

# L'ICHTHYOFAUNE DU PLIENSBACHIEN (JURASSIQUE INFÉRIEUR) DE LORRAINE ET DES ARDENNES (FRANCE) : PREMIERS RESULTATS.

## PLIENSBACHIAN (EARLY JURASSIC) ICHTHYOFAUNA FROM LORRAINE AND THE ARDENNES (FRANCE) : FIRST RESULTS.

Dominique DELSATE  
Musée national d'Histoire naturelle de Luxembourg  
25, rue Münster L-2160 Luxembourg

**Abstract :** Surface rocks sampling (APMA – Sedan), rocks and sediments processing (NNHM Luxembourg and Museum-Aquarium of Nancy) offer a large bulk of ichthyoliths from Lorraine and the Ardennes (France) Pliensbachian (Davoei to Spinatum Zones). The preliminary faunal list includes Neoselachii (*Synechodus*, *Paraorthacodus*, *Agaleus*, Hexanchidae), Holocephali (Chimaeroid dorsal fin spine, myriacanthid or chimaeroid dorsal fin spine denticles, chimaeroid frontal clasper denticles) and Actinopterygii (*Ptycholepis*, Eugnathidae, *Proleptolepis*). The Synechodontiforms contain new species. *Agaleus* had already been reported from the French (Le Mans, Sarthe) Pliensbachian (BIDDLE, 1993), bearing in mind an earlier report from the Nancy Pliensbachian, under *Ginglymostoma* identification (LAMAUD, 1979). Chimaeroid denticles (see DUFFIN & REYNDERS, 1995) bring a second pliensbachian occurrence of modern type chimaeras, after the English *Eomanodon simmsi* (WARD & DUFFIN, 1989). Among the Actinopterygii, *Proleptolepis* isolated bones are found in (probably reptilian) coproliths, like *Proleptolepis* from the English Sinemurian ; *Eugnathus* is evoked by centimetric high teeth ; *Ptycholepis* is identified from scales ; among the otoliths, some are probably Leptolepiforms (see DELSATE, 1999). The Ardennes and Lorraine fauna is compared to the Danish (REES, 1998), Swedish (REES, 2000) and Le Mans faunal lists.

**Key-words :** Pliensbachian, Ardennes, Lorraine, Neoselachii, Chimaeriformes, Actinopterygii.

**Résumé :** Des récoltes de surface (APMA-Sedan) et le traitement physico-chimique de roches et sédiments (Musée national d'Histoire naturelle de Luxembourg et Musée-

Note présentée à la séance du 8 mars 2001, acceptée le 23 avril 2001

Aquarium de Nancy) ont fourni de nombreux ichthyolithes du Pliensbachien de Lorraine et des Ardennes (France). La liste faunique préliminaire comprend des Néosélaciens (*Synechodus*, *Paraorthacodus*, *Agaleus*, Hexanchidae), des Holocéphales (aiguillon dorsal de ?Chiméroïde, denticules du tenaculum frontal de Chiméroïde, denticules d'aiguillon dorsal de Myriacanthide ou Chiméroïde) et des Actinoptérygiens (*Ptycholepis*, ?Eugnathidae, *Proleptolepis*). Les Synéchodontiformes comptent de nouvelles espèces. *Agaleus* a déjà été signalé du Pliensbachien de France (Le Mans, Sarthe), quoique connu très tôt de Nancy sous l'identification « *Ginglymostoma* ». Les denticules de Chimaeroidei constituent une seconde occurrence plienschbachienne de chimères de type moderne, après l'Angleterre. Parmi les Actinoptérygiens, *Proleptolepis* a été trouvé à l'état d'os isolés au sein de coprolithes (probablement reptiliens), comme *Proleptolepis* du Sinémurien anglais ; *Eugnathus* est évoqué par de hautes dents centimétriques ; *Ptycholepis* est identifié par des écailles ; parmi les otolithes, certains sont attribuables aux Leptolepiformes. La faune des Ardennes et de Lorraine est comparée à celle du Danemark, de Suède et du Mans.

**Mots clés :** Pliensbachien (Jurassique inférieur), Ardennes, Lorraine, Néosélaciens, Chimériformes, Actinoptérygiens.

## INTRODUCTION

Les poissons de la base du Lias (ou Jurassique inférieur, -206 à -180 millions d'années) sont bien connus grâce aux gisements des côtes du Dorset (Hettangien et Sinémurien inférieur de Lyme Regis, UK); ceux du sommet du Lias le sont grâce à l'excellente conservation dans les Schistes bitumineux (gisements du Toarcien de la zone de Holzmaden et de Hanovre (D), du Grand Duché de Luxembourg, de Whitby (UK), etc.). Par contre, les poissons du Pliensbachien, entre ces deux périodes, sont encore peu connus, sauf par les travaux de BIDDLE 1993, LAMAUD 1979, REES 1998 et 2000. Comme rappelé par CAPPETTA 1987, DELSATE 1993 et REES 2000, les Synéchodontiformes dominent le Lias, mais le Toarcien voit la radiation évolutive des faunes modernes (Tableau 2). Une hypothèse pour ce renouvellement faunique est la mise sous influence océanique (Proto-Atlantique Nord en expansion) de la Téthys. Le Nord-Est du Bassin de Paris à ce propos est une excellente terre de démonstration. Des fossiles de poissons et requins plienschbachiens récoltés dans les Ardennes (région de Charleville-Mézières et de Sedan, fig. 1) et de Lorraine (environs de Nancy, fig. 1) sont décrits dans ce travail.

## RESULTATS : SYSTEMATIQUE ET BIOSTRATIGRAPHIE

### 1. Carixien de Sedan (I5 de la Carte Géologique), Zone à *Davoei* (pb1c selon la nomenclature de SCHLEGELMILCH 1976)

Neoselachii Compagno 1977

Synechodontiformes Duffin & Ward 1993

Palaeospinacidae Regan 1906

**Morphogénre *Paraorthacodus* sensu DUFFIN & WARD 1993**

Remarques : il n'y a pas actuellement d'autapomorphie caractérisant *Paraorthacodus*, les critères de surplomb de la base labiale de la couronne sur la racine, ou de hauteur et intervalle des cuspides accessoires, ne sont pas péremptoires, pouvant se retrouver sur une même dent (THIES 1991) ou sur des positions dentaires différentes d'une même espèce. L'appellation *Synechodus* sensu THIES 1993 est également envisageable, néanmoins, un consensus semble s'établir pour dénommer *Paraorthacodus* les dents présentées par DUFFIN et WARD. La création d'une nouvelle espèce pour notre matériel, fragmentaire, peut sembler téméraire. Néanmoins, certaines caractéristiques morphologiques ne se retrouvent pas sur les dents du Mans, de Normandie ou du Danemark ; joint au critère de l'âge, antérieur à la plus ancienne espèce de *Paraorthacodus* nommée (*P.kruckowi*) cela rend vraisemblable l'existence de plusieurs espèces plienschachiennes, dont l'une est ici introduite.

### 1.1. *Paraorthacodus arduennae*, morphosp. nov. (Pl. 1, A,B,C,D)

Holotype: A9D19 (Pl. 1, B). Locus typicus et stratum typicum : lotissement Fresnois, carrefour Belle Vue, Sedan, Dépt. des Ardennes, France. Calcaires lumachelliques à *Androgynoceras* sp., Carixien, Zone à *Davoei*.

Paratypes: 102D1 (Pl. 1, C): hauteur totale: 7 mm; A921: (Pl. 1, D) : hauteur totale : 3 mm, largeur mésio-distale 5.5 mm ; lotissement Fresnois, Zone à *Davoei*.

Paratopotype: spécimen 9.5D1 (Pl. 1, A) (voir la rubrique 4.) du Domérien gréseux à *Amauroceras ferrugineum* des récoltes de surface entre Sedan et Nouvion (I6b, ? Zone à *Spinatum* : pb2b). Ce spécimen est mieux conservé que ceux de la zone à *Davoei*.

Derivatio nominis: dédié à l'Association Paléontologique et Minéralogique des Ardennes (APMA-Sedan), dont les membres Raoul KLAIR et Eric GEORGES ont découvert d'importantes faunes de poissons et requins du Carixien et du Domérien des Ardennes françaises.

Description (basée sur des dents isolées uniquement) et diagnose: la cuspide principale est dépourvue d'ornementation labiale, et ornée de fins plis linguaux ; elle est très haute (hauteur de la base de la racine jusqu'au sommet de l'apex: 7 mm sur 9.5D1) ou plus trapue (3 mm de hauteur sur A9D19), sa base est très nettement dilatée ou élargie (aspect globuleux remontant plus ou moins haut). Elle est droite, sans inclinaison distale, du moins sur les dents antérieures ou antéro-latérales étudiées ici ; elle présente une forte inclinaison linguale ; ses arêtes tranchantes sont très bien marquées. Les cuspides latérales, atteignant (A921) le nombre de 3 de chaque côté, sont droites (A9D19, 102D1), peu ou non divergentes de l'axe de la principale dont elles sont nettement séparées ; elles sont de tailles décroissantes (A921), leur face labiale est lisse (A9D19, 102D1) ou ornée de plis atteignant l'apex (9.5D1) ; elles sont pointues (A9D19, 9.5D1), mais sur un côté de A921, 2 à 3 cuspides sont fusionnées et créent une ondulation, la première ayant un aspect plus crochu dirigé vers la cuspide

principale. Quelques plis brefs peuvent orner la portion labiale de couronne à la jonction entre les cuspides accessoires et la principale (9.5D1, A921), y compris la base des bords mésial et distal (9.5D1) de la face labiale de cette dernière. La racine est de type synéchodontiforme avec en face labiale de larges foramina et lobes interforaminaux (102D1, A921).

Discussion: la structure de la racine place ces spécimens dans le groupe des Synéchodontiformes (DUFFIN & WARD 1993). Parmi les Synéchodontiformes du Lias, la présence de cuspides latérales nettes et la cuspide principale de profil peu sigmoïde et demeurant de hauteur modérée par rapport à la racine écartent le genre *Sphenodus*, connu du Tessin, Zone à *Raricostatum* (Lotharingien), et signalé par REES dans le Pliensbachien de Suède. Les dimensions écartent les petits *S. enniskilleni* et *S. occultidens* du Lias inférieur d'Angleterre (DUFFIN & WARD, 1993, du Sinémurien (DELSATE & DUFFIN 1993) et du Toarcien (DELSATE & GODEFROIT 1995) belges, du Domérien de Normandie (BIDDLE 1993), *Synechodus* sp. nov. 1 (DELSATE, DUFFIN & WEIS, soumis à publication) et *Synechodus* sp. nov. 2 (idem) de l'Hettangien belge et allemand (pour *Synechodus* sp. nov. 1), tous millimétriques. L'individualisation nette des cuspides latérales écarte *S. enniskilleni*, *S. riegrafi* Thies, « *S.* » *pinnai* Duffin 1987 d'Italie, et oriente vers *Paraorthacodus*. Ce genre validé par DUFFIN & WARD 1993, est caractérisé par des cuspides nettement séparées. Il est présent dès le Carixien (REES 1998), avec une espèce indéterminée, proche de *P. kruckowi*, et signalé également dans le Domérien (BIDDLE 1993), par une espèce référée aussi à *Paraorthacodus kruckowi* (Thies 1983), décrit de l'Aalénien supérieur de Moorberg (Allemagne septentrionale). L'espèce chronologiquement suivante, *Paraorthacodus jurensis* (Schweizer 1964), a des dimensions équivalentes à celles de *P. kruckowi* et est connue du Tithonien de Nusplingen. A part l'intervalle chronologique, *P. jurensis* se distingue de *P. kruckowi* par des cuspides dont la base est dépourvue d'émail. L'espèce paléocène *Paraorthacodus eocenicus* montre des cuspides latérales avec plis, et une cuspide principale quasi lisse (NOLF 1986), mais sans renflement basal.

La morphologie de la cuspide principale massive et dilatée à sa base, le rapport des cuspides (principale haute, accessoires hautes et droites), et l'ornementation (absence de plis sur la face labiale de la cuspide principale, sauf de brefs plis sur les côtés) permettent de différencier le morphotype dentaire ardennais. La cuspide principale haute, très massive par rapport aux cuspides latérales, dilatée à sa base, et de face labiale non ornementée est l'élément différentiel principal par rapport à *P. kruckowi*. L'holotype de *P. kruckowi* mesure 5.9 mm de largeur mésio-distale pour 6.2 mm de hauteur, le paratype 6.9 x 5.9 mm. BIDDLE 1993 rapporte les spécimens domériens du Mans à cette espèce à cuspide principale très nettement ornée de hauts plis. Les spécimens du Mans présentent une ornementation variable de la face labiale de la cuspide principale, restreinte à sa base, ou s'étendant vers l'apex; la cuspide principale présente une importance nettement moindre par rapport aux accessoires. Les dents des Ardennes pourraient sur le critère «développement variable des plis de la face labiale de la

cuspidale principale» être également assimilées à *P. kruckowi*, mais la robustesse et le renflement basal de la cuspidale principale paraissent des éléments suffisants pour les différencier. *Paraorthacodus* sp. LO7965t (REES 1998) possède des plis très nettement développés même en face labiale; la racine de LO8258t (REES 2000), semble plus haute que celle de *P. arduennae*. *Paraorthacodus jurensis* diffère de *P. arduennae* par la base «nue» et étranglée de chaque cuspidale.

### 1.2. Morphogène «*Paraorthacodus*» vel «*Synechodus*» (Pl. 1, F)

A31.17: large plaque basale étendue lingualement, cuspidale principale imposante, striée lingualement, apparemment lisse labialement mais la totalité de cette face n'est pas dégagée, avec d'un côté (mésial ou distal) une petite cuspidale accessoire suivie de 3 très basses cuspides latérales dont la troisième se fond au rebord de la plaque basale. La face linguale de ces cuspides accessoires est ornée de plis verticaux. Leur face labiale semble lisse. L'autre côté est endommagé et ne permet pas de savoir s'il y avait des cuspides accessoires. Forte inclinaison linguale, environ 45°, de la cuspidale principale sur la plaque basale. Jonction nette convexe entre la racine et la cuspidale principale, prolongée à la base des cuspides accessoires. La racine présente une base plane.

Discussion : les rapports des cuspides diffèrent sensiblement de ceux de *Paraorthacodus* et la dent semble moins étalée. Les cuspides latérales sont droites mais très basses. La première latérale est nettement séparée de la principale, mais les suivantes sont intimement accolées à la première latérale.

Par sa cuspidale principale et sa racine étendue, cette dent ressemble beaucoup au spécimen «*Sphenodus*» LO8255t de REES 2000, qui en diffère par l'absence totale de cuspidale latérale. Néanmoins, la dent LO8255t est une dent antéro-latérale, et les postérieures, basses, attribuées par REES 2000 à *Sphenodus* possèdent des cuspides latérales. L'ornementation linguale est aussi marquée, mais ici l'ornementation labiale existe sous forme de plis nets, restreints en hauteur au tiers basal de la cuspidale. Comme évoqué par les discussions entre CAPPETTA (1992) et THIES (1991 et 1993), la distinction entre les différents genres de Synéchodontiformes n'est pas toujours évidente.

### 1.3. Osteichthyes Huxley 1880

Actinopterygii (Pl. 2 E)

Dans les collections de l'APMA et du MNHNL, des dents droites, (hauteur: 5 à 6 mm.) à capuchon conique d'acrodine sont attribuables à des Actinoptérygiens carnivores probablement Neopterygii : Furidae ou Eugnathidae.

## 2. Carixien de Pont-Maugis (I5, pb1c).

Dragage de la Meuse : argiles et nodules, Zone à *Davoei*, avec *Androgynoceras*.

Agaleidae Rees 2000  
*Agaleus* Duffin & Ward 1983  
*Agaleus* cfr *dorsetensis* (Pl. 1 J,K)

APMA 306.9.3 est une dent antérieure complète, parfaitement conservée.

### **3. Domérien inférieur des Ardennes : ? zone à *Margaritatus* (I6a, pb2a)**

Lithologie: plaquettes calcaires pyriteuses lumachelliques avec *Dentalium*, Ostracodes, Ostreidae nombreux.

#### **3.1. La Francheville**

Bancs et plaquettes lumachelliques englobant des nodules amorphes (galets mous), au sein des Schistes d'Éthe. Site renseigné par Laurent CANDONI (Paris) et exploré par l'auteur à plusieurs reprises, de 1995 à 2000. Invertébrés: *Dentalium*, Ostreidae.

##### **3.1.1. *Agaleus* cfr *dorsetensis* Duffin & Ward 1983**

Un spécimen fragmentaire, récupéré dans les résidus du traitement acide des plaquettes calcaires lumachelliques.

##### **3.1.2 Synéchodontiformes**

###### **3.1.2.a *Synechodus* cfr *occultidens* (Pl. 1 G)**

Des couronnes lisses de ce type sont connues chez *Synechodus* sp. 2 de l'Hettangien (DELSATE, DUFFIN & WEIS, soumis) et *S. occultidens* du Sinémurien.

###### **3.1.2.b *S.* cfr *enniskilleni***

Une dent millimétrique à ornementation labiale nette évoque cette espèce, reconnue aussi dans le Carixien de Hasle (REES, 1998).

##### **3.1.3. Holocephali**

**CM501 : denticule d'aiguillon dorsal de Chimérimorpe**, cfr DUFFIN & REYNDERS 1995. (Pl. 2 B)

Description : La plaque basale est aplatie latéralement ; hautement vascularisée, elle était incomplètement ankylosée au tronc de l'aiguillon, indiquant qu'il s'agit d'un spécimen juvénile ou d'un denticule qui vient d'être formé à l'extrémité distale de l'aiguillon. La couronne, légèrement pincée et lisse, est collée en

continuité à la plaque basale sur quasi toute sa longueur sauf son extrémité (la couronne ne s'élève donc pas en cuspide). L'attribution peut être soit myriacanthoïde soit chiméroïde. D'autres denticules à couronne ornée de plis ont été isolés des tris de Remilly.

Attributions alternatives : Cette morphologie rappelle certaines formes du Rhétien, par exemple in CUNY et al. 2000 : spécimen MALS 1998.2.4 : Fig. 3, G-H : denticule dermique ? hybodont, mais plus large, avec une plaque basale moins haute. Une certaine ressemblance existe aussi avec les dents commissurales d'*Heptranchias* ou *Notorynchus* (HERMAN et al. 1987) ou de *Welcommia* (CAPPETTA 1990: Pl. 3), leurs couronnes montrant soit des stries soit un réticulé, mais l'apex « décolle » moins que celui de nos spécimens.

### 3.2. Gravières de Remilly

Les marnes gris-bleu affleurent sous le niveau d'exploitation des graviers de la Meuse, avec des plaquettes grises pyriteuses, à *Amaltheus stokesi*, et des nodules gris amorphes. Site exploré par Eric GEORGES et Raoul KLAIR, membres fondateurs de l'Association Paléontologique et Minéralogique des Ardennes (Sedan), qui ont méticuleusement préparé et recensé la faune des calcaires, et ont bien voulu me faire partager leurs découvertes. Le traitement des marnes s'est avéré aussi rentable, et plus simple pour les tris, livrant la même faune dégagée de sa gangue, avec *Dentalium*, Ostreidae, nombreux Gastéropodes millimétriques, Ostracodes très abondants, Foraminifères dont *Marginulina*, Echinodermes divers, framboïdes de pyrite ou marcassite, nombreux bâtonnets de pyrite.

#### 3.2.1. *Synechodus* sp. (Pl.1 H,I)

Elles représentent la majorité des dents millimétriques synéchodontiformes. La couronne est souvent quasi lisse, ou ornée de plis brefs labiaux. Flanquant la cuspide principale, une à deux cuspides mésiales et une à deux distales de taille décroissante, sur les antérieures; la cuspide mésiale se fond dans le bord tranchant de la cuspide principale chez les dents plus latérales; 2 à 3 cuspides latérales mésiales chez des latérales; le bord basal de la couronne est sigmoïde sur les dents latérales ; la racine est synéchodontiforme avec fort torus lingual, de forme triangulaire ou échancrée en V, sur les antérieures et antéro-latérales, ou allongée sur les postéro-latérales; sa face basale est également souvent de forme sigmoïde.

Discussion: ces dents à couronne peu ornée évoquent *Synechodus* sp. 2 (DELSATE, DUFFIN & WEIS, article soumis) de l'Hettangien de Fontenoille. REES 1998 et 2000 rapproche de *Synechodus occultidens* un matériel voisin. Une étude complémentaire au Microscope Electronique à Balayage sera pratiquée ultérieurement afin de préciser l'identification.

### **3.2.2. *S. cfr occultidens***

Un spécimen d'aspect plus grêle se compare plus nettement que les autres spécimens à cette espèce.

### **3.3. *Agaleus cfr dorsetensis***

Un spécimen typique a été récolté.

### **3.4. Denticules dermiques**

A1 : denticule bas, à couronne lisse et large base losangique. Ce type est proche de celui décrit par REES 2000, rapproché de *Synechodus pinnai* par l'absence d'ornementation de la couronne, différencié de *Synechodus enniskilleni* ou *Synechodus occultidens* à couronne souvent ornée.

A2 : couronne à 2 ou 3 lobes et « queue d'hirondelle » bifide.

B : couronne en flamme avec ride médiane basale, avec base losangique étroite. La structure générale est proche du type 2 du groupe A rhétien de SYKES 1974 (Pl. 3 fig. 4-5), à 3 rides mais plaque basale plus étendue. SYKES rapproche les denticules de ce groupe des Dalatiidae. DUFFIN & WARD 1993, repris par DELSATE, DUFFIN & WEIS (soumis) figurent des denticules de *Synechodus*, avec des morphologies proches.

C : plaque basale circulaire légèrement conique, à nombreux rayons (par exemple 14), centrant une couronne étroite en cône multiradié (6 rayons par exemple).

### **3.5. Holocephali**

#### **3.5.1. Centrum notochordal de Chimère**

Un fragment d'anneau, de section triangulaire, est compatible avec les centra notochordaux de Chimères (voir PATTERSON 1965, DELSATE, DUFFIN & WEIS, article soumis)

#### **3.5.2. Denticules de tenaculum frontal de Chimériforme (Pl. 2 C,D)**

Description (spécimens Pb01, Pb02): La cuspide est haute et lisse, légèrement asymétrique, de profil sigmoïde ; elle présente une échancrure labiale; la plaque basale « monobloc » est épaisse et étroite, sa face basale est creusée de sillons basilaires, et présente aussi une échancrure labiale; une vallée entoure la cuspide. Cette structure ne semble pas squalorajoïde ni myriacanthoïde, mais bien chiméroïde au sens strict, ce qui fait de ces denticules les candidats aux plus anciens résidus de véritables chiméroïdes, avec *Eomanodon simmsi* Ward &



Duffin 1993, également de la Zone à *Margaritatus* d'Angleterre, connu par une plaque dentaire isolée.

Diagnose: Les travaux de DUFFIN & REYNDERS, 1995, permettent d'identifier formellement ces denticules. Les spécimens crétacés figurés sont de plus grandes dimensions, et leur plaque basale est plus fine.

### 3.5.3. Aiguillon de nageoire dorsale de Chiméroïde. (Pl. 2 A)

Un fragment centimétrique porte 5 denticules dont certains de même structure que CM501. Sa cavité centrale circulaire et les denticules fusionnés au tronc de l'aiguillon (plutôt que de faire éruption à travers sa couche trabéculaire) écartent les Hybodontes; ses flancs sans tubercule émaillé écartent les Myriacanthoïdes; il évoque bien les aiguillons dorsaux du Chiméroïde *Edaphodon* de DUFFIN & REYNDERS 1995 et confirme la nature Holocéphale des denticules isolés du type CM501.

### 3.6. Osteichthyes Actinopterygii

- Dents unicuspidés d'Actinoptérygiens carnivores, dont certaines avec apex à tendance bicuspidé.
- Otolithes (Pl.2 J): deux morphotypes dont l'un évoque *Leptolepis* (voir DELSATE 1997b) et l'autre les Lépisostéiformes (voir DELSATE, DUFFIN & WEIS, soumis), ces deux formes se retrouvant dans le Toarcien moyen.
- Fragments de parasphénoïdes et de dentaires,
- Ecailles ganoïdes losangiques lisses évoquant de nombreuses attributions possibles (Furidae, Sémionotiformes, Pholidophoriformes, ...)
- Ecailles ganoïdes à larges côtes plates se rejoignant obliquement : cette morphologie évoque fort le Palaeonisciforme Acrolepidae *Ptycholepis* (Actinoptérygien basal, voir DELSATE, DUFFIN & WEIS, soumis). *Ptycholepis* est déjà connu au Trias et au Lias inférieur, et persiste au Toarcien.

### 4. Domérien des Ardennes : ? Zone à *Spinatum* (I6b, pb2b)

Situation: affleurements de surface (labours) entre Sedan et Novion. Le matériel a été récolté par Eric GEORGES et Raoul KLAIR (APMA, Sedan).

Lithologie: calcaire avec oolithes, passées oxydées à proximité des vertébrés.

Invertébrés: *Amauroceras ferrugineum* (Domérien indet.), *Pleuroceras* sp.

#### 4.1. Neoselachii Compagno 1977

##### 4.1.1. Hexanchiformes Buen 1926

Hexanchidae Gray 1851

Hexanchidae indet. (Pl. 1 S)

A9.5.D15: Couronne aplatie et allongée, de 10 mm de largeur mésiodistale conservée pour 6.5 mm de hauteur maximale conservée, épaisseur labio-linguale

de 2 mm. Elle compte au moins 3 cuspides pointues (la partie mésiale de la dent manque, mais la plus haute cuspide est probablement la principale), inclinées distalement et de taille dégressive, suivies d'une cuspide basse d'apex arrondi. Le bord mésial de la plus haute cuspide préservée est lisse, sans denticule. Les axes d'inclinaison sont parallèles à celui de la première cuspide, ce qui indiquerait une dent inférieure (DE BEAUMONT, 1960: 33), par comparaison à *Hexanchus griseus* ou *Notorhynchus cepedianus* actuels, où la première cuspide des dents supérieures est moins inclinée que les suivantes. La structure correspond aussi à une dent inféro-latérale du type récent *Notorynchus cepedianus* Peron 1807 (voir BASS et al. 1975). La couronne en section à sa base présente un dessin réticulé de canalicules, et ne montre pas de cavité pulpaire. Malheureusement, la plaque basale de ce spécimen manque, ce qui limite les possibilités d'attribution générique.

Discussion: Les genres «*Notidanus* » (voir SCHWEIZER 1964), «*Eonotidanus* » (FRICKHINGER 1995: 186) et *Paranotidanus* sont très proches de notre couronne, par exemple «*Notidanus* » *contrarius* (Bajocien). Chez *Paranotidanus* «*Hexanchus* » *wiedenrothi* (THIES 1983, WARD & THIES 1987) du Pliensbachien inférieur (Zone à *Davoei*) de Gretenberg en Allemagne, le bord mésial de la cuspide principale, non convexe, est découpé de denticules, comme celui de «*Notidanus* » *serratus* du Jurassique supérieur de Nusplingen. Sur certaines dents de *Notidanus arzoensis* De Beaumont 1960 de la Zone à *Raricostatus* (Lotharingien), la base du bord mésial de la cuspide principale est plus convexe, mais cela ne semble pas un critère important, vu que «*Notidanus* » *muensteri*, (voir SCHWEIZER 1964: 78) présente ou non ce critère selon les spécimens et les positions dentaires, remarque applicable à l'Hexanchiforme décrit par LAMAUD. L'Hexanchiforme plienschbachien de Scanie (REES 2000) représente une autre position, difficilement comparable. Chez *Welcommia*, connu du Toarcién (DELSATE & GODEFROIT 1995) au Crétacé (CAPPETTA 1990), la base mésiale de la cuspide principale est plus concave, les cuspides sont plus divergentes, la racine moins allongée, la structure globale plus proche des dents antérieures d'Hexanchiformes.

#### **4.1.2. Synéchodontiformes Duffin & Ward 1993**

##### **4.1.2. a. *Paraorthacodus arduennae* sp. nov. (Pl. 1 A)**

La dent 9.5D1 est un paratopotype (voir la rubrique 1.1).

##### **4.1.2. b. *Paraorthacodus* ?aff. *arduennae* : (Pl.1 E)**

La base de la cuspide principale du spécimen APMA 95D2A est dilatée, mais les plis sont très nettement marqués sur la totalité de la face labiale, et remontent jusqu'à l'apex; d'un côté: 3 cuspides accessoires, la première à perdu sa face labiale, et est vue en section, comme la seconde; la troisième est encore haute et fine. De l'autre côté, une seule cuspide est dégagée, haute. Toutes ces cuspides

sont nettement séparées, mais il persiste du tissu coronal entre chacune. Différentes possibilités existent: ce type pourrait appartenir à l'hétérodonie de *P. arduennae* (variation de position ou variation sexuelle), ou il pourrait s'agir d'une sous-espèce de *P. arduennae* (à base renflée caractéristique de l'espèce, mais à plis marqués), ou d'une espèce différente.

## 4.2. Actinopterygii

Neopterygii

4.2.1. Amiiformes

**cfr Eugnathidae (Pl. 2 F)**

Cette dent de hauteur centimétrique, lisse et à capuchon translucide, évoque fort les « *Eugnathus* » du Lias inférieur anglais (British Museum, Natural History). Les Pachycormiformes seraient également candidats, leurs dents atteignant des dimensions voisines. Néanmoins, jusqu'à présent, aucun Pachycormiforme n'est connu avant le Toarcien. D'après LEHMAN (1966: 151), les Pachycormiformes sont d'ailleurs proches des Amiiformes Caturidae par la série des infraorbitaux, les deux grands sousorbitaux, la forme du parasphénoïde et de l'hyomandibulaire; certains caractères des écailles sont également proches.

4.2.2. Teleostei

Leptolepidae

*Proleptolepis* Nybelin 1974

***Proleptolepis* sp.** (Pl. 2 G,H,I)

Des os isolés dans des coprolithes (de Reptile, d'Eugnathidae ou de Requin) de diamètre centimétrique et de longueur décimétrique, allongés et sans constriction apparente, sont identifiables. Le préoperculaire (Pl. 2 H) est typique, en forme de croissant, avec canal et canalicules; l'absence de processus antérieur écarte *Leptolepis normandica* et *L. coryphaenoides*; l'absence de ramification des canalicules écarte *L. coryphaenoides*. Le maxillaire (Pl. 2 I) est long et arqué, son bord ventral est incisé de résidus de minuscules dents. Le dentalosplénial (Pl. 2 G) est typique, avec sa large apophyse. On reconnaît aussi des plaques operculaires, sous-operculaires et gulaires.

Discussion: PATTERSON 1975: 283 signale «Sinemurian *Leptolepis* P.51687», de la Zone à *Obtusum*, attribué à *Proleptolepis* par NYBELIN 1974: 87, 110. Les espèces de *Proleptolepis* créées par NYBELIN 1974 sont *P. furcata*, *P. elongata* et *P. megalops*, par ailleurs *Proleptolepis* sp. (NYBELIN 1974: 109-112) est basé sur du matériel récupéré par attaque acide de coprolithes du Sinémurien, également Zone à *Obtusum*, de Charmouth (Dorset). Les «*Leptolepis*» signalés dans la littérature (LEHMAN, 1966: 190) en provenance du Trias supérieur des Etats-Unis, d'Autriche, de Tanzanie, ou de Nouvelles Galles du Sud, demeurent douteux (matériel mal conservé des Etats-Unis) ou ont été attribués à d'autres genres: *Seefeldia watsoni* Nybelin du Trias supérieur de

Seefeld (Autriche) et *Pholidolepis africana* Gardiner du Trias supérieur de Tanzanie sont des Pholidophoriformes; *Leptolepis talbragarensis* Woodward n'est pas un *Leptolepis* (NYBELIN, 1974: 171). Ainsi, *Leptolepis* sensu stricto n'apparaît qu'au Toarcien (NYBELIN 1974, WENZ 1967, DELSATE 1997b), et ne dépasse d'ailleurs pas le Lias supérieur (NYBELIN 1974: 187).

### **5. Domérien inférieur de St-Max (Nancy) : Marnes à Amalthées I6a (pb2a).**

Des reptiles et des poissons toarciens avaient été trouvés près de la gare de Nancy. LAMAUD 1979 décrit ce matériel ainsi que quelques vertébrés du Domérien (provenant de quelques mètres au-dessus des couches à *Margaritatus*), dont, sans le nommer, *Agaleus* que DUFFIN et WARD décrivent quelques années plus tard. Un second requin domérien était décrit par LAMAUD 1979, évoquant les Hexanchiformes *Notidanus*. Un don bienvenu de Mr J.-B. SCHWEYER (Chavigny) contient des Vertèbres d'Ichthyosaure de grande taille cfr *Temnodontosaurus* dans une gangue d'argile gris foncé contenant des ammonites *Amaltheus* (observation de Melle L. NORI). L'échantillon provient du recalibrage de la Meurthe au niveau de Saint-Max; sa dissolution à l'acide formique par Mr Alain PHILIPPOT (Musée-Aquarium de Nancy) a fourni la même faune que celle décrite par LAMAUD 1979, confortant l'attribution stratigraphique. Il est possible que les dents isolées d'*Agaleus* et celles de l'Hexanchiforme appartiennent à un individu de chaque genre, proies de l'Ichthyosaure, ou individus s'en nourrissant. Il serait intéressant de retrouver *in situ* le niveau précis livrant cette faune.

#### **5.1. *Agaleus* cfr *dorsetensis* (Pl. 1 L,M)**

Discussion: Ce genre est abondamment figuré et décrit dans LAMAUD 1979, DUFFIN & WARD 1983, REES 1998 et 2000, DELSATE & DUFFIN 1993, et BIDDLE 1993. Plusieurs positions dentaires ont été découvertes (antérieures, latérales) dans la gangue.

Remarque: il est possible que l'attribution toarcienne de *Agaleus* par REES 2000: fig.5 concerne plutôt le Domérien, vu la confusion possible due à la présentation de l'article de LAMAUD 1979.

#### **5.2. Hexanchiformes Buen 1926**

Hexanchidae Gray 1851

Hexanchidae indet.: plusieurs positions dentaires sont reconnaissables, par comparaison au matériel actuel ou décrit:

MZN01 (Pl. 1 N,O): racine haute et quadrangulaire, haute cuspide principale, petite cuspide accessoire divergente.

Discussion: Cette morphologie correspond à celle d'une dent inférieure symphysaire, comparable à la dent symphysaire de *Heptranchias perlo* Bonnaterra 1788 (*in* BASS et al. 1975). Elle est proche néanmoins de celle des

dents parasymphysaires supérieures de *Welcommia bodeuri* CAPPETTA (Pl. 1, fig. 2-3), dont la plaque basale n'a pas tant l'aspect typique du genre, épaisse et synéchodontiforme.

MZN02 (Pl. 1 P,Q): une haute cuspide principale légèrement inclinée distalement, une accessoire divergente plus inclinée distalement, posée sur un talon étendu. La racine anaulacorhize présente un fort aplatissement labio-lingual.

Discussion: Cette structure correspond à une position supérieure latérale, comparable à une dent de *Notorynchus*, ou éventuellement plus antérieure d'*Hexanchus griseus*, mais dont la racine est néanmoins très haute.

MZN03 (Pl. 1 R): une haute cuspide principale est suivie d'une seconde cuspide moins haute, suivie d'une cuspide basse et arrondie, d'inclinaisons distales équivalentes.

Discussion: Cette structure correspond à celle d'une dent supérieure postéro-latérale des types *Heptranchias* (racine basse) ou *Notorynchus* (racine élevée) actuels.

Pour MZN02 et MZN03, le genre *Welcommia* est écarté, car la racine est haute et plate, non synéchodontiforme. Provenant de la même gangue, la dent MZN01 est probablement également un Hexanchidae, plutôt qu'un Welcommiidae. L'Hexanchiforme figuré par LAMAUD présente le même type de racine aplatie; le bord mésial de la cuspide principale est plus convexe que celui des dents MZN, mais la position dentaire peut expliquer cette différence. Chez l'Hexanchiforme du Pliensbachien de Scanie (REES 2000), la structure de la racine (REES 2000 : fig. 3 A) est proche de celle des spécimens MZN, mais la base du bord mésial de la cuspide principale est également convexe. Chez *Paranotidanus* « *Hexanchus* » *wiedenrothi* du Pliensbachien inférieur (Zone à *Davoei*) de Gretenberg en Allemagne (THIES 1983: pl. 3.1), la racine est haute et apparemment plate, de base arquée comme celle de *Pachyhexanchus*. Le bord mésial de la cuspide principale est découpé de denticules, comme chez certains *Notidanus muensteri* et chez *N. serratus*. L'absence de denticules du bord mésial oriente vers « *Notidanoïdes* » plutôt que vers *Notidanodon* ou *Notorynchus* (THIES 1987). MAISEY (1986) place « *Notidanus* » *arzoensis* De Beaumont 1960 de la zone à *Raricostatus* et *N. muensteri* dans le nouveau genre *Notidanoïdes*. *Notidanoïdes muensteri* et *Notidanoïdes serratus* Fraas (Jurassique supérieur) présentent des denticules sur le bord mésial de la cuspide principale, de plus en plus marqués chez *Notorynchus aptiensis* (Crétacé) puis *Notidanodon lanceolatus* (Crétacé) (voir LONG et al. 1993). Chez *Notidanoïdes pockrandti* (Ward & Thies 1987) du Crétacé, la racine est haute, de profil labial ou lingual semi-circulaire, et épaisse. CAPPETTA 1990 place *pockrandti* dans le nouveau genre *Pachyhexanchus*, mais il ne semble pas que toutes les espèces de *Notidanoïdes* puissent entrer dans ce genre à racine épaisse. Les spécimens MZN01, 02 et 03 appartiennent probablement à un même individu: leur étude

détaillée, en cours, permettra peut-être de préciser l'attribution générique par comparaison à l'hétérodonie de spécimens conservés en connexion anatomique (par exemple *Eonotidanus*, cfr FRICKINGER 1995).

## CONCLUSION

Une comparaison des faunes de Chondrichthyens en Europe et pendant le Lias est présentée dans les tableaux 1 et 2. Le Pliensbachien belge ou luxembourgeois n'a livré jusqu'à présent que des cuspidés isolés de Synéchodontiformes (MICHIELS & DELSATE 1997). Concernant la faune du Mans, les dents aux nombreux plis, attribuées à *Hybodus* par BIDDLE 1993, sont peut-être des *Synechodus*, la plaque basale étant apparemment synéchodontiforme; les dents latérales correspondraient bien aux positions latérales du *Synechodus* ainsi défini; je propose l'attribution *S.* cfr *occultidens* pour le spécimen fig. 9, proche des formes des Ardennes et des spécimens de Hasle. Jusqu'à présent aucun Hybodontiforme n'a été récolté dans le Pliensbachien des Ardennes et de Lorraine étudié dans ce travail, mais les tris ne sont pas terminés. Les principales nouveautés sont *Proleptolepis* et les Chimères, avec la possibilité des plus anciens véritables chiméroïdes, connus aussi du Pliensbachien anglais par *Eomanodon simmsi*.

Cette faune, qui précède de peu le renouvellement faunique du Toarcien, conserve un net cachet du Lias inférieur (chimère, *Synechodus*, *Paraorthacodus*, *Agaleus*, *Hexanchiformes*); elle est très proche des autres faunes de mer épicontinentale de l'Ouest du Bassin de Paris et du Nord de l'Europe. D'autres listes fauniques comparatives, provenant de différents points de l'ex Laurasia durant la seconde moitié du Lias, sont attendues: elles permettraient de tester l'hypothèse de l'ouverture du Proto-Atlantique Nord au Pliensbachien comme cause du renouvellement faunique toarcien (par mise sous influence océanique des dépendances épicontinentales de la Téthys): « vers le Sud-Ouest du Bassin de Paris, la liaison avec l'Atlantique, amorcée au Pliensbachien en faciès très littoral, ne s'ouvre largement qu'au Toarcien » (ALLOUC et al. 1980).

**Remarque** : les spécimens A9.19 , 9.5.D1, les spécimens figurés de Remilly et de La Francheville, un moulage de la dent d'*Eugnathus*, ainsi qu'un échantillon de coprolithe à *Proleptolepis* sont déposés au MNHN de Luxembourg, sous la rubrique QF438. Les autres spécimens appartiennent aux Collections de l'Association Paléontologique et Minéralogique des Ardennes (APMA) ou au Musée-Aquarium de Nancy (MZN).

**Remerciements:** Cette étude n'aurait pas vu le jour sans la dynamique association APMA, en particulier ses membres Eric GEORGES et Raoul KLAIR, le don généreux de Jean-Baptiste SCHWEYER, la confiance et les informations de Laetitia NORI et Alain PHILIPPOT (Muséum-Aquarium de la Ville de Nancy et Université Henry Poincaré), l'amical soutien et les conseils de Chris DUFFIN, Serge GUENNEGUES, Jean-Pierre BIDDLE, Laurent CANDONI, Jan REES, Pierre LAMAUD et Christian MATHIS.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALLOUC, J., HANZO, M., LEFAVRAIS, A., MOUTERDE, M., RIOULT, M. & H. TINTANT, 1980 : Paléogéographie. *In*: Synthèse géologique du Bassin de Paris. Mém. B.R.G.M. 101:111-121.
- BASS, A.J., J.D. d'AUBREY, & N. KISTNASAMY, 1975 : Sharks of the east coast of southern Africa. V. The families Hexanchidae, Chlamydoselachoidae, Heterodontidae, Pristiophoridae and Squatinidae. Investigational report, 43, Oceanographic Research Institute, Durban, 50 pp.
- BENTON, M.J., 1993 : The Fossil Record 2. 841 pp. Chapman & Hall.
- BIDDLE, J.-P., 1993 : Quelques élasmodontes du Domérien (Jurassique inférieur) de la région du Mans (Sarthe, France). *Cossmanniana*, 2: 61-66.
- CAPPETTA, H., 1987 : Chondrichthyes II. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii. Gustav Fischer Verlag. Handbook of Paleichthyology, edited by Prof. H.P. Schultze.
- CAPPETTA, H., 1990 : Hexanchiforme nouveau (Neoselachii) du Crétacé inférieur du Sud de la France. *Palaeovertebrata*, 20 (1): 33-54.
- CAPPETTA, H., 1992 : New observations on the palaeospinacid dentition (Neoselachii, Palaeospinacidae). *N. Jb. Paläont. Mh.* 9: 565-570.
- CAPPETTA, H., DUFFIN, C.J. & ZIDEK, J. 1993 : Chondrichthyes. pp. 593-609. *In* : The Fossil Record 2. BENTON, M.J., Chapman & Hall, 841 pp.
- CASIER, E., 1959 : Contributions à l'étude des poissons fossiles de la Belgique. XII. Sélaciens et Holocéphales sinémuriens de la Province de Luxembourg. *Bull. Inst. Royal Sc. Nat. de Belgique*, 38 (8): 1-35.
- CUNY, G., HUNT, A., MAZIN, J.M. & R. RAUSCHER, 2000 : Teeth of enigmatic neoselachian sharks and an ornithischian dinosaur from the uppermost Triassic of Lons-le-Saunier (Jura, France). *Paläontologische Zeitschrift*, 74 (1/2): 171-185.
- CURTIS, K. & K. PADIAN, 1999 : An Early Jurassic microvertebrates fauna from the Kayenta Formation of northeastern Arizona - Microfaunal changes across the Triassic-Jurassic boundary. *Paleobios* 19 (2): 19-37.
- DE BEAUMONT, G., 1960 : Contribution à l'étude des Genres *Orthacodus* Woodward et *Notidanus* Cuvier (Selachii). *Mémoires suisses de Paléontologie* (77): 1-44 + Pl., Editions Birkhäuser.

- DELSATE, D., 1990 : Deux nouveaux horizons à vertébrés (Chondrichthyes-Elasmobranchii et Osteichthyes-Actinopterygii) dans le Toarcien belge et limitrophe (Lorraine). Synthèse stratigraphique et profils nouveaux. Professional Paper 242, 53 pp. Bruxelles.
- DELSATE, D., 1992 : Chondrichthyens mésozoïques du Luxembourg. Note préliminaire. Bull. Soc. Nat. luxemb., 93: 181-193. Luxembourg.
- DELSATE, D., 1993 : Synthèse des faunes d'Elasmobranches du Trias et du Jurassique de Lorraine. *Cossmanniana*, Hors-série 2: 52-55. Paris.
- DELSATE, D., 1995 : Chondrichthyens mésozoïques du Grand-Duché de Luxembourg. Service Géologique de Belgique, Professional Paper, 278:11-22, Bruxelles.
- DELSATE, D., 1997a : Chondrichthyens mésozoïques du Grand Duché de Luxembourg - Compléments. Travaux scientifiques du Musée d'Histoire Naturelle de Luxembourg, 27 :53-79, Luxembourg.
- DELSATE, D., 1997b : Actinoptérygiens du Toarcien inférieur du Grand Duché de Luxembourg: présence de *Leptolepis normandica* Nybelin 1962 (Téléostéen) avec Otolithes *in situ*. Travaux scientifiques du Musée d'Histoire Naturelle de Luxembourg, 27: 105-129. Luxembourg.
- DELSATE, D., 1999 : L'Ichthyofaune toarcienne du Grand Duché de Luxembourg. Cadre général et Catalogue statistique. Travaux scientifiques du Musée d'Histoire Naturelle de Luxembourg, 30:101p.
- DELSATE, D. & C.J. DUFFIN, 1993 : Chondrichthyens du Sinémurien de Belgique. Service géologique de Belgique, Professional Paper, 264:103-136. Bruxelles.
- DELSATE, D. & J.-C. LEPAGE, 1990 : Découverte d'une faune originale d'Elasmobranches dans les phosphates du Toarcien lorrain (couches à *Coeloceras crassum* ). Bull. Acad. Soc. Lorraines Sciences, 29 (3): 153-161. Nancy.
- DELSATE, D. & J.-C. LEPAGE, 1991 : Requins et Raies en Lorraine. Geolor Magazine, 3: 6-9. Thionville.
- DELSATE, D. & P. GODEFROIT, 1995 : Chondrichthyens du Toarcien inférieur d'Aubange (Lorraine belge). Service géologique de Belgique, Professional Paper, 278: 23-44. Bruxelles.
- DELSATE, D. & L. CANDONI, 2001 (sous presse) : Description de nouveaux morphotypes dentaires de Batomorphii toarciens (Jurassique inférieur) du Bassin de Paris: Archaeobatidae nov. fam. Bull. Soc. Nat. luxemb. 102.
- DELSATE, D., DUFFIN, C.J. & R. WEIS, (soumis à publication) : A new microvertebrate fauna from the Middle Hettangian (Early Jurassic) of Fontenoille (Province of Luxembourg, south east Belgium).
- DELSATE, D., HERMAN, J., LEPAGE, J.-C., 1989 : Nouvelles faunes d'Elasmobranches du Toarcien de la Lorraine belge. Bull. Soc. belge Géologie, 98 (1): 77-80. Bruxelles.



- DELSATE, D. & D. THIES, 1995 : Teeth of the fossil shark *Annea* THIES 1983 (Elasmobranchii-Neoselachii) from the Toarcian of Belgium. Service géologique de Belgique, Professional Paper, 278: 45-64. Bruxelles.
- DUFFIN, C.J. & D.J. WARD, 1983 : Teeth of a new Neoselachian shark from the British Lower Jurassic. *Palaeontology*, 26: 839-844.
- DUFFIN, C. J. & D.J. WARD, 1993 : The Early Jurassic Palaeospinacid sharks of Lyme Regis, southern England. Belgian Geological Survey, Professional Paper, 264: 53-102.
- DUFFIN, C.J. & J.P.H. REYNDERS, 1995 : A fossil Chimaeroid from the Gronsvled Member (Late Maestrichtian, Late Cretaceous) of northeast Belgium. *Elasmobranches et Stratigraphie*. Edited by J. HERMAN & H. VAN WAES. Belgian Geological Survey, Professional paper 278: 111-156.
- DUFFIN, C.J., & D. DELSATE, 1993 : A new Myriacanthid Holocephalan (Chondrichthyes) from the Early Jurassic of Luxembourg. *N. Jb. Geol. Palaont. Mh.*, 1993 (11): 669-680. Stuttgart.
- DUFFIN, C.J. & D. DELSATE, 1995 : New record of the Early Jurassic Myriacanthid Holocephalan *Myriacanthus paradoxus* AGASSIZ 1836 from Belgium. Belgian Geological Survey, Professional Paper , 278:1-9, Bruxelles.
- FRICKINGER, K.A., 1995 : Die Fossilien von Solnhofen. Goldschneck-Verlag.
- HERMAN, J., HOVESTADT-EULER, N. & D.C. HOVESTADT, 1987 : Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodolites in living supraspecific taxa of Chondrichthyan fishes. M. STEHMANN (éd.). Part A - Selachii. N° 1 - Order - Hexanchiformes – Family - Hexanchidae. Commissural teeth. *Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg., Biologie*, 57: 43-56.
- LAMAUD, P., 1979 : Sélaciens du Lias de l'est de la France. *Bull. Soc. Hist. Nat. du Pays de Montbéliard*, 119-124.
- LEHMAN, J.-P., 1966 : Actinopterygii. *In: Traité de Paléontologie des Vertébrés* (sous la Direction de Jean Piveteau). IV(3): 1-242. Masson & Cie.
- LEIDNER, A & D. DELSATE, 2000 : Welcommiidae 2000, a new neoselachian family. 5<sup>th</sup> EWVP, Karlsruhe, Abstract book.
- LONG, D.J., MURPHY, M.A. & P. RODDA, 1993 : A new world occurrence of *Notidanodon lanceolatus* (Chondrichthyes, Hexanchidae) and comments on hexanchid shark evolution. *J. Paleont.*, 67 (4): 655-659.
- MAISEY, J.G., 1986 : The Upper Jurassic Hexanchoid Elasmobranch *Notidanoides* n. gen. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 172 (1):83-106.
- MICHIELS, F. & D. DELSATE, 1997 : Het Bovendomerium van Aubange (Wijk Ottemt). *Le Domérien supérieur à Aubange (lotissement Ottemt)*. C.R. Centre de Recherches Lorraines, 24, N° Spécial: 4-24.
- NOLF, D., 1986 : Haaie- en Roggetanden uit het Tertiair van België. Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, 171 pp.

- NYBELIN, O., 1974 : A revision of the Leptolepid Fishes. Acta regiae societatis scientiarum et litterarum Gothoburgensis. Zoologica 9: 202 pp. + Planches.
- PATTERSON, C., 1965 : The Phylogeny of the Chimaeroids. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B 249: 213-482.
- PATTERSON, C., 1975 : The braincase of pholidophorid and leptolepid fishes, with a review of the actinopterygian braincase. Philos. Trans. Roy. Soc. London (Biol. Sci.), 269 (899): 275-579.
- REES, J., 1998 : Early Jurassic Selachians from the Hasle Formation on Bornholm, Denmark. Acta Palaeontol. Polonica, 43: 439-452.
- REES, J., 2000 : A new Pliensbachian (Early Jurassic) neoselachian shark fauna from southern Sweden. Acta Palaeontol. Polonica, 45 (4): 407-424.
- SCHLEGELMILCH, R., 1976 : Die Ammoniten des süddeutschen Lias. Gustav Fischer Verlag, 211 pp.
- SCHWEIZER, R., 1964 : Die Elasmobranchier und Holocephalen aus den Nusplinger Plattenkalken. Palaeontographica A123 (1-3): 58-110 + Pl.
- SYKES, J.H., 1974 : On elasmobranch dermal denticles from the Rhaetic bone bed at Barnstone, Nottinghamshire. Mercian Geologist, 5 (1): 49-64.
- THIES, D. 1983 : Jurazeitliche Neoselachier aus Deutschland und S-England. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 58: 1-116.
- THIES, D., 1987 : Paleocology of Lower Cretaceous cow sharks (Neoselachii, Hexanchiformes). Paläont. Z. 61 (1/2):133-140.
- THIES, D., 1991 : *Palaeospinax*, *Synechodus* and/or *Paraorthacodus* ? The problem of palaeospinacid genera (Pisces, Neoselachii, Palaeospinacidae). N. Jb. Paläont. Mh. 9: 549-552.
- THIES, D., 1993 : *Palaeospinax*, *Synechodus* and/or *Paraorthacodus*. Is the problem of palaeospinacid genera (Pisces, Neoselachii) solved ? N. Jb. Paläont. Mh. 12: 724-732.
- THIES, D., 1993 : New evidence of *Annea* and *Jurobato*, two rare neoselachians (Pisces, Chondrichthyes) from the Jurassic of Europe. Belgian Geological Survey, Professional Paper, 264: 137-146.
- WARD, D. & D. THIES, 1987 : Hexanchid shark teeth (Neoselachii, Vertebrata) from the Lower Cretaceous of Germany and England. Mesozoic Research 1 (2): 89-106.
- WARD, D. & C.J. DUFFIN, 1989 : Mesozoic Chimaeroids - 1. A new Chimaeroid from the Early Jurassic of Gloucestershire, England. Mesozoic Research, 2 (2): 45-51.
- WENZ, S., 1967 : Compléments à l'étude des Poissons actinoptérygiens du Jurassique français. Cahiers de Paléontologie. Editions du CNRS. 276 pp. + planches.