



**HAL**  
open science

# Le Toarcien inférieur et moyen du Quercy méridional études stratigraphique, sédimentologique et paléoécologique d'après la nouvelle coupe de Caylus (Tarn-et-Garonne, France)

Philippe Fauré, René Cubaynes, Yves Alméras, Carine Lézin, Pierre Pellenard

► **To cite this version:**

Philippe Fauré, René Cubaynes, Yves Alméras, Carine Lézin, Pierre Pellenard. Le Toarcien inférieur et moyen du Quercy méridional études stratigraphique, sédimentologique et paléoécologique d'après la nouvelle coupe de Caylus (Tarn-et-Garonne, France). Carnets Natures , 2017, 4, pp.43-62. hal-03766242

**HAL Id: hal-03766242**

<https://hal.science/hal-03766242v1>

Submitted on 31 Aug 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

# CARNETS NATURES



[carnetsnatures.fr](http://carnetsnatures.fr)

# Le Toarcien inférieur et moyen du Quercy méridional Études stratigraphique, sédimentologique et paléoécologique d'après la nouvelle coupe de Caylus (Tarn-et-Garonne, France)

Philippe Fauré<sup>1</sup>, René Cubaynes<sup>2</sup>, Yves Almeras<sup>3</sup>,  
Carine Lézin<sup>4</sup> et Pierre Pellenard<sup>5</sup>

## Résumé

L'étude d'une nouvelle coupe des environs de Caylus (Tarn-et-Garonne) permet de nouvelles observations biostratigraphiques et sédimentologiques sur les termes de passage du Pliensbachien supérieur (Formation de la Barre à Pecten) au Toarcien (Formation de Penne) du Quercy (France). Le Membre des Schistes cartons (Toarcien inférieur, zone à *Serpentinum*) y est remarquablement exposé.

Quatre taxons de brachiopodes et onze d'ammonites du Toarcien provenant des zones à *Tenuicostatum*, à *Serpentinum* et à *Bifrons*, sous-zone à *Sublevisoni*, font l'objet de l'étude paléontologique qui suit.

**Mots clés** : Stratigraphie, paléontologie, Toarcien, Brachiopoda, Ammonitina, Tarn et Garonne.

## Abstract

The study of a new section around Caylus (Tarn-et-Garonne) allows new biostratigraphic and sedimentological observations on the terms of passage from the Upper Pliensbachian (Formation of the Barre à Pecten) to the Toarcian (Formation de Penne) of the Quercy (France). The Schistes cartons member (Lower Toarcian, *Serpentinum* zone) is particularly remarkable.

Four taxa of brachiopods and eleven taxa of Toarcian ammonites from the *Tenuicostatum*, *Serpentinum* and *Bifrons* zones, sub-zone to *Sublevisoni* are the subject of the following paleontological study.

**Keywords** : Stratigraphy, paleontology, Toarcian, Brachiopoda, Ammonitina, Tarn et Garonne.

## Introduction

L'étage Toarcien, ou Lias supérieur (-184 Ma à -175 Ma), est représenté dans le Quercy méridional (**Fig. 1**) par une assise d'une centaine de mètres de marnes et d'argiles sombres. Ces dépôts tendres s'interposent entre deux couches calcaires plus résistantes, au-dessous, la « Barre à Pecten » du Pliensbachien supérieur et, au-dessus, les épais calcaires du Dogger (Jurassique moyen). Ils dessinent une dépression cultivée, habituellement peu favorable aux affleurements et aux études stratigraphiques de détail. La nouvelle coupe située au lieu-dit Laval, 1,5 km au nord-est de Caylus, offerte par les travaux

d'élargissement de la D926, n'en est que plus remarquable (**Fig. 2**).

Cette coupe découvre une succession stratigraphique continue du Pliensbachien supérieur à la base du Toarcien moyen. La partie supérieure de la « Barre à Pecten » (Pliensbachien) et le Toarcien inférieur, objet de la présente note, y sont particulièrement bien exposés (**Fig. 3**).

Ces dépôts, du domaine marin infralittoral, sont particulièrement riches en fossiles, bivalves, gastéropodes, brachiopodes et ammonites. Ils s'inscrivent dans deux entités sédimentaires superposées : La **Formation de la Barre à Pecten** (Cubaynes, 1986) et la **Formation de Penne**

1. Muséum d'Histoire naturelle de Toulouse, allées Jules Guesdes, F-31000, Toulouse. philipfaure@free.fr

2. La Fourestole, F-81000, Cambon d'Albi. rene.cubaynes@wanadoo.fr

3. 29 Impasse des Mésanges, F-01700, Beignost. yves.almeras0827@orange.fr

4. U.P.S. Toulouse, Géosciences Environnement Toulouse, 14 av. E. Belin, F-31400, Toulouse. lezin@get.obs-mip.fr

5. Biogéosciences, Université de Bourgogne, Dijon. pierre-pellenard@u-bourgogne.fr

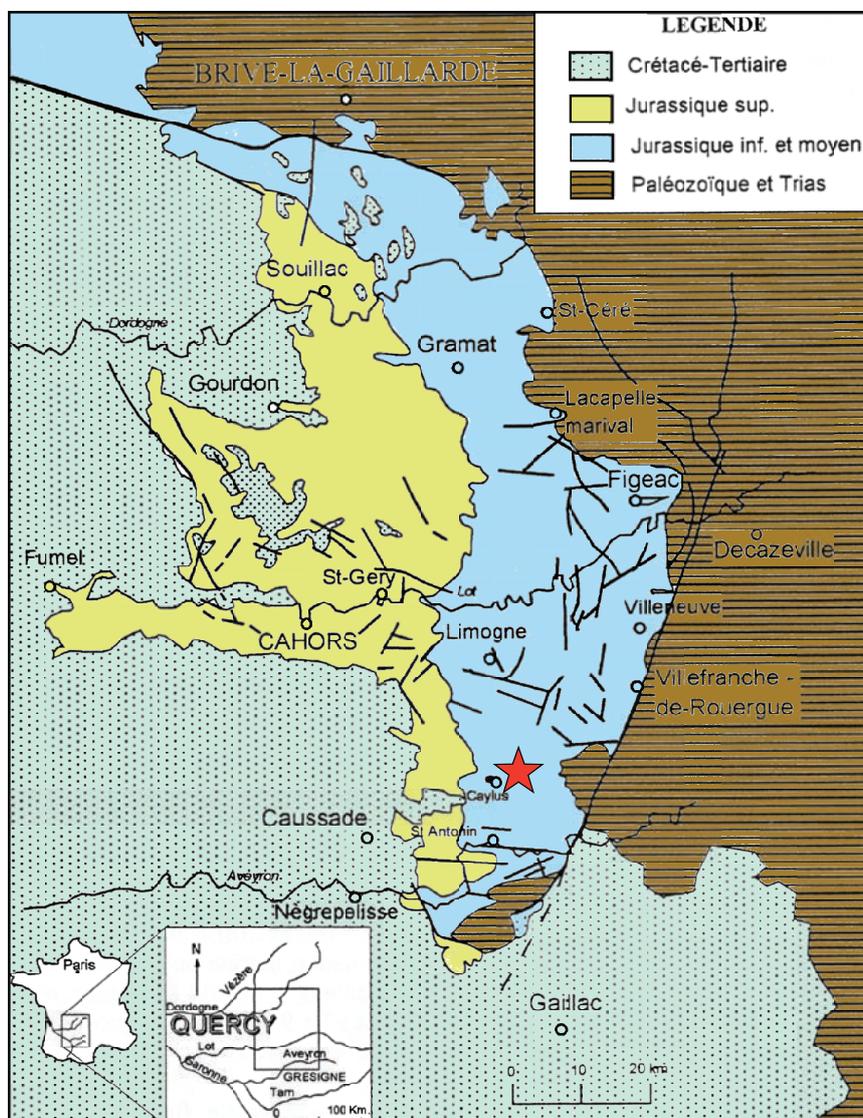
(Cubaynes & Fauré, 1981). Cette dernière est subdivisée en trois membres lithologiques :

- le **Membre des Schistes cartons**,
- le **Membre des Marnes et calcaires à Hildoceratidae**,
- le **Membre des Marnes noires à Pseudogrammoceras** (non exposé sur la présente coupe).

Cette coupe vient compléter les études stratigraphiques et sédimentologiques réalisées sur ces mêmes niveaux dans le secteur de la Grésigne par Fabre (1971), Cubaynes & Fauré (1981, 1986), Cubaynes *et al.*, (1984) et Cubaynes (1986). Plusieurs mémoires de Master lui sont récemment consacrés (Fréjabisse, 2007 ; Staebler, 2012), sous la direction de

C. Lézin (GET Toulouse) et P. Pellenard (Université de Bourgogne), au cours desquels ont notamment été réalisées plusieurs études géochimiques (mesure du taux de carbone organique ; détermination du taux de carbonate de calcium ; analyse diffractométrique des argiles ; gamma-ray ; susceptibilité magnétique).

De nouvelles récoltes d'ammonites (PF et RC), bien repérées, et un étalonnage stratigraphique plus précis de la coupe, nous a permis d'identifier dans le Toarcien inférieur et moyen, les trois zones d'ammonites standards, zone à *Tenuicostatum*, zone à *Serpentinum* et zone à *Bifrons*, reconnues en Europe nord-occidentale (Elmi *et al.*, 1997), ainsi que plusieurs sous-zones d'ammonites (**Fig. 4**). Les brachiopodes récoltés ont déjà été étudiés par Alméras & Fauré (2013).



**Fig. 1** - Cadre géographique, géologique et structural du Quercy (d'après Lezin, 2000). Localisation géographique (étoile rouge) de la coupe de Caylus.

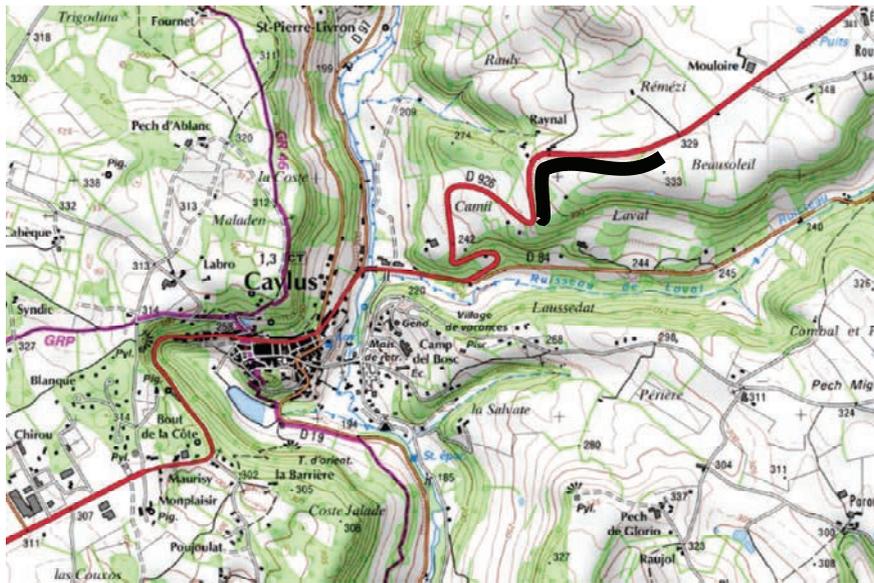


Fig. 2 - Localisation géographique de la coupe de Caylus (source Géoportail).



Fig. 3 - La coupe de Caylus. Affleurement du talus de la D926. Les unités lithostratigraphiques individualisées : 1. Formation de la Barre à Pecten ; 2 Membre des Schistes cartons ; 3 Membre des Marnes calcaires à Hildoceratidae.

## Lithostratigraphie, âges (Fig. 5)

### 1. La Formation de la Barre à Pecten

Seule la partie supérieure de la formation est découverte par la nouvelle coupe (Fig. 3, 5). Ce sont des calcaires biodétritiques gris, à patine rousse, disposés en bancs compacts de 10 à 20 cm d'épaisseur séparés par des joints ferrugineux ondulés. Très fossilifères, ils renferment de nombreux

organismes benthiques : tiges de crinoïdes, fragments d'échinodermes, serpules, nombreux bivalves dont *Pseudopecten aequalvis* et *Entolium hehli*, ainsi que des bachiopodes. La microfaune benthique y est riche avec *Verneuillinoïdes mauritii*, des Textularidés et de nombreux Nodosariidés appartenant aux genres *Lenticulina* et *Dentalina*.

Aux environs de Penne (carrière de Château Granier), la partie moyenne de cette assise est datée du Pliensbachien supérieur (zone à *Spinatum*) tandis

que sa partie sommitale appartient déjà à la base du Toarcien (zone à *Tenuicostatum*, sous-zone à *Paltus*) (Cubaynes *et al.*, 1984 ; Cubaynes, 1986).

La formation est surmontée par une fond-durci ferrugineux, témoin d'un arrêt de sédimentation, expression de la discontinuité post-Spinatum (Cubaynes *et al.*, 1989) qui clôture la séquence plienbachienne transgressive-régressive (Fig. 6).

## 2. La Formation de Penne

Elle débute par un horizon argilo-carbonaté bioclastique ferrugineux grumeleux d'épaisseur pluricentimétrique (Fig. 5), particulièrement riche en ammonites (niv. 50), avec une population quasiment monospécifique de *Dactylioceras* (*Orthodactylites*) *semicelatum* (Simpson) (57 ex). Les brachiopodes *Liospiriferina falloti* (Corroy) (2 ex.) et *Quadratirhynchia attenuata* (Dubar) (1 ex.) y sont rares. Les bivalves sont représentés par de nombreux *Pseudopecten aequivalvis* et de rares *Harpax*. L'ensemble est représentatif de la zone à *Tenuicostatum*, sous-zone à *Semicelatum*.

Les nombreux indices de remaniement et de réélaboration observés sur les fossiles de ce fin niveau sont ceux d'un niveau de condensation sédimentaire. Outre les macrofossiles, la biophase y est relativement riche (fragments d'oursins, crinoïdes, dents de poissons), témoignant d'une bonne oxygénation du fond.

Sous-étages	Zones	Sous-zones	Horizons
Toarcien moyen	Bifrons	Bifrons	Semipolium
			Bifrons
			Apertum
		Sublevisoni	Lusitanicum
			Tethysi
			Sublevisoni
Toarcien inférieur	Serpentinum	Falciferum	Douvillei
			Pseudoserpentinum
		Elegantulum	Strangewaysi
			Elegantulum
	Tenuicostatum	Semicelatum	Semicelatum
			Tenuicostatum
		Paltus	Crosbeyi
			Paltus
	182,7 Ma Pliensbachien supérieur	Spinatum	Hawskerense
			Apyrenum

Fig. 4 - Zonation du Pliensbachien supérieur et du Toarcien inférieur et moyen (*pars*) dans le Domaine Nord-Ouest européen (Elmi *et al.*, 1997).

### A. Le Membre des Schistes cartons (2,6 m)

Cet ensemble, au faciès bien reconnaissable, est constitué d'argilites bitumineuses microlitées sombres, tendres et friables « ayant l'apparence d'un empilement de cartons » (Fig. 7). À 1,85 m de leur base, il admet un lit centimétrique de jayet, ou jais noir, amorphe, constitué de vitrinite à débris charbonneux. À 2 m, il est interrompu par un banc irrégulier de 15 cm de calcaire argileux mudstone brun, laminé, découpé en un alignement de nodules.

Les schistes cartons sont très pauvres en faune : écailles de poissons, débris de bivalves [*Bositra bronni* (Volz), *Inoceramus dubius* (Sowerby)] et de rares bioclastes d'échinodermes et d'ophiuridés. Les foraminifères benthiques y sont absents. Deux niveaux, vraisemblablement condensés, et qui constituent des exceptions, ont cependant fourni des empreintes d'ammonites (Fig. 5) :

- Niv. 70 : *Eleganticerias elegantulum* (Young & Bird) (zone à *Serpentinum*, sous-zone à *Eleganulum*) et des formes juvéniles.

- Niv. 71 : *Eleganticerias* sp.

À Penne, un niveau équivalent a livré *Hildaites serpentiformis* Buckman, du même âge. Le poisson y est rapporté à *Leptolepis coryphenoides* (Bronn).

### B. Le Membre des Marnes et calcaires à Hildoceratidae (visibles sur 5 m)

Des argilites feuilletées plus claires, également sans macrofaune, succèdent aux Schistes cartons. Suivent des marnes brunes à orangées qui deviennent brunes après 2 m et sont intercalées de plusieurs bancs de calcaire argileux clair d'épaisseur décimétrique, parfois découpés en miches (Fig. 8).

Plusieurs niveaux d'ammonites et de brachiopodes y sont relevés (Fig. 5) :

- Niv. 90 : *Harpoceras falciferum* (J. de C. Sowerby).

- Niv. 91 : *Nodicoeloceras* cf. *spicatum* (Simpson), *Harpoceras* gr. *soloniacense* (Lissajous), pyriteux (sous-zone à *Falciferum*).

- Niv. 95 : *Harpoceras lassum* Buckman *sensu* Bécaud, *H.* gr. *soloniacense* (Lissajous), *Hildoceras sublevisoni* Fucini (juvéniles) et *Nodicoeloceras* cf. *spicatum* pyriteux (Simpson) (sous-zone à *Sublevisoni*).

- Niv. 100 : *Hildoceras lusitanicum* Meister, *Harpoceras lassum* Buckman *sensu* Bécaud, *Harpoceras* gr. *soloniacense* (Lissajous) (sous-zone à *Sublevisoni*).

- Niv. 110 : Très nombreux brachiopodes de petite taille dans des nodules carbonatés disposés en un alignement discontinu avec *Pseudogibbirhynchia*

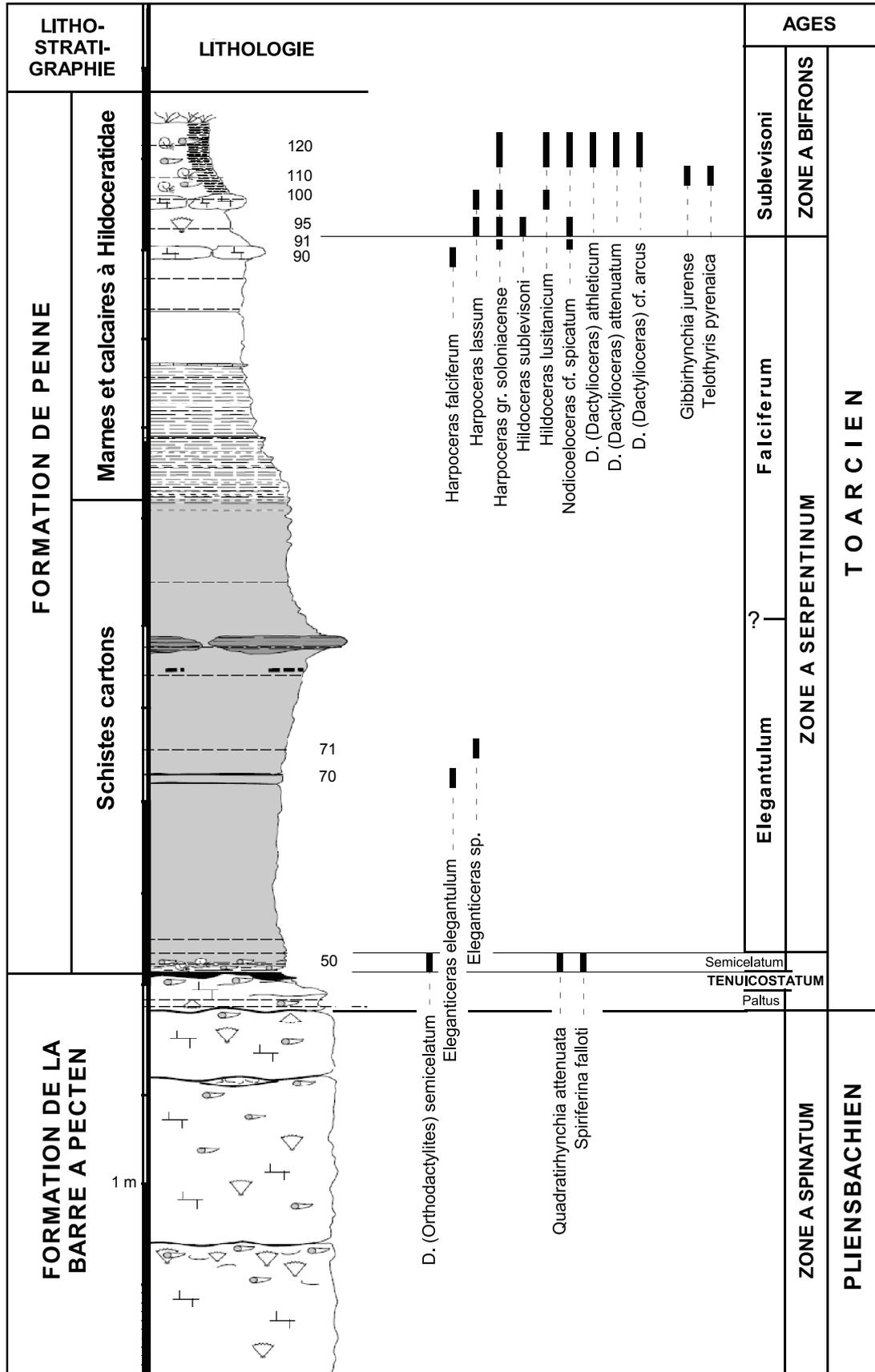


Fig. 5 - Log stratigraphique de la coupe de la D926, à Caylus. De gauche à droite : unités lithostratigraphiques ; colonne lithologique ; n° des bancs ; répartition stratigraphique des ammonites et des brachiopodes ; zones et sous-zones d'ammonites ; étages géologiques.

*jurensis* (Quenstedt) et des exemplaires miniaturisés de *Telothyris pyrenaica* (Dubar).

- **Niv. 120** : *Hildoceras lusitanicum* Meister, *Harpoceras* gr. *soloniacense* (Lissajous), *Dactyloceras* (*Dactyloceras*) *athleticum* (Simpson), *D. (D.) attenuatum* Buckman, *D. (D.) cf. arcus* Buckman et *Nodicoeloceras cf. spicatum* (Simpson) (juveniles). Ces ammonites sont représentatives de la partie supérieure de la sous-zone à Sublevisoni (horizon à Lusitanicum).

### Interprétation paléoenvironnementale

#### La Formation de la Barre à Pecten

Le sommet de la Barre à Pecten, témoigne de faciès agités et peu profonds du milieu infralittoral (offshore inférieur) ouvert sur une plate-forme externe carbonatée soumise, durant la zone à Spinatum (Pliensbachien supérieur) à un hydrodynamisme élevé. Ces paléoenvironnements, bien oxygénés, sont propices à la vie benthique et au développement de nombreuses espèces de foraminifères, échinodermes, serpules, crinoïdes, lamellibranches et brachiopodes sous une tranche d'eau qui n'excède pas 30 à 50 mètres de profondeur.

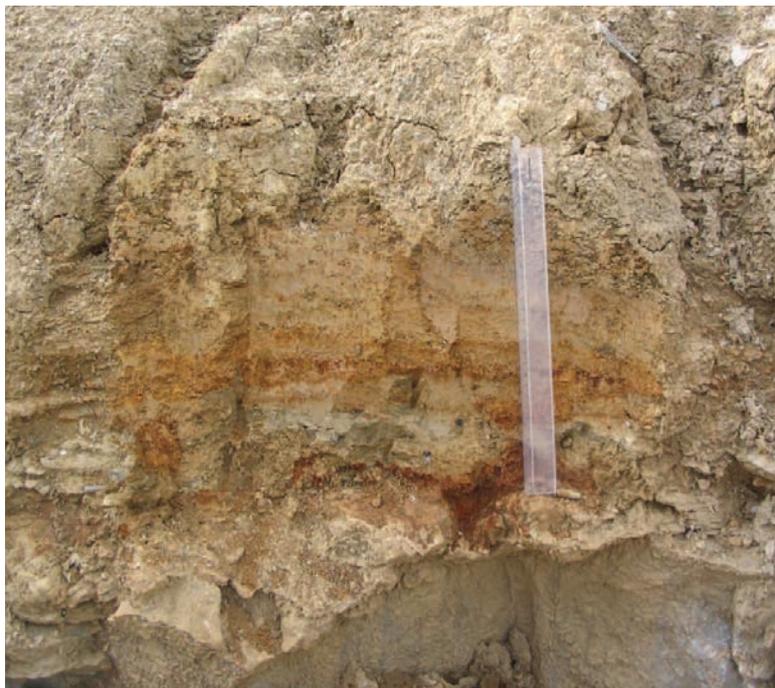
L'étude minéralogique des argiles (Fréjabise, 2007) montrent la forte teneur en illite et la faible proportion de kaolinite (moins de 7 %) des dépôts de la Barre à pecten, ce qui suggèrent un climat relativement froid.

Les valeurs du gamma-ray total et la faible valeur de la susceptibilité magnétique indiquent un faible flux détritique (Staebler, 2012), en accord avec le contexte de régression globale, entraînant des émergences nombreuses et un arrêt de sédimentation au passage Pliensbachien–Toarcien (**Fig. 6**). Ce hiatus sédimentaire, associé à un bas niveau marin, pourrait relever d'une origine glacio-eustatique (Morard *et al.*, 2003).

#### La Formation de Penne

Sous l'effet de la transgression eustatique, la sédimentation du Toarcien basal reprend sur la plate-forme quercynoise, mais reste très discontinue et condensée durant la zone à Tenuicostatum en raison de l'absence d'apport sédimentaire. La biophase reste riche et les environnements encore très propices à la vie, à la fois benthique et pélagique, en témoignent les accumulations d'ammonites et de quelques brachiopodes observées à Caylus durant la sous-zone à Semicelatum.

Le faciès des **Schistes cartons** apparaît brutalement avec la sous-zone à *Elegantulum* (zone à *Serpentinum*). Durant cet intervalle, la vie benthique disparaît quasi totalement, les rares fossiles étant surtout représentés par des organismes pélagiques comme les ammonites ou de rares débris de poissons. Les conditions hypoxiques qui se mettent en place au niveau du fond marin sont incompatibles avec la



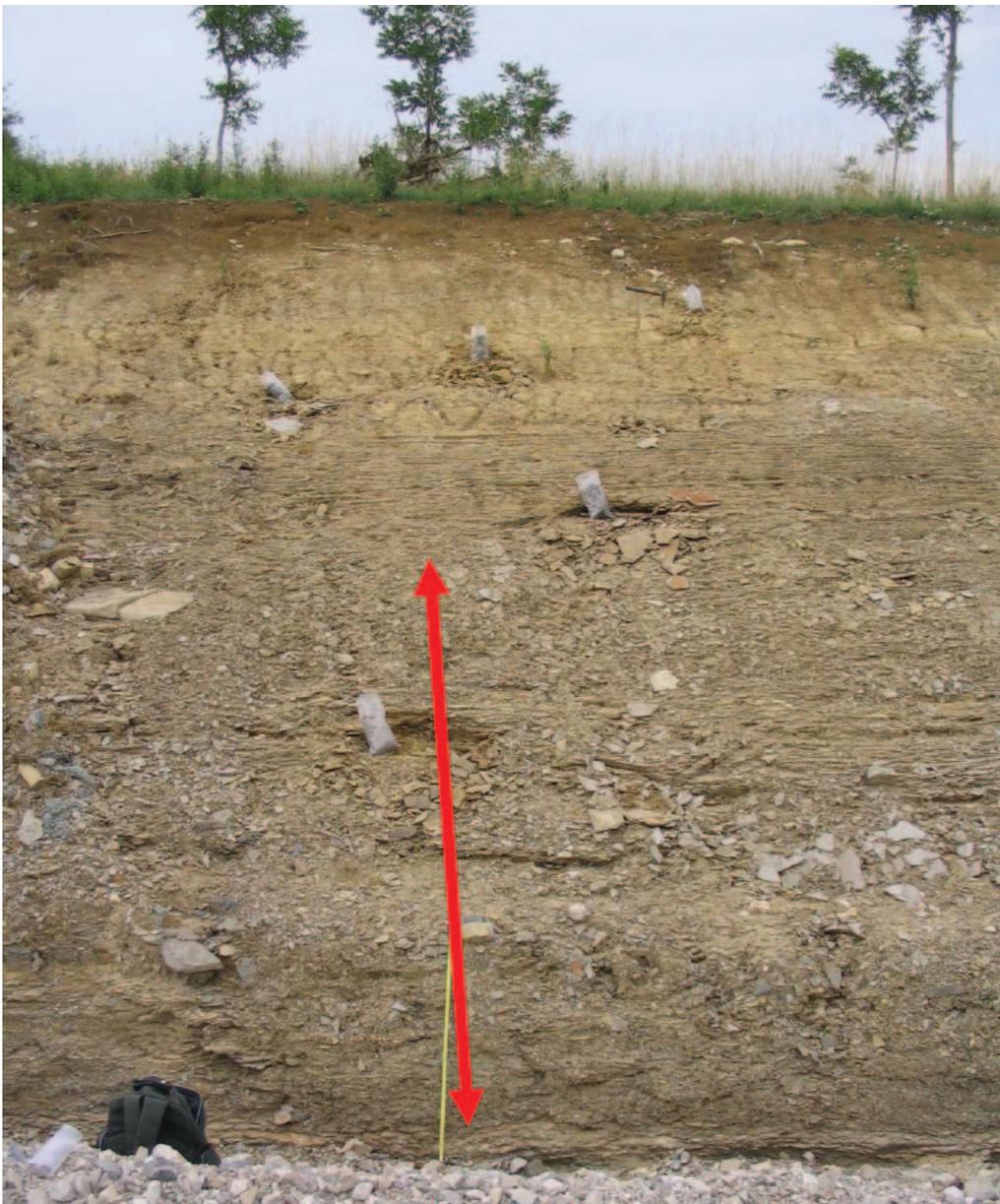
**Fig. 6** - Détail de la coupe de Caylus montrant le fond-durci et la croûte ferrugineuse qui coiffent la Formation de la Barre à Pecten.

survie des espèces benthiques. L'oxygène n'étant pas suffisant pour dégrader l'ensemble de la matière organique, celle-ci peut alors s'accumuler sous forme d'un matériel amorphe sapropélique provenant de la décomposition anaérobie des algues tasmanacées (Cubaynes & Fauré, 1986).

La microfaune y est absente mais la richesse en coccolithes et en nannofossiles reste remarquable (Cubaynes & Fauré, 1986). Le microplancton (Acritarches, algues tasmanacées) y est peu abondant, mais très diversifié.

L'étude minéralogique des argiles montre la discrète apparition de la kaolinite à partir de la sous-zone à Semicelatum (Toarcien basal), puis son

augmentation progressive pour atteindre un maximum dans les Schistes cartons où sa proportion se stabilise dans la sous-zone à *Elegantulum* autour de 14 % (Fréjabis, 2007). Ce profil indique l'apparition, à la base de la zone à *Serpentinum*, d'un climat plus chaud et plus humide. La pluviométrie, vraisemblablement accentuée par ce changement climatique (Morard *et al.*, 2003), est responsable d'une stratification des eaux et, dans un contexte d'important cloisonnement paléogéographique, d'une anoxie favorable à l'accumulation et à la préservation de la matière organique. L'augmentation des valeurs du gamma-ray et de la susceptibilité magnétique témoignent d'un flux détritique plus important qu'au Pliensbachien (Staebler, 2012).



**Fig. 7** - Détail de la coupe de Caylus montrant le Membre des Schistes cartons.



**Fig. 8** - Détail montrant le Membre des Marnes et Calcaires à Hildoceras avec l'alternance de lits marneux épais (sacs à prélèvements) et de bancs carbonatés noduleux discontinus.

Les **Marnes et calcaires à Hildoceratidae** montrent le retour assez rapide d'une biophase benthique abondante, avec une microfaune très diversifiée de foraminifères benthiques, en particulier de Nodosariidae (Ruguet *et al.*, 1988, 1989) et d'ostracodes (Andreu *et al.*, 1995). La macrofaune associe de nombreux bivalves, crinoïdes et brachiopodes, et les organismes pélagiques, tels les ammonites et les bélemnites, sont à nouveau très nombreux.

L'importante diminution de la teneur en matière organique, corrélée à un taux de carbonate de calcium à un nouveau élevé, indique le retour d'un milieu normalement oxygéné au niveau du fond marin (Fréjabis, 2007).

### **Le faciès Schistes cartons**

Il est le seul faciès sapropélique du Jurassique quercynois. Thévenin (1903) est le premier auteur à l'avoir bien individualisé dans le Quercy sous le terme de « Schistes à Posidonomyes ». Il reconnaît notamment le « bone bed » à écailles de poissons qui lui est associé aux environs de Caylus (Château de Mondésir). Au-dessus des calcaires du « Charmouthien », Ellenberger (1937) cite « *Harpoceras* voisin de *H. serpentinum* » du Toarcien

inférieur, tandis que Durand-Delga (1943) découvre *Posidonia bronni* Voltz dans le même niveau. Fabre (1971) est le premier à nommer « Schistes cartons » cette assise qu'il attribue à la zone à *Tenuicostatum* tout en signalant la présence de « *Harpoceratoïdes* aff. *strangewaysi* » dans sa partie supérieure.

Dans le Quercy, le faciès Schistes cartons du Toarcien inférieur a été reconnu par Cubaynes (1986) dans le secteur de la Grésigne, mais également dans la région de Villefranche-de-Rouergue où il présente partout exactement le même âge que sur la coupe de Caylus : sous-zone à *Elegantulum*. Ce faciès existe également, avec un âge identique, dans les Corbières orientales (Fauré, 2002) et dans les Grands-Causse où, plus étendu dans le temps, il peut atteindre la partie inférieure de la zone à Bifrons (Morard, 2004 ; Maillot *et al.*, 2009).

Partout où les Schistes cartons sont présents, leur faciès est caractérisé par le même fort enrichissement du sédiment en matière organique et la mise en place de conditions anoxiques sur le fond marin. La faune benthique y est quasiment absente alors que la faune pélagique peut subsister assez abondante, ce qui peut impliquer une stratification des eaux marines et une oxygénation persistante des eaux de surface.

Ce faciès de type « Black shales » est l'expression,

sur la bordure est-aquitaine, de l'Évènement océanique anoxique du Toarcien inférieur ou T-OAE bien connu sur une partie importante des plates-formes et des bassins de l'Europe du Nord-Ouest et de la Téthys occidentale (Jenkyns, 1988), où son âge s'étend, en fonction des localités, de la zone à *Tenuicostatum* à la base de la zone à *Bifrons*.

Cet intervalle de temps est caractérisé par une importante perturbation du cycle global du carbone (Hasselbo *et al.*, 2000), qui se marque par une excursion négative du  $\delta^{13}\text{C}$  qui a été bien documentée dans le Quercy sur la coupe de Penne-Château Granier par Emmanuel *et al.* (2006) où son âge recouvre la seule sous-zone à *Elegantulum* (zone à *Serpentinum*).

La corrélation entre ce phénomène et la mise en place synchrone, sur une telle étendue, de conditions anoxiques sur le fond marin a été étudiée par de nombreux auteurs et de multiples scénarios ont été avancés :

- apparition d'un climat chaud et humide, avec réchauffement important des eaux (Dera *et al.*, 2009a) ;
- augmentation concomitante de la pluviométrie entraînant une hausse des apports en eau douce et en nutriments, et une stratification des eaux (Lézin *et al.*, 2013), les mêmes effets pouvant être favorisés par des apports d'eaux d'origine boréale (Dera *et al.*, 2009b),
- transgression marine sur des continents fortement végétalisés (Morard *et al.*, 2003) ;
- brusque augmentation de la productivité primaire de matière organique en surface des océans ;
- dégagement de  $\text{CO}_2$  à l'origine d'une chute du taux en oxygène dissous dans la zone benthique (Hasselbo *et al.*, 2000).

Nous insisterons sur le contexte tectono-eustatique du passage du Lias moyen au Lias supérieur. La transgression marine eustatique du Toarcien s'accompagne de mouvements distensifs à l'origine de la création de barrières et de seuils,

autant d'obstacles à la libre circulation des eaux. Sous un climat chaud et humide, de type tropical, ce cloisonnement paléogéographique aurait favorisé le maintien de conditions euxiniques sur le fond des bassins les plus étroits, comme le bassin quercynois (Cubaynes et Fauré, 1986 ; Maillot *et al.*, 2009).

### Conclusion

Le bassin quercynois s'inscrit parfaitement dans ce schéma. Il s'individualise au Pliensbachien inférieur sous l'effet de la distension qui démembre la plate-forme du Lias inférieur. Une différenciation paléogéographique entre des zones subsidentes à série épaisse, comme le secteur de la Grésigne, et des zones de haut-fond à série réduite, comme les Hauts-fonds de Figeac-Capdenac, dans le Quercy central, persistera dès lors pendant tout le Lias moyen et le Lias supérieur.

Le modèle développé par Cubaynes (1986) (Fig. 9), nous montre un bassin quercynois de direction N-S, effondré sous l'effet d'une contrainte distensive de direction E-W, entre deux accidents post-hercyniens, le linéament ouest-quercynois, à l'Ouest, et la faille de Villefranche-de-Rouergue, à l'Est, qui les séparent de zones hautes.

Sa structuration en blocs basculés délimités par des failles E-W expliquent la répartition paléogéographique du faciès Schistes cartons dans le Quercy, et les épaisseurs observées, maximales dans le secteur de la Grésigne (jusqu'à 4,5 m à Penne) qui se réduisent progressivement vers le Nord (2,6 m à Caylus ; 1,5 m à Villefranche) pour passer latéralement, sur les zones de haut-fond relatif, à des sédiments condensés à oolites ferrugineuses.

Les plus importantes épaisseurs de Schistes cartons, se situent dans la région la plus subsidente, à l'extrémité méridionale du bassin, dans le secteur proche de l'intersection de la faille de la Vère et de la faille de Villefranche-de-Rouergue.

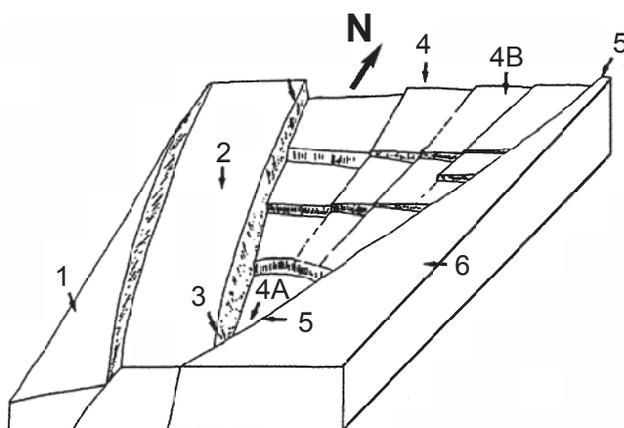


Fig. 9 - Modèle morpho-structural du Quercy méridional, d'après Cubaynes (1986).

1. Bassin d'Aquitaine
2. Hauts-fonds de Castelsarrasin-Montauban
3. Linéament ouest-quercynois (N 140° E)
4. Bassin quercynois :
  - 4A. Hauts-fonds de Figeac-Capdenac
  - 4B. Zone subsidente de la Grésigne
5. Faille de Villefranche-de-Rouergue
6. Seuil du Rouergue

## Etude systématique

Les synonymies sont volontairement réduites à la publication originale et, éventuellement, à la référence de la figuration de l'espèce-type.

### Embranchement Brachiopoda DUMÉRIL, 1806

#### Ordre Spiriferida Ivanova, 1972

#### Super-famille Spiriferinoidea Davidson, 1884

#### Famille Pennospiriferinidae Dagens, 1972

#### Genre *Liospiriferina* Rousselle, 1977

*Liospiriferina falloti* (Corroy, 1927)

**Fig. 10**

1927. *Spiriferina alpina* Oppel var. *falloti* Corroy, p. 10, pl. 1, fig. 1-16.

2013. *Liospiriferina falloti* (Corroy). Alméras & Fauré, p. 29, pl. 2, fig. 16.

**Matériel étudié :** 2 exemplaires, niv. 50.

**Description :** *Liospiriferina* de taille moyenne à grande, au contour subcirculaire et à la coquille à peine plus large que longue, à la commissure frontale uniplissée, arrondie, et aux commissures latérales tranchantes. Son épaisseur maximale se situe entre le 1/3 et les 2/5 postérieurs sur la valve dorsale, vers le 1/3 postérieur de la valve ventrale. Le crochet droit, dressé ou subdressé, s'élève au-dessus de l'area cardinale large, élevée, bien exposée. L'umbo dorsal bien dégagé montre un léger bombement ressemblant à un petit crochet pointu s'avancant sur l'aréa et atténuant fortement la linéarité du bord cardinal.

**Âge :** Zone à Tenuicostatum, sous-zone à Semicelatum. L'espèce peut atteindre la partie inférieure de la zone à Serpentinum.

#### Ordre Rhynchonellida Kuhn, 1949

#### Super-famille Pugnacoidea Rzhonsnitskaia, 1956

#### Famille Basiliolidae Cooper, 1983

#### Sous-famille Pamirorhynchiinae

#### Ovcharenko, 1983

#### Genre *Pseudogibbirhynchia* Ager, 1962

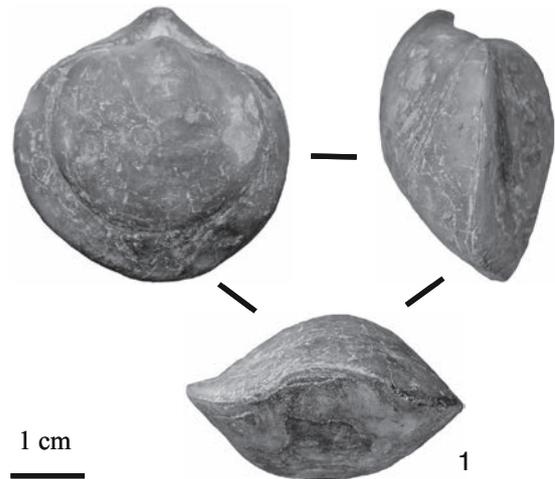
*Pseudogibbirhynchia jurensis* (Quenstedt, 1858)

**Pl. 1, Fig. 5-7**

1858. *Terebratula jurensis* Quenstedt, p. 287, pl. 41, fig. 33, non fig. 34-35.

2013. *Pseudogibbirhynchia jurensis* (Quenstedt). Alméras & Fauré, p. 30, pl. 1, fig. 1-7.

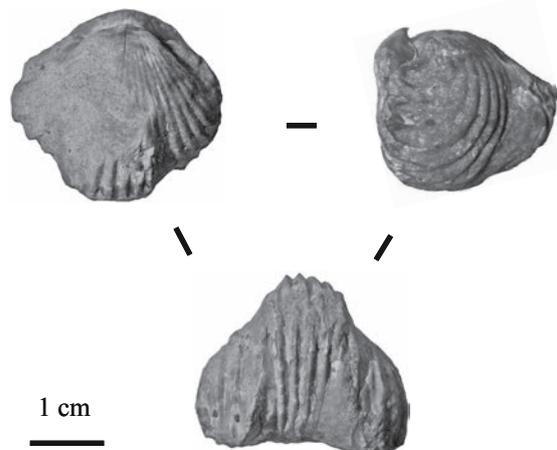
**Matériel :** 29 exemplaires, niv. 110, dont 21 mesurés (tabl. 2 in Alméras & Fauré, 2013).



**Fig. 10 - *Liospiriferina falloti* (Corroy).** Caylus, niv. 50. Zone à Tenuicostatum, sous-zone et horizon à Semicelatum.

**Description :** Cette espèce micromorphe n'excède pas 11 mm de longueur. Les coquilles présentent un contour subpentagonal, arrondi à l'avant, le plus souvent plus larges que longues, la largeur maximale se situant entre le milieu et le tiers antérieur de la longueur. Les valves sont modérément et presque également convexes, avec un aplatissement médian sur la partie antérieure de la valve dorsale. Cet aplatissement, plus ou moins exprimé, résulte d'une planoplication frontale symétrique prenant naissance à partir du tiers antérieur des coquilles, sensiblement en même temps que la costulation qui comporte 3 à 6 côtes arrondies, simples. Il existe un stade postérieur lisse bien marqué sur la quasi-totalité des coquilles.

**Âge :** Toarcien moyen, zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni.



**Fig. 11 - *Quadratirhynchia attenuata* (Dubar).** Caylus, niv. 50. Zone à Tenuicostatum, sous-zone et horizon à Semicelatum.

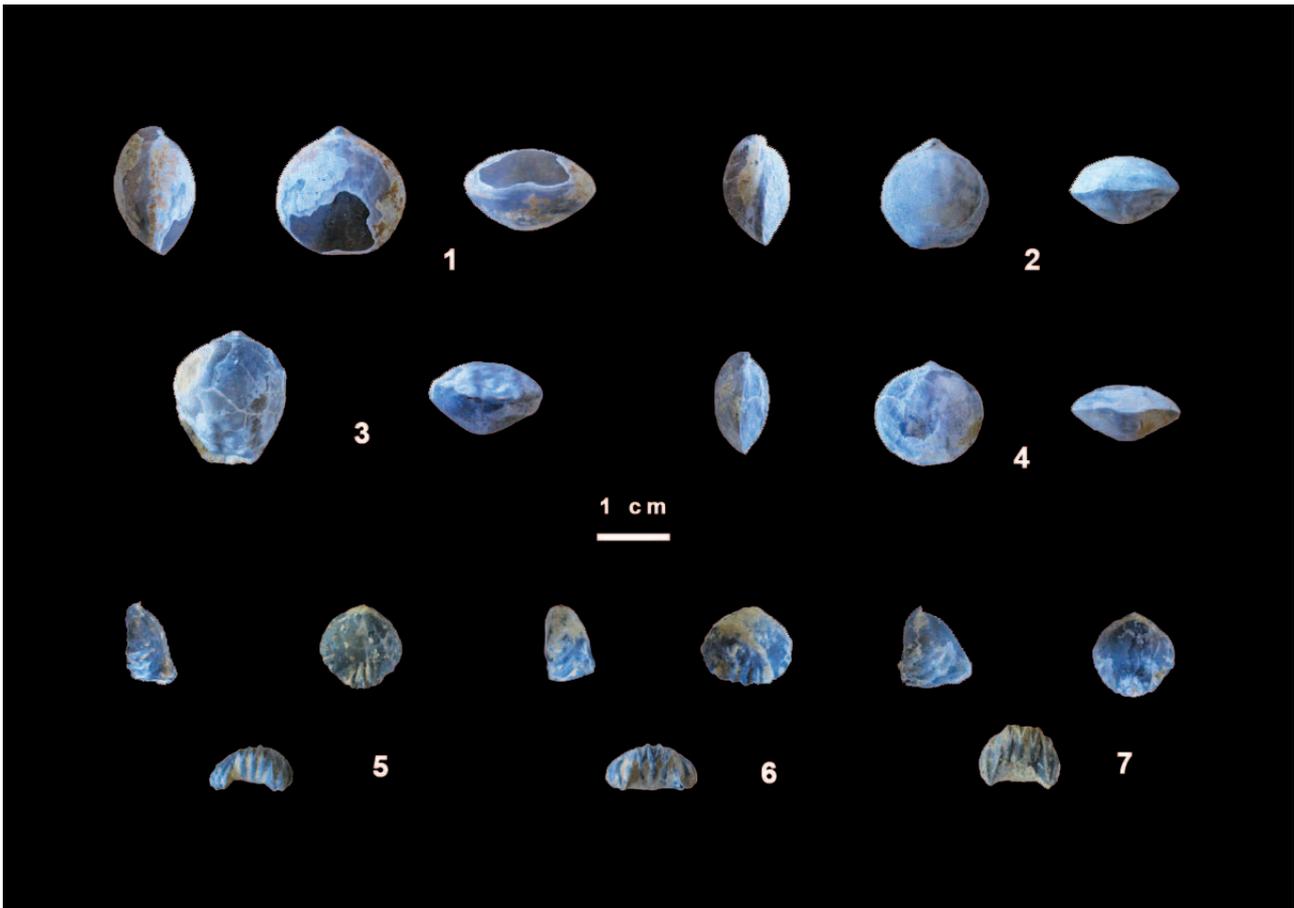


Planche 1

Fig. 1-4 : *Telothyris pyrenaica* (Dubar). Caylus, niv. 110. Zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni, horizon à Lusitanicum.

Fig. 5-7 : *Pseudogibbirhynchia jurensis* (Quenstedt). Caylus, niv. 110. Zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni, horizon à Lusitanicum.

**Genre *Quadratirhynchia* Buckman, 1917**

*Quadratirhynchia attenuata* (Dubar, 1931)

**Fig. 11**

1931. *Rhynchonella dumbletonensis* var. *attenuata* nov. var., Dubar, p. 17 ; pl. 1, fig. 3.

2010. *Quadratirhynchia attenuata* (Dubar), Alméras & Fauré, p. 44 ; pl. 3, fig. 14.

**Matériel :** 1 exemplaire, niv. 50-52.

**Description :** Coquille de taille moyenne caractérisé par une uniplication frontale symétrique élevée, à très élevé au-dessus du relief latéral de la valve dorsale. Le sinus de la valve ventrale est corrélativement large, à fond plat ou légèrement concave et mal délimité. La costulation est dense et fine avec 17 côtes sur la valve

dorsale dont 7 sur le pli. Le crochet est subdressé à dressé, beaucoup plus rarement recourbé. Les plaques deltidiales sont toujours séparées.

**Âge:** Toarcien inférieur, zone à Tenuicostatum, sous-zone à Semicelatum. Cette espèce d'affinité typiquement nord-téthysienne est connue dès la zone à Spinatum (Pliensbachien supérieur).

**Ordre Terebratulida Waagen, 1883**

**Super-famille Loboidothyridoidea**

**Makridin, 1964**

**Famille Lobothyrididae Makridin, 1964**

**Sous-famille Lobothyridinae Makridin, 1964**

**Genre *Telothyris* Alméras & Moulan, 1982**

*Telothyris pyrenaica* (Dubar, 1931)

**Pl. 1, Fig. 1-4**

1931. *Terebratula jauberti* var. *pyrenaica* Dubar, p. 51, pl. 4, fig. 9, 11, 13, 14, ? fig. 15-16 seulement.  
2013. *Telothyris pyrenaica* (Dubar). Alméras & Fauré, pl. 8, fig. 2-3.

**Matériel étudié :** 7 exemplaires, niv. 110.

**Description :** Nos spécimens, longs de 11 à 15 mm, représentent les stades juvéniles de l'espèce. Le contour de la coquille est circulaire ou subcirculaire, le plus souvent rectimarginé, avec une ébauche de planoplication frontale qui n'affecte pas le relief antérieur des valves. Les commissures latérales s'infléchissent à peine vers la valve dorsale à proximité du front. Celles-ci se réunissent sous un angle droit à obtus, donnant ainsi des commissures latérales qui ne sont jamais tranchantes.

**Âge :** Toarcien moyen, zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni. L'espèce offre une large répartition paléogéographique à l'ensemble du Domaine ouest-téthysien.

#### Classe Cephalopoda (CUVIER, 1797)

Ordre Ammonitida FISCHER, 1882

Super-Famille Eoderoceratoidea SPATH, 1929

Famille Dactylioceratidae HYATT, 1867  
(*emend* BUCKMAN, 1909)

Genre *Dactylioceras* HYATT, 1867

Sous-genre *Orthodactylites* BUCKMAN, 1926

*Dactylioceras* (*Orthodactylites*) *semicelatum*  
(Simpson, 1843)

Pl. 2, Fig. 1-9

1843. *Ammonites semicelatum* Simpson, p. 20.  
1911. *Dactylioceras semicelatum* (Simpson).  
Buckman, pl. 31.

**Matériel :** 57 exemplaires, niv. 50.

**Description :** Ce *Dactylioceras* est très abondant à la base de la série toarcienne du Quercy où il forme, dans un niveau de condensation, un peuplement monospécifique. Bien que très variables dans le détail, ces individus ont en commun une coquille légèrement involute pour un *Dactylioceras*, une section elliptique assez nettement comprimée, des flancs peu convexes et une aire ventrale régulièrement arrondie. La costulation est fine et dense dès les tours internes. Les côtes sont rigides, légèrement proverses, avec une alternance de côtes bifurquées sur l'arrondi ventro-latéral et de côtes annulaire simples. Rarement, elles passent sur l'aire ventrale avec une discrète inflexion antérieure.

**Discussion :** La variabilité de l'espèce a été bien illustrée par Howarth (1973, 1980). Elle recouvre de nombreux morphotypes [e.g. *Orthodactylites directus* Buckman, 1926 ; *Dactylioceras mitis* Buckman, 1927], en particulier la plupart des formes décrites par Maubeuge (1957) dans la zone à *Tenuicostatum* de Lorraine.

**Comparaison :** *D. (O.) semicelatum* se démarque de *D. (O.) tenuicostatum* (Young & Bird, 1822) par une coquille plus évoluée, à section circulaire non comprimée et dont la costulation est plus fine. *D. (O.) crosbeyi* (Simpson, 1843) est parfois difficile à différencier de *D. (O.) semicelatum*. Ses tours sont plus larges, sa section moins comprimée, surtout dans les tours internes, et son enroulement plus involute.

**Âge :** Sommet de la zone à *Tenuicostatum*, sous-zone et horizon à *Semicelatum*. L'espèce présente une très large diffusion paléobiogéographique dans le Domaine nord-ouest européen (France, Angleterre, Espagne, Portugal), mais aussi dans la Téthys méditerranéenne (Maroc, Algérie, Italie ?).

Sous-genre *Dactylioceras* Hyatt, 1867

*Dactylioceras* (*Dactylioceras*) *athleticum*

(Simpson, 1855)

Pl. 2, Fig. 10

1855. *Ammonites athleticum* Simpson, p. 102.

1912. *Dactylioceras athleticum* (Simpson).  
Buckman, pl. 51A.

**Matériel étudié :** 1 exemplaire, niv. 120.

**Description :** Malgré sa petite taille, ce *Dactylioceras* pyriteux de 21 mm de diamètre présente une livrée très caractéristique de l'espèce, avec ses côtes droites, rigides, assez fortes, relativement espacées, toutes bifurquées au niveau de l'arrondi ventro-latéral, à partir duquel elles traversent le ventre en marquant une nette inflexion vers l'avant. L'enroulement est moyennement évoluée et la section est arrondie, aussi haute que large, avec des flancs aplatis et une aire ventrale très convexe.

**Comparaison :** L'espèce est souvent confondue avec une espèce proche et du même âge, *D. (D.) commune* (J. Sowerby), qui s'en distingue cependant par un section circulaire, des flancs bombés et des côtes secondaires qui traversent l'aire ventrale sans marquer de projection aussi marquée vers l'avant.

**Âge et répartition :** Zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni, horizon à Lusitanicum. L'espèce est inféodée au Domaine nord-ouest européen (France, Angleterre, Allemagne).

*Dactylioceras (Dactylioceras) attenuatus*  
Buckman, 1926  
**Pl. 2, Fig. 11**

1926. *Arcidactylites attenuatus* Buckman, pl. 655.

**Matériel étudié** : 2 exemplaires, niv. 120.

**Description** : Ce Dactylioceratidae micromorphe présente, comme cette espèce, un enroulement relativement involute, une section ogivale légèrement comprimée, des flancs bombés et une aire ventrale très convexe. La costulation est fine. Les côtes proverses sont légèrement flexueuses. Elles sont alternativement simples et bifurquées et passent sur le ventre en marquant une nette inflexion vers l'avant.

**Discussion** : nous rapprochons ce Dactylioceratidae micromorphe des microconques de *Dactylioceras* que la plupart des auteurs placent dans le genre ou sous-genre *Microdactylites* Buckman, 1926.

L'existence d'un dimorphisme accusé des Dactylioceratidae est pour la première fois documenté par Lehmann (1968) qui place « *M. attenuatus* Simpson, 1855 » en équivalent microconche de *Dactylioceras athleticum*, espèce de la sous-zone à Commune (= horizon à Lusitanicum) du Nord-Est de l'Allemagne, dont l'âge est identique. Guex (1971, 1972) identifie l'espèce dans un niveau identique (sommet de sous-zone à Sublevisoni) de la bordure sud des Grands-Causse (Aveyron) et expose les mêmes conclusions. La validité du taxon est cependant débattue (Morard, 2004 ; Howarth, 2013 ; Rulleau *et al.*, 2013). En cohérence avec nos propres réflexions (Fauré & Bohain, 2017), nous inclurons les taxons microconches et macroconches dans le même genre (sous-genre) *Dactylioceras*.

Parmi les espèces micromorphes voisines répertoriées, *D. attenuatus* est le plus souvent cité, comme possible microconche de *D. (D.) athleticum* (voir Lehmann, 1968, pl. 17, fig. 8 ; Guex, 1972, pl. 8, fig. 7 ; Neige & Rouget, 2002, fig. 3A ; Rulleau *et al.*, 2013, pl. 3, fig. 12). C'est vraisemblablement le cas de notre spécimen. *D. (D.) arcus* Buckman est une forme voisine, plus évolutive à coquille moins comprimée, voisine de *D. (D.) tardosiensis* Kovacs, 2014 qui serait, selon son auteur, un possible microconche de *D. (D.) commune*. *D. (D.) microdactyliformis* Maubeuge, 1957 est un *Orthodactylites*, possible microconche de *D. (O.) gr. semicelatum* (Simpson).

**Âge** : Zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni, horizon à Lusitanicum. L'espèce n'est connue qu'en France et en Angleterre.

*Dactylioceras (Dactylioceras) cf. arcus*  
Buckman, 1926  
**Pl. 12, Fig. 12**

1926. *Arcidactylites arcus* Buckman, pl. 655.

**Matériel étudié** : 1 exemplaire, niv. 120.

**Description** : Nous rapprochons de cette espèce, un Dactylioceratidae micromorphe qui présente, comme cette espèce, un enroulement nettement évolutive, une section ogivale légèrement comprimée, des flancs bombés et une aire ventrale très convexe. La costulation est par contre plus lâche que sur la figure de Buckman. Elle est faite de côtes fortes, flexueuses, arquées vers l'arrière sur le flanc, qui se projettent vers l'avant au niveau de l'arrondi ventro-latéral au droit duquel elles bifurquent parfois pour traverser le ventre en marquant une nette inflexion vers l'avant.

**Discussion** : Il s'agit d'un nouvel exemple de Dactylioceratidae micromorphe, possible microconque de *Dactylioceras*, que les auteurs placent dans le genre ou sous-genre *Microdactylites* Buckman, 1926.

*D. attenuatus* est l'espèce la plus proche, possible microconche de *D. (D.) athleticum*, dont la coquille est à la fois plus involute et plus comprimée que notre échantillon, et dont la costulation est beaucoup plus fine. *D. (D.) tardosiensis* Kovacs, 2014 présente le même type d'enroulement évolutive que notre individu mais sa costulation est rigide.

Notre spécimen a été récolté dans le même banc que *D. (D.) athleticum* (niv. 120) dont il représente un « autre » potentiel microconche. C'est la raison pour laquelle nous avons souhaité, dans l'attente d'en savoir plus sur la biologie des *Dactylioceras*, laisser par commodité les formes micro- et macroconches sous des taxons distincts au niveau spécifique.

**Âge** : Zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni, horizon à Lusitanicum. L'espèce n'avait jamais été signalée en dehors de l'Angleterre.

#### **Genre *Nodicoeloceras* BUCKMAN, 1926**

*Nodicoeloceras cf. spicatum* (Simpson, 1855)  
**Pl. 2, Fig. 13-14**

1855. *Ammonites crassoides* Simpson, p. 55.

1927. *Spinicoeloceras spicatum* Buckman, pl. 777.

**Matériel** : 1 exemplaire, niv. 91 ; 2 exemplaires, niv. 95 ; 2 exemplaires, niv. 120.

**Description** : Ces *Nodicoeloceras* juvéniles récoltés dans les sous-zones à Falciferum et à Sublevisoni de

Caylus n'excèdent pas 15 mm de diamètre. Ils ont en commun un enroulement cadicône, une section très déprimée, une aire ventrale aplatie, légèrement convexe et des flancs obliques en direction d'un ombilic profond. L'ornementation est marquée par un tubercule latéro-ventral bien visible. L'aire ventrale est lisse.

**Discussion :** À ce stade de croissance, il est bien difficile de distinguer des critères spécifiques et tous nos spécimens appartiennent au large groupe de *Nodicoeloceras crassoïdes* (Simpson) reconnu de la zone à Serpentinum à la sous-zone à Sublevisoni, et dont la variabilité recouvre de nombreux morphotypes dépourvus de valeur stratigraphique évidente [e.g. *N. fonticulum* (Simpson, 1855), *N. pingue* (Buckman, 1926), *N. choffati* (Renz, 1912), *N. incrassatum* (Simpson, 1855)]. *Nodicoeloceras spicatum*, signalé par Buckman dans la sous-zone à Falciferum et par Rulleau & Elmi (2001) dans la partie inférieure de la Zone à Bifrons, est la forme la plus proche de nos spécimens. *N. dayi* (Reynès, 1868) et *N. fontis Guex*, 1972 présentent la même ornementation des tours internes que *N. spicatum* et le même type d'enroulement cadicône à section fortement déprimée. Leur âge (horizon à Semipolimum et horizon à Variabilis) est cependant plus récent.

**Âge et répartition :** Zone à Serpentinum, sous-zone Falciferum (niv. 90) à zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni, horizon à Sublevisoni (niv. 95) et horizon à Lusitanicum (niv. 120).

Les *Nodicoeloceras* du groupe de *N. crassoïdes* sont très fréquents dans le Domaine nord-ouest européen (France, Angleterre, Espagne, Portugal). Toutes les citations de l'espèce dans le Domaine téthysien sont à rapporter au genre *Mesodactylites* (Rulleau *et al.*, 2013).

**Super Famille Hildocerataceae**  
**Famille Hildoceratidae HYATT, 1867**  
**Sous-famille Harpoceratinae NEUMAYR, 1875**  
**Genre *Eleganticer* BUCKMAN, 1913**

*Eleganticer* *elegantulum* (Young & Bird, 1828)  
**Pl. 2, Fig. 15**

1828. *Ammonites elegantulus* Young & Bird, p. 267.  
1914. *Eleganticer* *elegantulum* (Young & Bird).  
Buckman, pl. 93.

**Matériel étudié :** 4 exemplaires, niv. 70.

**Description :** Les feuillettes des schistes cartons nous ont fourni plusieurs empreintes d'un *Eleganticer* de taille moyenne, à la coquille médio-involute. La

costulation, peu flexueuse, est caractéristique de l'espèce. Fine et confuse dans les tours internes, elle devient plus forte à partir de 40 mm de diamètre, les côtes sont alors séparées par des espaces de largeur identique. Leur tracé est tendu, avec une rétroflexion latérale peu marquée située dans le tiers interne du flanc, une hampe rigide et un infléchissement vers l'avant avant le bord ventral.

**Âge et répartition :** L'espèce est présente dans le seul Domaine nord-ouest européen (France, Angleterre, Allemagne, Espagne, Portugal), ainsi qu'en Sibérie et dans le nord du Canada où, partout, elle caractérise la zone à Serpentinum, sous-zone à *Elegantulum*.

**Genre *Harpoceras* Waagen, 1869**

Nous trouverons dans les travaux de Gabilly (1976) et de Bécaud (2006) une importante mise au point sur la classification et la biostratigraphie de ce groupe très répandu dans le Toarcien inférieur et moyen.

*Harpoceras falciferum* (J. de C. Sowerby, 1820)  
**Pl. 2, Fig. 16**

1820. *Ammonites falcifer* J. de C. Sowerby, p. 99,  
pl. 254, fig. 2.  
1960. *Harpoceras falciferum* (J. de C. Sowerby).  
Dean, Donovan & Howarth, pl. 72, fig. 3.

**Matériel étudié :** 4 exemplaires, niv. 90.

**Description :** Plusieurs fragments de tour dont celui de l'individu figuré, de taille moyenne (70 mm) pour l'espèce, présentent une costulation falciforme typique, des côtes assez fortes, larges et basses, devenant très effilées aux abords de bord externe. Leur point d'inflexion se situe au niveau d'un sillon spiral évasé peu visible, situé à mi hauteur du flanc. La section est comprimée. Les flancs sont hauts, plats et subparallèles. Le bord ombilical anguleux surplombe une retombée ombilicale sous cavée. L'aire ventrale est étroite, surbaissée, fortement carénée, dépourvue de sillon.

**Comparaisons :** *H. pseudoserpentinum* Gabilly est une forme plus évoluée, à la costulation légèrement moins flexueuse et dont le flanc est centré, non par un sillon, mais par une succession de dépressions spirales peu marquées. L'aire ombilicale est verticale. L'espèce est aussi plus ancienne (horizon à *Pseudoserpentinum*). *H. lassum* (Buckman) in Bécaud est une forme voisine décrite ci-dessous.

**Âge et répartition :** Zone à Serpentinum, sous-zone à Falciferum. Cet *Harpoceras* à l'extension verticale

importante est connue de l'horizon à Douvillei (sous-zone à Falciferum) à la sous-zone à Sublevisoni où il atteint l'horizon à Lusitanicum. Il offre une très large répartition paléogéographique, des plates-formes nord-ouest européennes à la marge nord de la Téthys.

*Harpoceras lassum* (Buckman, 1927)  
sensu Bécaud, 2006  
= *H. soloniacense* (Lissajous, 1906)  
sensu Howarth, 1992

**Pl. 2, Fig. 17**

1992. *Harpoceras soloniacense* (Lissajous).  
Howarth, p. 133, pl. 21, fig. 1-9 ; pl. 22, fig. 1-3.  
2006. *Harpoceras* (*Harpoceras*) *lassum* (Buckman).  
Bécaud, pl. 23, fig. 1a-b, 2a-b ; pl. 24, fig. 1a-c,  
3a-b.

**Matériel** : 3 ex, **niv. 95** ; 1 exemplaire, **niv. 100**.

**Description** : *Harpoceras* plus involute et plus comprimé que *H. falciferum*, aux flancs plus convexes et dont l'aire ventrale, régulièrement arrondie, porte une forte carène bordée de deux méplats. Le bord ombilical est anguleux et l'aire ombilicale est ici verticale et non sous-cavée. La costulation présente le même tracé falciforme. Elle est cependant plus fine et plus confuse dans le tiers inférieur du flanc. Le point de rétroversion des côtes est ici marqué, non par une dépression spirale, mais par une succession spirale de cupules évasées.

**Discussion** : Convaincu de la réalité du dimorphisme sexuel des Harpoceratinae, Howarth (1992) assimile les grands individus macroconches de cette espèce à la forme microconche « *Grammoceras soloniacense* Lissajous », et les confond dans un même genre et une même espèce : *Harpoceras soloniacense* (Lissajous). Ce raisonnement avait paru singulier à de nombreux auteurs, car la correspondance entre les espèces biologiques microconches et macroconches est loin d'être comprise (Gabilly, 1976) et la réalité même du dimorphisme sexuel non formellement établie (Neige & Rouget, 2002 ; Morard, 2004). L'assimilation de cette même espèce macroconche à la forme micromorphe « *Maconiceras lassum* Buckman » par Bécaud (2006) nous apparaît tout aussi discutable pour les mêmes raisons.

**Âge et répartition** : Zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni. L'espèce est connue de la sous-zone à Falciferum à la sous-zone à Sublevisoni, horizon à Lusitanicum. Elle n'a été reconnue, à ce jour, que sur les plates-formes nord-ouest européennes (France, Angleterre).

*Harpoceras* gr. *soloniacense* (Lissajous, 1906)

**Pl. 2, Fig. 18-21**

1906. *Grammoceras soloniacense* Lissajous, p. 28,  
pl. 1, fig. 4-6.

**Matériel** : 1 exemplaire, **niv. 91**, 1 exemplaire, **niv. 95**, 3 exemplaires, **niv. 100** ; 3 exemplaires pyriteux, **niv. 120**.

**Description** : Nous regroupons sous ce taxon l'ensemble des Harpoceratinae de petite taille, n'excédant pas 35 mm de diamètre, récoltées dans les niv. 100 et 120 de Caylus. Les coquilles présentent une morphologie très variable dans le détail. Elles ont en commun une costulation flexueuse, tantôt simple, tantôt bi- ou trifurquée, faite de côtes principales sigmoïdes fortes et de côtes secondaires au relief atténué, jumelées avec elles, ou simplement intercalées, qui prennent naissance au niveau du tiers interne du flanc. L'enroulement médio-involute est assez variable. La section est habituellement comprimée, ogivale, avec des flancs plus ou moins convexes et une aire ventrale arrondie portant une forte carène bordée de deux méplats peu marqués.

**Discussion** : Les Harpoceratinae micromorphes des sous-zones à Falciferum et à Sublevisoni sont habituellement rapportés au genre *Maconiceras* et sont interprétés depuis Guex (1972, 1973) comme des microconches d'*Harpoceras*. Bien qu'elle ne fasse pas l'unanimité (Neige & Rouget, 2002 ; Morard, 2004), l'hypothèse du dimorphisme est adoptée par de nombreux auteurs qui placent le taxon *Maconiceras* au rang de genre à part entière (Guex, 1972, 1973) ou de sous-genre de *Harpoceras* (Gabilly, 1976 ; Bécaud, 2006). À la suite de Howarth (1992) et de Lacroix (2011), et pour des raisons exposées plus haut, nous regroupons sous le même genre, *Harpoceras*, les individus macroconches et les formes microconches. Dans l'attente d'avoir élucidé la correspondance biologique entre les « espèces » macroconches et microconches, nous les placerons par commodité sous des noms d'espèce distincts.

Dans la partie inférieure de la zone à Bifrons, la variabilité des formes microconches s'organise autour de l'« espèce » *Harpoceras soloniacense* (Lissajous) et de ses variants, *Maconiceras vigoensis* Buckman et *M. lassum* Buckman, que nous considérons, à la suite de Howarth (1992), comme des synonymes. Nous ne sommes pas en mesure également de séparer de ce groupe l'espèce *Harpoceras* (*Maconiceras*) aff. *soloniacense* décrite par Gabilly (1976) et Bécaud

(2006) dans les horizons à Douvillei et à Sublevisoni de l'Ouest de la France.

**Âge et répartition :** Même âge, sous-zone à Falciferum et zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni, horizon à Lusitanicum, et même répartition nord-ouest européenne que leur(s) homologue(s) macroconche(s).

**Famille Hildoceratinae HYATT, 1867**  
**Sous-famille Hildoceratinae HYATT, 1867**  
**Genre *Hildoceras* HYATT, 1867**

*Hildoceras* gr. *sublevisoni* Fucini, 1922  
**Pl. 2, Fig. 24**

1874. *Ammonites levisoni* Simpson. Dumortier, p. 49, pl. 9, fig. 3, 4  
1922. *Hildoceras sublevisoni* Fucini, p. 182.

**Matériel étudié :** 3 exemplaires, niv. 95.

**Description :** Plusieurs fragments d'un *Hildoceras* micromorphe ont en commun une section subquadratique plus large que haute et une aire siphonale aplatie dont la carène est bordée de sillons profonds. L'ombilic est dominé par une aire oblique lisse, fortement inclinée. La costulation est forte, avec une branche interne très courte et émoussée et une hampe fortement rétroverse très développée. Il n'existe aucune amorce de sillon latéral à ce diamètre (stade *graecum*).

**Âge :** Zone à Bifrons, sous-zone, horizon à Sublevisoni.

*Hildoceras lusitanicum* Meister, 1913  
**Pl. 2, Fig. 22-23**

1913. *Hildoceras bifrons* var. *lusitanica* Meister, p. 548, pl. 12, fig. 3.

**Matériel étudié :** 1 exemplaire, niv. 100, 1 exemplaire, niv. 120.

---

## Planche 2

Fig. 1-9 : *Dactylioceras (Orthodactylites) semicelatum* (Simpson). Caylus, niv. 50. Zone à Tenuicostatum, sous-zone et horizon à Semicelatum.

Fig. 10 : *Dactylioceras (Dactylioceras) athleticum* (Simpson). Caylus, niv. 120. Zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni, horizon à Lusitanicum.

Fig. 11 : *Dactylioceras (Dactylioceras) attenuatus* (Buckman). Caylus, niv. 120. Zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni, horizon à Lusitanicum.

Fig. 12 : *Dactylioceras (Dactylioceras) cf. arcus* (Buckman). Caylus, niv. 120. Zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni, horizon à Lusitanicum.

Fig. 13-14 : *Nodicoeloceras cf. spicatum* (Simpson). Caylus, niv. 120. Zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni, horizon à Lusitanicum.

Fig. 15 : *Eleganticeras elegantulum* (Young & Bird). Caylus, niv. 70. Zone à Serpentinum, sous-zone à Elegantulum.

Fig. 16 : *Harpoceras falciferum* (J. de C. Sowerby). Caylus, niv. 90. Zone à Serpentinum, sous-zone à Falciferum.

Fig. 17 : *Harpoceras lassum* Buckman *sensu* Bécaud. Caylus, niv. 100. Zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni.

Fig. 18-21 : *Harpoceras gr. soloniacense* (Lissajous). Zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni.

Fig. 19 : Caylus, niv. 100.

Fig. 18, 20 et 21 : Caylus niv. 120.

Fig. 22-23 : *Hildoceras lusitanicum* Meister. Zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni, horizon à Lusitanicum.

Fig. 21 : Caylus, niv. 100.

Fig. 22 : Caylus, niv. 120.

Fig. 24 : *Hildoceras sublevisoni* Fucini. Caylus, niv. 95. Zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni.

Toutes les figures sont en grandeur naturelle.

Tous les échantillons sont déposés au musée Philadelphie Thomas de Gaillac



**Description :** *Hildoceras* à coquille médio involute, section comprimée, flancs plats et ombilic peu profond dominée par une aire lisse, régulièrement arrondie. L'aire ventrale est aplatie et la forte carène est bordée par deux sillons bien marqués. La costulation est assez fine. Après une branche interne émoussée très courte se développe une hampe fortement rétroverse très développée. Contrairement à l'espèce typique du genre, nos spécimens ne présentent pas de sillon

latéral mais une très faible dépression juxta ombilicale au droit de laquelle se place le point de rétroflexion des côtes.

L'individu juvénile **Pl. 2, Fig. 23** présente les mêmes caractéristiques ornementales. À 16 mm de diamètre, son aire ventrale, régulièrement arrondie, ne comporte pas de sillon.

**Âge :** Zone à Bifrons, sous-zone à Sublevisoni, horizon à Lusitanicum.

## Références

- Alméras Y. & Fauré Ph. (2013) - Brachiopodes du Lias et de l'Aalénien du Quercy (France). Paléontologie, biostratigraphie et paléoenvironnements. Échelles chronostratigraphiques. *Strata*, 2, 47. 86 p.
- Andreu B., Qajoun A. & Cubaynes R. (1995) - Ostracodes du Toarcien du Quercy (Bassin d'Aquitaine, France): Systématique, biostratigraphie et paléobiogéographie. *Geobios*, 28, 2 : 209-240.
- Bécaud M. (2006) - Les Harpoceratinae, Hildoceratinae et Paroniceratinae du Toarcien des la Vendée et des Deux-Sèvres (France). *Documents des Laboratoires de géologie de Lyon*, 162. 245 p.
- Cubaynes R. (1986) - Le Lias du Quercy méridional. Étude lithologique, biostratigraphique, paléocéologique et sédimentologique. *Strata*, Toulouse, 2, 6. 574 p.
- Cubaynes R. & Fauré Ph. (1981) - Première analyse biostratigraphique du Lias supérieur du Sud de la France (Tarn). *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, Paris (2) 292 : 1031-1034.
- Cubaynes R. & Fauré Ph. (1986) - Les schistes carton du Quercy, témoins de la transgression toarcienne. In: Les couches riches en matière organique et leurs conditions de dépôt. Réunion du GRECO 52, nov. 1985. *Document du BRGM*, n° 110 : 215-230.
- Cubaynes R., Boutet C., Delfaud J. & Fauré Ph. (1984) - La mégaséquence d'ouverture du Lias quercynois (bordure sud-ouest du Massif central français). *Bulletin des Centres de Recherche Exploration-Production de Elf-Aquitaine*, Pau, 8, 2 : 333-370.
- Cubaynes R., Fauré Ph., Hantzpergue P., Pélissié T. & Rey J. (1989) - Le Jurassique du Quercy ; unités lithostratigraphiques, stratigraphie et organisation séquentielle, évolution sédimentaire. *Géologie de la France*, 3 : 33-62.
- Dera G., Pellenard P., Neige P., Deconick J.F., Pucéat E. & Dommergues J.L. (2009a) - Distribution of clay minerals Early Jurassic Peritethyan sea : Paleoclimatic significance inferred from multiproxy comparisons. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 271 : 39-51.
- Dera G., Pucéat E., Pellenard P., Neige P., Delsate D., Joachimski M.M., Reisberg L. & Martinez M. (2009b) - Water mass exchange and variations in seawater temperature in the NW Tethys during the Early Jurassic : evidence from neodymium and oxygen isotopes of fish teeth and belemnites. *Earth and Planetary Science Letters*, 286 : 198-207.
- Durand-Delga M. (1943) - Contribution à l'étude des dômes de la Grésigne, Puycelci, Vaour-Marnaves, Cuvette de Varen. D.E.S. inédit, Toulouse.
- Ellenberger F. (1937) - Recherches tectoniques sur le Massif de la Grésigne. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 71 : 195-246.
- Elmi, S., Rulleau, L., Gabilly, J. & Mouterde, R. (1997) - Toarcien. In: Cariou, E., Hantzpergue, P. (Coord). Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen : zonations parallèles et distribution des invertébrés et microfossiles. *Bulletin des Centres de Recherche Exploration-Production de Elf-Aquitaine*, Pau 17 : 25-36.
- Emmanuel L., Renard M., Cubaynes R., De Rafelis M., Hermoso M., Lecallonec L., Le Solleuz A. & Rey J. (2006) - The « Schistes carton » of Quercy (Tarn, France) : a lithological signature of a méthane hydrate dissociation event in the early Toarcian. Implications for corrélations between Boreal and Tethyan realms. *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, 177 : 237-247.
- Fabre J. (1971) - Étude stratigraphique et micropaléontologique de la bordure ouest de la Grésigne (Tarn). Thèse 3e cycle, Toulouse. 138 p.
- Fauré Ph. (2002) - Le Lias des Pyrénées. *Strata*, Toulouse, 2, 39. 760 p.
- Fauré Ph. & Bohain P. (2017) - Les ammonites du

- Pliensbachien inférieur de la Vendée méridionale (France). Étude taxonomique. Implications stratigraphiques et paléogéographiques. *Strata*, 2, 54. 147 p.
- Fréjabise M. (2007) - La Coupe de Caylus, Quercy, Sud-Ouest France. Biostratigraphie et Paléoenvironnements. Mémoire de Master 1, Sciences de l'Univers, Mention Sciences de la Terre. Inédit.
- Gabilly J. (1976) - Le Toarcien à Thouars et dans le centre-ouest de la France. Ed. du CNRS, les stratotypes français, 3. 217 p.
- Guex J. (1971) - Sur la classification des Dactylioceratidae (Ammonoidea) du Toarcien. *Eclogae Geologicae Helveticae*, Bâle, 64/2 : 225-243.
- Guex J. (1972) - Répartition biostratigraphique des ammonites du Toarcien moyen de la bordure sud des Causses (France), *Eclogae Geologicae Helveticae*, Bâle, 65/3 : 611-645.
- Guex J. (1973) - Aperçu biostratigraphique sur le Toarcien inférieur du Moyen-Atlas marocain et discussion sur la zonation de ce sous-étage dans les séries méditerranéennes. *Eclogae Geologicae Helveticae*, Bâle, 66/3 : 493-523.
- Hasselbo S.P., Gröcke D.R., Jenkyns H.C., Bjerrum C.J., Farrimont P., Morgans Bell H.S. & Green O.R. (2000) - Massive dissociation of gas hydrate during a Jurassic oceanic event. *Nature*, 406 : 392-395.
- Howarth M.K. (1973) - The stratigraphy and ammonite fauna of the Upper Liassic grey shales of the Yorkshire Coast. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, London, 24/4 : 237-277.
- Howarth M.K. (1980) - The Toarcian age of the upper part of the Marlstone Rock Bed of England. *Palaeontology*, 23/3 : 637-656.
- Howarth M.K. (1992) - The ammonites family Hildoceratidae in the Lower Jurassic of Britain. *Monograph Palaeont. Soc.* London, 145. 106 p.
- Howarth M.K. (2013) - Psiloceratoidea, Eoderoceratoidea, Hildoceratoidea. Treatise online, 57. *Palaeontological Institute. The University of Kansas*. 139 p.
- Jenkyns H.C. (1988) - The early Toarcian (Jurassic) anoxic event : stratigraphic, sedimentary, and geochemical evidence. *American Journal of Sciences*, 288 : 101-151.
- Kovacs Z. (2014) - Toarcian Dactylioceratidae (Ammonitina) from the Gerecse Mts (Hungary). *Hantkeniana*, Budapest, András Galácz Jubilee Volume, 9 : 45-77.
- Lacroix P. (2011) - Les Hildoceratidae du Lias moyen et supérieur des domaines NW européen et téthysien. *Dédale Editions*, 659 p.
- Lehmann, U. (1968) - Stratigraphie und Ammonitenführung der Ahrensburger Glazial-Geschiebe aus dem Lias epsilon (= Unt. Toarcium). *Mitteilungen aus dem Geologischen Staatsinstitut in Hamburg*, 37 : 41-68.
- Lézin C. (2000) - Analyse des faciès et stratigraphie intégrée : Application aux événements du passage Lias - Dogger sur la plate-forme du Quercy. *Strata*, série 2, 35. 317 p.
- Lézin C., Andreu, B., Bouchez, J.-L., Pellenard, P., Emmanuel, L., Fauré, Ph. & Landrein, Ph. (2013) - Biological, chemical and mineralogical responses to paleoenvironmental changes during the Early Toarcian. *Chemical Geology*, 341 : 1-15.
- Lissajous M. (1906) - Le Toarcien des environs de Mâcon. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Mâcon*, 2. 56 p.
- Mailliot S., Mattioli E., Bartolini A., Baudin F., Pittet & Guex J. (2009) - Late Pliensbachian-Early Toarcian (Early Jurassic) environmental changes in an epicontinental basin of NW Europe (Causse area, central France) : A micropaleontological and geochemical approach. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 273: 346-364.
- Maubeuge P.L. (1957) - Les ammonites de la zone à *Dactylioceras semicelatum-tenuicostatum* dans l'Est de la France et plus spécialement dans le Grand-Duché de Luxembourg. *Archives de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg*, 24 : 189-266.
- Morard A (2004) - les événements du passage Domérien-Toarcien entre Téthys occidentale et Europe du Nord-Ouest. Thèse, Université de Lausanne, Géologie – Paléontologie. 158 p.
- Morard A., Guex J., Bartolini A., Morettini E. & de Wever (2003) - A new scenario for the Domérien – Toarcian transition. *Bulletin de la Société géologique de France*, Paris, 174 : 351-356.
- Neige P. & Rouget (2002) - Les ammonites du Toarcien de Chantonnay (Vendée, France) : analyse paléontologique, biostratigraphie et réflexion sur les Hildoceratinae. *Geodiversitas* 24 (4) : 765-784.
- Ruget C., Cubaynes R, Nicollin J.-P & Roquet A.-M. (1989) - Une méthode de traitement pour l'analyse paléocéologique appliquée aux Nodosariidés du Toarcien des coupes de Penne et de Caylus

- (Quercy, France). *Revue de Micropaléontologie*, 32, 1 : 45-52.
- Ruget C., Cubaynes R. & Boutakiout M. (1988) - Première tentative de biozonation du Toarcien moyen du Sud du Quercy par les foraminifères benthiques. *Revue de Paléobiologie*, vol. Spéc. N° 2, Benthos 86 : 203-207.
- Rulleau L. & Elmi S. (2001) - Géologie et paléontologie des dépôts ferrugineux du Toarcien et de l'Aalénien aux environs de Lyon. *Documents des laboratoires de géologie de Lyon*, 154 .153 p.
- Rulleau L., Lacroix P, Bécaud M. & Le Pichon J.-P. (2013) - Les Dactylioceratidae du Toarcien inférieur et moyen. Une famille cosmopolite. *Dédales Editions*. 245 p.
- Staebler H. (2012) - Analyse des flux terrigènes et de la micropaléontologie à la transition Pliensbachien/Toarcien à partir de coupes des Grands Causses et du Quercy. Mémoire Master 1, Géobiosphère, Département ETEC, Université de Bourgogne-Dijon. Inédit.
- Thévenin A. (1903) - Étude géologique de la bordure sud-ouest du Massif central. *Bulletin des Services de la Carte géologique de France*, 95, XIV. 203 p.

**soumis le** 22 octobre 2017

**Accepté le** 15 novembre 2017

**Publié en ligne (pdf) le** 23 novembre 2017