

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/248616807>

Crustacés Décapodes du Kimméridgien de Bure (Lorraine, France)

Article in *Geobios* · September 2006

DOI: 10.1016/j.geobios.2005.06.004

CITATIONS

5

READS

100

4 authors:



Cédric Carpentier

University of Lorraine

38 PUBLICATIONS 281 CITATIONS

SEE PROFILE



Gérard Breton

Université de Rennes 1

105 PUBLICATIONS 786 CITATIONS

SEE PROFILE



Vincent Huault

University of Lorraine

34 PUBLICATIONS 155 CITATIONS

SEE PROFILE



Bernard Lathuilière

University of Lorraine

155 PUBLICATIONS 1,118 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Upper Triassic - Lower Jurassic reef and carbonate build-up development as recorders of biotic, environmental and climatic changes (REEFCADE - continuation) [View project](#)

All content following this page was uploaded by [Cédric Carpentier](#) on 10 January 2014.

The user has requested enhancement of the downloaded file. All in-text references [underlined in blue](#) are added to the original document and are linked to publications on ResearchGate, letting you access and read them immediately.

Article original

Crustacés décapodes du Kimméridgien de Bure (Lorraine, France)

Decapods crustaceans from the Kimmeridgian of Bure (Lorraine, France)

Cédric Carpentier^{a,*}, Gérard Breton^b, Vincent Huault^a, Bernard Lathuilière^a

^aLaboratoire G2R UMR 7566, Université Henri-Poincaré Nancy-1,

Géologie et Gestion des Ressources Minérales et Énergétiques (G2R), UMR 7566, BP 239, 54506 Vandœuvre-lès-Nancy cedex, France

^bMuséum d'Histoire Naturelle, Place du Vieux-Marché, 76600 Le Havre, France

Reçu le 6 février 2004 ; accepté le 27 juin 2005

Disponible sur internet le 04 août 2006

Résumé

Le creusement de puits d'accès à un laboratoire souterrain dans les marnes et calcaires kimméridgiens de Bure (Meuse) a fourni une nouvelle faune de Crustacés Décapodes bien repérés stratigraphiquement. Les Thalassinoidea sont abondants et représentés par *Etallonia isochela* (Woodward, 1876). Un Paguridae (*Palaeopagurus* sp.) et des Erymidae constituent le reste de la faune identifiable : *Eryma* cf. *babeau* (Etallon, 1861) et *E. ventrosa* (Von Meyer, 1835) sont représentés par des fragments de carapaces et, pour *E. ventrosa* par des fragments de chélicèdes. Le patron de coloration des propodes de *E. isochela* est parfois conservé ce qui suppose une faible oxygénation des milieux de dépôt et de diagenèse.

© 2006 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Abstract

A new fauna of crustacean decapods has been discovered on the occasion of the digging of two large wells in Kimmeridgian marls and limestones at Bure (Lorraine, France). Among the stratigraphically well repaired identified fossils Thalassinoidea are abundant with the species *Etallonia isochela* (Woodward, 1876). Other fossils are represented by a Paguridae (*Palaeopagurus* sp.) and two Erymidae: *Eryma* cf. *babeau* (Etallon, 1861) and *E. ventrosa* (Von Meyer, 1835) this last one has provided fragments of carapace and fragments of chelipeds. Propodes of *E. isochela* sometime display remains of coloration patterns that indicate a low oxygen level of depositional and diagenetic environments.

© 2006 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Coloration ; Crustacea ; Decapoda ; Jurassique ; Lorraine ; Taphonomie

Keywords: Colour pattern; Crustacea; Decapoda; Jurassic; Lorraine; Taphonomy

1. Introduction

L'Agence Nationale des Déchets Radioactifs (ANDRA) réalise actuellement à Bure (Meuse, NE France) des travaux pour la construction de son laboratoire souterrain qui sera situé vers 500 m de profondeur (Fig. 1). À terme, le creusement de deux puits a permis de lever en continu sur une même verticale la succession depuis le Tithonien p.p. jusqu'au Callovien p.p. et

de récolter les macrofossiles par tranches stratigraphiques d'environ 2 à 3 m d'épaisseur.

Une si rare opportunité permet de réévaluer la stratigraphie et la paléontologie régionales souvent étudiées dans des conditions d'affleurement peu favorables. Les nombreux crustacés qui ont été trouvés en sont une illustration dans la mesure où, en dépit des remarquables travaux de Buvignier (1852) puis De Loriol et al. (1872) qui servent de base aux descriptions régionales, ces crustacés décapodes n'avaient encore jamais été décrits dans ce secteur du bassin de Paris. Cela apparaît d'autant plus intéressant que, si on en juge par le nombre et l'ancienneté des publications les concernant, ces organismes demeurent encore mal connus.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : Cedric.Carpentier@g2r.uhp-nancy.fr (C. Carpentier).

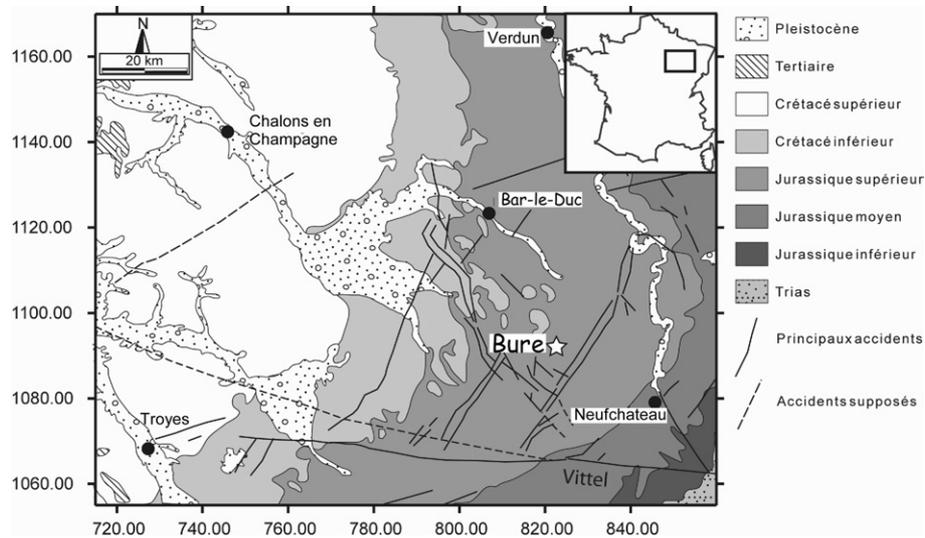


Fig. 1. Localisation du gisement fossilifère.
Fig. 1. Location of the fossiliferous site.

2. Matériel, méthodes et terminologie

Le matériel provient de deux puits de cinq à six mètres de diamètre nommés puits principal d'accès (noté PPA ci-dessous) ; et, puits auxiliaire (distant de 44 m, noté PAX ci-dessous) les coordonnées Lambert sont respectivement $x = 823,072$; $y = 1091,58$; $z \text{ sol} = 366$ et $x = 823,151$; $y = 1091,639$; $z \text{ sol} = 366$. Le creusement a été effectué par volées de 2 m d'épaisseur environ. D'un puits à l'autre, les couches sont presque horizontales : le décalage altitudinal est de l'ordre de 0,5 m, PPA étant plus haut.

En fonction de l'avancement du creusement, nous (CC, VH, BL) avons procédé, volée par volée, à une collecte des fossiles et des données faciologiques selon une période quasi hebdomadaire. L'ensemble de ces prélèvements et les levés fournis par les équipes de fond de puits via l'Andra permettent de situer précisément les informations paléontologiques sur la colonne stratigraphique (Fig. 2). L'expérience du chantier montre que la probabilité pour qu'une volée (V) pollue la suivante (V + 1) n'est pas nulle mais est très faible, a fortiori pour celle qui suit (V + 2).

Les niveaux qui ont fourni des Crustacés appartiennent tous au Kimméridgien, entre la Zone à Cymodoce, sous-zone à Chatellaillonensis et la Zone à Autissiodorensis, sous-zone à Irius. Les formations impliquées sont comprises entre les Marnes à exogyres inférieures et les Calcaires du Barrois. Le cadre biochronologique de référence est celui du Groupe Français d'Étude du Jurassique (1997). Les attributions biostratigraphiques sont issues des déterminations d'ammonites par P. Hantzpergue et de brachiopodes par A. Boullier. La localisation précise de ces éléments de datation est indiquée sur la Fig. 2.

Le creusement de ces puits est une occasion unique de confronter les observations variées de type forage (diagraphies, matière organique,...) à celles de type affleurement (structures sédimentaires, macrofossiles,...). Une étude en cours permet de mieux situer les observations paléontologiques dans leur contexte paléocologique (résultats préliminaires in Lathuilière

et al., 2001, 2002, 2003 ; Elie et al., 2003). Les fragments de crustacés sont essentiellement rencontrés dans un contexte de vaste vasière marneuse protégée soumise à l'action des tempêtes et à oxygénation variable.

La préparation des Décapodes (GB), dans des sédiments argileux ou marneux, est faite par décapage au scalpel sous binoculaire des sédiments humidifiés jusqu'à la cuticule des fossiles. Les dessins à la binoculaire sont faits à la chambre claire, les photographies sont prises soit à la binoculaire, soit en macrophotographie.

La nomenclature adoptée pour la description des restes de décapodes est celle précisée par exemple par Glaessner (1969 in Moore et Teichert : p. R403–411). Il est simplement rappelé ici que les appendices thoraciques des décapodes, au nombre de cinq paires, sont composés, en partant de l'insertion sur le thorax, des segments articulés suivants : Coxa, basis, ischion, mérus, carpe, propode et dactyle. Sur la première paire, et parfois sur la seconde et la troisième, le propode porte un doigt fixe auquel s'oppose le dactyle ou doigt mobile pour former une pince. L'appendice portant une pince est appelé chélipède. Les pinces dont le doigt fixe est plus petit que le doigt mobile sont dites subchélifformes.

Les parties du propode (ou d'un autre article) qui sont l'une du côté du dactyle, l'autre du côté du doigt fixe sont nommées ici conventionnellement et respectivement « supérieure » et « inférieure » ; les faces dirigées vers le plan sagittal, et à l'opposé sont nommées « internes » et « externes ». Cette convention est étendue aux Macroures dont les chélipèdes sont orientés, en position naturelle, de manière différente de celle des Thalassinoidea ou des crabes.

L'ensemble de ce matériel est conservé dans les collections du Musée-Aquarium de Nancy (Meurthe-et-Moselle) sous les index MAN 11700 et suivants. Un inventaire de ces fossiles est annexé à cet article et récapitule pour chacun : n° d'index MAN, position systématique, n° de volée, localisation géographique et x , y , z sole, position stratigraphique.

3. Systématique

Ordre DECAPODA Latreille, 1802
 Infra-ordre ANOMURA Milne-Edwards, 1832
 Superfamille THALASSINOIDEA Latreille, 1831
 Famille AXIIDAE Huxley, 1879
 Genre *Etallonia* Oppel, 1861
 (= *Protaxius* Beurlen, 1930)

Etallonia isochela (Woodward, 1876)
 Fig. 3(A–C), 4(A–D) et 5(A–C)

Woodward (1876 : p. 48, Pl. VI) décrit, dans des carottes d'un forage « sub-wealdien » des « *Callianassa isochela* » de la Kimmeridge Clay du Sussex. L'espèce a été transférée au genre *Protaxius* par Beurlen (1930). Förster (1977 : p. 139) discute la synonymie entre les genres *Etallonia* et *Protaxius*.

Le matériel étudié ici comprend un peu moins d'une trentaine de spécimens. Les propodes, aussi complets soient-ils, n'ont pas toujours leur dactyle conservé ; le carpe est rarement conservé ; le mérus, toujours incomplet, encore plus rarement. Il arrive que les deux propodes d'un même individu soient fossilisés. Aucun céphalothorax ou abdomen n'a été recueilli.

Morphologie : Les propodes sont plats, environ deux fois plus longs que larges (L/l variant de 1,8 à 2,15 ; L mesuré hors doigt fixe), bien rectangulaires : les bords supérieur et inférieur des propodes sont perpendiculaires au bord proximal, Le doigt fixe triangulaire et trapu, est assez régulièrement dévié vers le bas, ce qui confère à la pince une morphologie intermédiaire entre chélifforme et subchélifforme. Ce caractère est accentué par le dactyle 1,5 fois plus long que le doigt fixe. Le bord interne du dactyle est droit, le bord externe convexe vers l'extrémité.

La moitié des spécimens, biens conservés présente un doigt fixe portant une petite dent à mi-longueur de son bord interne. Ce caractère semble constant chez *Etallonia suprajurensis* (Quenstedt, 1852) et *Etallonia longimana* (Münster, 1839), mais n'est pas dessiné par Woodward (1876 : Pl. VI, Fig. 1) sur la figuration originale de *Callianassa isochela* ; nous suggérons qu'il puisse s'agir d'un caractère sexuel (S. Secrétan, comm. pers.).

Förster (1977) propose une représentation graphique des largeurs et longueurs des propodes dans différentes espèces du genre *Etallonia*. Nous avons appliqué cette procédure à 14 spécimens mesurables et non déformés de notre matériel. Il semble que les propodes au doigt fixe dépourvu de dent puissent atteindre une plus grande taille que ceux ayant une dent sur

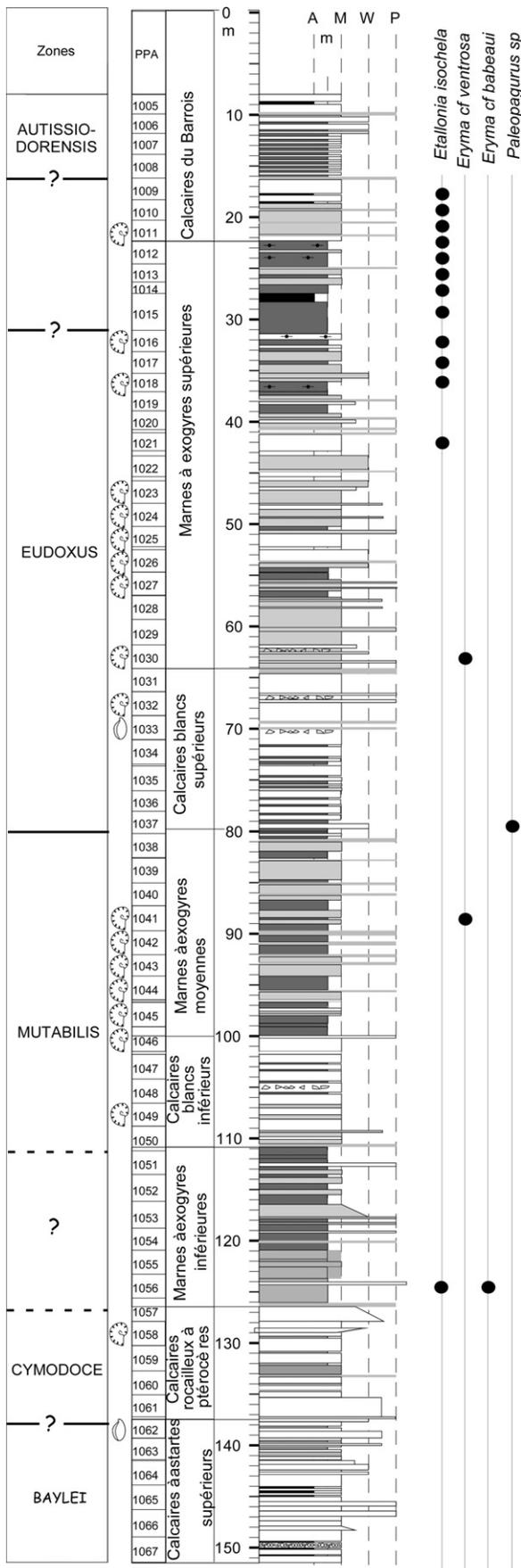


Fig. 2. Répartition stratigraphique des crustacés découverts. A : argilites, m = marnes, M = mudstone, W = wackestones, P = packstones. Les fins niveaux de packstones gris correspondent généralement à des tempestites coquillères. Les volées qui ont fourni des éléments de datation sont indiquées par une ammonite ou un brachiopode (d'après Lathuilière et al., 2003 modifié). Fig. 2. Stratigraphic distribution of the discovered crustaceans (A = clay, m = marls, M = mudstone, W = wackestones, P = packstones). Thin grey packstones levels generally correspond to shelly tempestites. Ammonites and brachiopods are indicated where dating arguments are available (from Lathuilière et al., 2003 modified).

le doigt fixe. Dans notre matériel, les propodes sont plus grands (mais avec le même rapport L/l) que ceux des autres espèces d'*Etallonia*. Les propodes de l'holotype, mesurés sur la figure originale, se situent dans une position moyenne au sein du nuage de points de notre matériel. La mesure des deux propodes d'un même individu sur l'holotype et sur nos spécimens MAN 11718 et MAN 11738, met en évidence une légère anisochélie malgré le nom d'espèce faisant référence à l'isochélie.

Deux spécimens montrent quelques fossettes alignées sur le bord interne du doigt fixe [MAN 11734] et du dactyle [MAN 11703] : les fossettes de ce dactyle ont une structure de crible. Le carpe – rarement conservé – est aussi long que large, avec des angles arrondis. Le mérus, très peu calcifié, au mieux, n'est préservé que dans sa partie distale.

L'écrasement relatif lié à la compaction du sédiment ne permet pas de discerner, sur un propode isolé dont une face seulement est exposée, si cette face est interne ou externe : il est donc impossible de préciser s'il s'agit d'un propode droit ou gauche. Cela n'est possible que dans les cas où les deux propodes sont fossilisés ensemble.

Un caractère interne est observé sur trois spécimens. MAN 11703, MAN 11735 et MAN 11736 montrent, à la faveur d'une ouverture de la cuticule, une baguette brun clair (phosphatée) que nous interprétons comme l'axe conservé de l'apodème sur lequel s'insèrent les muscles fléchisseurs du dactyle. Le premier est un propode de *Etallonia isochela*, le second et le troisième sont respectivement un propode écrasé obliquement et la partie distale d'un propode de ? *E. cf. isochela*.

Dimensions : Les propodes avec une dent à mi-longueur du bord interne du doigt fixe mesurent entre $4,0 \times 0,75$ et $7,0 \times 15,0$ mm ; ceux dépourvus de dent entre $5,0 \times 10,0$ et $9,0 \times 18,0$. Les dimensions des paires de propodes d'un même individu permettent d'apprécier l'anisochélie : holotype, d'après le dessin de Woodward (1876) : $6,5 \times 11,5$ et $5,0 \times 11,0$ mm ; MAN 11718 – sans dent – $8,5 \times 17,0$ et $7,0 \times 15,0$; MAN 11738 – sans dent – $5,0 \times 9,0$ et $4,0 \times 8,0$ mm.

Ornementation : Lors du dégagement ou de la préparation, il est rare que l'épaisseur de la cuticule soit intégralement conservée. L'épicuticule, la couche pigmentaire souvent nommée exocuticule et peut-être une part variable de la couche

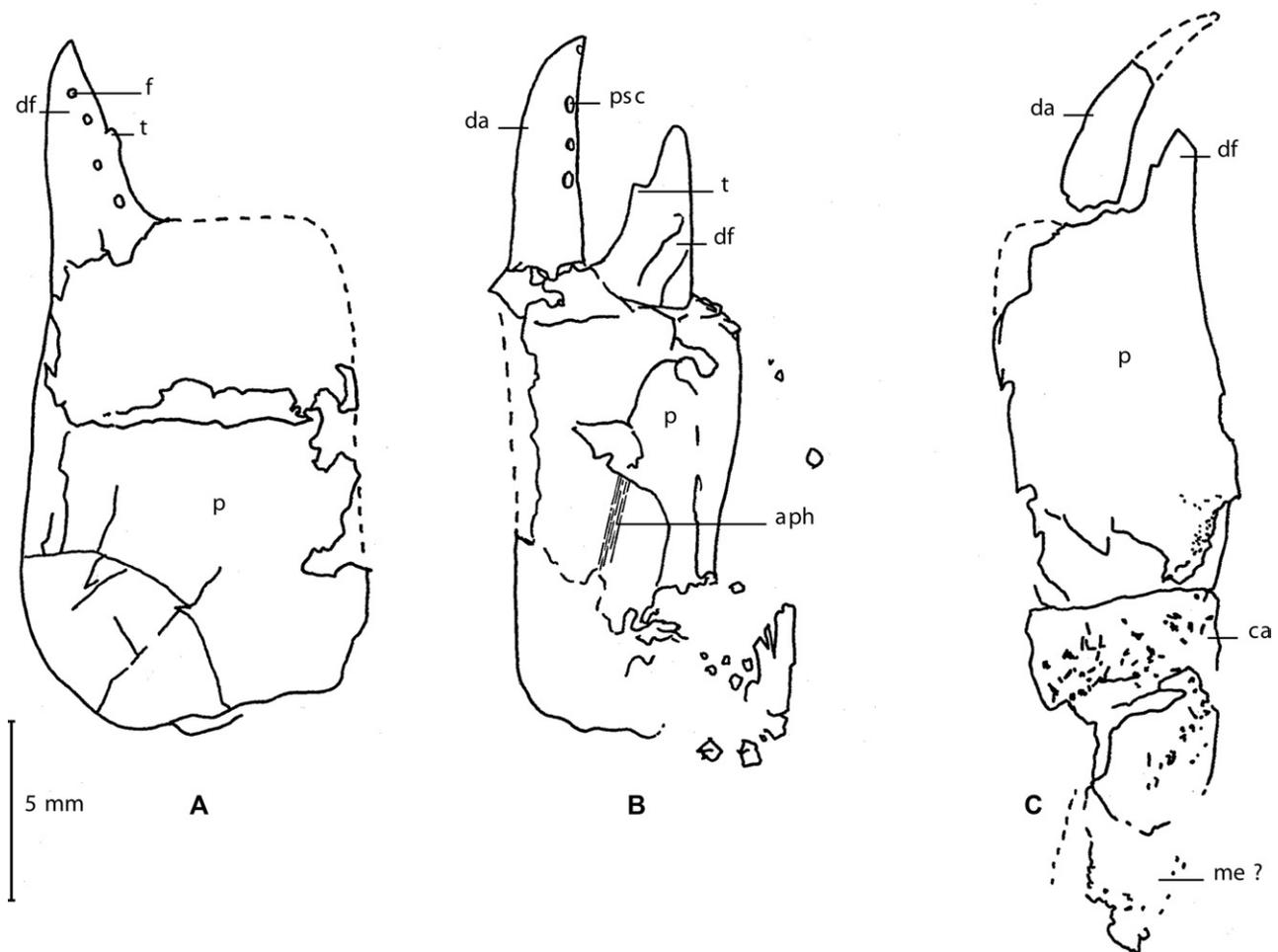


Fig. 3. Dessin de quelques spécimens de *Etallonia isochela* (Woodward, 1876), f = fossette ; t = tubercule ; df = doigt fixe ; p = propode ; da = dactyle ; psc = pore à structure de crible ; aph = axe de l'apodème d'insertion du fléchisseur du dactyle ; ca = carpe ; me ? = mérus ?

Fig. 3. Drawing of some specimens of *Etallonia isochela* (Woodward, 1876), f = pit ; t = tubercle ; df = fixed finger ; p = propodus ; da = dactylus ; psc = sieve-like pore ; aph = axis of the insertion apodeme of the dactylus flexor ; ca = carpus ; me ? = merus ?

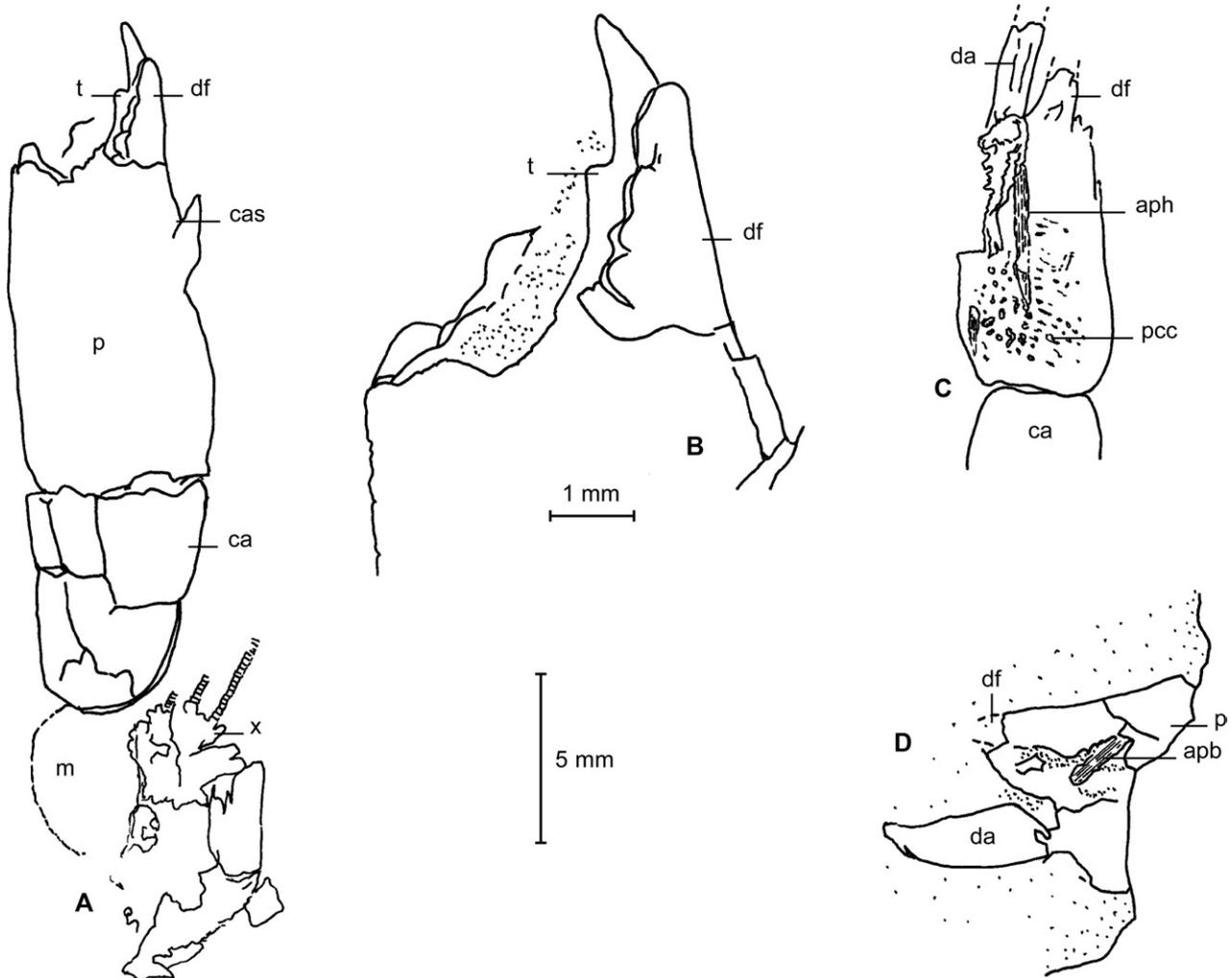


Fig. 4. Dessin de quelques spécimens de *Etallonia isochela* (Woodward, 1876), t = tubercule ; df = doigt fixe ; p = propode ; cas = cassure ; ca = carpe ; me = mérus ; x = fragments d'un autre individu : pièces buccales ? Avec flagelles ? ; da = dactyle ; aph = axe de l'apodème d'insertion du fléchisseur du dactyle ; pcc = patron de coloration conservé. Barres d'échelle = 5 mm pour A, C, D et 1 mm pour B, détail de A.

Fig. 4. Drawing of some specimens of *Etallonia isochela* (Woodward, 1876), t = tubercle ; df = fixed finger ; p = propodes ; cas = break ; ca = carpus ; me = merus ; x = fragments of another individual: buccal pieces? with flagella? ; da = dactylus ; aph = axis of the insertion apodeme of the dactylus flexor ; pcc = coloration pattern preserved. Scale bar 5 mm for A, C, D but 1 mm for B, detail of A.

principale peuvent rester sur l'empreinte externe, sur tout ou partie de la surface du propode, Il est normal, dans ces conditions, que des différences de préservation soient perceptibles d'un spécimen à l'autre. Plusieurs propodes révèlent pendant la préparation un patron d'ornementation, probablement de coloration. Cette révélation est obtenue par humidification du propode, à l'eau ou bien à l'acétone ou lors de la pose d'un vernis protecteur (Rhodopas m[®] dans acétone). Ce patron d'ornementation se situe entre deux extrêmes :

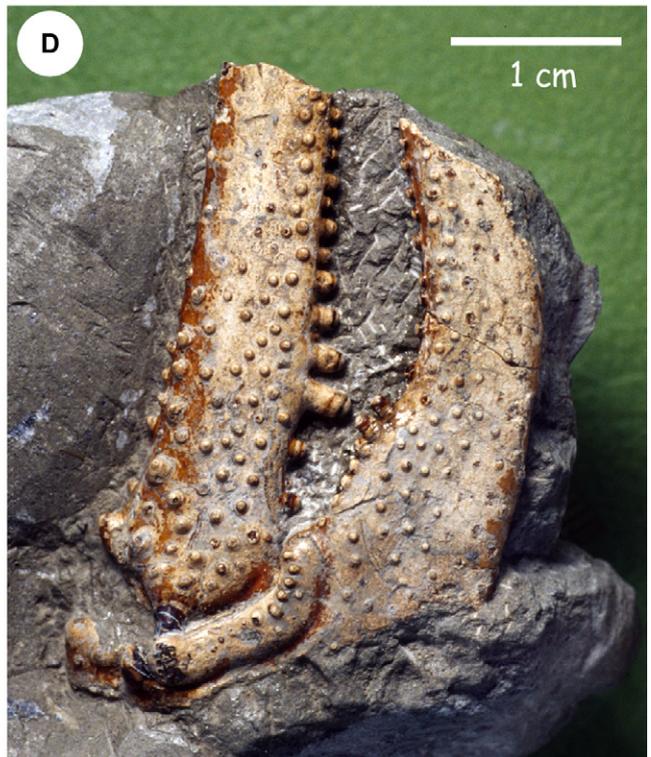
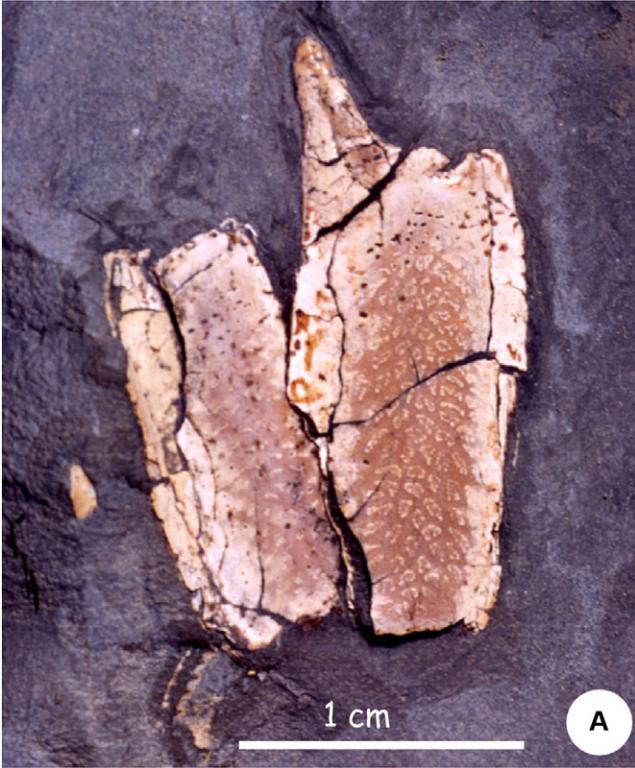
- une ornementation annulaire souvent centrée sur de petites dépressions (bases de soies ?) (Fig. 5C) ;
- une ornementation en taches étirées perpendiculairement (ou légèrement obliques) à l'allongement du propode, accompagnée de très discrets reliefs positifs (Fig. 5B).

À part les dépressions et les rugosités à peine marquées accompagnant respectivement l'ornementation annulaire et en taches étirées, le propode est lisse.

L'ornementation annulaire serait prédominante sur les faces externes et l'ornementation en taches étirées sur les faces internes, mais les spécimens MAN 11718 et 11738, sur lesquels des paires de propodes sont conservées, font exception avec des taches sur la face externe d'un propode gauche.

Stratigraphie : Marnes à exogyres inférieures (Zone à Cymodoce, Zone à Mutabilis), Marnes à exogyres supérieures et base des Calcaires du Barrois (Zone à Eudoxus, Zone à ? Autissiodorensis).

Autres Thalassinoidea : Un certain nombre de spécimens sont rapportés avec doute à *Etallonia cf. isochela*, compte tenu de leur état de conservation. Ce sont : MAN 11711 ; MAN



11712 ; MAN 11719 et 11720 ; MAN 11737, tous des propodes entiers ou fragmentaires, avec ou sans dactyle, de *Thalassinoidea*.

Enfin, MAN 11709, MAN 11722 et 11723 sont des fragments probables d'appendices de *Thalassinoidea*.

Remarques taphonomiques sur les *Thalassinoidea* étudiés : Les propodes sont fossilisés le plus souvent à plat, dans le plan de stratification ; parfois les deux chélicères d'un même individu sont fossilisés ensemble. La calcification décroît depuis le propode jusqu'au mérus. Ce dernier est rarement conservé et le reste du corps ne l'est jamais sur nos échantillons.

Parfois cependant [MAN 11701 ; 11707 ; 11716 ; 11744], l'argile, sombre, plus ou moins indurée, contient de nombreux fragments de cuticule dispersés. Nous attribuons cette dispersion soit à l'action d'un prédateur ou d'un nécrophage [MAN 11716], soit à la bioturbation, ainsi qu'en témoigne la présence dans MAN 11707 et 11708, de terriers de 0,5 à 1 cm de diamètre, à remplissage plus sombre.

Le milieu originel était réducteur (argile grise, riche en sulfures de fer). L'oxydation de ces sulfures après récolte a pu, pour certains échantillons comme MAN 11742, conduire à la formation de gros cristaux de gypse sombre, qui déforment, facturent et fragilisent la cuticule des crustacés.

Deux autres facteurs concourent à la déformation de la cuticule :

- la compaction : un réseau de fractures apparaît, en particulier sur les propodes de *Thalassinoidea* fossilisés à plat dans le plan de stratification, par exemple MAN 11726 (ou bien s'ils sont obliques, comme MAN 11735, l'écrasement est plus important). La présence de « *Guilielmites* » (décrite comme pseudofossile par Häntzschel, 1975 in Moore : p. W175) autour d'un petit fragment de cuticule de crustacé sur le spécimen MAN 11702 est ici interprétée comme une structure de compaction (pseudofossile) ;
- la déformation est accentuée si la compaction « force » les cuticules fragiles contre, par exemple, une huître (MAN 11732).

Superfamille PAGUROIDEA Latreille, 1802

Famille PAGURIDAE Latreille, 1802

Genre *Palaeopagurus* Van Straelen, 1925

Palaeopagurus sp.

Fig. 6

Le spécimen MAN 11748 est un propode conservé dans un calcaire argileux, riche en petites huîtres et de couleur gris clair. Le propode est rectangulaire, avec une face externe très convexe. Le doigt fixe s'insère sur la moitié environ du bord

distal, du propode, il est court et triangulaire. Son bord inférieur est droit et son bord supérieur légèrement concave. L'articulation carpopropodiale, mal, conservée semble légèrement oblique. L'intérieur du doigt fixe est creusé en cuillère, déviée vers la face interne. L'ornementation est constituée de petits tubercules centrés sur un pore d'insertion de soie. Une dizaine de dépressions plus importantes sont alignées sur le bord externe du doigt fixe. Dans leur prolongement, un gros tubercule arrondi marque la base du doigt fixe. Cinq petits tubercules arrondis, sans pore central, s'alignent au-delà de ce gros tubercule sur le bord externe de l'articulation du dactyle. Enfin, une dent mousse, brisée lors de la préparation, se trouvait à l'extrémité du doigt fixe.

Dimensions : Longueur du propode (hors doigt fixe) 12 mm, longueur du propode (avec doigt fixe) 17 mm, largeur maximum du propode 10,5 mm, largeur à la base du propode 9 mm.

Les caractères morphologiques de ce spécimen permettent de l'attribuer au genre *Palaeopagurus* mais pas à une espèce déjà décrite.

Stratigraphie : Base des Calcaires blancs supérieurs ou sommet des Marnes à exogyres moyennes (Zone à Mutabilis ou plus probablement Zone à Eudoxus).

Infra-ordre ASTACIDEA Latreille, 1802

Famille ERYMIDAE Van Straelen, 1925

Genre *Eryma* Von Meyer, 1840

Eryma cf. *babeau* Etallon, 1861

Fig. 7

Nous rapportons à l'espèce *Eryma* cf. *babeau* Etallon, 1861 la partie postérieure du flanc droit très incomplet d'un céphalothorax MAN 11752. La hauteur de la carapace est d'environ 12 mm.

Seuls sont visibles les bords postérieur et inférieur de la carapace, le flanc recouvrant la chambre branchiale ; une partie du sillon branchiocardiaque puis hépatique puis peut-être inférieur, et une petite partie du sillon cervical. Le point de jonction entre les sillons branchiocardiaque et postcervical, est peut-être conservé.

L'ornementation de la carapace est constituée de petites fossettes assez serrées, chaque fossette étant, à la partie inférieure du flanc et sur la partie antérieure au sillon cervical, accompagnée d'une granulation plus ou moins saillante et épineuse ; sur le flanc, ces granulations sont dirigées vers l'arrière.

La taille de la carapace, l'orientation et la disposition de la partie conservée des sillons, la densité et la nature de l'ornementation ressemblent à celles de *Eryma babeau*, en particulier à celles du spécimen figuré sous le nom de *Eryma leblanci* (= *E. babeau*) par Sauvage (1891 : Pl. IV, Fig. 7).

Fig. 5. *Etallonia isochele* (Woodward, 1876). Paire de propodes (A) avec patron de coloration conservé (B : coloration « en atolls », C : en flammules). MAN 11718. Puits de Bure (Meuse), Kimméridgien (Zone à Eudoxus, Sous-zone à Contejeani). D : *Eryma ventrosa* (Von Meyer, 1835) Fragment de chélicède. PPA 1030 (2). Puits de Bure (Meuse), Kimméridgien (Zone à Eudoxus, Sous-zone à Contejeani).

Fig. 5. *Etallonia isochele* (Woodward, 1876) Pair of propodi (A) with preserved coloration pattern (B: atoll-like pattern, C: flame-like pattern). MAN 11718. Well from Bure (Meuse), Kimmeridgian (Eudoxus Zone, Contejeani Subzone). D: *Eryma ventrosa* (Von Meyer, 1835) Fragment of cheliped. PPA 1030 (2). Well from Bure (Meuse, France), Kimmeridgian (Eudoxus Zone, Contejeani Subzone).

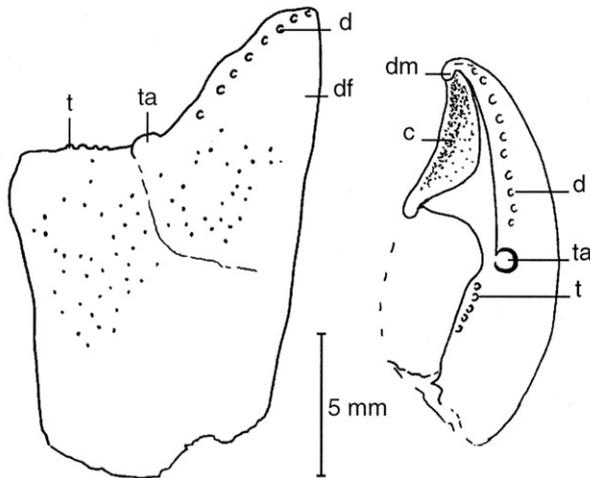


Fig. 6. Dessins d'un propode de *Paleopagurus* sp. c = concavité de l'intérieur du doigt fixe ; d = dépressions ; df = doigt fixe ; ta = tubercule arrondi ; t = tubercules ; dm = dent mousse. Barre d'échelle = 5 mm.

Fig. 6. Drawings of a propodus in *Paleopagurus* sp. External, view at left, inner-distal, view at right. c = concavity inside the fixed finger; d = depression; df = fixed finger; ta = rounded tubercle; t = tubercle; dm = blunt tooth. Scale bar = 5 mm.

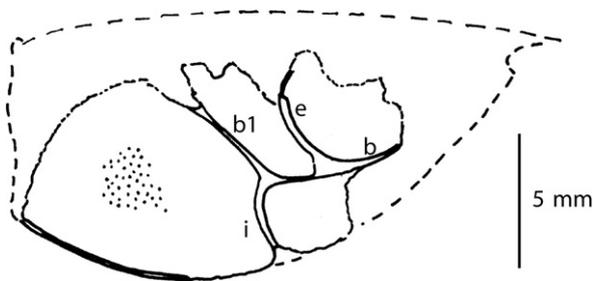


Fig. 7. Dessin d'un fragment de céphalothorax de *Eryma* cf. *babeau* Etallon, 1861. Sillons : b1, i, e, b ; a et c non conservés. tiretés : limites supposées du céphalothorax. Les ponctuations du flanc droit ne sont préservées que partiellement.

Fig. 7. Drawing of a fragment of cephalothorax in *Eryma* cf. *babeau* Etallon, 1861. Grooves: b1, i, e, b; a and c no preserved. dashed line: supposed boundaries of the cephalothorax. Punctuations of the right side are only partially drawn.

Stratigraphie : Marnes à exogyres inférieures (partie supérieure de la Zone à *Cymodoce* ou partie inférieure de la Zone à *Mutabilis*).

L'espèce est connue dans le Kimméridgien supérieur (Zone à *Caletanum*) du Boulonnais.

Eryma ventrosa (Von Meyer, 1835)

Fig. 5D

Nous rapportons à *Eryma* cf. *ventrosa* (Von Meyer, 1835) un fragment postérieur de carapace céphalothoracique écrasée dorsoventralement, et accompagnée de portions de péréiopodes et d'un probable chélopède (MAN 11745). Compte tenu de l'écrasement, cette attribution reste incertaine. Nous rapportons à *Eryma ventrosa* des chélopèdes incomplets (MAN 11746, MAN 11747, MAN 11748).

Description : Fragment de carapace MAN 11745. L'écrasement dorsoventral, est important, légèrement oblique, favorisant l'exposition du flanc droit. Les sillons branchiocardiaques droit et gauche sont visibles, légèrement dissymétriques à cause de l'écrasement. Cet écrasement a, de plus, télescopé les sillons branchiocardiaque et postcervical, droit, et exagéré par une sorte de faux-pli la partie antéro-inférieure du sillon postcervical. Les sillons antennaire et inférieur sont mal individualisés parce que situés dans la partie de la carapace la plus pliée par l'écrasement ; la branche horizontale du sillon hépatique est courte, mais nette. Elle rejoint un sillon cervical, bien marqué.

L'ornementation est interprétée sur la surface interne principalement, la majeure partie du tégument étant restée solidaire de la contre-partie externe. Les tubercules sont assez gros, espacés de trois à cinq fois leur diamètre, assez régulièrement disposés.

Sous le flanc droit, en arrière du sillon branchiocardiaque, émergent des fragments de péréiopodes. Les probables mérus d'un chélopède et d'un possible péréiopode sont difficilement individualisés suite à leur écrasement contre le flanc gauche.

La taille du spécimen (longueur estimée du céphalothorax : 50 à 60 mm), le trajet des sillons (en particulier le sillon branchiocardiaque qui n'atteint pas la ligne tergale), l'ornementation de la carapace permettent de rapprocher ce spécimen des syntypes aujourd'hui détruits mais remarquablement dessinés (Morière, 1883 : Pl. I partiellement reproduit ici en Fig. 8) de *Eryma villersi* (Morière, 1883), synonyme plus récent de *E. ventrosa* (Von Meyer, 1835 ; Förster, 1966).

Fragments de chélopèdes. MAN 11747 (Fig. 5D) – L'extrémité distale d'un propode, avec l'articulation et la base d'un dactyle et la base du doigt fixe représentent les restes d'un chélopède de grande taille : le doigt et le dactyle devaient à eux seuls dépasser 70 mm de longueur. Doigt fixe et dactyle ont une cuticule épaisse et, en section, sont aplatis : l'aplatissement a probablement été exagéré par la compaction ; à 30 mm de leur base, leur section mesure 2 × 6 mm ; leur largeur à la base est respectivement de 11 et 9 mm. Le doigt fixe, dans sa partie conservée, est courbe, convexe vers l'extérieur ; le dactyle est rectiligne. Le doigt fixe est élargi en une bosse à la base ; cette bosse, vers l'intérieur, porte sept tubercules de plus en plus grands distalement. Au niveau de l'articulation, la partie distale du propode montre un bourrelet limité par un sillon ; le bourrelet est orné de quelques petits tubercules ; l'extrémité du bourrelet est constituée d'un très gros tubercule double, de part et d'autre de l'extrémité du sillon. En partant de l'articulation, le bord interne du dactyle porte d'abord deux petits tubercules, puis 11 autres de hauteur décroissante distalement (Fig. 5D). Le plus haut est cylindrique et mesure 3 mm de hauteur. On trouve encore d'assez gros tubercules à la base du bord externe du dactyle ; la partie dégagée du dactyle et du doigt fixe porte en outre de petits tubercules espacés et irrégulièrement disposés.

MAN 11746 – Les extrémités (conservées ou en empreinte) de deux pinces ; la plus grande (doigt fixe) est conservée sur une longueur de 35 mm, sa largeur à la cassure est de 5 mm.

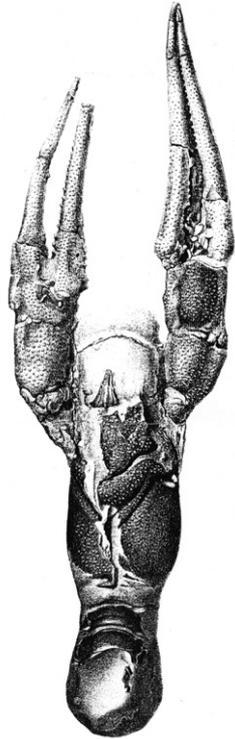


Fig. 8. Reproduction ($\times 0,45$) de *Eryma villersi* in Morière, 1883 : Pl. 1 Fig. 1, sans échelle, synonyme récent de *Eryma ventrosa* illustrant les proportions générales de l'organisme.

Fig. 8. Reproduction ($\times 0,45$) of *Eryma villersi* in Morière, 1883: Pl. 1 Fig. 1, without scale, junior synonym of *Eryma ventrosa*, illustrating the general proportions of the organism.

Son ornementation est comparable à celle du doigt fixe du spécimen précédent. Deux très petits fragments portent respectivement deux et cinq petits tubercules cylindriques identiques à ceux qui ornent le bord interne du dactyle du spécimen précédent.

MAN 11746 et 11747 appartiennent à la même espèce, mais fort probablement à des individus différents.

MAN 11749 – Une base de doigt fixe, un fragment de dactyle avec des tubercules cylindriques, deux autres fragments – doigts ou dactyles – qu'il n'a pas été possible de dégager complètement. Malgré l'excoriation généralisée de la cuticule, le bourrelet de la base du doigt fixe et ses tubercules, la densité de l'ornementation et la morphologie des tubercules permettent d'attribuer ces pinces à *Eryma* aff. *ventrosa* (Von Meyer, 1835) ; le « aff. » relevant simplement d'une précaution compte tenu de la moins bonne conservation de la cuticule.

La morphologie du chélipède dessiné par Carter (1886 : Pl. XVI, Fig. 4) est remarquablement identique à celle du spécimen MAN 11747.

Stratigraphie : Marnes à exogyres moyennes (Zone à Mutabilis, Sous-zone à Lallierianum). Base des Marnes à exogyres supérieures (Zone à Eudoxus, Sous-zone à Contejeani).

E. ventrosa est une espèce connue dans le Callovien supérieur (Angleterre, Calvados), l'Oxfordien (Angleterre, Calva-

dos, Est du Bassin Parisien, Jura) et le Kimméridgien (Angleterre, Est du Bassin Parisien, Suisse).

Eryma sp. ?

Description : MAN 11750 est un propode et un dactyle incomplets que nous ne pouvons pas rapporter avec certitude à une espèce précise de *Eryma*. Seule la partie distale du propode, qui semble cylindrique, et les parties proximales d'un doigt fixe et d'un dactyle, l'un et l'autre longs et rectilignes, sont conservées. Le dactyle est cylindrique, le doigt fixe semble aplati, mais peut-être est-ce une déformation due à la compaction. Sur le même bloc, l'empreinte d'un second propode, un peu plus gros, témoigne d'une certaine anisochélie.

L'ornementation, homogène, est constituée de petits tubercules, distants les uns des autres de trois-cinq fois leur diamètre, assez régulièrement répartis.

Au vu du dactyle, du doigt fixe droit et de l'ornementation, un autre fragment MAN 11751 pourrait appartenir au taxon considéré. Cependant, il est écrasé par la compaction et assez mal conservé.

DECAPODA indéterminés

MAN 11732 (2a et 2c) est un décapode très mal conservé, où l'on reconnaît difficilement une zone céphalothoracique (?) très froissée, deux propodes très renflés, de grande taille, quelques péréiopodes en désordre, et un abdomen apparemment dépourvu de sa partie postérieure où les limites des segments sont difficilement identifiables. En avant de la première paire de péréiopodes, une empreinte est peut-être la partie postérieure de la carapace céphalothoracique. Enfin, en dessous et en avant des péréiopodes, une empreinte évoque un maxillipède. Dimension maximum de l'ensemble : 24 mm.

Sur le même bloc, un autre fragment MAN 11732 (2b), appartenant vraisemblablement à un individu différent, moins complet, montre un carpe, deux propodes renflés et un dactyle dans un état de préservation médiocre.

À cause de la faible calcification du tégument (sauf les propodes), le fossile évoquerait une crevette dont les propodes de la première paire de péréiopodes seraient développés comme chez les Alpheidae actuels, mais cela reste une hypothèse compte tenu du très mauvais état de conservation du fossile.

4. Paléocologie

Les Thalassinoidea sont des fousseurs (Glaessner, 1969 in Moore) : l'aplatissement des propodes en forme de pelle et leur calcification bien supérieure à celle du reste du tégument est clairement un caractère adaptatif à la vie fousseuse. Les Thalassinoidea jurassiques ont foui des sédiments meubles et réducteurs. Certaines espèces actuelles ont un habitat cryptique et se trouvent dans la zone de balancement des marées (par exemple *Axius stirhynchus* Leach, 1815 espèce également fousseuse (Vincent et Bunel, 2004) mais plus généralement elles vivent entre 0 et 150 m de profondeur. Des terriers *Thalassinoidea* isp. ont été identifiés (dét. C. Gaillard) dans la partie supérieure des Marnes à exogyres supérieures et la partie

inférieure des Calcaires du Barrois où a été trouvée *Etallonia isochela*. Ils correspondent à la morphologie attendue des terriers de *Thalassinoides*. Néanmoins, il n'a pas été possible de trouver une correspondance statistique stricte entre la distribution d'*Etallonia* et celle des *Thalassinoides* isp. faute d'un nombre suffisant d'échantillons identifiables au niveau ichnogénérique. Les Erymidae se rencontrent dans des contextes sédimentaires variés (calcaires chimiques ou biodétritiques, marnes, argiles, calcaires à silicifications), mais selon Van Straelen (1925) principalement sur des fonds argileux. Ils pouvaient ou bien s'enfouir dans les premiers centimètres du sédiment, ou bien se réfugier dans des terriers abandonnés ; leur présence ne permet donc pas d'évaluer l'induration du fond. Ils n'indiquent pas une profondeur précise puisque l'on trouve les espèces actuelles dans tous les environnements de plate-forme.

Les études paléoenvironnementales en cours permettent de préciser les conditions écologiques dans lesquelles vivaient ces crustacés. Au Kimméridgien supérieur, après le comblement des reliefs intervenu à la fin de l'Oxfordien (Carpentier, 2004), la partie orientale du bassin de Paris présentait des étendues immenses, d'une grande platitude, où sédimentaient alternativement des boues argileuses ou calcaires. Ces grandes vasières ouvertes vers le Nord étaient relativement à l'abri des grandes houles téthysiennes. L'hydrodynamisme temporairement fort s'exprime le plus souvent par des tempestites coquillières représentées par des lumachelles à *Nanogyra* comparables à celles qui ont été étudiées par Fürsich et Oschmann (1986). Rien dans la faune ne laisse détecter de variations importantes de salinité qui s'écarteraient de l'état euhalin. Sur (ou dans) les fonds mous à fermes, à oxygénation fluctuante, les crustacés côtoyaient surtout des bivalves que l'on peut probablement rapporter à l'association à *Myophorella*–*Gervillia* de Heinze (1991). Il est à noter que les niveaux qui ont fourni le plus de crustacés (sommets des Marnes à exogyres supérieures) sont ceux où les indices de déficit en oxygène sont les plus évidents (matière organique, sulfures, associations de bivalves et de foraminifères en cours d'étude). À cet égard, il n'est pas surprenant que la préservation des ichnites *Thalassinoides* isp. ne corresponde pas avec précision avec celle des restes squelettiques de *Thalassinoides*. En effet, la caractérisation précise de l'ichnofossile s'avère difficile sur les blocs très fracturés. On peut également penser que les restes squelettiques nécessitent un milieu de sédimentation et de diagenèse plus réducteur pour leur conservation.

5. Conclusions

L'étude des crustacés recueillis lors du creusement du puits de l'ANDRA à Bure (Meuse) a montré que la faune de décapodes, dans la partie supérieure de la coupe étudiée (–17 à 42 m) est uniquement composée du *Thalassinoides* fouisseur *E. isochela*, et que, dans sa partie inférieure (–62 à –139 m), elle est dominée par les Erymidae.

Ces nouvelles données permettent de préciser la répartition géographique et la distribution stratigraphique des espèces concernées : *E. isochela* n'était connue que du Kimméridgien

du Sud-Est de l'Angleterre ; et *E. ventrosa* du Callovien supérieur au Kimméridgien supérieur du Bassin Anglo-Parisien. Notre travail confirme donc que cette dernière espèce qui a perduré jusqu'au Kimméridgien supérieur en Lorraine a eu une longue durée d'existence, supérieure à dix millions d'années.

La présence de ces crustacés est en bon accord avec l'interprétation des paléoenvironnements marins de vase au substrat jamais induré où la tempête est le mode hydrodynamique dominant qui structure les dépôts.

Le fait que des patrons de couleurs soient préservés est une situation à notre connaissance rarissime et un indice que, depuis leur dépôt (environ 140 millions d'années), ces crustacés sont restés à l'abri de l'oxydation, ce qui plaide pour une très faible circulation de fluides dans ces faciès marneux du Kimméridgien.

Remerciements

Cette étude est financée par le CNRS et l'ANDRA par l'intermédiaire du GDR FORPRO (Action de Recherche 2001.II) sous le numéro de publication 2003/17 A. Nous remercions l'ANDRA pour l'accès au chantier de Bure et sa mise à disposition de nombreuses données scientifiques en particulier les données des levés de fond de puits. Nous remercions Sylvie Secrétan de ses conseils avisés ainsi que les deux rapporteurs J. Vannier et P. Hantzpergue. Merci à ce dernier et A. Boullier pour les déterminations qui permettent le calage biostratigraphique, à W. Werner pour l'étude de la faune de bivalves, à C. Gaillard pour la détermination des *Thalassinoides* isp. et à tous ceux qui ont participé de façon occasionnelle aux collectes sur le terrain.

Annexe A

Inventaire des Crustacea Decapoda étudiés et conservés dans les collections du Musée-Aquarium de Nancy (Meurthe-et-Moselle) sous les index MAN 17000 sqq. Tous les spécimens proviennent du Kimméridgien, du puits principal, d'accès (PPA : $x = 823,072$; $y = 1091,58$) et du puits auxiliaire (PAX : $x = 823,151$; $Y = 1091,639$) creusés par l'ANDRA sur la commune de Bure (Meuse, France). Les numéros qui suivent les index PPA et PAX sont les numéros de « volée », une « volée » correspondant à environ une puissance de 2 m lors du creusement du puits ; le « z » indiqué pour chaque spécimen est celui de la sole de la volée. Les numéros entre parenthèses après le numéro de volée sont ceux des spécimens de décapodes recueillis dans chaque volée [ex. : PAX 1009 (2)] : second spécimen de la volée n° 1009 du puits auxiliaire. Stratigraphie : la fourchette de datation (zone puis sous-zone) est indiquée entre parenthèses avant la volée.

• PAX 1009

(de la Z. à Eudoxus, s-z. à Contejeani, à la Z. à Autissiodoricensis, s-z. à Irius) $z = 347,15$

MAN 11700 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : fragment de propode. PAX 1009 (2)

MAN 11701 - Thalassinidea : fragments dispersés. PAX 1009 (3)

MAN 11702 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : propode gauche avec « *Guilielmites* » autour et sa contrepartie. PAX 1009 (4a, b)

MAN 11703 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : propode et dactyle. PAX 1009 (5)

MAN 11704 - Thalassinidea : dactyle (6a) et *Thalassinoides* isp. (6b). PAX 1009 (6a, b)

MAN 11705 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : trois propodes incomplets. PAX 1009 (7)

MAN 11706 - Anomura, Axiidae – *Etallonia isochela* (Woodward, 1876) : propodes et dactyles. PAX 1009 (8)

MAN 11707 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : doigt fixe et dactyle, propode et dactyle et article de péréiopode. PAX 1009 (9a, b)

MAN 11708 - Decapoda : fragment indéterminable ; terriers simples Ø 4-5 mm. PAX 1009 (10)

MAN 11709 - Thalassinidea : propodes incomplets. PAX 1009 (11)

• PAX 1010

(de la Z. à Eudoxus, s-z. à Contejeani, à la Z. à Autissiodoriensis, s-z. à Irius) $z = 344,94$

MAN 11710 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : propode pars et dactyle. PAX 1010 (1)

MAN 11711 - Thalassinidea : propodes. PAX 1010 (2a, b)

MAN 11712 - Thalassinidea : deux propodes. PAX 1010 (3)

• PAX 1011

(Z. à Eudoxus, s-z. à Contejeani) $z = 343,02$

MAN 11713 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : partie distale du propode et dactyle. PAX 1011 (1)

MAN 11714 - Anomura, Axiidae – *Etallonia isochela* (Woodward, 1876) : mérus pars, carpe, propode et dactyle. PAX 1011 (2a, b)

MAN 11715 - Decapoda : chélipède ou péréiopode indéterminable. PAX 1011 (3a)

• PAX 1012

(Z. à Eudoxus, s-z. à Contejeani) $z = 340,95$

MAN 11716 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : fragments, dont un propode incomplet. PAX 1012 (2a, b)

• PAX 1013

(Z. à Eudoxus, s-z. à Contejeani) $z = 339,56$

MAN 11717 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : propodes. PAX 1013 (1)

MAN 11718 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : paire de propodes avec patron de coloration conservé. PAX 1013 (2)

• PAX 1015

(Z. à Eudoxus, s-z. à Contejeani) $z = 335,93$

MAN 11719 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) ? : propode et dactyle. PAX 1015 (2)

MAN 11720 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : propode et dactyle. PAX 1015 (3)

MAN 11721 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : propode. PAX 1015 (5)

MAN 11722 - Decapoda : article de ? péréiopode. PAX 1015 (6)

MAN 11723 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) ? : propode. PAX 1015 (7)

MAN 11724 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : propodes et dactyles. PAX 1015 (8)

MAN 11725 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : propode et dactyle, carpe, mérus pars. PAX 1015 (9)

MAN 11726 - Decapoda : propode très fragmenté. PAX 1015 (10)

MAN 11727 - Decapoda : propodes écrasés. PAX 1015 (11)

MAN 11728 - Decapoda inidentifiable. PAX 1015 (12)

MAN 11729 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : dactyle. PAX 1015 (13)

MAN 11730 - Decapoda inidentifiable. PAX 1015 (14)

• PAX 1016

(Z. à Eudoxus, s-z. à Contejeani) $z = 333,64$

MAN 11731 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876). PAX 1016 (1)

MAN 11732 - Decapoda Indét. Deux individus très altérés par la fossilisation, difficiles à interpréter. PAX 1016 (2a, b, c)

MAN 11733 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : propode et dactyle, carpe, mérus pars. PAX 1016 (3)

MAN 11734 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : propode. PAX 1016 (4)

• PAX 1017

(Z. à Eudoxus, s-z. à Contejeani) $z = 331,85$

MAN 11735 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : propode et dactyle, carpe, mérus pars. PAX 1017 (1)

MAN 11736 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : partie distale d'un propode et dactyle. PAX 1017 (2)

MAN 11737 - Thalassinidea : partie d'un chélipède (a) et contrepartie d'un propode (b). PAX 1017 (3a, b)

MAN 11738 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : paire de propodes et dactyles, patron de coloration conservé. PAX 1017 (4)

• PAX 1018

(Z. à Eudoxus, s-z. à Contejeani) $z = 330,02$

MAN 11739 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : propode pars. PAX 1018 (1)

MAN 11740 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : propode et dactyle, carpe, mérus pars. PAX 1018 (2)

MAN 11741 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : propode. PAX 1018 (3)

MAN 11742 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : paire de propodes et dactyles, carpe, mérus pars. PAX 1018 (4)

MAN 11743 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : paire de propodes, carpes. PAX 1018 (5)

• PPA 1021

(Z. à Eudoxus, s-z. à Contejeani) $z = 323,28$

MAN 11744 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : nombreux fragments parmi lesquels plusieurs *E. isochela* sont identifiables. PPA 1021 (1 à 6)

• PPA 1030

(Z. à Eudoxus, s-z. à Contejeani) $z = 302,45$

MAN 11745 - Astacidea, Erymidae – *Eryma* cf. *ventrosa* (Von Meyer, 1835) – Céphalothorax incomplet écrasé dorso-ventralement, parties d'appendices. PPA 1030 (1a, b)

MAN 11746 - Astacidea, Erymidae – *E. ventrosa* (Von Meyer, 1835) : doigt fixe et dactyle. PPA 1030 (3)

MAN 11747 - Astacidea, Erymidae – *E. ventrosa* (Von Meyer, 1835) : deux extrémités de pinces. PPA 1030 (2)

• PPA 1037

(de la Z. à Mutabilis, s-z. à Lallierianum, à la Z. à Eudoxus, s-z. à Caletanum) $z = 286,10$

MAN 11748 - Anomura, Paguridae : *Palaeopagurus* sp. : propode. PPA 1037

• PPA 1041

(Z. à Mutabilis, s-z. à Lallierianum) $z = 278,01$

MAN 11749 - Astacidea, Erymidae, *Eryma* cf. *ventrosa* (Von Meyer, 1835) : dactyles et doigts. PPA 1041 (1)

MAN 11750 - Astacidea ? : propode et dactyle incomplets. PPA 1041 (2)

• PPA 1049

(Z. à Mutabilis, s-z. à Mutabilis) $z = 258,31$

MAN 11751 - Astacidea ? : dactyle et doigt fixe. PPA 1049 (1)

• PPA 1056

(de la Z. à Cymodoce, s-z. à Chatelailonensis, à la Z. à Mutabilis, s-z. à Mutabilis) $z = 241,58$

MAN 11752 - Astacidea, Erymidae : *Eryma* cf. *babeau* – Etallon, 1861 : flanc droit de céphalothorax très incomplet. PPA 1056 (4)

MAN 11753 - Anomura, Axiidae – *E. isochela* (Woodward, 1876) : propode. PPA 1056 (1)

MAN 11754 - Thalassinoida indéterminé : fragment de propode. PPA 1056 (5)

MAN 11755 - Decapoda indéterminé : fragment d'appendice. PPA 1056 (7a, b)

Références

- Beurlen, K., 1930. Vergleichende Stammgeschichte. Grundlagen, Methoden, Probleme unter besonderer Berücksichtigung der höheren Krebse. Fortschritte der Geologie und Paläontologie 8, 317–586.
- Buvignier, A., 1852. Statistique géologique, minéralogique, minéralurgique et paléontologique du département de la Meuse. Baillière éd (694 p. + atlas de 32 pl).
- Carpentier, C., 2004. Géométries et environnements de dépôt de l'Oxfordien de l'Est du bassin de Paris. Thèse de l'Université H. Poincaré Nancy 1.
- Carter, J., 1886. On the Decapod Crustaceans of the Oxford Clay. Quarterly Journal of the Geological Society 42, 542–559.
- Elie M., Lathuilière B., Carpentier C., Bartier D., Boullier A., Gaillard C., et al., 2003. Organic matter as a possible climatic proxy to reconstruct the kimmeridgian climatic changes in the NE of the Paris Basin (France). 21st International Meeting on Organic Geochemistry Cracovie, sept. 2003, abstract.
- Etallon, A., 1861. Note sur les Crustacés jurassiques du bassin du Jura. Mémoire de la Société d'Agriculture de Haute-Saône 9, 129–171.
- Förster, R., 1966. Über die Erymiden, eine alte konservative Familie der mesozoischen Dekapoden. Palaeontographica A 125, 61–175.
- Förster, R., 1977. Untersuchungen an jurassischen Thalassinoida (Crustacea, Decapoda). Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie 17, 137–156.
- Fürsich, F.T., Oschmann, W., 1986. Storm shell beds of *Nanogyra virgula* in the upper Jurassic of France. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen 172, 141–161.
- Glaessner, M.F., 1969. Part R4 Arthropoda 4, vol. 2 Decapoda. In: Moore, R. C., Teichert, C. (Eds.), Treatise on invertebrate Paleontology. The University of Kansas Press, Lawrence, and the Geological Society of America, Boulder, pp. R399–R651.
- Groupe Français d'étude du Jurassique, 1997. Biostratigraphie du Jurassique ouest européen et méditerranéen : zonations parallèles et distribution des invertébrés et microfossiles. In: Cariou, E., Hantzpergue, P. (Eds.), Bulletin du centre de Recherche Elf Exploration Production. Pau 17, pp. 1–422.
- Häntzschel, W., 1975. Trace fossils and Problematica. Part W, Supplement 1. In: Moore, R.C., Teichert, C. (Eds.), Treatise on Invertebrate Paleontology (second edition). Boulder, Co and Lawrence, Ka, The geological Society of America and the University of Kansas Boulder, Co and Lawrence, Ka, pp. W1–W269.
- Heinze, M., 1991. Evolution bentonischer Faunengemeinschaften im subborealen Jura des Pariser Beckens und in der äthiopischen Faunenprovinz des Beckens von Kachchh (Indien) – ein Vergleich. Beringeria, Würzburger Geowissenschaftliche Mitteilungen 4, 3–126.
- Huxley, T.H., 1879. On the classification and the distribution of the crayfishes. Proceedings of the Zoological Society of London 1878, 751–788.
- Lathuilière, B., Bartier, D., Boullier, A., Carpentier, C., Elie, M., Gaillard, C., Gauthier-Lafaye, F., Hantzpergue, P., Huault, V., Lancelot, J., Maes, P., Malartre, F., Nori, L., Ruck-Mosser, R., Werner, W., et al., 2002. Climats kimmeridgiens du site de Bure (Nord Est de la France). Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon 156, 142–143.
- Lathuilière, B., Carpentier, C., Elie, M., Huault, V., Nori, L., Ruck-Mosser, R., 2001. Action en cours 01-I et 01-II. Signaux environnementaux originaux et diagénétiques des sédiments du Jurassique supérieur issus du puits du site Est. Contribution à l'Observatoire Interdisciplinaire. Colloque GDR FORPRO, La Grande Motte, sept. 2001, résumé.
- Lathuilière, B., Gauthier-Lafaye, F., Boullier, A., Carpentier, C., Elie, M., Gaillard, C., Grosheny, D., Hantzpergue, P., Huault, V., Malartre, F., Nori, L., Ruck-Mosser, R., Werner, W., 2003. Paléoenvironnements du Kimméridgien de Bure. Colloque FORPRO. La Grande Motte.
- Latreille, P.A., 1802. Histoire naturelle, générale et particulière des crustacés et des insectes. F. Dufart, Paris.
- Latreille, P.A., 1831. Cours d'entomologie ou de l'histoire naturelle des crustacés, des arachnides, des myriapodes et des insectes. Librairie encyclopédique de Roret, Paris.
- Leach, W.E., 1815. Arrangement of the Crustacea. Transactions of the Linnean Society of London 11, 306–400.

- De Loriol, P., Royer, E., Tombeck, H., 1872. Description géologique et paléontologique des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne. Mémoires de la Société linnéenne de Normandie 16, 1–542.
- Milne-Edwards, H., 1832. Recherches sur l'organisation et la classification naturelle des Crustacés Décapodes. Annales des Sciences naturelles 25, 298–332.
- Morière, J., 1883. Note sur quelques crustacés fossiles. Bulletin de la Société linnéenne de Normandie 4 (2), 136–143.
- Münster, G., Graf Zu, 1839. Abbildung und Beschreibung der fossilen langschwänzigen Krebse in den Kalkschiefern von Bayern. Beiträge zur Petrefactenkunde-Bayreuth, Heft II, 1–88.
- Oppel, A., 1861. Die Arten der Gattungen *Glyphea* und *Pseudoglyphea*. Jahreshefte des Vereins für Vaterländische Naturkunde in Württemberg 17, 108–111.
- Quenstedt, A., 1852. Handbuch der Petrefactenkunde. Laupp'sche Buchhandlung, Tübingen.
- Sauvage, H.E., 1891. Note sur les crustacés des terrains jurassiques supérieurs du Boulonnais. Annales des Sciences Naturelles 12 (7), 83–96.
- Straelen, V. van, 1925. Contribution à l'étude des Crustacés Décapodes de la période Jurassique. Mémoires de l'Académie royale de Belgique (2) 7, 1–462.
- Von Meyer, H., 1835–1838. Briefliche Mitteilungen. In: Leonhardt und Bronn's. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. C.F. Winter, Stuttgart, pp. 1–328.
- Von Meyer, H., 1840. Neue Gattungen fossiler Krebse aus Gebilden vom bunten Sandstein bis in die Kreide. C.F. Winter, Stuttgart.
- Vincent, T., Bunel, N., 2004. *Axius styrinchus* Leach, 1815 (Crustacea, Decapoda, Anomura, Thalassinidea, Axiidae) à Chausey (Manche occidentale, France). Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest France, NS 26, 145–160.
- Woodward, H., 1876. On some New Macrurous Crustacea from the Kimmeridge Clay of the Sub-Wealden Boring, Sussex, and from Boulogne-sur-Mer. Quarterly Journal of the geological Society 22 1875 (1876), 47–50.