



**Lathuilière, B., Huault, V., Griette, M. & Blouet, J.P.
(2023)**

**Sainte-Marie-aux-Chênes : Parc d'activités Champelle
chantier de la Fournée Dorée**

*Contribution ORAGE originale à la Banque de données du
sous-sol n°37.*

Coordonnées SRS: Latitude : 49.184 Longitude : 5.992

Département : Moselle **Commune :** Ste-Marie-aux-Chênes

Nature : Affleurement de chantier

Sainte-Marie-aux-Chênes : chantier de la Fournée Dorée

Nature : affleurement de chantier

Coordonnées SRS : longitude : 6.031660° ; latitude : 48.758570° ; altitude : 203 m

Citation : Lathuilière, B., Huault, V. Griette, M. Blouet, J.P. (2023) Sainte-Marie-aux-Chênes : Parc d'activité Champelle, chantier de la Fournée Dorée. *Contribution ORAGE originale à la Banque de données du sous-sol n°37*, p. 1-27

1 – Localisation et description générale du site

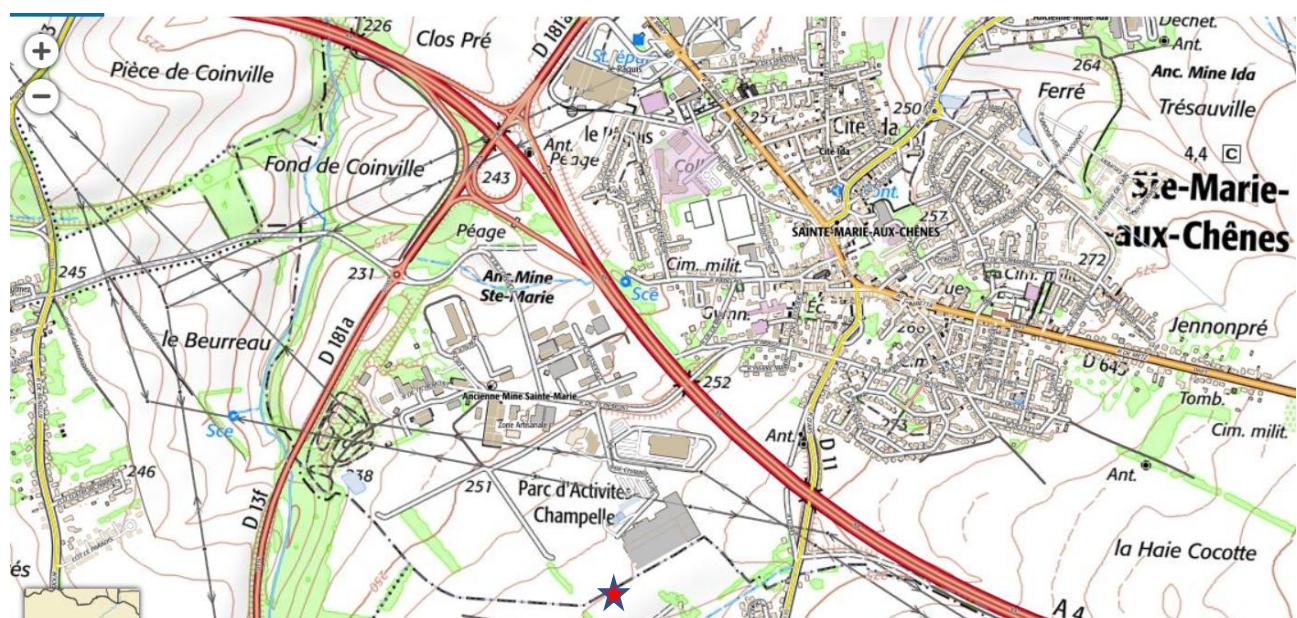


Fig. 1. Localisation de la coupe sur la carte IGN à 1/25000. Le lieu est indiqué par une étoile rouge

Le site étudié (Fig. 1) se trouve sur la commune de Sainte-Marie-aux-Chênes, sur le Parc d'activités de Champelle où des travaux de creusement exécutés pour l'installation de la société « La Fournée dorée » a permis la mise au jour d'un affleurement marno-calcaire du Bajocien supérieur. Ce site a été visité par les auteurs de cette note le 28 avril 2023. Le site dans son entièreté est cartographié dans le cartouche J1d1 de la carte de Briey au 1/50000 ce qui correspond à la formation des Marnes de Gravelotte. Cette formation a été attribuée à la base de la zone à Parkinsoni, dernière zone du Bajocien (Mangold *et al.* 1994). Une description en a été dressée par Le Roux dans la notice de la carte de Briey (Le Roux *et al.* 1983) et dans le lexique des formations de la synthèse du Bassin de Paris (Le Roux 1980). On trouvera dans cette notice une liste des foraminifères et ostracodes réalisée respectivement par J. Lorenz et F. Depèche). Cette formation étant peu connue, l'opportunité a été saisie pour en faire une coupe détaillée. Accessoirement, cette formation a fourni un Pliosauridae récemment renommé *Lorrainosaurus* (Sachs *et al.* 2023).

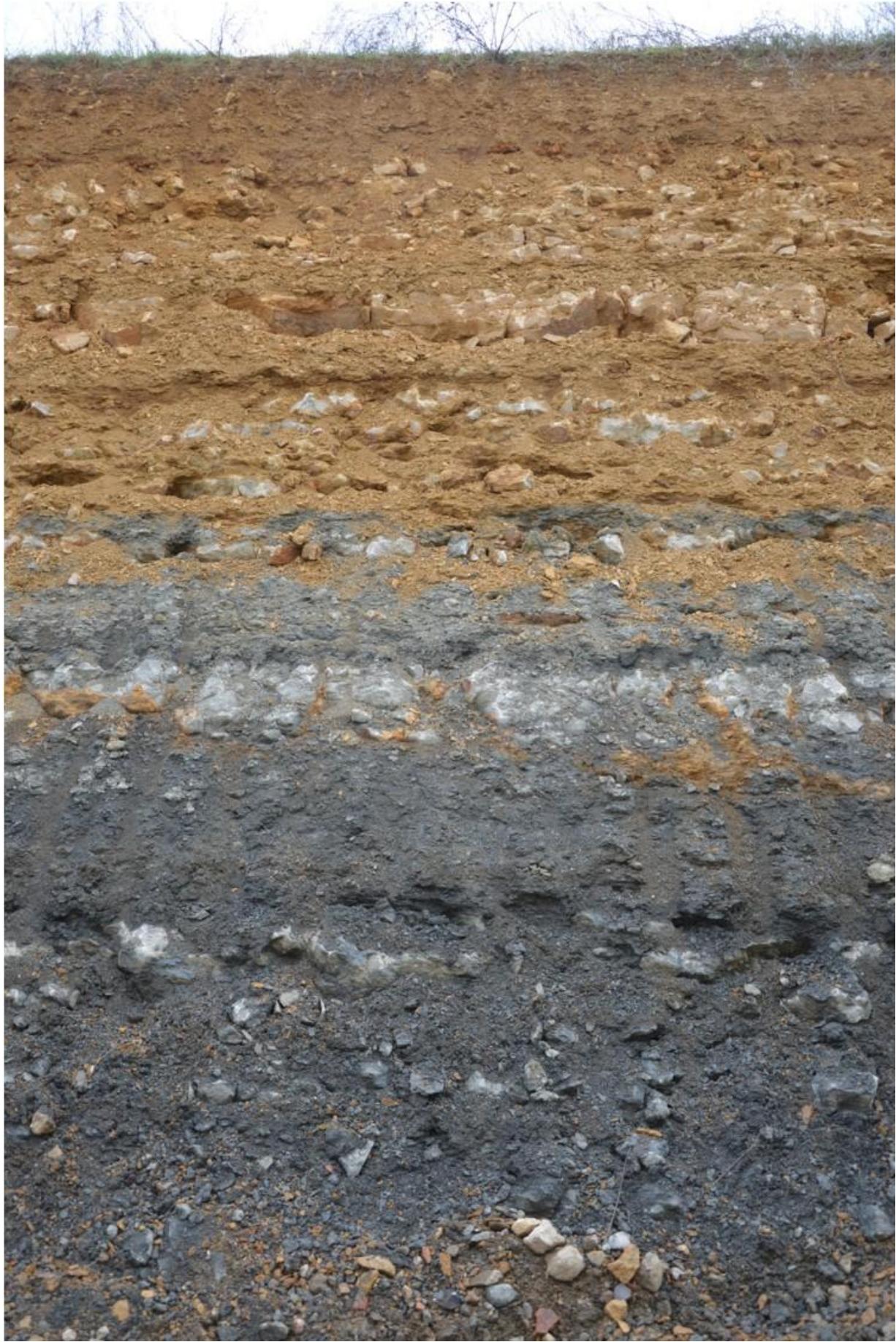


Fig. 2. Vue générale de la coupe

2 – Lever de la coupe

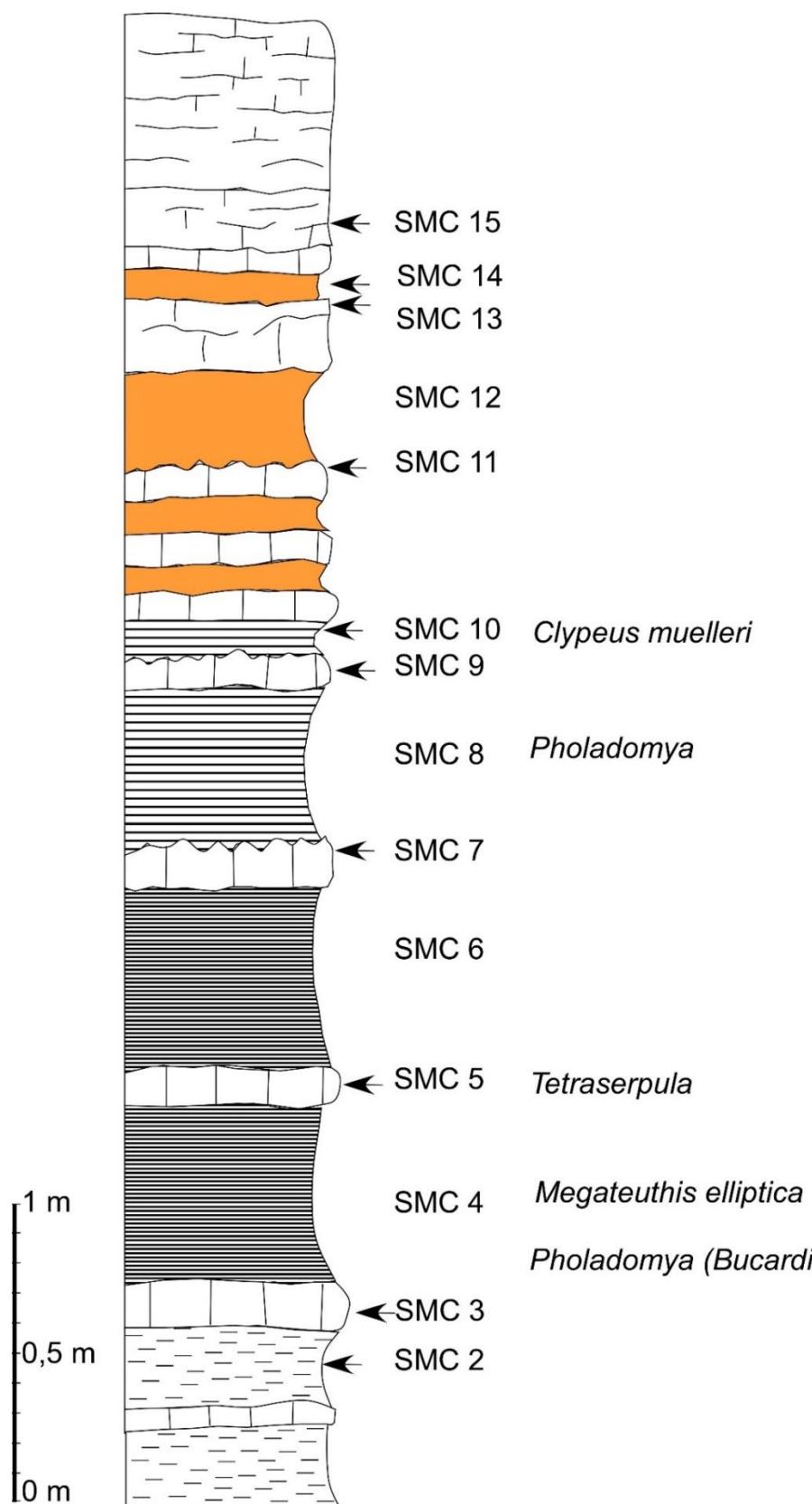


Fig. 3. Colonne stratigraphique avec les numéros d'échantillon et les macrofossiles trouvés en place. La couleur orangée correspond à l'oxydation des marnes observée sur le terrain (cf. Fig. 2).

3 – Pétrographie

Des lames minces ont été réalisées pour chacun des bancs calcaires échantillonnés. La description en est faite ci-après avec des illustrations à la même échelle et avec la polarité conforme (haut stratigraphique vers le haut de la page).

SMC 3 (Fig. 4-6)

Le microfaciès est typiquement un floored-grainstone bioclastique. Autrement dit la texture dominante est le grainstone mais les cavités initiales créées par un dépôt de haute énergie se sont partiellement remplies d'une micrite géopétale de milieu plus calme qui s'est infiltrée après l'évènement qui a créé le dépôt. Les bioclastes sont surtout des bivalves, des échinodermes (incluant quelques columnales de crinoïdes). Des brachiopodes et de rares gastropodes sont présents.

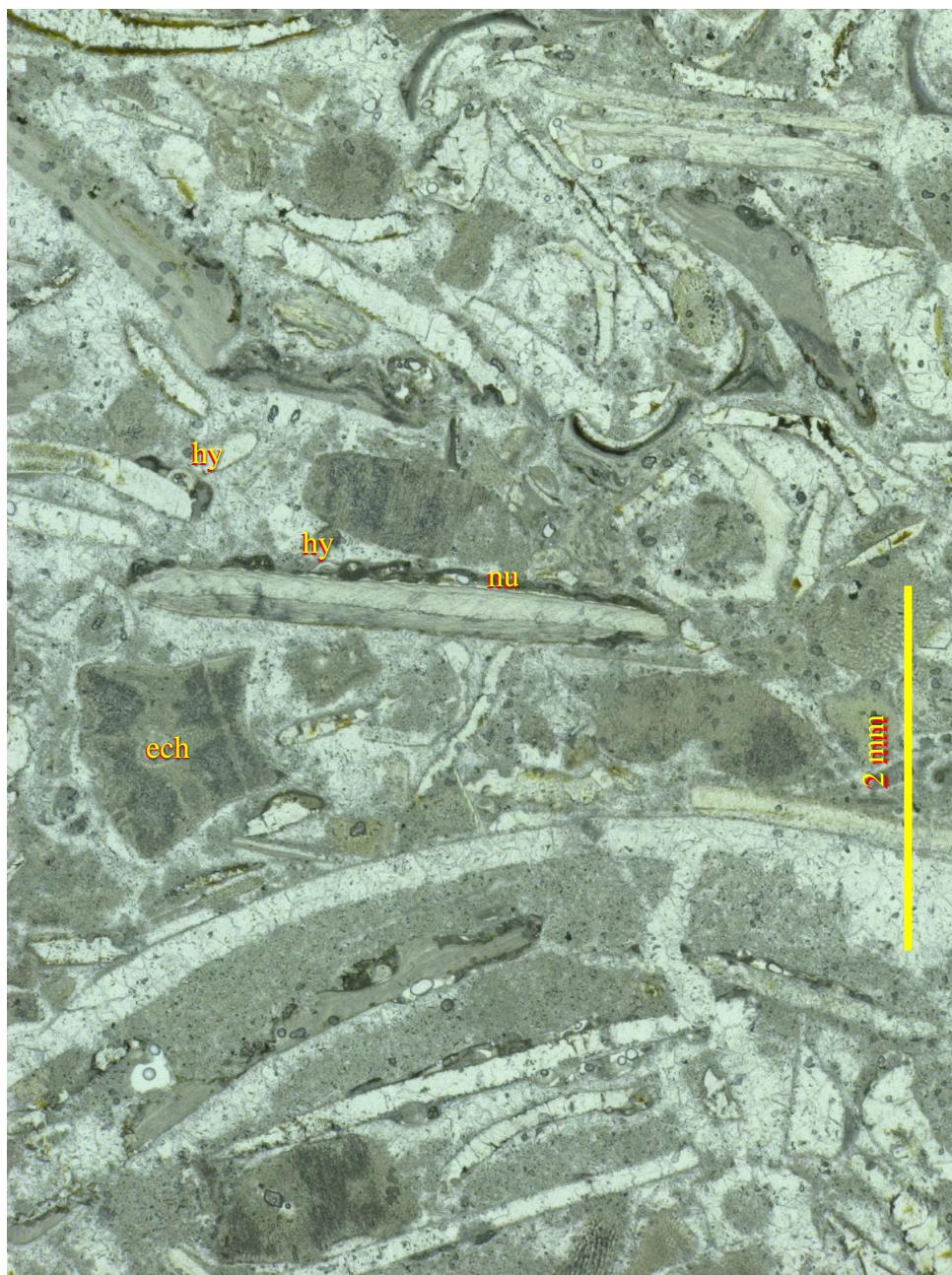


Fig. 4. Echantillon SMC 3 nu= *Nubecularia*, ech= échinoderme, hy = foraminifère hyalin
Les bioclastes sont assez peu évolués, non micritisés, cependant les coquilles sont fréquemment encroûtées de foraminifères Nubeculariidae ou hyalins indéterminés et plus rarement perforés par des

cirripèdes acrothoraciques ce qui suggère malgré tout un certain temps de résidence des bioclastes sur le fond. Certaines zones de la lame sont dolosparitisées (particularité non observable sur l'illustration ci-dessous).

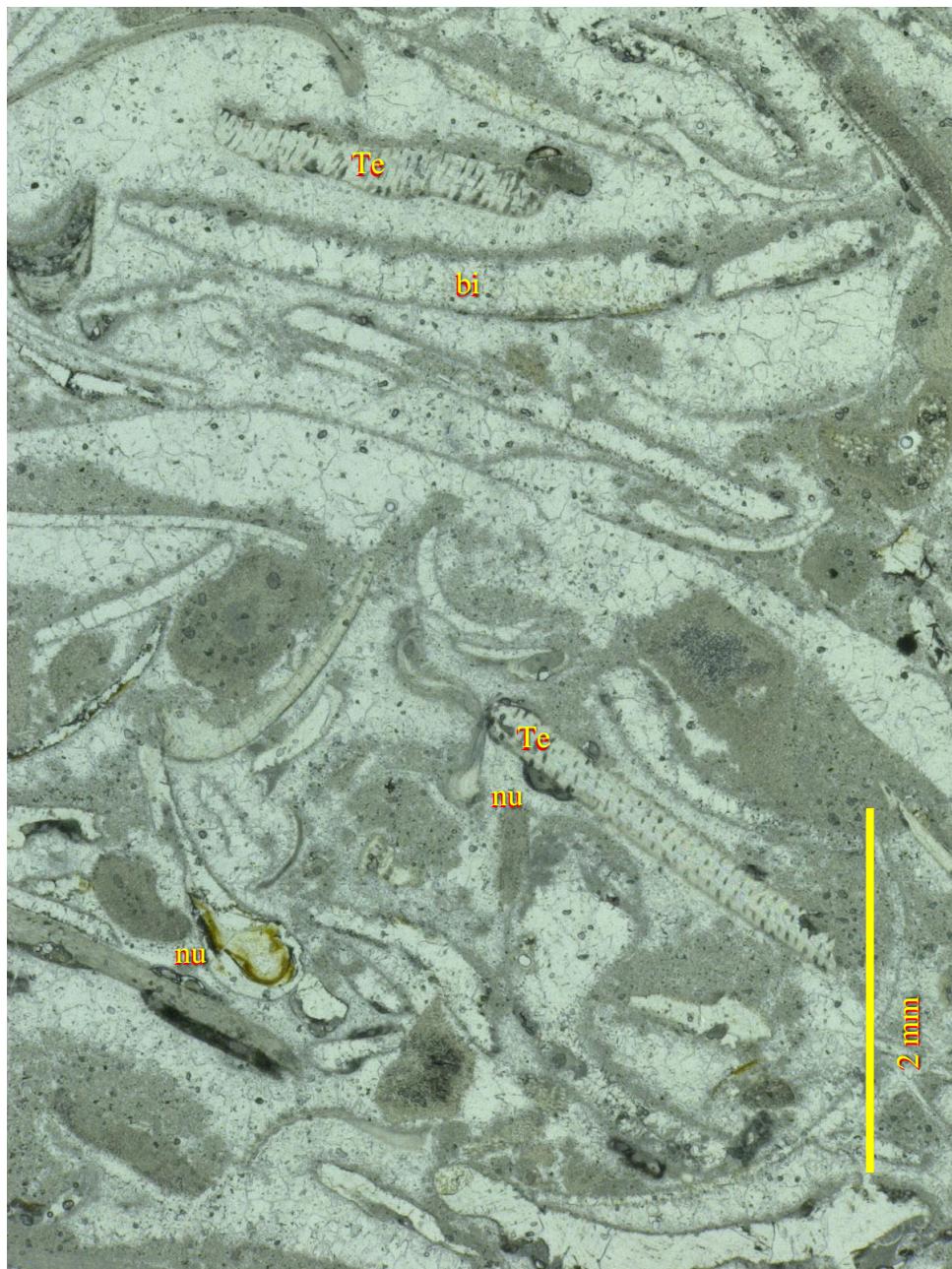


Fig. 5. Echantillon SMC3. bi = bivalve originellement aragonitique recristallisé et micritisé ; nu = *Nubecularia* ; Te = test ponctué de Terebratulidae

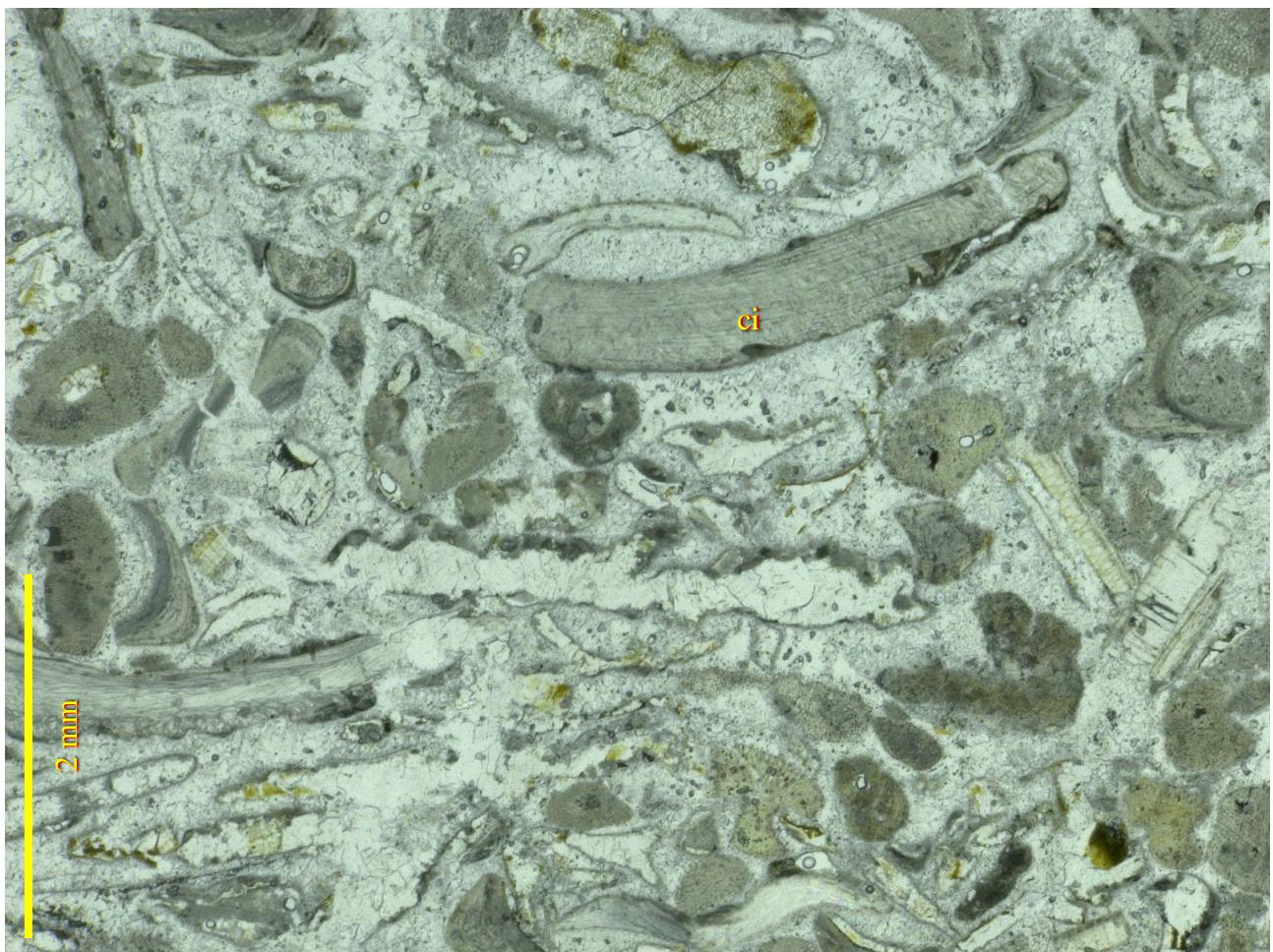


Fig. 6. Echantillon SMC3. ci = perforation de cirripède acrothoracique dans une coquille de bivalve.

SMC 5 (Fig. 7)

Le microfaciès est aussi un floored-grainstone bioclastique moins bien trié que la lame précédente. La micrite y est un peu plus abondante. Certaines zones passent même au wackestone. Les brachiopodes Térébratulidés reconnaissables à leur test ponctué sont plus abondants, les serpules (particulièrement du genre *Nogrobs*, davantage que *Propomatoceros*) sont présentes. *Lenticulina* sp. est présente, les Nubeculariidae sont encore présents en encroûtement sur les coquilles mais en moins grand nombre. De nombreuses coquilles sont entourées d'une enveloppe micritique témoignant d'un remaniement, le contact entre le bioclaste et l'enveloppe reste très net.

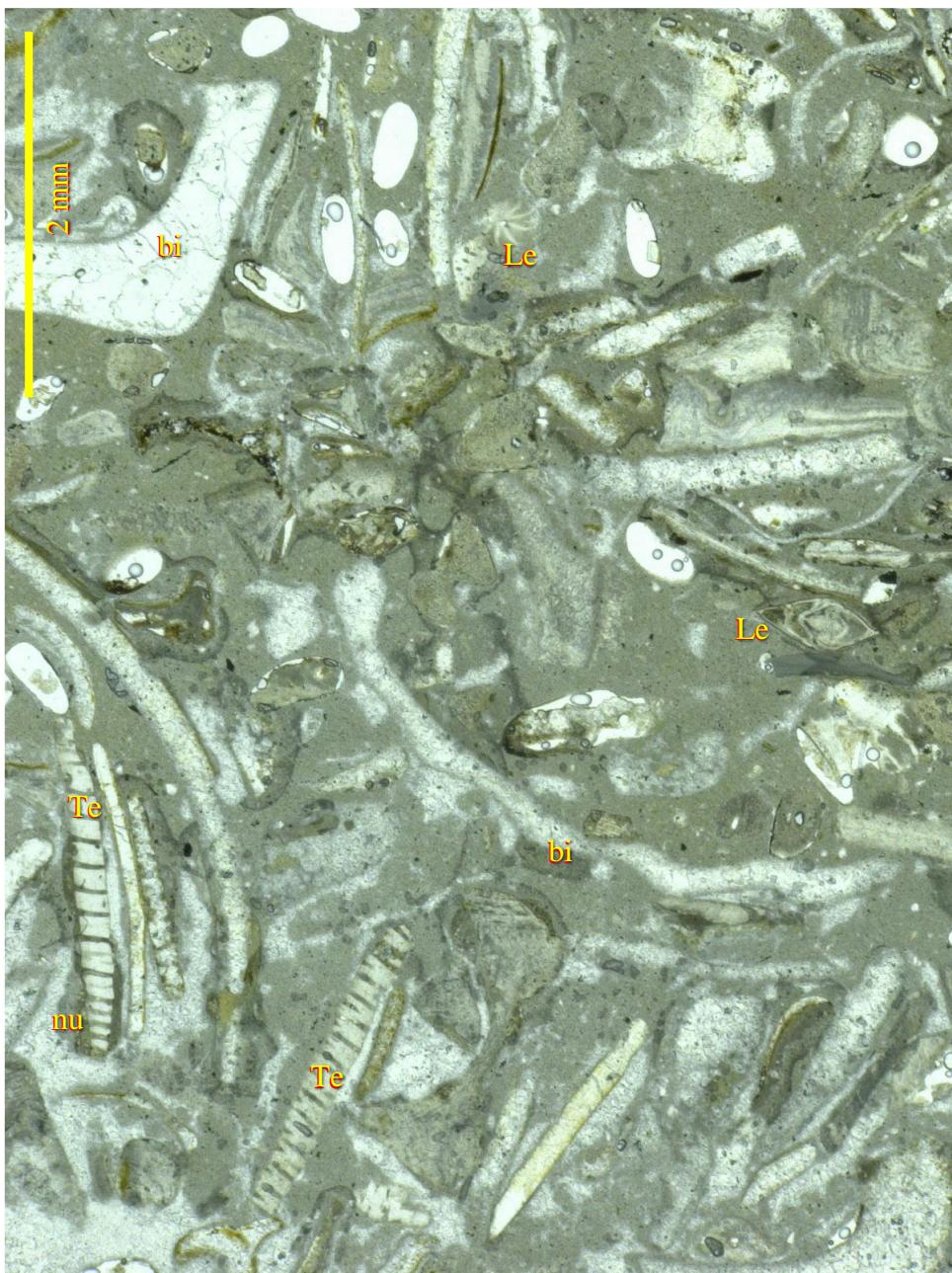


Fig. 7. Echantillon SMC5 bi = bivalve initialement aragonitique ; Le = *Lenticulina* ; nu = *Nubecularia* ; Te = test ponctué de *Terebratulidae*

SMC 7 (Fig. 8-9)

Le microfaciès est encore un floored-grainstone bioclastique remarquable par la quantité de serpules (majoritairement des *Nogrobs*) plus abondantes que les bivalves, échinodermes ou brachiopodes qui abondent encore. *Lenticulina* présentes, Nubeculariidae non observées. Le tri des bioclastes est assez médiocre.

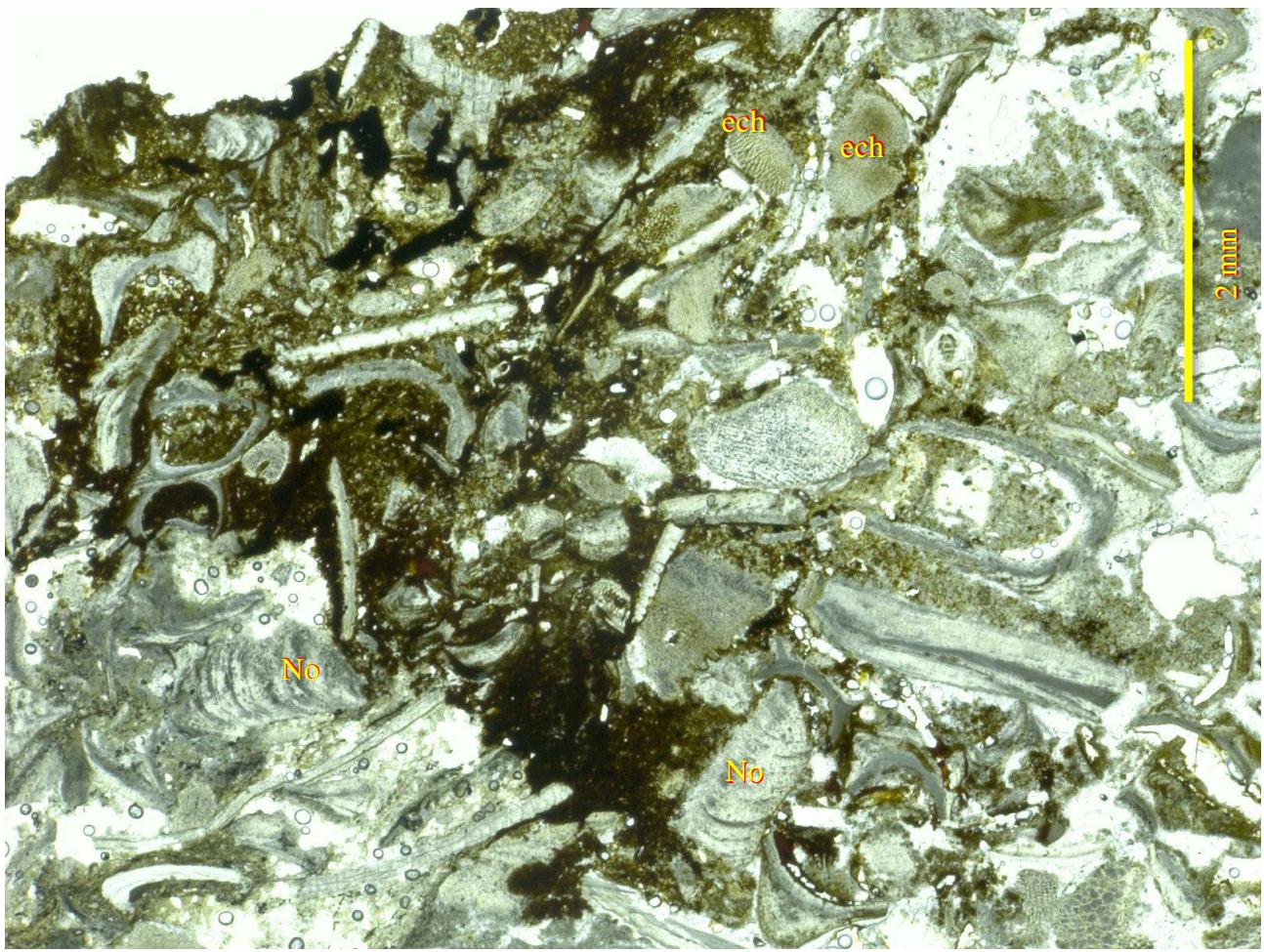


Fig. 8. Echantillon SMC7 ech = échinoderme ; No = *Nogrobs* ici en section tangentielle des carenes

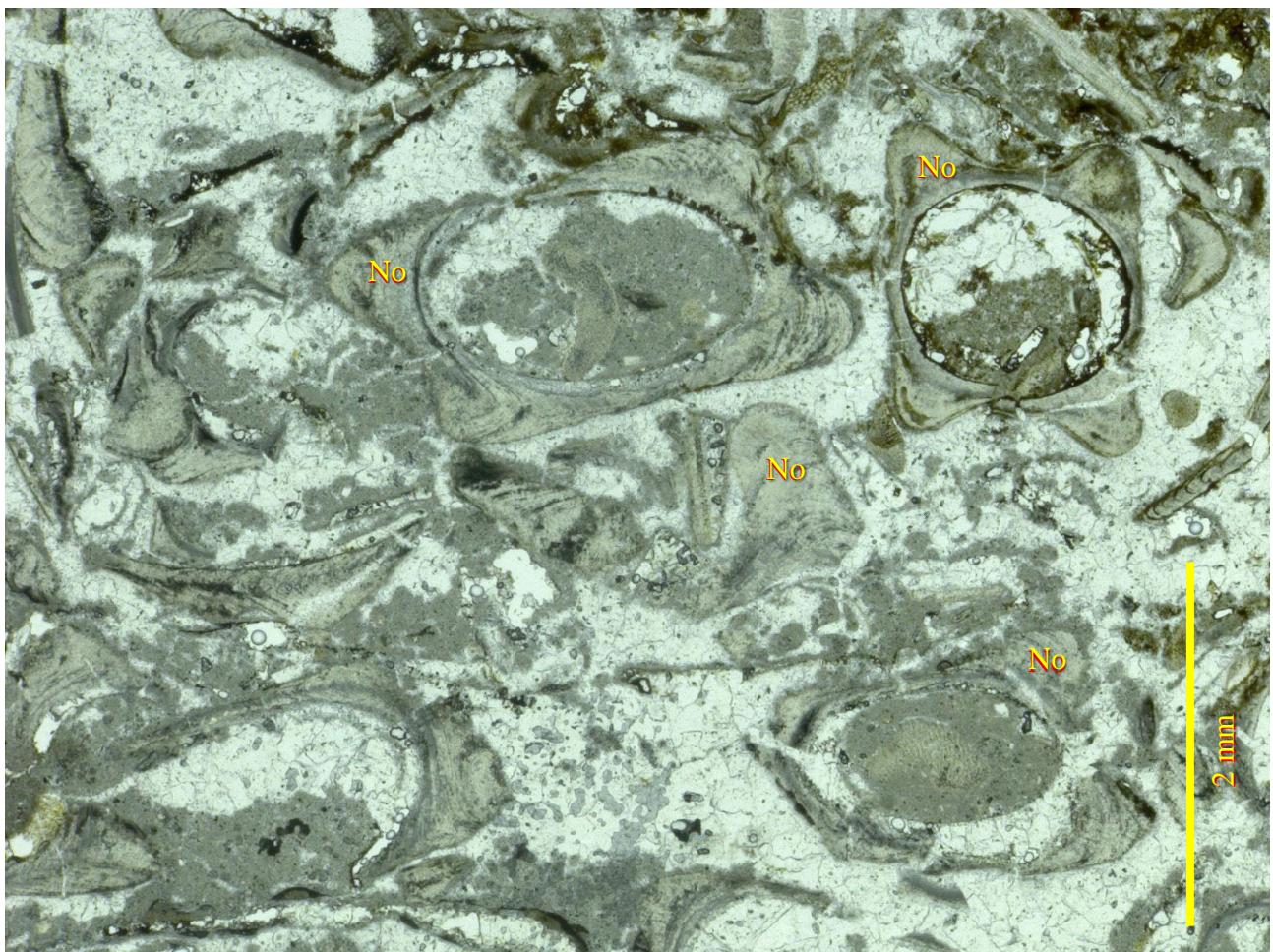


Fig. 9. Echantillon SMC7 No = Nogrobs ici surtout en sections transversales des tubes

SMC 9 (Fig. 10)

Le microfaciès est un grainstone, biosparite dominé par les bivalves, avec des échinodermes (dont une ophiure), des brachiopodes et de façon subordonnée des serpules, des foraminifères (*Lenticulina*, rares *Nubeculariidae* et hyalins encroûtants). Le tri est assez bon, les éléments sont taphonomiquement peu évolués.

Parmi les bivalves, à noter l'abondance de formes calcitiques costulées à microstructure bien préservée compatibles avec les formes observées macrocopiquement se rapportant à des petits limidés *Limea (Pseudolimea) duplicata*.

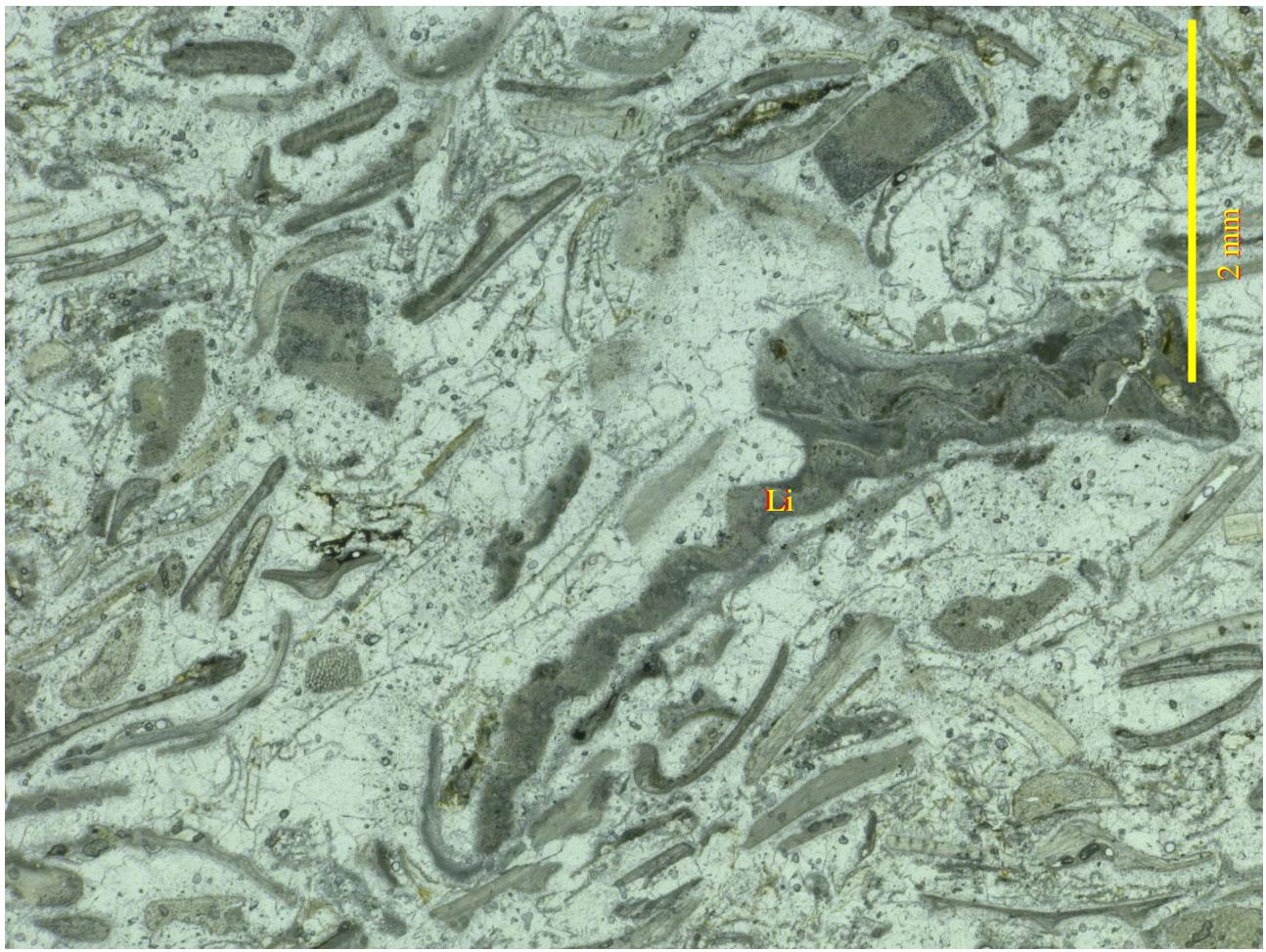


Fig. 10. Echantillon SMC9 Li = petit bivalve compatible avec le *Limea (Pseudolimea) duplicata* observé macroscopiquement

SMC 11 (Fig. 11)

Le microfaciès est un grainstone, biosparitique, bien trié, encore davantage dominé par les bioclastes de bivalves. Les échinodermes sont subordonnés mais abondants, les Terebratulidae sont plus rares. A niveau quasi équivalent les *Lenticulina* et les serpules. Rares gastropodes de petite taille. Le sommet de la lame (non figuré) correspond au sommet du banc et semble marqué par un arrêt de sédimentation indiqué par une micrite plus présente, légèrement ferruginisée, une plage micritique non directement connectée à cette surface suggère un remplissage de terrier (de type *Trypanites*).

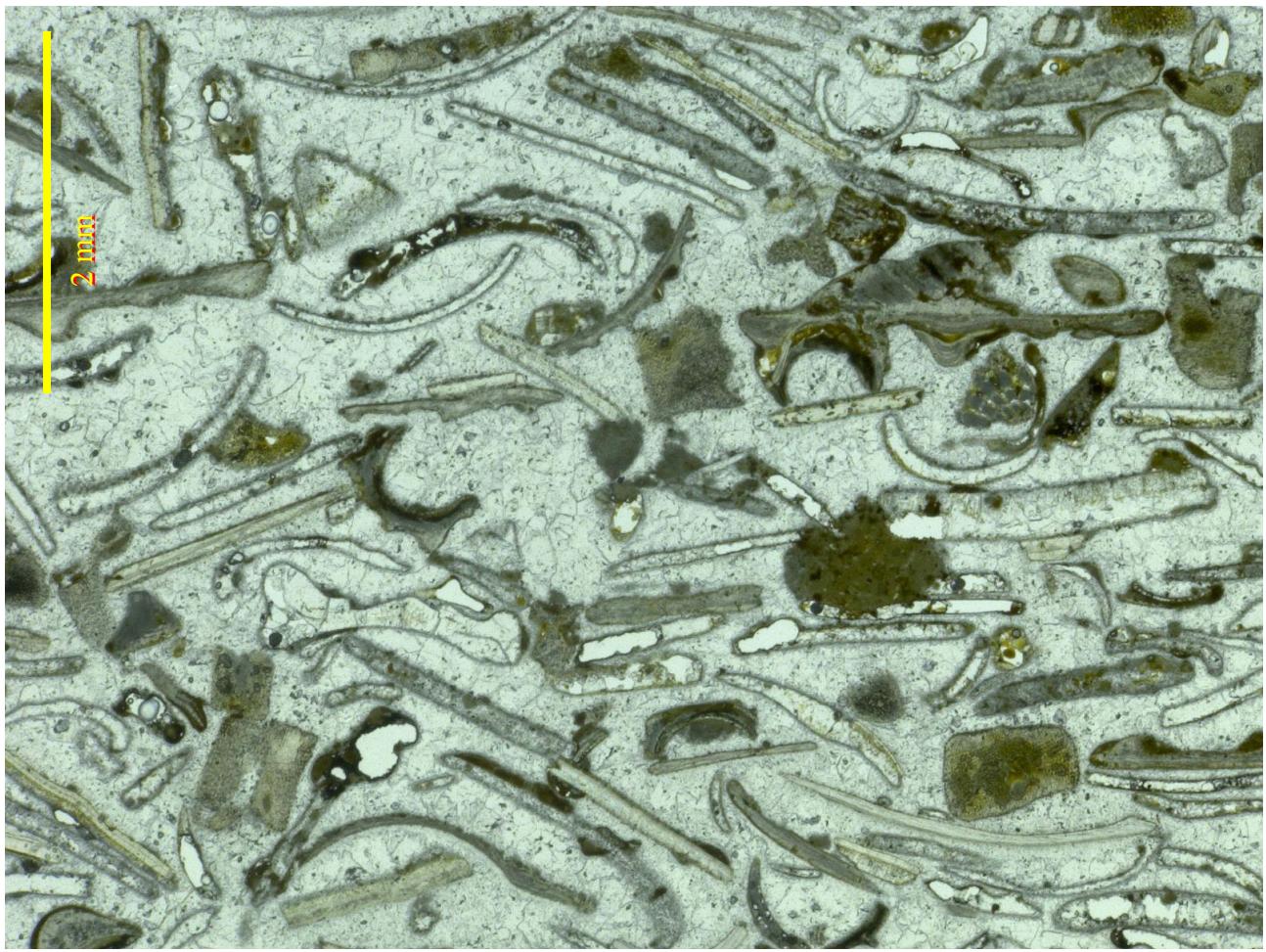


Fig. 11. Echantillon SMC 11 Grainstone très propre dominé par les bivalves.

SMC 13 (Fig. 12)

Le microfaciès est un grainstone, biosparitique, bien trié, dominé par les bioclastes de bivalves. Les échinodermes viennent ensuite (une ophiure et une columnale de crinoïde bien distinctes). Les serpules sont à nouveau assez présentes avec un nombre significatif de *Nogrobs*. *Lenticulina* et Nubéculaires présentes. Le sommet de la lame, plus grossier et moins bien trié, qui correspond aussi au sommet du banc est marqué par un remplissage de bioturbation plus micritique avec de petits quartz de la taille du silt.

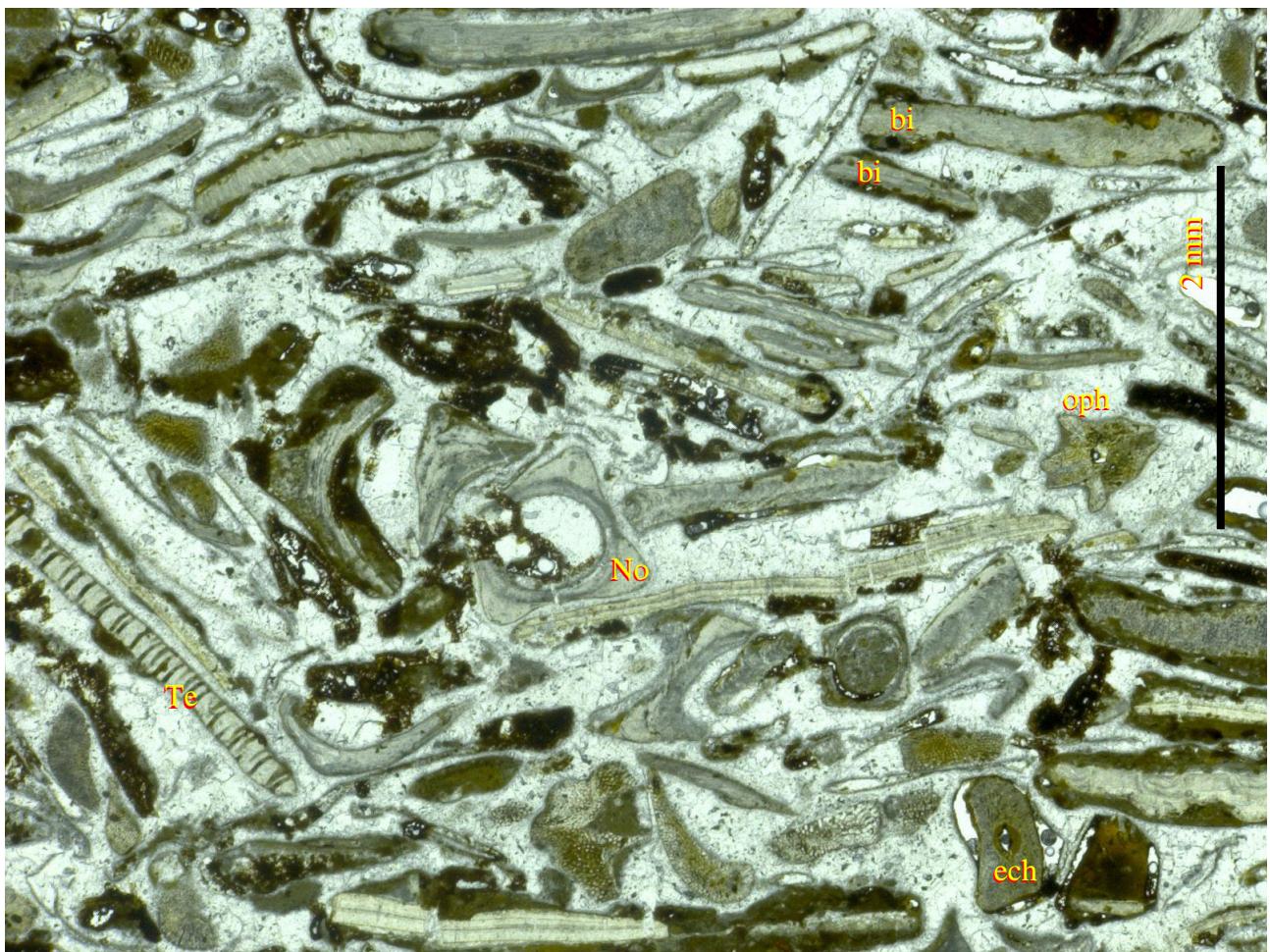


Fig. 12. Echantillon SMC 13 bi = bivalve encroûté et bioérodé; No = Nogrobs ; Te = Terebratulidae ; ech = échinoderme ; oph = ophiure

SMC 15 (Fig. 13)

Le microfaciès est un grainstone, biosparitique, bien trié, très légèrement dominé par les bioclastes d'échinodermes parmi lesquels plusieurs semblent compatibles avec des morphologies de crinoïdes comme des cirrales ou des brachiales (quelques radioles d'oursin reconnaissables aussi). Le second groupe reste celui des bivalves. Plus rares sont les serpules (*Nogrobs* et *Propomatoceros*), les Terebratulidae, les petits gastropodes les Nubeculariidae et les *Lenticulina*. Des très petites plages dolomitisées existent.

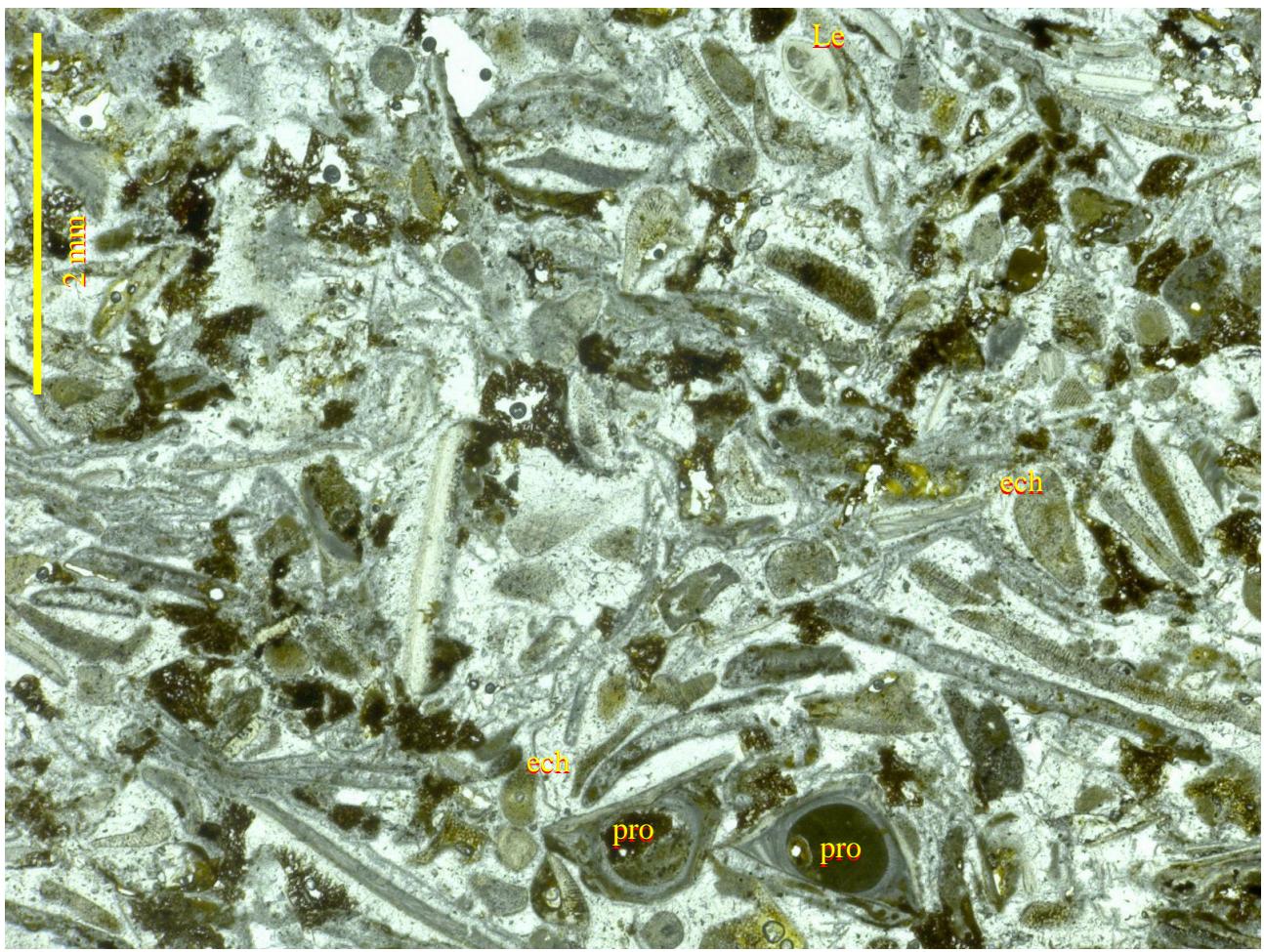


Fig. 13. Echantillon SMC 15 Pro = *Propomatoceros* ; ech = échinoderme ; Le = *Lenticulina*

En résumé, les bancs calcaires sont globalement des grainstones bioclastiques parfois (surtout à la base) transformés en floored-grainstone. La composition est dominée par les bivalves et les échinodermes. Les bioclastes généralement assez propres, pratiquement pas micritisés, jamais accompagnés par des ooïdes ou des oncoïdes. La présence parfois abondante de serpules du genre *Nogrobs* est assez remarquable.

4 – Macropaléontologie

Céphalopodes

Parkinsonia parkinsoni Sowerby, 1821 SMC 6 et 4 spécimens SMC1 (non en place) identifiés par comparaison avec l'holotype figuré in Rulleau (2011).

Megateuthis elliptica (Miller, 1826) SMC4

Bivalves

Limea (Pseudolimea) duplicata Münster 1835 (non Sowerby) synonymie in Yamani (1975)

Mactromya sp.

Pholadomya sp.

Genre indet.

Annélides

Propomatoceros lumbricalis (Schlotheim 1820) (auparavant référée au genre *Dorsoserpula*)

Nogrobs tetragona (Sowerby, 1829) (auparavant *Serpula* référée au sous-genre *Tetraserpula* selon la

récente révision de Slowinski *et al.* 2024).

Brachiopodes

Holcothyris depressa Sahni, 1940.

Aulacothyris carinata Lamarck, 1819 qui ne monte pas dans la partie haute de la zone à Parkinsonia

Echinodermes

Clypeus muelleri Wright, 1859 (2 SMC 10 and 3 SMC1 (non en place)) identifié d'après Cotteau (1870, pl. 55).

Holectypus depressus (Leske 1778)

5 – Micropaléontologie

5.1 Foraminifères en lames minces

Nubeculariidae

Lenticulina sp.

Hyalin encroûtant indéterminé.

5.2– Lavages de marnes

Des lavages de marnes ont été réalisés sur les bancs marneux (bancs pairs sur la fig.3). Les tailles de tamis sont : 4mm, 1,6 mm, 0.63 mm, 250 microns, 100 microns.

Les contenus sont les suivants :

SMC2.

Bivalves indéterminés dominants (huîtres communes, Limidés et/ou Oxytomidae occasionnellement reconnus) rares fragments de couches prismatiques attribués à des Pinnidés ; *Nogrobs* surtout dans la grosse fraction. Columnales et brachiales de crinoïdes très abondantes dans la fraction > 630µm avec deux formes : balanocrines et isocrines. Brachiopodes ponctués communs, astérides assez communes (*Pentasteria* ?), ophiurides présentes, échinides rares (plaques et radioles). La fraction la plus fine est riche en cirrales de crinoïdes, présente aussi des foraminifères *Lenticulina* et *Astacolus* assez communs et souvent usées autour de leur axe d'enroulement qui constitue la partie la plus résistante du test et de probables *Spirillina*. De petits ostracodes à coquille lisse sont aussi occasionnellement présents. Une dent d'Actinoptérygien, conique lisse et limpide à son extrémité a été égarée au picking.

SMC4

Fraction grossière (4mm) avec bivalves (*Praeexogyra* et petits Limidés), Terebratulidae, *Nogrobs* et *Propomatoceros*

Fraction 1.6 mm avec nombreux bivalves (*Praeexogyra acuminata* et petits Limidés et/ou Oxytomidae, *Camptonectes* et rares test prismatiques de Pinnidae). Les *Praeexogyra* montrent une trace de fixation, ou son équivalent en sculpture xénomorphique, sur des surfaces lisses à grands rayons de courbure. Les *Nogrobs* sont encore très nombreuses les *Propomatoceros* moins nombreuses. Les coquilles de petites térébratules sont également communes. Astérides assez communes (*Pentasteria* ?), columnales d'*Isocrinus* et de *Balanocrinus*.

Fraction 250 µm, les bivalves, les brachiopodes et les serpules de la fraction précédente sont retrouvés à l'état de débris. Les fragments échinodermiques sont nombreux (cirrales de crinoïdes mais aussi encore quelques columnales, ossicules d'ophiurides, radioles ou plaque d'oursins). Foraminifères (*Lenticulina*, *Citharina* plus rare). Ostracode lisse indéterminé.

Parmi les éléments reconnaissables, la fraction 100 µm présente de nombreuses cirrales de crinoïdes,

des *Lenticulina* (foraminifère le plus abondant), *Astacolus*, *Spirillina*. Quelques ostracodes lisses. Des sclérites d'holothurie du genre *Achistrum* ont été observées et se sont échappées pendant le picking.

SMC6

Fractions grossières (4 et 1.6mm) dominées par les *Nogrobs*. Seulement après viennent les bivalves (avec des huîtres et des petits limidés) et les brachiopodes.

Fraction 630 µm largement dominée par *Nogrobs*. Seulement après viennent les bivalves (avec des huîtres et des petits limidés) et les brachiopodes. Quelques columnales de crinoïde et un article d'astéride (?*Pentasteria*).

Fraction 250 µm dominée par les débris de *Nogrobs* dont les fragments de carènes sont encore repérables. Pas de foraminifères mais des débris échinodermiques (cirrales de crinoïdes, plaques latérales de bras d'ophiures et rares oursins).

Fraction 100 µm avec cirrales de crinoïdes quelques *Lenticulina*, rare *Astacolus*, quelques ostracodes lisses et rares sclérites d'holothurie (*Achistrum*).

SMC8

Fractions grossières (4 et 1.6mm) comprennent de nombreuses *Nogrobs*, des bivalves et des brachiopodes, des columnales de crinoïdes, des ossicules de bras d'astérides, des plaques d'échinides (*Clypeus* vraisemblable).

Fraction 630 µm comprend les débris semblables à la fraction grossière mais aussi de nombreux articles de crinoïdes, en particulier des columnales de formes isocrines et balanocrines, mais aussi des articles de bras d'astérides.

Fraction 250 µm principalement caractérisée par les ossicules d'échinodermes (cirrales, brachiales de crinoïdes, quelques columnales encore) et des plaques d'ophiurides. Pas de foraminifère observé.

Fraction 100µm avec cirrales de crinoïdes, plaques d'ophiurides, *Lenticulina* (pas communes) *Spirillina*. Ostracodes lisses rares et sclérites d'holothurie rare (*Achistrum*).

SMC10

Fraction grossières (4 et 1.6mm) La fraction 4mm a fourni des restes de jeunes térébratules, un petit limidé, des restes de *Praeexogyra*, une coquille de possible *Camptonectes* et des *Nogrobs*. La fraction 1.6 mm est riche en *Nogrobs*, en restes de bivalves et comprend des columnales de crinoïdes de types isocrine et balanocrine. Des plaques d'astéride sont également présentes.

Fraction 630 µm Fraction riche en columnales de crinoïdes de types isocrine et balanocrine. Des plaques d'astérides et d'ophiurides sont présentes. Une rotula et rares radioles d'oursin, petits moules internes de gastropodes rares. Un petit bivalve limidé.

Fraction 250 µm Nombreuses plaques d'ophiurides. Crinoïdes bien présents avec des columnales parfois très petites, isocrines et balanocrines, des brachiales et des cirrales. Echinides rares, *Lenticulina* et *Citharina* rares. Ostracodes lisses rares. Une sclérite d'holothurie (*Achistrum*). Une dent conique légèrement courbe, lisse de poisson actinoptérygien carnivore.

Fraction 100µm cirrales de crinoïdes fréquentes. Rares foraminifères (*Lenticulina*, *Astacolus*, ?*Spirillina*). Quelques sclérites d'*Achistrum*.

SMC 12

Fraction grossières (4 et 1.6mm) La plus grosse fraction a fourni deux jeunes brachiopodes. La fraction à 1.6 mm a surtout livré des restes de *Nogrobs*, peu abondantes. La fraction 630 µm a surtout livré des columnales de crinoïdes de types isocrine et balanocrine. Quelques plaques d'ophiurides sont aussi présentes.

Dans la fraction 250 µm, quelques lenticulines apparaissent, de rares ostracodes, les restes échinodermiques sont encore bien présents (cirrales de crinoïdes columnales plus rares, plaques d'ophiures, radioles d'oursin). Un spicule monaxone monactine (style), perdu au picking.

Fraction 100 µm cirrales de crinoïdes fréquentes. quelques foraminifères (*Lenticulina*, ?*Spirillina*) et ostracodes.

SMC 14

Ce lavage, plus encore que le précédent, montre une préservation plus médiocre liée à l'altération pédogénétique. Les fractions grossières (4 et 1.6mm) ont surtout fourni des fragments de coquilles (brachiopodes rhynchonellides et bivalves divers parmi lesquels des huîtres, des Pectinidae et des Limidae). Quelques tubes de *Nogrobs* sont présents mais peu abondants en comparaison avec les premiers lavages. Rares restes d'échinodermes (échinides, crinoïdes et astérides)

Dans la fraction 630 µm, si l'on met à part les fragments innombrables de coquilles, les restes organiques les plus abondants sont les columnales de crinoïdes (morphologies isocrines et balanocrines). Viennent ensuite les plaques d'ophiurides. Deux fragments de bryozoaires roulés ont été également trouvés et une probable valve brachiale de thécidé.

La fraction 250 µm inclut de nombreux restes d'ophiures, de crinoïdes (encore de minuscules columnales, des brachiales et des cirrales). Les seuls foraminifères observés sont des *Lenticulina*.

La fraction la plus fine (100µm) est assez riche en foraminifères parmi lesquels *Lenticulina* domine toujours (avec souvent un mode de préservation où les parois externes sont effacées pour faire apparaître les cloisons internes) mais quelques autres Nodosariidae plus rares sont présents (*Astacolus*, *Citharina*, *Citharinella*, *Dentalina*). *Spirillina* sont encore présentes. De petits ostracodes lisses sont assez communs. Les cirrales de crinoïdes sont fréquentes.

Conclusions sur les lavages

Parmi les foraminifères J. Lorenz (in Le Roux et al. 1983) avait identifié, *Haplophragmoides canui* (Cushman), *Lenticulina polymorpha* (Terquem), *Lenticulina* sp., *Citharina serrato-costata* (Gumbel), *Dentalina* sp. à Montois la Montagne. La microfaune de Sainte-Marie-aux-Chênes semble donc légèrement plus diversifiée puisque nous avons identifié *Lenticulina*, *Astacolus*, *Citharina*, *Citharinella*, *Dentalina* et *Spirillina*.

F Depêche (in Le Roux et al. 1983) avait identifié *Progonocythere* sp. et *Glyptocythere* sp. parmi les ostracodes.

L'ensemble des lavages observés est assez homogène avec un contenu échinodermique important et constant. Une tendance est néanmoins repérable lié à la diminution des *Nogrobs* au cours du temps, qui trouve un équivalent dans l'analyse des bancs calcaires observés en lame mince.

Conclusions

La coupe de Sainte-Marie-aux-Chênes permet de documenter davantage la paléontologie de cette formation en ajoutant de la précision stratigraphique à l'inventaire paléontologique impressionnant déjà fourni dès 1869 par Terquem et Jourdy pour l'ensemble de la zone à Parkinsoni. Les ammonites trouvées confortent l'attribution chronostratigraphique à la zone à Parkinsoni du Bajocien supérieur Mangold et al. 1994). Les Marnes de Gravelotte peuvent donc être considérées comme un équivalent latéral de l'Oolithe à *Clypeus ploti* en Lorraine centrale. L'intérêt de la coupe provient de sa situation dans l'axe subsident qui drainait le matériel terrigène depuis le Nord-Est dès la fin du Bajocien inférieur, au moment du dépôt des Calcaires siliceux de l'Orne. Bien que nous n'ayons pas observé les formations encadrantes, le lever de la coupe permet de saisir une tendance bathydécroissante, signée par une argilosité décroissante, des calcaires présentant des textures de grainstones avec une phase de liaison sparistique de plus en plus limpide. La diminution des *Nogrobs* au cours du temps signe aussi cette même dérive qui peut être interprétée comme un rapprochement vers l'oligotrophie.

Remerciements

Nous remercions Mr Patrick MORICEAU, Directeur Général La Fournée Dorée, pour l'accès au site. Nous remercions aussi les spécialistes qui nous ont donné leur avis sur les foraminifères (D. Groshény), sur les crinoïdes (M. Roux) ou sur la dent de poisson (D. Delsate).

Les fossiles seront déposés au Muséum Aquarium de Nancy.

PLANCHES

Planche 1

Fig. 1a-b *Parkinsonia parkinsoni* Sowerby, 1821. SMC1. Spécimen trouvé non en place.

Fig. 2 *Parkinsonia* cf. *parkinsoni* Sowerby, 1821. SMC 1. Spécimen trouvé non en place.

Fig. 3 *Parkinsonia* cf. *parkinsoni* Sowerby, 1821. SMC 1. Spécimen trouvé non en place.

Fig. 4 *Parkinsonia* cf. *parkinsoni* Sowerby, 1821. SMC 1. Spécimen trouvé non en place.

Fig. 5 *Parkinsonia* cf. *parkinsoni* Sowerby, 1821. SMC 6

Fig. 6 *Propomatoceros lumbricalis* (Schlotheim 1820) encroûtant le rostre de *Megateuthis elliptica* représenté en Fig. 7. SMC4

Fig. 7 *Megateuthis elliptica* (Miller, 1826) 7a : vue dorsale (?), 7b : vue latérale, 7c : vue antérieure. SMC4

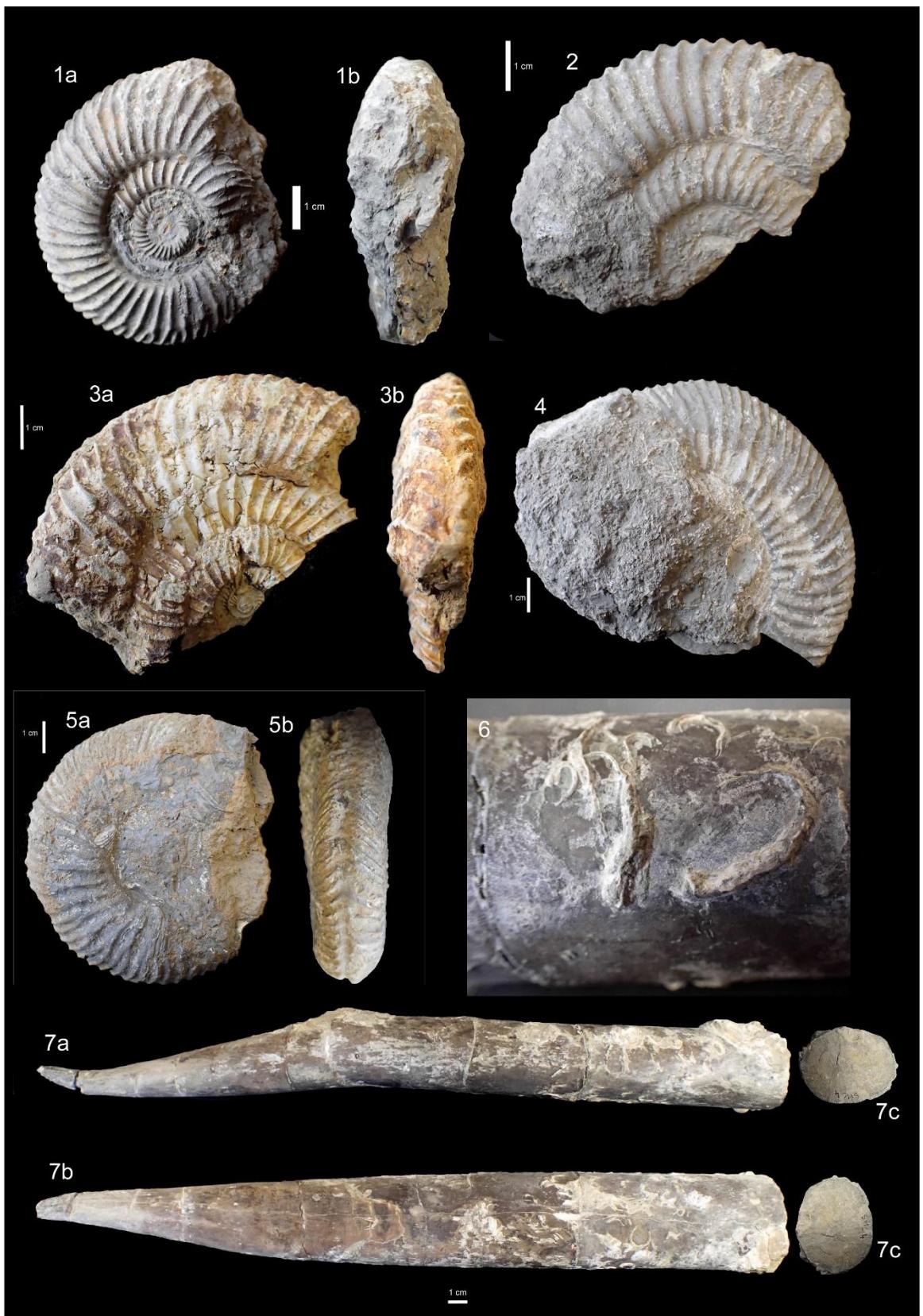


Planche 2

Fig. 1 *Clypeus muelleri* Wright, 1859. 1a : vue apicale, 1b : vue orale, 1c : vue latérale. SMC 1.
Spécimen trouvé non en place.

Fig. 2 *Clypeus muelleri* Wright, 1859. 2a : vue apicale, 2b : vue orale , 2c : vue latérale. SMC 10

Fig. 3 *Holectypus depressus* (Leske, 1778). 3a vue apicale, 3b : vue orale. SMC 1. Spécimen trouvé non en place.

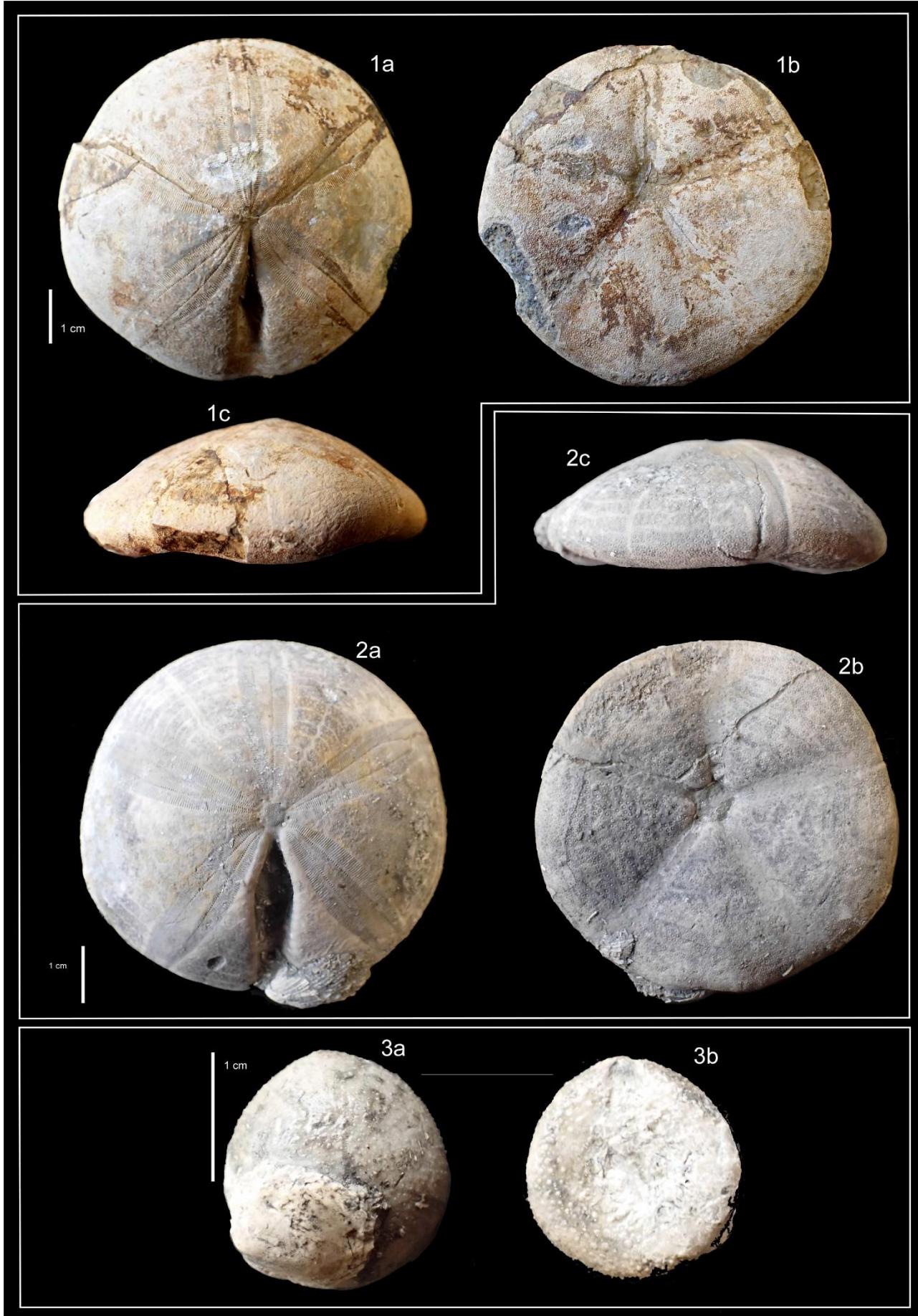


Planche 3

Fig. 1 *Aulacothyris carinata* Lamarck, 1819. 1a : vue latérale, 1b : vue dorsale. SMC 1. Spécimen trouvé non en place.

Fig. 2 *Holcothyris depressa* Sahni, 1940. 2a : vue dorsale, 2b : vue latérale, 2c : vue frontale. Le crochet ventral est couvert par une coquille de *Limea (Pseudolimea) duplicata*. SMC 1. Spécimen trouvé non en place.

Fig. 3 *Mactromya* sp. SMC 1. Spécimen trouvé non en place.

Fig. 4 *Pholadomya* sp. 4a vue sagittale, 4b vue latérale. SMC 1. Spécimen trouvé non en place.

Fig. 5 *Limea (Pseudolimea) duplicata* Münster, 1835 (non Sowerby). SMC 1. Spécimen trouvé non en place.

Fig. 6 Encroûtement sur *Megateuthis elliptica* (Me) figurée pl. 1, Pl : *Propomatoceros lumbricalis* (Schlotheim, 1820) : N= Nubeculariidae. SMC4

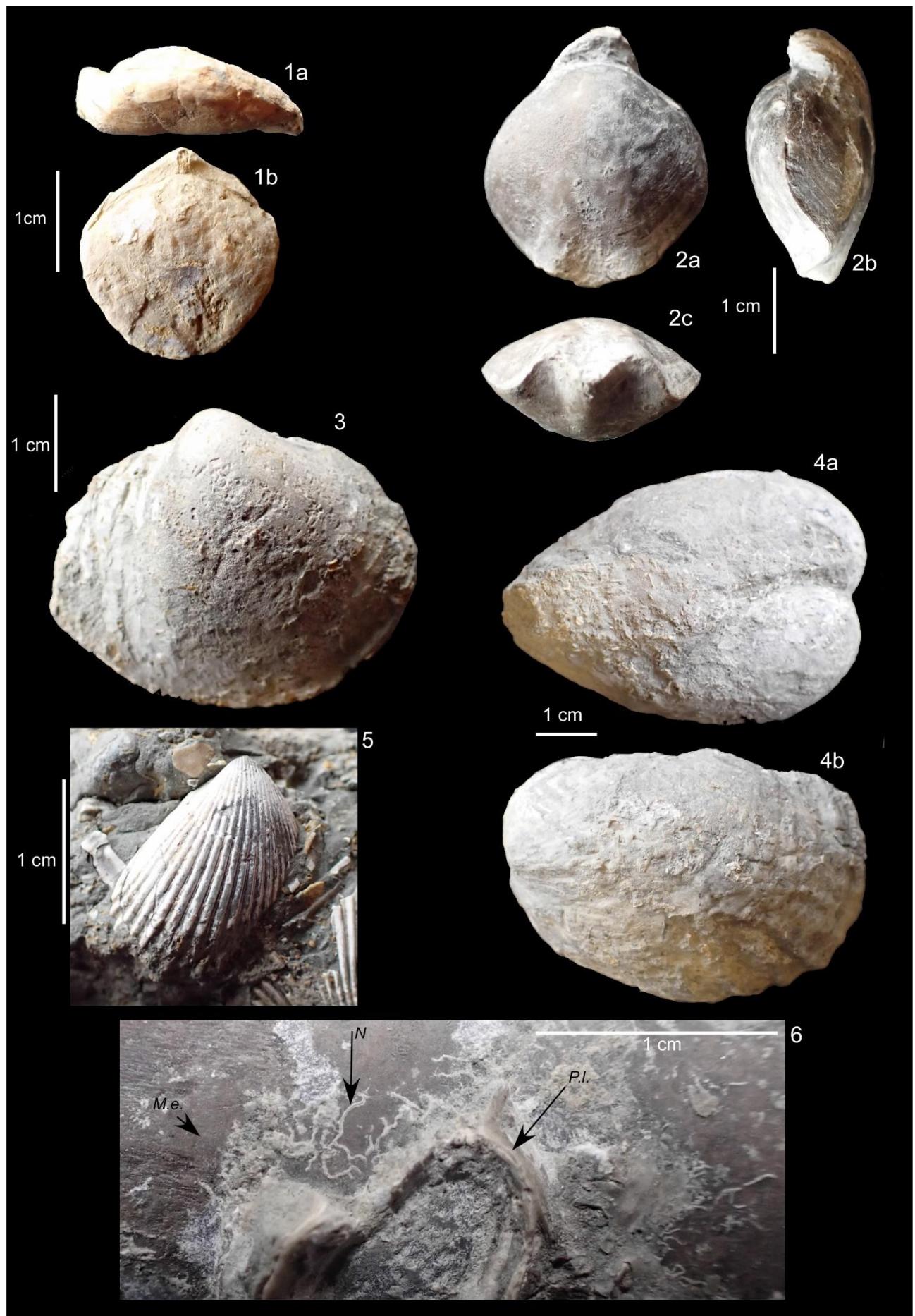


Planche 4 Microfaune

Fig. 1-2 columnales de crinoïde de type isocrine. SMC2

Fig. 3-5 columnales de crinoïde de type balanocrine, 3-4 faces articulaires, 5 deux columnales internodales d'épaisseur assez forte par rapport au type isocrine. SMC2

Fig. 6-7 brachiales de crinoïdes. SMC2

Fig. 8-11 cirrales de crinoïdes. SMC2

Fig. 12-13 articles d'ophiurides.

Fig. 14 jeune Limidae (Mollusque bivalve).

Fig. 15-17 *Nogrobs tetragona* (Sowerby, 1829).

Fig. 18- *Astacolus* sp.

Fig. 19 *Dentalina* sp.

Fig. 20- 21 *Spirillina* sp.

Fig. 22-25 *Lenticulina* sp.

Fig. 26 *Citharina* sp. (probablement *latissima* d'après D. Groshény)

Fig. 27 *Citharinella* sp.

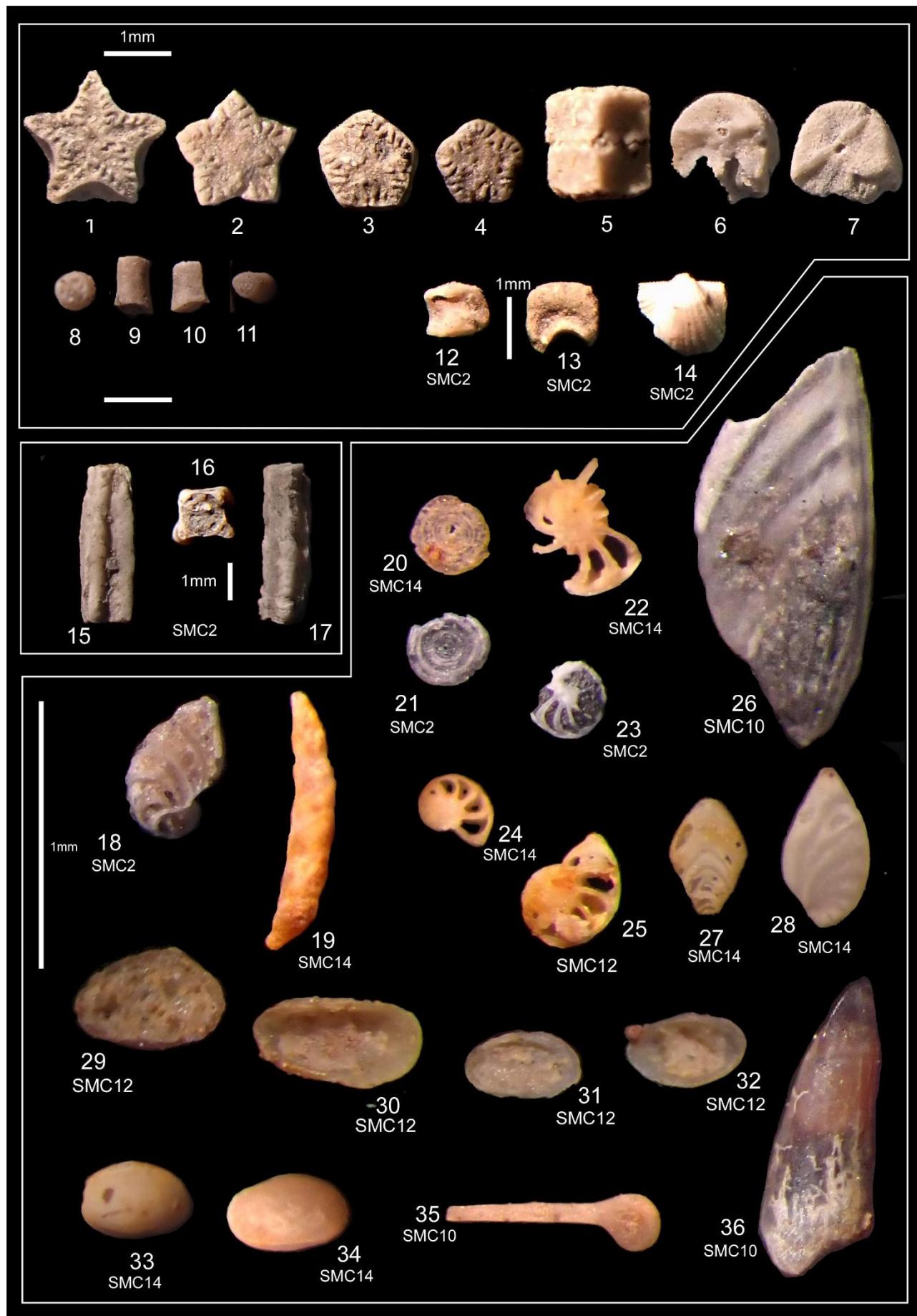
Fig 28 *Citharina* sp.

Fig. 29-32 ostracodes lisses indéterminés en vue interne.

Fig. 33-34 ostracodes lisses indéterminés en vue externe.

Fig. 35 sclérites d'holothurie (*Achistrum* sp.).

Fig. 36 dent de poisson actinoptérygien.



Références bibliographiques :

Géoportal (2022) - *Portail national de la connaissance du territoire mis en œuvre par l'IGN*. Institut national de l'information géographique et forestière [en ligne : <https://www.geoportail.gouv.fr/>] (consulté le 14 août 2023).

COTTEAU G. 1867-1874. — *Echinides irréguliers, Terrain Jurassique* Vol. 9. 552 p +Atlas 142 pl. p. (Paléontologie Française).

LE ROUX, J., BELLORINI, J.P. , PIRONON, B., STEINER, P.1983 Briey XXXIII-12 notice de la carte géologique à 1/50 000 Bureau de Recherches géologiques et minières, n° 137.

LE ROUX J. 1980. — Jurassique moyen. Descriptions régionales : Lorraine, *in* MEGNIEN C. & MEGNIEN F. (eds.), *Synthèse géologique du Bassin de Paris. I : Stratigraphie et paléogéographie*. Orléans, France, BRGM. p. 160–167.

MANGOLD C., POIROT E., LATHUILIERE B. & LE ROUX J. 1994. — Biochronologie du Bajocien supérieur et du Bathonien de Lorraine (France). *Geobios* 17: 343–349. [https://doi.org/10.1016/S0016-6995\(94\)80153-3](https://doi.org/10.1016/S0016-6995(94)80153-3)

RULLEAU L. 2011. — *Les ammonites du Bajocien en France et dans le monde, inventaire des genres et des espèces* L. Rulleau & Section Géologie et Paléontologie du comité d'entreprise Lafarge Ciments 299 p.

SACHS, S., MADZIA, D., THUY, B., KEAR, B.P., 2023. *The rise of macropredatory pliosaurids near the Early-Middle Jurassic transition*. *Scientific reports*. 13 n° 17558. 16 p.
<https://doi.org/10.1038/s41598-023-43015-y>.

SLOWINSKI J., VINN O. & ZATON M. 2024. — Ultrastructure of the Jurassic serpulid tubes—phylogenetic and paleoecological implications. *PeerJ life & environment* 12:e17389.
<https://doi.org/10.7717/peerj.17389>

TERQUEM O. & JOURDY E. 1869. — Monographie de l'étage Bathonien dans le département de la Moselle. *Mémoires de la Société géologique de France* 2ème sér., t.9, mém.1,: 1–175, 15 pl.

YAMANI S.-A. 1975. — Bivalven-Fauna der Korallenkalke von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau unteres Tithonium, Bayern. *Palaeontographica Abt. A* 149 (1–3): 31–118