extrêmement courte (environ 25–30% de celle des lobes palpébraux et inférieure au 15% de celle de la glabelle). L'espace frontal au niveau de la glabelle est très légèrement bombée, possède latéralement des sillons peu profonds (séparant ce qui seraient le champ préglabellaire du bourrelet frontal) qui ne se prolonge pas au niveau de la glabelle.

Comparaisons: Cette espèce ressemble à *S. tosali* SDZUY, 1968, mais elle s'en différencie par la présence des lobes palpébraux courts et courbés, la presque absence de la partie postérieure de la suture faciale, la forme de la glabelle et l'absence d'un sillon frontal en face de la glabelle.

Famille Acrocephalitidae HUPÉ, 1953
Genre *Asturiaspis* SDZUY, 1968

Remarques: une révision de l'affinité systématique du genre *Asturiaspis* est nécessaire; la famille Acrocephalitidae possède des genres et des espèces presque exclusivement du Cambrien supérieur.

Espèce *Asturiaspis inopinatus* SDZUY, 1968
Pl. II/6–8

Matériel: six cranidiums conservés sous forme de moules internes et externes dans des pélites marneuses.

Remarques: Les exemplaires en provenance de St.-Jean de Minervois peuvent être inclus dans la variabilité intra-spécifique de *A. inopinatus* décrite par Sdzuy (1968); l'exemplaire juvénile de la Pl. II/8 possède un sillon frontal du cranidium plus marqué, qui sépare le champ préglabellaire du bourrelet frontal; ce sillon est moins marqué dans l'exemplaire adulte de la Pl. II/6 qui possède une longueur (sag.) similaire pour le champ préglabellaire et le bourrelet frontal.

Distribution géographique et stratigraphique: Cette espèce a été décrite dans la région Cantabrique (Sdzuy 1968) et signalé dans les Chaînes Ibériques (Gozalo et al. 1993; Gozalo & Liñán 1998; Sdzuy et al. 1999) à la transition entre les Zones à *P. sdzuyi* et à *P. asturianus*; l'espèce *Asturiaspis* sp. a été reconnue dans la coupe de Lemdad I de l'Anti-Atlas marocain (Geyer et al. 1995) dans la Zone à *Kymataspis arenosa* et dans le secteur d'Hadim-Konya (Turquie; Dean & Özgül 1981).

Famille Conocoryphidae ANGELIN, 1854
Genre *Conocoryphe* HAWLE & CORDA, 1847

Sdzuy (1961, 1968) et Courtessole (1973) réalisent à la suite de Thoral (1946) une révision historique et critique du genre, dans laquelle ils distinguent deux sous-genres: *C. (Conocoryphe)* où la suture faciale coupe longitudinalement le bourrelet latéral, et *C. (Parabailiella)* où la suture faciale passe à l'intérieur des sillons latéraux.

Sous-genre *Conocoryphe (Conocoryphe)* HAWLE & CORDA, 1847

Espèce *Conocoryphe (Conocoryphe)* sp.
Pl. II/9–12

Matériel: neuf cranidiums et un céphalon complet conservés sous forme de moules internes et externes dans des pélites marneuses.

Remarques: La qualité du matériel empêche de réaliser une description et une détermination précise, ainsi que l'utilisation de relations biométriques étant donné leur déformation. Cependant, il faut remarquer que la suture faciale n'affecte pas le sillon marginal, qui est large et profond, et que le sillon marginal n'est pas interrompu dans l'angle géral. Les exemplaires possèdent une glabelle tronconique, bien délimitée latéralement par des sillons dorsaux profonds, et qui porte 3 paires de sillons latéraux obliques vers l'arrière. Le champ préglabellaire est convexe et relativement étroit, orné de 2–3 rangées irrégulières de granulations. Les fixigènes sont légèrement convexes, atteignant à peu près le niveau de la glabelle; elles portent des

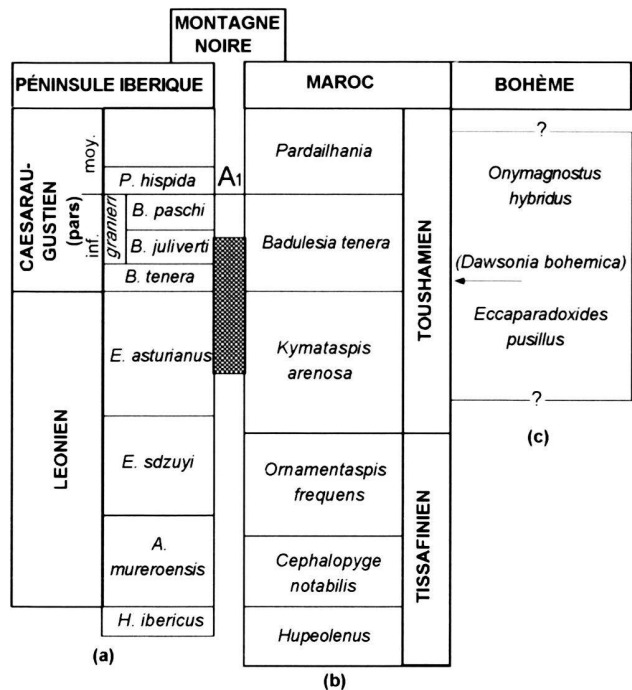
granulations fines et irrégulières; sur certains exemplaires, on remarque une paire de fines dépressions sur la partie antérieure de la glabellule. Les pointes génales dépassent légèrement la base de la glabellule.

Ces caractères les rapprochent de *C. (C.) ovata* SDZUY, 1958, mais leur état de conservation et leur déformation empêchent de réaliser des mesures biométriques. Toutefois, ces exemplaires ressemblent fortement *C. (C.) terranovica* RESSER, 1937 par la présence d'une granulation marquée par deux tailles dominantes (Pl. 2, fig. 9).

Intérêt biostratigraphique et paléogéographique

Ce nouvel assemblage de trilobites permet de reconnaître pour la première fois des divisions biostratigraphiques inférieures au niveau paléontologique A₁ de Courtessole (1973) ou Caesaraugustien moyen (Álvaro & Vizcaïno 1998) dans le Cambrien moyen de la Montagne Noire. La découverte de *Asturiaspis inopinatus*, *Badulesia tenera* et *Badulesia juliverti* permet de corréler ces niveaux avec les Biozones à *Paradoxides asturianus* (Léonien supérieur *sensu* Gozalo & Liñán 1998), à *Badulesia tenera* et à *Badulesia juliverti* + *B. granieri* (Caesaraugustien inférieur; Álvaro & Vizcaïno 1998) de la Péninsule Ibérique, et avec les Biozones à *Kymataspis arenosa* et à *Badulesia tenera* des sections de Lemdad au Maroc (Geyer & Landing 1995; Geyer et al. 1995). L'apparition plus ancienne de l'espèce *Corynexochus delagei* permet de préciser la corrélation avec la Sardaigne. Enfin, la présence pour la première fois hors de la Bohême de *Dawsonia bohemica* permet de reconnaître la Zone à *P. pusillus* (Kordule 1996) en Montagne Noire. Dans la figure 2, nous présentons une tentative de corrélation biostratigraphique entre quelques plates-formes de la région méditerranéenne. Malheureusement, l'abondance de failles dans la coupe étudiée empêche la différenciation sur place de la limite concordante entre les deux unités biostratigraphiques de corrélation.

Le caractère diachrone de la limite entre les Formations de La Tanque et de Coulouma est mis en évidence. La première, dénommée aussi faciès «griotte», a été interprétée comme des dépôts sur des hauts-fonds relatifs en relation avec une rupture tectonique des plates-formes du SW de l'Europe au cours de la transition Cambrien inférieur/moyen (Álvaro & Vennin 1996). La Formation de Coulouma représente une sédimentation dans des dépressions ou grabens relatifs et du recouvrement postérieur des hauts-fonds par l'enfouissement des plates-formes (Álvaro & Vennin 1997). Cet approfondissement a été irrégulier et diachrone: la décantation lutitique a commencé dans le secteur étudié dans ce travail (St.-Jean de Minervois) à partir de la Biozone à *E. asturianus* (Léonien), tandis que dans d'autres secteurs de la nappe de Pardailhan (par exemple, à Ferrals-les-Montagnes; Courtessole 1973; Álvaro & Vizcaïno 1998), la Biozone à *Pardailhania hispida* (Caesaraugustien moyen) a été enregistrée au sein des pélites rougeâtres de la Formation de La Tanque. Le diachronisme entre ces deux formations permet de dater, d'un point de vue biostratigraphique,



Intervalle biostratigraphique étudié dans ce travail dans la coupe SJ 1.

A₁ : niveau paléontologique plus ancien décrit jusqu'à présent (Courtessole, 1973).

Fig. 2. Schéma de corrélation du Cambrien moyen basal de la Montagne Noire avec les plates-formes des Chaînes Ibériques, du Maroc et de la Bohême (région méditerranéenne): (a) d'après Sdzuy (1968, 1971, 1972), Álvaro et al. (1993), Liñán et al. (1993), Sdzuy et al. (1996, 1999), Álvaro & Vizcaïno (1998) et Gozalo & Liñán (1998); (b) d'après Geyer & Landing (1995), Geyer et al. (1995) et Geyer (1998); (c) d'après Fatka & Kordule (1992), Fatka et al. (1992) et Kordule (1996).

la succession d'événements tectoniques qui ont enfoui selectivement et successivement les hauts-fonds relatifs au cours de la transition Léonien/Caesaraugustien. Sur le haut-fond conservé à St.-Jean de Minervois, une transgression postérieure a favorisé la décantation lutitique sur un substrat boueux soumis épisodiquement à l'action des courants benthiques comme le montre l'état de conservation des trilobites.

Conclusions

Un nouvel assemblage fossile découvert dans la Formation de Coulouma de la nappe de Pardailhan (versant sud de la Montagne Noire, France) a livré huit espèces de trilobites. Il s'agit de *Condylopyge* sp., *Dawsonia bohemica*, *Corynexochus delagei*, *Asturiaspis inopinatus*, *Skreiaspis miqueli* nov. sp., *Badulesia tenera*, *Badulesia juliverti* et *Conocoryphe (Conocoryphe)* sp., parmi lesquelles seulement *Corynexochus delagei* avait déjà été trouvée en Montagne Noire. Cette association permet de reconnaître le Cambrien moyen le plus ancien de la Montagne Noire, situé au dessous du niveau paléontologique A₁

(Courtessole 1973) ou base du Caesaraugustien moyen (Álvaro & Vizcaïno 1998). Elle est corrélable avec le Léonien supérieur-Caesaraugustien inférieur de la Péninsule Ibérique et la Sardaigne (Liñán et al. 1993), et les Zones à *Kymataspis arenosa* et à *Badulesia tenera* de l'Anti-Atlas marocain (Geyer 1998). Enfin, la présence pour la première fois hors de la Bohême de *D. bohémica* permet de situer l'Horizon d'apparition à *D. bohémica* (Zone à *Paradoxides pusillus* de Bohême; Kordule 1996) dans la Biozone à *B. tenera* (première biozone du Caesaraugustien de la Péninsule Ibérique). Cette dernière est reconnaissable dans toute la marge occidentale gondwanienne (du Maroc à la Turquie) et d'Avalonia (Álvaro & Vizcaïno 1997).

Le diachronisme de la limite entre les Formations de La Tanque et de Coulouma est mis en évidence, dans la nappe de Pardailhan, grâce aux corrélations établies entre les coupes de

St.-Jean de Minervois et de Ferrals-les-Montagnes. Cette limite a été interprétée régionalement (Álvaro & Vennin 1997) comme l'approfondissement et le recouvrement d'une paléotopographie développée à partir de hauts-fonds relatifs (facies griotte ou Formation de La Tanque) à partir des schistes marneux de la Formation de Coulouma, enregistrant une transgression majeure le long de la marge périgondwanienne méditerranéenne.

Remerciements

Les auteurs remercient pour leur collaboration A.R. Palmer (Boulder), A.W.A. Rushton (Nottingham), E. Vennin (Paris), O. Fatka, R. Horný et J. Slavíčková (Praha), ainsi que G. Geyer (Würzburg) et J. Shergold (La Freunne) pour la révision et l'amélioration du manuscrit. Ce travail est une contribution au Projet PB 98-1625.

Planche 1

- Fig. 1. *Condylopyge* sp. Cranidium, moule interne; SJ 1/2. R-62981.
- Fig. 2. *Dawsonia bohémica*. Cranidium, moule interne; SJ 1/2. R-62982.
- Fig. 3. *Dawsonia bohémica*. Cranidium, moulage de latex d'un moule interne; SJ 1/2. R-62983.
- Fig. 4. *Dawsonia bohémica*. Cranidium, moulage de latex d'un moule interne; SJ 1/2. R-62984.
- Fig. 5. *Dawsonia bohémica*. Pygidium, moule externe; SJ 1/2. R-62985.
- Fig. 6. *Dawsonia bohémica*. Pygidium, moulage de latex d'un moule interne; SJ 1/2. R-62986.
- Fig. 7. *Corynexochus delagei*. Cranidium, moule interne; SJ 1/2. R-62987.
- Fig. 8. *Corynexochus delagei*. Hypostome et fixigène, moule interne; SJ1/2. R-62988.
- Fig. 9. *Corynexochus delagei*. Pygidium, moule interne; SJ1/2. R-62989.
- Fig. 10. *Corynexochus delagei*. Pygidium, moule interne; SJ1/2. R-62990.
- Fig. 11. *Corynexochus delagei*. Pygidium, moule interne; SJ1/2. R-62991.
- Fig. 12. *Badulesia tenera*. Cranidium, moule interne; SJ1/2. R-62992.

Toutes les échelles (all the scales) = 1 mm.

Planche 1

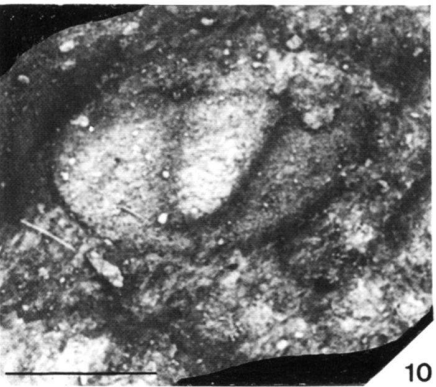
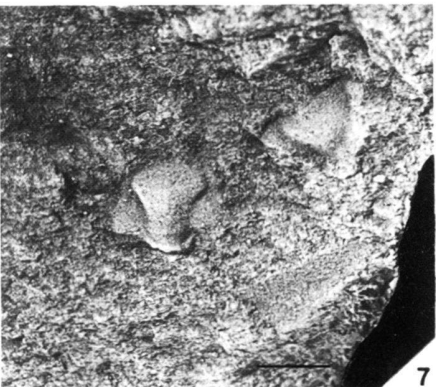
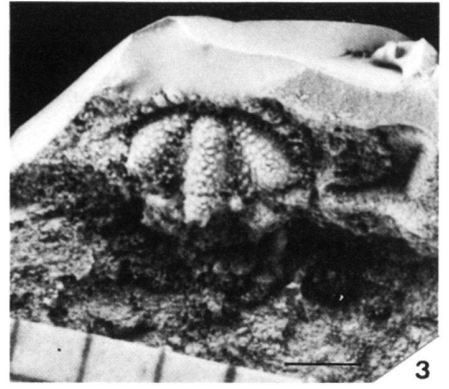
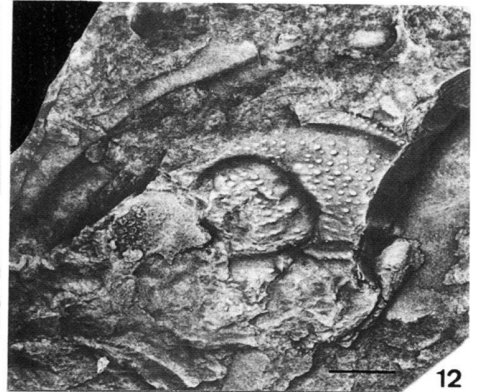
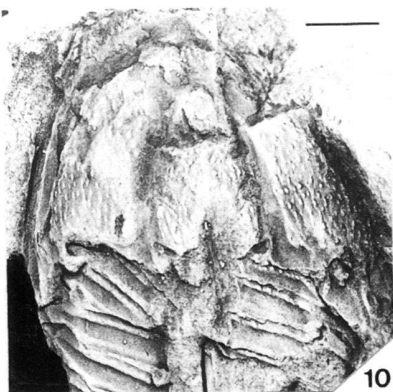
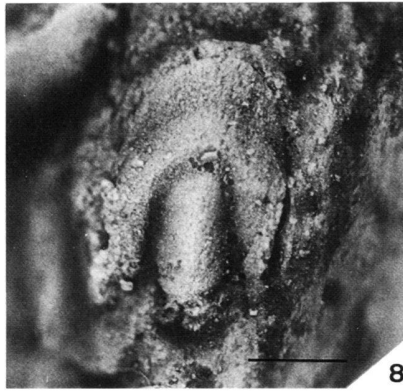
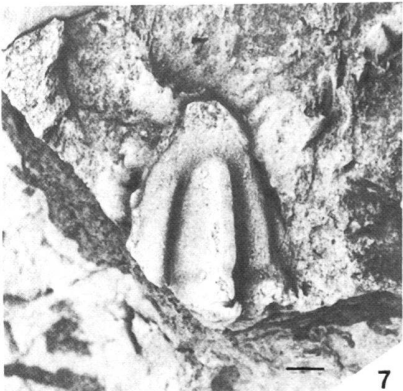
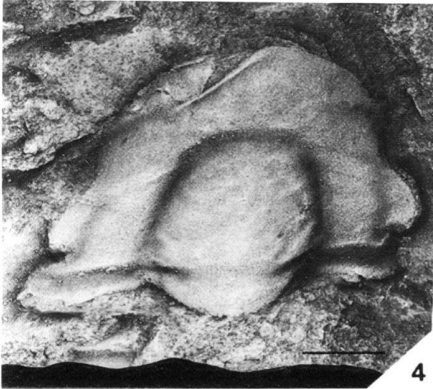
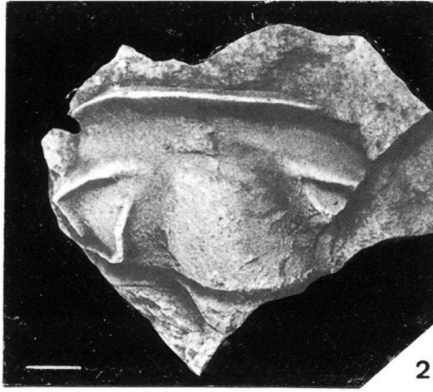
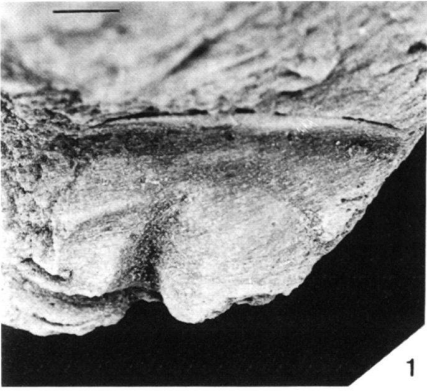


Planche 2

- Fig. 1. *Badulesia tenera*. Cranidium, moule interne; SJ1/2. R-62993 (échelle/scale = 1 mm).
Fig. 2. *Badulesia tenera*. Cranidium, moule interne; SJ1/2. R-62994 (échelle/scale = 2 mm).
Fig. 3. *Badulesia juliverti*. Cranidium, moule interne; SJ1/3. R-62995 (échelle/scale = 4 mm).
Fig. 4. *Skreiaspis miqueli* nov. sp. Holotype. Cranidium, moule interne; SJ1/3. R-62996 (échelle/scale = 4 mm).
Fig. 5. *Skreiaspis miqueli* nov. sp. Cranidium, moule interne; SJ1/2. R-62997 (échelle/scale = 3 mm).
Fig. 6. *Asturiaspis inopinatus*. Cranidium, moule interne; SJ1/2. R-62998 (échelle/scale = 2 mm).
Fig. 7. *Asturiaspis inopinatus*. Cranidium, moule interne; SJ1/2. R-62999 (échelle/scale = 2 mm).
Fig. 8. *Asturiaspis inopinatus*, exemplaire juvenil. Cranidium, moule interne; SJ1/2. R-62300 (échelle/scale = 1 mm).
Fig. 9. *Conocoryphe (Conocoryphe)* sp. Cranidium, moulage de latex d'un moule interne; SJ1/3. R-63001 (échelle/scale = 5 mm).
Fig. 10. *Conocoryphe (Conocoryphe)* sp. Cranidium et partie du thorax, moule interne; SJ1/2. R-63902 (échelle/scale = 5 mm).
Fig. 11. *Conocoryphe (Conocoryphe)* sp. Fixigène, moule interne; SJ1/3. R-63903 (échelle/scale = 5 mm).
Fig. 12. *Conocoryphe (Conocoryphe)* sp. Partie du cranidium, moule interne; SJ1/3. R63904 (échelle/scale = 3 mm).

Planche 2



REFERENCES

- ÁLVARO, J.J. 1994: El Cámbrico Inferior terminal y Medio de las Cadenas Ibéricas. Biostratigrafía y paleogeografía. Thèse Doct., Univ. Saragosse, p. 1-250 (inédite).
- GOZALO, R., LIÑAN, E. & SDZUY, K. 1993: The palaeogeography of the northern Iberia at the Lower-Middle Cambrian transition. *Bull. Soc. géol. France* 164, 843–850.
- COURJAULT-RADE, P., CHAUVEL, J.J., DABARD, M.P., DEBRENNE, F., FEIST, R., PILLOLA, G.L., VENNIN, E. & VIZCAINO, D. 1998: Nouveau découpage stratigraphique des séries cambriennes des nappes de Pardailhan et du Minervois (versant sud de la Montagne Noire, France). *Géol. France* 2, 3–12.
- & VENNIN, E. 1996: Tectonic control on Cambrian sedimentation in south-western Europe. *Ecol. geol. Helv.* 89, 935–948.
- & VENNIN, E. 1997: Episodic development of Cambrian eocrinoid-sponge meadows in the Iberian Chains (NE Spain). *Facies* 37, 49–64.
- & VIZCAINO, D. 1997: Révision des trilobites Solenopleuropsinae du Cambrien moyen de la Montagne Noire (France). *Geobios* 30, 541–561.
- & VIZCAINO, D. 1998: Révision biostratigraphique du Cambrien moyen du versant méridional de la Montagne Noire (Languedoc, France). *Bull. Soc. géol. France* 169, 233–242.
- ANGELIN, N.P. 1854: *Palaeontologia Scandinavica*. Part I. Crustacea Formationis Transitionis, fasc. 2, 21–92. Lipsiae (Lund), Sampson & Wallin eds.
- ATAN, O. 1969: Geology of the Amanos Mountains (Egribucak-Karacaören-Ceylanli-Dascvleri). *Madam Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınları* 139, 1–10.
- BARRANDE, J. 1846: Notice préliminaire sur le Système Silurien et les trilobites de Bohême. *Hirschfeld*, p. 1–96. Leipzig.
- CHERNYSHEVA, N.E. (ed.) 1971: The Amga Stage of the Altay-Sayan Region. *Trudy Sibirskogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Geologii, Gofiziki i Mineral'nogo Syr'ya* 111, 1–267 (in Russian).
- COURTESOLE, R. 1973: Le Cambrien moyen de la Montagne Noire. *Biostratigraphie*. Imprim. d'Oc, p. 1–241. Montpellier.
- DAWSON, J.W. 1868: *Acadian geology*, 2nd ed., p. 1–694. London.
- DEAN, W.T. & KRUMMENACHER, R. 1961: Cambrian trilobites from the Amanos Mountains, Turkey. *Palaeontology* 4, 71–81.
- DEAN, W.T., MONOD, O. & GÜNAY, Y. 1986: Lower Paleozoic stratigraphy in the southern and central Amanos Mountains, south central Turkey. *Geol. Mag.* 123, 215–226.
- DEAN, W.T. & ÖZGÜL, N. 1981: Middle Cambrian trilobite succession in the Çaltepe Formation at Bağbaşı (Hadım-Konya) Central Taurus, Turkey. *Bull. Mineral. Res. Explor. Inst. Turkey* 92 (1979), 1–6.
- 1994: Cambrian rocks and faunas, Hüdai area, Taurus Mountains, south-western Turkey. *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique, Sci. Terre* 64, 5–20.
- FATKA, O. & KORDULE, V. 1992: New fossil sites in the Jince Formation (Middle Cambrian, Bohemia). *Věst. Česk. geol. úst.* 67, 47–60.
- FATKA, O., MERGL, M., ŠARIC, R. & KORDULE, V. 1992: Early Middle Cambrian faunas in Central Bohemia. *Věst. Česk. geol. úst.* 67, 85–95.
- GÁMEZ, J.A., FERNÁNDEZ-NIETO, C., GOZALO, R., LIÑAN, E., MANDADO, J. & PALACIOS, T. 1991: Biostratigrafía y evolución ambiental del Cámbrico de Borobia (Provincia de Soria, Cadena Ibérica Oriental). *Cuad. Lab. Xeol. Laxe* 16, 251–272.
- GEYER, G. 1990: Revised Lower to lower Middle Cambrian biostratigraphy of Morocco. *Newsl. Stratigr.* 22, 53–70.
- 1998: Intercontinental, trilobite-based correlation of the Moroccan early Middle Cambrian. *Can. J. Earth Sci.* 35, 374–401.
- & LANDING, E. 1995: The Cambrian of the Moroccan Atlas region. *Beringeria, Spec. Issue* 2, 7–46.
- LANDING, E. & HELDMAIER, W. 1995: Faunas and depositional environments of the Cambrian of the Moroccan Atlas region. *Beringeria, Spec. Issue* 2, 47–120.
- GOZALO, R. & LIÑAN, E. 1995: Leonian (early Middle Cambrian) *Paradoxides* biostratigraphy. *Beringeria, Spec. Issue* 2 (Abstracts), 169–171.
- & LIÑAN, E. 1998: Aspectos bio y cronoestratigráficos del Leonense (Cámbrico Medio temprano) en la Península Ibérica. *Rev. Esp. Paleont., no. extr.*, 97–104.
- LIÑAN, E. & ÁLVARO, J. 1993: Biostratigrafía del Cámbrico Medio de Villafeliche (Cadena Ibérica Occidental). *Rev. Esp. Paleont., no. extr.*, 49–57.
- GRONWALL, K.A. 1902: Bornholms *Paradoxides*-lag og dere Fauna. *Danmarks Geol. Undersøg.* (ser. 2) 13, 1–230.
- HAWLE, I. & CORDA, A.I.C. 1847: *Prodrom einer Monographie der böhmischen Trilobiten*. *Abh. Kgl. böhm. Ges. Wissensch.* 6, 1–176.
- HORNÝ, R. & BASTL, F. 1970: Type specimens of fossils in the National Museum of Prague. Vol. 1: Trilobites, 1–354. *Museum of Natural History, Praha*.
- HOWELL, B.F. 1925: The faunas of the Cambrian *Paradoxides* beds at Manuels, Newfoundland. *Bull. Am. Paleont.* 11, 1–140.
- 1935: Cambrian and Ordovician trilobites from Hérault, southern France. *J. Paleont.* 9, 222–238.
- HUPÉ, P. 1953: Classe des Trilobites. In: *Traité de Paléontologie* (Ed. by PIVETEAU, J.), 3, 44–246. Masson, Paris.
- KAESLER, R.L. (ed.) 1997: *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part O. Arthropoda 1, Trilobita (Revised). Volume 1: Introduction. Order Agnostida, order Redlichiida, 1–500. *Soc. America, Inc. and Univ. of Kansas Press, Boulder and Kansas*.
- KOBAYASHI, T. 1943a: Brief notes on the Eodiscids. I. Their classification with description of a new species and a variety. *Imp. Acad. Tokyo Proc.* 19, 37–42.
- 1943b: Brief notes on the Eodiscids. II. Phylogeny of the Dawsonidea. *Imp. Acad. Tokyo Proc.* 4, 3–47.
- 1944: On the Eodiscids. *J. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo* (sec. 2) 7, 1–74.
- 1961: The Cambro-Ordovician Formations and Faunas of South Korea. Part VIII. *J. Fac. Sci., Univ. Tokyo* (sec. 2) 13, 181–241.
- KORDULE, V. 1996: Importance of some less known fossiliferous localities for the stratigraphy of the Jince Formation in the Bohemian Middle Cambrian. *Věst. Česk. geol. úst.* 71, 37–49.
- LAKE, P. 1934: A monograph of the British Cambrian trilobites. *Palaeontogr. Soc. London*, 197–224.
- LECOINTRE, G. 1926: Recherches géologiques dans la Meseta marocaine. *Mém. Soc. Nat. Maroc* 14, 1–154.
- LIÑAN, E. 1978: Biostratigrafía de la Sierra de Córdoba. Thèse Doct., Univ. Granada 191, 1–212.
- & GOZALO, R. 1986: Trilobites del Cámbrico inferior y medio de Murero (Cordillera Ibérica). *Mem. Mus. Paleont. Univ. Zaragoza* 2, 1–104.
- PEREJÓN, A. & SDZUY, K. 1993: The Lower-Middle Cambrian stages and stratotypes from the Iberian Peninsula: a revision. *Geol. Mag.* 130, 817–833.
- VILLAS, E., GAMEZ-VINTANED, J.A., ÁLVARO, J., GOZALO, R., PALACIOS, T. & SDZUY, K. 1996: Síntesis paleontológica del Cámbrico y Ordovícico de la Cordillera Ibérica (Cadenas Ibéricas y Cadenas Hespéricas). *Rev. Esp. Paleont., no. extr.*, 21–32.
- LOI, A., PILLOLA, L. & LEONE, F. 1995: The Cambrian and Early Ordovician of south-western Sardinia. *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, suppl. vol. 65, 63–71.
- LOTZE, F. 1958: Zur Stratigraphie des spanischen Kambriums. *Geologie* 7, 727–750.
- MANSUY, H. 1922: Description de quelques trilobites du Cambrien du Maroc. *Bull. Soc. géol. France* 22, 285–290.
- MARTIN, F. & DEAN, W.T. 1988: Middle and Upper Cambrian acritarch and trilobite zonation at Manuels river and Random island, Eastern Newfoundland. *Bull. Geol. Survey Canada* 381, 1–91.
- MATTHEW, G.F. 1887: On the Cambrian faunas of Cape Breton and Newfoundland. *Trans. R. Soc. Canada* 4, 147–157.
- MIQUEL, J. 1905: *Essai sur le Cambrien de la Montagne Noire*. *L'Acadien. Bull. Soc. Et. Sci. Nat. Beziers* 34, 1–48.
- MOORE, R. (ed.) 1959: *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part O. Arthropoda I, 1–560. *Lawrence Geol. Soc. Am. Kansas Press*.
- PALACIOS, T. 1982: El Cámbrico entre Viniegra de Abajo y Mansilla (Sierra de la Demanda, Logroño). Trilobites e inofósiles. *Bibl. Temas Riojanos*, 86 p. *Inst. Est. Riojanos* ed.
- & MOCZYDŁOWSKA, M. 1998: Acritarch biostratigraphy of the Lower-Middle Cambrian boundary in the Iberian Chains, province of Soria, northeastern Spain. *Rev. Esp. Paleont., no. extr.*, 65–82.

- RASETTI, F. 1952: Revision of the North American trilobites of the family Eodiscidae. *J. Paleont.* 26, 434–451.
- 1972: Trilobite Faunas of Sardinia. *Atti Acc. Naz. Lincei, Mem. (ser. 8)* 11, 1–100.
- RAYMOND, P.E. 1913: On the genera of the Eodiscidae. *Ottawa Nat.* 27, 101–106.
- REPINA, L.N. 1960: Lower and Middle Cambrian trilobites of the western part of eastern Sayan. *In* Regional Stratigraphy of the USSR, vol. 4. Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, 171–225 (in Russian).
- RESSER, C.E. 1936: Second contribution to nomenclature of Cambrian trilobites. *Smiths. Misc. Coll.* 95, 1–29.
- 1937: Third contribution to nomenclature of Cambrian trilobites. *Smiths. Misc. Coll.* 95/22, 1–29.
- RICHTER, R. & RICHTER, E. 1941: Studien im Paläozoikum der Mittelmeer-Länder. 6. Die Fauna des Unter-Kambriums von Cala in Andalusien. *Senck. naturforsch. Ges., Abh.* 455, 1–90.
- ROCH, E. 1930: Etudes géologiques dans la région méridionale du Maroc occidental. *Serv. Mines Carte géol. Maroc. Notes et Mém.*, 542 p.
- ROMANENKO, M.F. & ROMANENKO, E.V. 1962: Trilobity suiarykskoi svity srednego Kembriia Gornogo Altaia (Trilobites of the Suyarsky suite of the Middle Cambrian of Gorny Altaï. *Materialy geologii Zapadnos Sibirskogo Kraja Tomsk* 63, 16–29.
- RŮŽIČKA, R. 1944: Beiträge zur Ontogenie der böhmischen Paradoxiden und Gattung *Sao*. *Věst. Král. Česke spol. nauk.*, 1943, 1–42.
- SCHMIDT, W.E. 1942: Die mittelkambrische Fauna von Doberlug. *Jb. Reichsstelle Bodenforsch.* 62, 344–402.
- SDZUY, K. 1957: Revision der mittelkambrischen Trilobiten von Doberlug. *Senckenberg. leth.* 38, 7–28.
- 1958: Neue Trilobiten aus dem Mittelkambrium von Spanien. *Senckenberg. leth.* 39, 235–253.
- 1961: Das Kambrium Spaniens. Teil II: Trilobiten. 1. Abschnitt. *Akad. Wissensch. Liter. Mainz, Abh. math.-naturwiss. Kl.*, 217–312.
- 1968: Trilobites del Cámbrico Medio de Asturias. *Trab. Geol.* 1, 77–133.
- 1971: La subdivisión bioestratigráfica y la correlación del Cámbrico medio de España. *I Congr. Hisp.-Luso-Am. Geol. Econ. (Sec. Geol.)* 2, 769–782.
- 1972: Das Kambrium der Acadobaltischen Faunenprovinz. *Zbl. Geol. Paläont.* 2, 1–91.
- 1995: Acerca del conocimiento actual del Sistema Cámbrico y del límite Cámbrico Inferior-Medio en España. *Mem. IV Jornadas Aragonesas Paleont.* 253–264.
- LIÑAN, E. & GOZALO, R. 1996: The Middle Cambrian Series. II Field Conference of the Cambrian Stage Subdivision Working Group. *Field Trip Guide and Abstracts, Spain. Abstracts* 17–18.
- LIÑAN, E. & GOZALO, R. 1999: The Leonian Stage (early Middle Cambrian): a unit for Cambrian correlation in the Mediterranean subprovince. *Geol. Mag.* 136, 39–48.
- SHERGOLD, J.H. & SDZUY, K. 1984: Cambrian and early Tremadocian trilobites from Şultan Dağ, central Turkey. *Senckenb. leth.* 65, 51–135.
- SHIMER, H.W. & SHROCK, R.R. 1944: Index fossils of North America. The Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge (Massachusetts), 837 p.
- SINCLAIR, G.W. 1953: Nomenclatural status of *Dawsonia* in relation to *Aculeodiscus*. *J. Paleont.* 27, 490–491.
- SJÖGREN, A. 1872: Om nagra försteningar Ölands Kambriska lager. *Geol. Fören. Stockholm Förhandl.* 1, 69–80.
- SKEHAN, J.W., MURRAY, D.P., PALMER, A.R., SMITH, A.T. & BELT, E.S. 1978: Significance of fossiliferous Middle Cambrian rocks of Rhode Island to the history of the Avalonian microcontinent. *Geology* 6, 694–698.
- ŠNAJDR, M. 1950: *Aculeodiscus* nov. gen. from the Middle Cambrian of Central Bohemia (Trilobitae). *Sbor. Stát. geol. úst. Česk.* 17, 201–212.
- 1957: O nových trilobitech českého kambria. *Věst. Ústr., úst.geol.* 32, 235–244.
- 1958: Trilobiti českého středního kambria. *Roz. Ústr. úst. geol.* 24, 280 pp.
- 1990: Bohemian trilobites. *Geol. Survey Publ., Prague*, 265 p.
- SUN, Y.C. 1963: On the Occurrence of *Xystridura* fauna from the Middle Cambrian of Hainan Island and its significance. *Acta Pal. Sinica* 11, 608–610.
- THORAL, M. 1935: Contribution à l'étude paléontologique de l'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire et révision sommaire de la faune cambrienne de la Montagne Noire. *Imprimerie de la Charité*, p. 1–362. Montpellier.
- 1946: Conocoryphidae languedociens. *Ann. Univ. Lyon, C, Sci. Natur.* 17–74.
- 1948: Solenopleuridae et Liostracidae languedociens. *Ann. Univ. Lyon, C, Sci. Natur.* 5, 1–89.
- VALENZUELA, I., GAMEZ, J.A., LIÑAN, E. & SDZUY, K. 1990: Estratigrafía del Cámbrico de la región de Brea (Cadena Ibérica Oriental). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)* 85, 45–54.
- WALCOTT, C. D. 1884: On the Cambrian fauna of North America. I. Review of the fauna of the Saint John Formation, contained in the Hartt collection at Cornell University. II. Fauna of the Braintree argillites. *Bull. U.S. Geol. Surv.* 10, 289–329.
- 1916: Cambrian Geology and Paleontology III, no. 3 and 5. *Cambrian Trilobita. Smithsonian Misc. Coll.* 64, 303–456.
- WALTER, R. 1963: Beitrag zur Stratigraphie des Kambriums in Galicien (Nordwest-Spanien). *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.* 117, 360–371.
- WESTERGÅRD, A.H. 1936: *Paradoxides oelandicus* Beds of Öland. *Sver. Geol. Unders (C)*, 394, 1–66.
- 1946: Agnostidea of the Middle Cambrian of Sweden. *Sver. Geol. Unders. (C)* 477, 1–140.
- 1948: Non-agnostidean trilobites of the Middle Cambrian of Sweden. *Sver. Geol. Unders. (C)* 498, 1–33.

Manuscript reçu le 10 mai 2000

Révision acceptée le 9 octobre 2000

