



**Gitzhoffer, A., Delozé, V., Moundounga, A. et Lathuilière, B.  
(2017)  
La carrière d'Harmonville.**

*Contribution ORAGE originale à la Banque de données du sous-sol n° 14.*

**Coordonnées SRS:      Latitude : 48.482      Longitude : 5.885**

**Département : Vosges      Commune : Harmonville**

**Nature : Carrière**

# La carrière d'Harmonville

Nature : Carrière

Coordonnées SRS :

Latitude : 48.482

Longitude : 5.885

Département : Vosges

Commune : Harmonville

Citation : Gitzhoffer, A., Delozé, V., Moundounga, A. et Lathuilière, B., (2017) La carrière d'Harmonville. *Contribution ORAGE à la banque de données du sous-sol* n° 14, p. 1-19.

La carrière d'Harmonville est exploitée par la société SRDE. Elle a été ouverte en 2012 sur les vestiges d'une ancienne carrière des années quatre-vingt. Les produits extraits servent principalement pour les travaux de BTP enrobé routier, granulats...).

La carrière est composée de trois fronts de tailles, avec des roches du Bajocien supérieur. L'extraction se fait à la pelle, le plus souvent possible, ou à l'explosif quand des bancs plus durs sont rencontrés. Une coupe a été levée. Les échantillons sont étiquetés HA. Les spécimens paléontologiques seront conservés au Muséum Aquarium de Nancy.

## Localisation :

La carrière est située à l'est du village d'Harmonville, situé non loin de la limite administrative entre la Meurthe-et-Moselle et les Vosges. Son emplacement est entouré en rouge sur les figures 1 à 3.

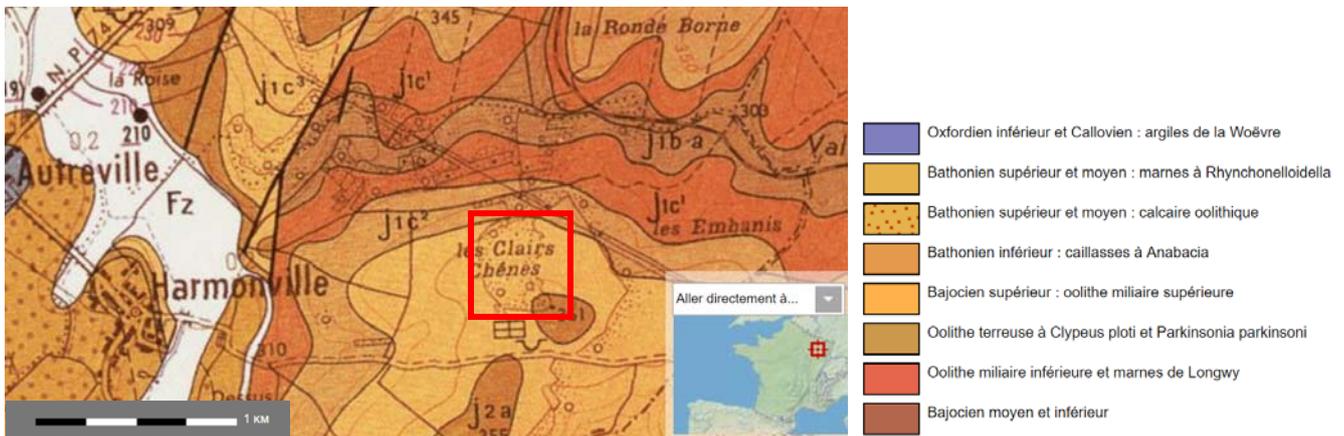


Figure 1 : Localisation de Harmonville et de la carrière sur la carte géologique de France au 1/50000ème (BRGM). La carrière se situe au niveau du Bajocien supérieur. © GEOPORTAIL

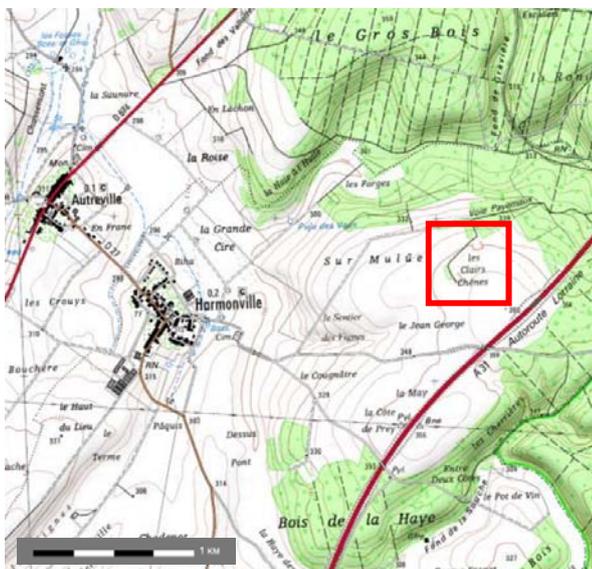


Figure 3 : Localisation de la carrière d'Harmonville (carré rouge). © GEOPORTAIL



Figure 2 : Vue aérienne de la carrière d'Harmonville. © GEOPORTAIL

Selon la carte géologique (Fig. 1), la carrière est située dans la formation de l'Oolithe miliaire supérieure, attribuée à la partie terminale du Bajocien supérieur, zone à Parkinsoni (Mangold et al. 1994).

## Matériel et méthodes :

La coupe de terrain a été levée à l'aide d'un mètre et à la visée, pour les affleurements en hauteur. Les échantillons pétrographiques prélevés dans les différentes couches ont été nettoyés, sciés, puis plongés dans l'acide chlorhydrique dilué afin de permettre une meilleure description. Les fossiles récoltés ont été nettoyés, dégagés à l'aide d'un micro perceur. Après préparation, tous les échantillons pétrographiques et paléontologiques ont été observés à la loupe binoculaire, puis identifiés. L'identification, souvent provisoire, a été faite grâce aux seuls ouvrages à notre disposition.

## Etude morphologique de la carrière :

La carrière est composée de 3 fronts de tailles (Fig. 4), d'environ cinq mètres chacun. Les paliers d'exploitation sont des surfaces perforées, ou des surfaces proches de ces dernières.



Figure 4 : Photographie montrant les différents niveaux d'exploitations de la carrière.

Les fronts de taille sont composés de banc calcaires très indurés, et de bancs d'apparence plus marneuse. L'ensemble est très calcaire mais des couches d'apparence plus marneuse structurent l'ensemble de la série. Elles sont en fait constituées de grainstones bioturbés, la bioturbation faisant pénétrer les faciès des joints relativement un peu plus argileux dans le corps des bancs de grainstone. La coupe détaillée est présentée figure 5. En allant vers le sud-ouest, nous remarquons que certains bancs grossissent, que d'autre disparaissent en biseau.

La couche A recouvre la première surface perforée, qui constitue le plancher de la carrière. Cette surface très indurée est reconnaissable grâce aux nombreuses perforations de *Gastrochaenolites*, *Trypanites* et aux coquilles d'huîtres à valves gauches aplaties qui la composent (Fig. 6). Cette surface est recouverte par un faciès très fossilifère, un peu plus marneux, présentant quelques bancs plus indurés.

La couche B a un faciès encore un peu marneux et fossilifère. Il marque une transition progressive vers les couches plus indurées du dessus.

La couche C est constituée de gros bancs massifs calcaires. Ils se poursuivent jusque dans la couche D, où ils sont plus fins.

La couche E est composée de bancs de roches carbonatées parfois séparées par des joints marneux. Les échantillons n'ont pas pu être prélevés car la couche est trop en hauteur. Vers le sud-ouest, les bancs de cette couche se terminent en toplat sous le mur de la couche F (Fig. 7).

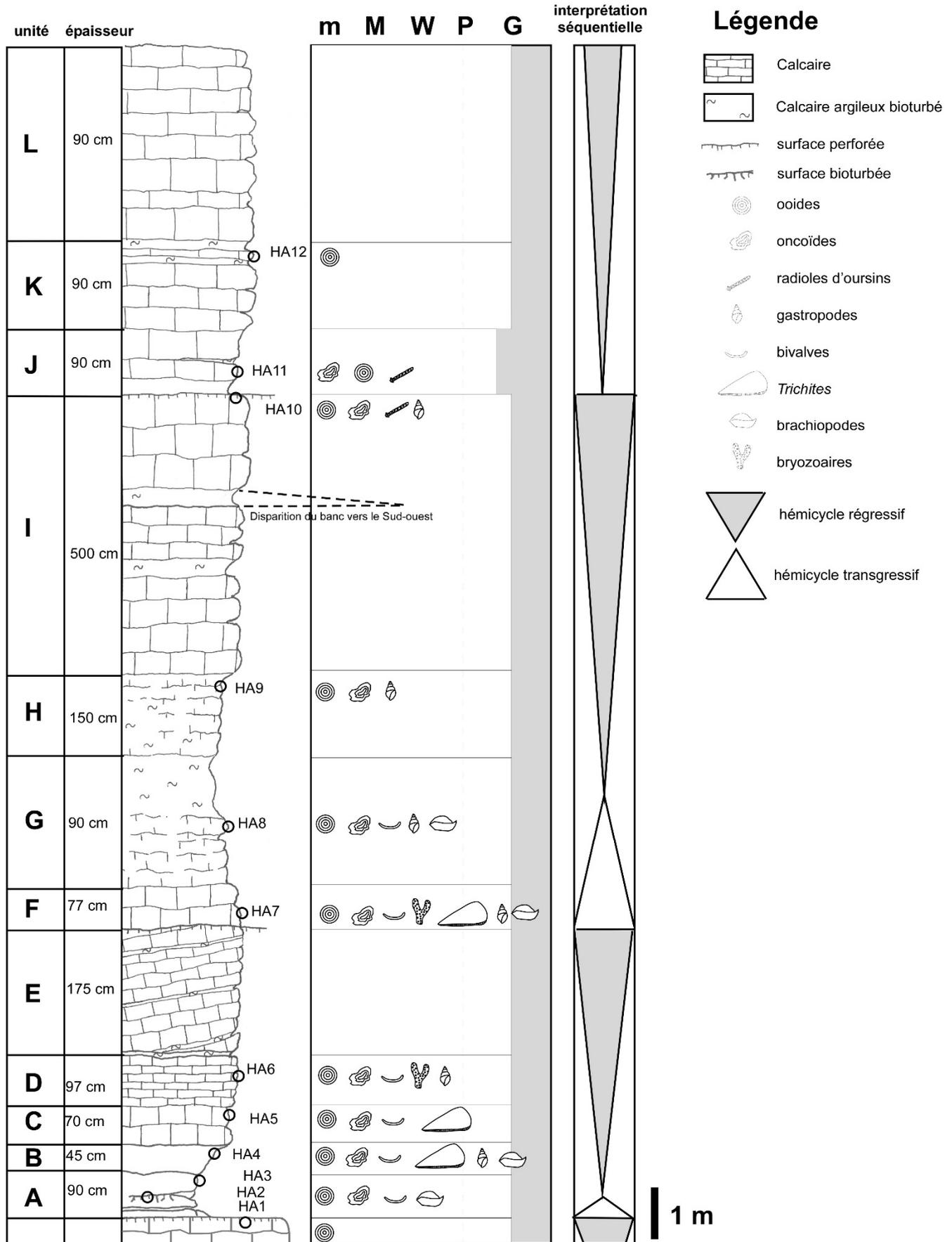


Figure 5 : Coupe de terrain de la carrière d'Harmonville



Figure 6 : Photographie de la surface perforée HA1.

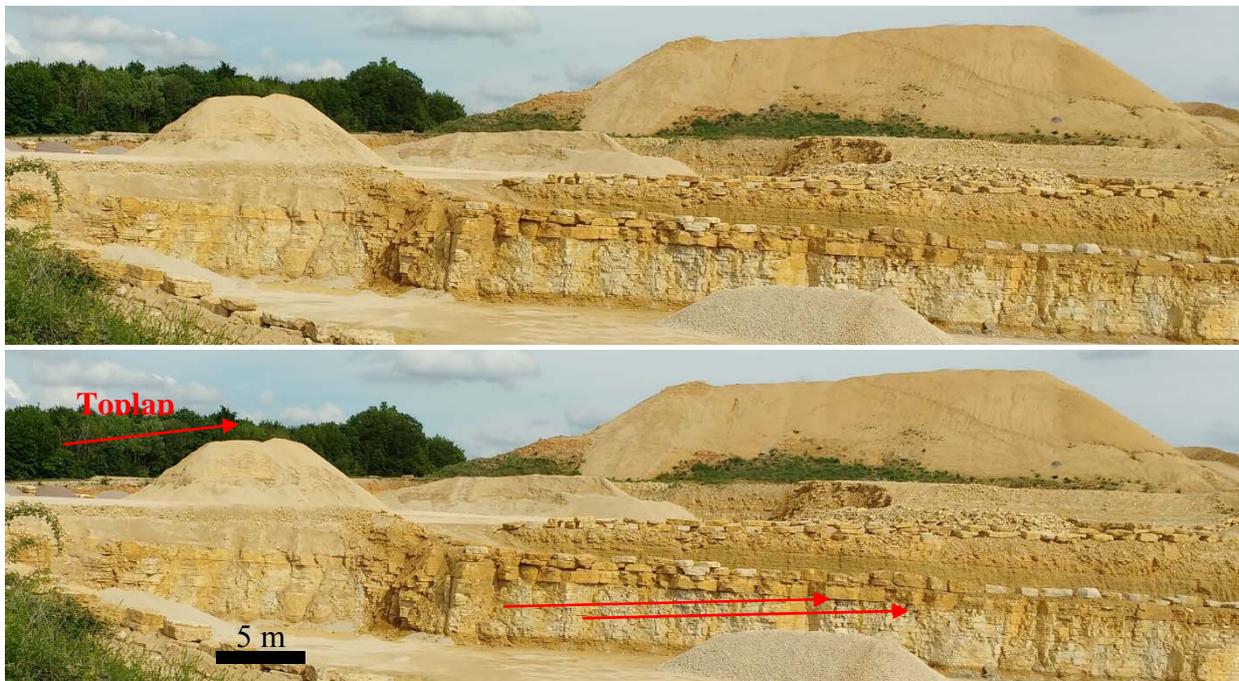


Figure 7 : Toplap de la couche E sous le mur de la couche F

La couche F repose sur une surface perforée de même aspect que la première décrite. Juste au-dessus, des bancs massifs de roches carbonatées sont visibles. Ces bancs sont très fossilifères. Au sommet de ces bancs, un alignement de blocs massifs déposés et constitués des roches identiques à celles du banc F, permet de protéger du danger de la proximité du front de taille (derrière la voiture sur la figure 8). Ces blocs, rattachés à l'unité HA7 ont permis de récupérer une faune très intéressante. La coupe se poursuit avec des faciès plus marneux et bioturbés (HA8), riches en *Homomya* présentant à quelques endroits des bancs plus indurés. Ce faciès constitue la couche G.

Ces faciès relativement marneux passent vers le haut à une alternance marno-calcaire. Cette dernière constitue la couche H (échantillon HA9). En allant vers le sud-ouest de la carrière, cette couche diminue en épaisseur et ses bancs se confondent avec la partie supérieure de la couche G (Fig. 7).



Figure 8 : photographie montrant la disparition des bancs des couches H et I

La couche I est composée de bancs calcaires massifs séparés par endroit par des joints plus marneux. La couche s'amincit en allant vers le sud-ouest. Le deuxième banc marneux disparaît vers le sud-ouest (Figure 8). Dans la partie sud-ouest de la carrière, cette unité repose en onlap sur l'unité sous-jacente (Fig. 9). La couche J repose sur une surface d'arrêt de sédimentation (surface perforée HA10) et se poursuit avec un banc marneux et un autre beaucoup plus induré, très fossilifère. La couche K où a été prélevé l'échantillon HA12 est constituée de bancs indurés calcaires. Elle se termine par un banc fin de roche carbonatée entouré de bancs marneux. Celui du dessus marque le passage à la dernière couche, L, composée de gros bancs calcaires massifs. L'échantillonnage n'a pas pu être effectué, l'accès étant trop difficile.

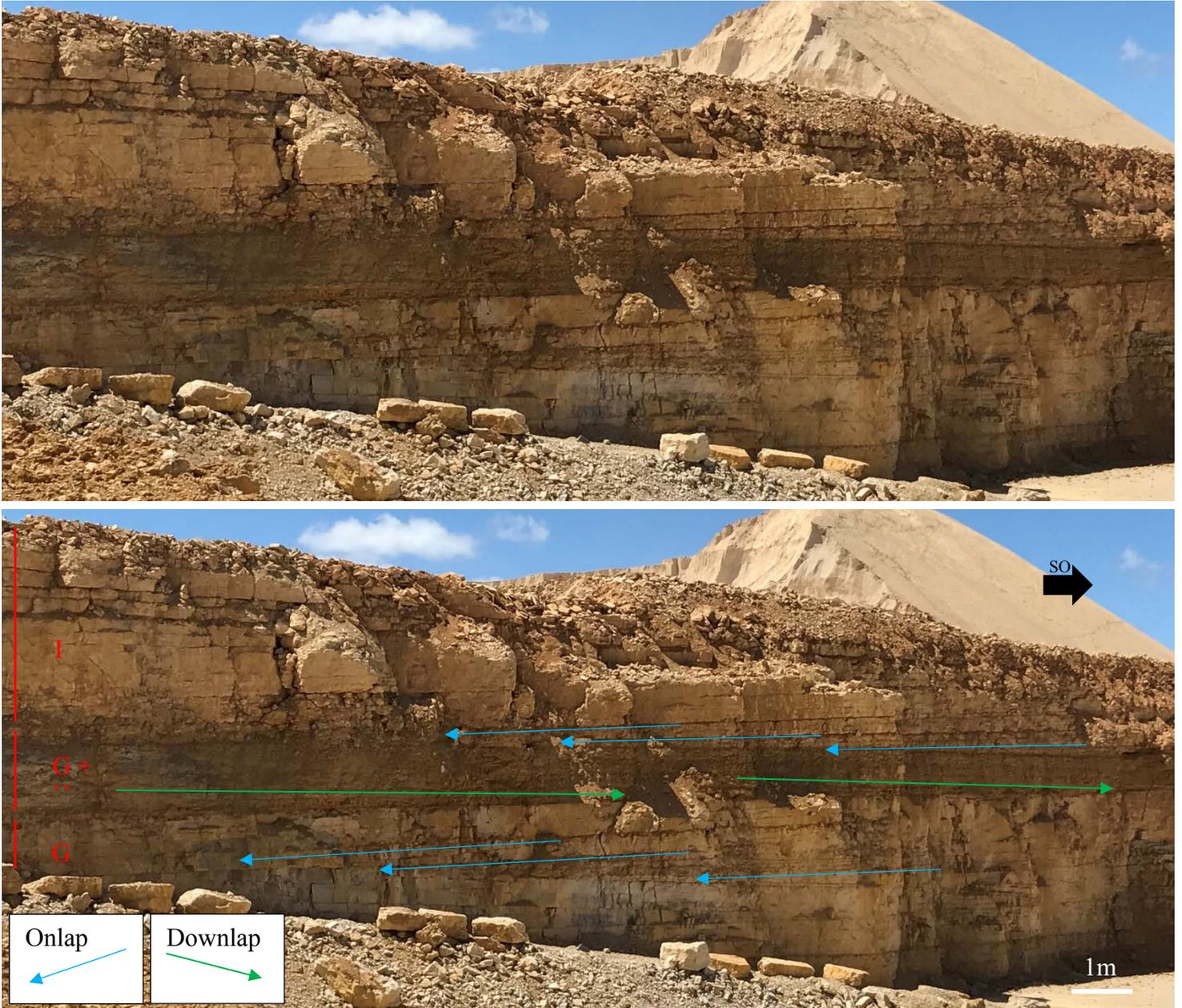


Figure 9 : photographie montrant les onlap et downlap des couches G, H et I

## Etude pétrographique :

Les échantillons ont été prélevés dans les différents faciès de la carrière (Fig. 5). Ils sont en beaucoup de points similaires et se rangent dans les catégories de grainstone et oosparite (Planches 3 et 4). Les roches sont généralement bien consolidées.

La couleur varie de l'ocre, dans les parties les plus argileuses vers le gris/beige dans les parties les plus calcaires. Les roches sont bioturbées dans les parties plus argileuses et isotropes ou litées dans les parties les plus calcaires.

Les éléments figurés (grains cortiqués pour la plupart), sont tous de taille arénitique. De manière générale, les échantillons sont composés en grande partie d'ooïdes et d'oncoïdes, parfois de péloïdes et de bioclastes. Les ooïdes sont très présents dans tous les échantillons. Sauf exception (HA11), ils représentent entre 70 et 85% du volume d'éléments figurés.

Les oncoïdes représentent entre 5 et 10% du volume d'éléments figurés. C'est le cas de HA4, HA8 et HA9. L'échantillon HA11 est une exception, les oncoïdes à nucleus d'ooïde étant dominants.

Dans certaines roches telles que HA6 et HA7, des péloïdes sont observables.

Le pourcentage de bioclastes varie entre 5 et 15% du volume d'éléments figurés. Les roches les plus riches en bioclastes sont HA6, HA7 et HA10. Les plus pauvres sont HA4 et HA8.

Dans certaines roches telles que HA7, HA8 et HA9, des zones bioturbées apparaissent avec une matrice de couleur rouille, fine, plus friable, dont il est difficile de préciser la nature originelle ou diagénétique en l'absence de lames minces. Le liant des autres roches est un ciment carbonaté, dans lequel des cristaux de sparite peuvent être identifiés.

## Etude paléontologique :

Des fossiles ont été prélevés dans les couches A et F au niveau de HA2, HA3, HA7 et HA8. Les autres couches ne sont pas accessibles ou ne présentent pas d'échantillons.

### **Animalia**

#### **Cnidaria**

##### **Scleractinia**

Quatre spécimens coloniaux ont été récoltés dans la carrière d'Harmonville. La préservation ne permet d'exploiter que l'interface de la colonie avec sa gangue oolithique, l'intérieur des colonies étant totalement sparitisé. Les morphologies coloniales suggèrent toutes un environnement bien éclairé. La faible taille des colonies suggère une instabilité de l'environnement, ce qui n'a rien d'étonnant à proximité de la zone de genèse des ooïdes calcaires. Les taxons suivants ont été identifiés.

##### *Isastrea cf. alimena* (d'Orbigny, 1850) pl. 2 fig. 4-6

Les dimensions correspondent à cette espèce nominale mais la variabilité des espèces de l'intervalle Bajocien supérieur-Bathonien est encore assez mal connue et en particulier le rapport possible de synonymie entre *I. alimena* (D'Orbigny) et *I. limitata* (Michelin) reste à élucider.

2 spécimens de l'unité HA 8

##### ? *Synastrea* sp. pl. 2 fig. 1-3

**Description :** Petite colonie thamnastéroïde en dôme. Partie proximale non préservée. Les éléments radiaires sont des lames biseptales de nature pennulaire et perforée (la régularité de la perforation ne peut être appréciée). Alternance pennulaire clairement visible près de la partie proximale. Ils sont droits à sinueux, d'épaisseur peu variable, occasionnellement jointifs. Le bord distal est muni de dents régulièrement espacées. Columelle absente ou pariétale discrète. Synapticules présentes. Endothèque présente sous forme de minces dissépiments. Muraille absente.

Hauteur de la colonie : 24,4 mm

Diamètre de la colonie : 35,8 mm

Diamètre des calices : 3,8 à 5,8 mm

Nombre de septes : 19-36

Densité septale : 7 à 8 par 3 mm

Densité trabéculaire : 3 par mm

Distance entre deux pennules successives : 280-600  $\mu$ m

Largeur pennulaire : 280-440  $\mu$ m

Largeur trabéculaire : 100-160  $\mu$ m

1 spécimen très probablement issu de l'unité HA 7.

### ***Thamnasteria* sp.**

**Description :** Très petite colonie thamnastéroïde en dôme, entière. Les éléments radiaires sont des lames biseptales dont le mode d'ornementation et de jonction avec les autres éléments et la columelle sont très ressemblants à ce que l'on connaît du genre *Thamnasteria*. Synapticules présentes.

Hauteur de la colonie : 11.6 mm

Diamètre de la colonie : 15,5 mm

Diamètre des calices : 1,5-2,3 mm

Nombre de septes : environ 17-22 (difficile à compter)

Densité septale : 5 par mm

1 spécimen très probablement issu de l'unité HA 7.

Ce spécimen est très proche de *T. mettensis* Edwards et Haime, 1851 et *T. lyelli* Edwards et Haime, 1851.

Une caractérisation de la variabilité de ces deux stades évolutifs du genre *Thamnasteria* est nécessaire pour donner le nom d'espèce le plus approprié (Lathuilière 2000). Notons que la morphologie coloniale du spécimen d'Harmonville n'a pas d'homologue dans les *T. mettensis* du Bajocien inférieur qui sont le plus souvent lamellaires, ni dans le type bathonien de *T. lyelli* qui est rameux.

## **Mollusca**

### **Bivalvia**

#### ***Lopha marshii* (Sowerby 1814) pl. 1 fig.3**

Les *Lopha* ont été récoltées dans les unités A (HA 2-3) et F (HA7). Les valves ne sont pas en connexion anatomique. Les *Lopha* ont des coquilles épaisses, fortement costulées avec des valves inégales. Ces mollusques adhèrent au substrat par la valve gauche. Ils sont fixés, épibiontes, suspensivores.

#### ***Modiolus* sp. pl. 1 fig.4**

L'unique exemplaire provient de l'unité A (HA 2-3). Il a été fossilisé avec ses deux valves en connexion.

*Modiolus* est une forme épibyssée.

#### ***Pleuromya uniformis* Sowerby, 1813 pl. 1 fig. 5-6**

L'unique exemplaire provient de l'unité A (HA 2-3). Il a été fossilisé avec ses deux valves en connexion sous forme de moule interne. *Pleuromya* est un endobionte.

#### ***Pholadomya lirata* Sowerby, 1818 pl. 1 fig. 1-2**

Trouvées dans les unités A (HA 2-3) et F (HA 7) avec leurs deux valves en connexion préservés à l'état de moule interne. Marin, fouisseur de substrat mou.

#### ***Homomya gibbosa* Sowerby, 1814 pl. 1 fig. 7-9**

Nombreux exemplaires trouvés plus ou moins bien préservés sous forme de moule interne dans l'unité G en position de vie, le bord postérieur légèrement orienté vers le haut.

#### ***Trichites* sp.**

Généralement trouvées sous forme de débris de coquille, les *Trichites* sont plus abondants dans les unités A HA 2-3, B (HA4), F (HA7). *Trichites* est un bivalve interprété comme hémiodobionte à fixation byssale qui a donc été déplacé de son environnement de vie initial.

#### ***Pinna* sp.**

Une *Pinna* sp. a été trouvée dans l'unité G en position de vie avec ses deux valves en connexion. Elle n'a pas été collectée.

#### ***Plagiostoma* sp.**

Ce genre a été trouvé sous forme de valves désarticulées dans le banc HA2.

### *Camptonectes* sp.

Ce genre a été trouvé sous forme d'une valve désarticulée dans le banc HA2.

### *Trigonia* sp.

Une petite valve centimétrique isolée a été trouvée en HA8.

## Cephalopoda

### *Cenoceras (Metacenoceras) moutierense* Tintant, 1994

Un moule interne partiel trouvé dans la couche A. *Cenoceras moutierense* est un carnivore nectonique.

## Gastropoda

On trouve dans la série un nombre très significatif de petits gastropodes dont le diamètre ne dépasse que rarement le millimètre. Ces gastropodes observés seulement en sections ne sont pas identifiables mais leur abondance doit être notée. Ils ont été trouvés dans les échantillons HA4, 6, 7, 8, 9, 10, pas au-dessus. On peut penser à un mode de vie herbivore. Un gros moule interne non identifiable (potentiellement un Pleurotomariaceae) a été trouvé en HA7.

## Bryozoaires

### *Ceriocava straminea* (Phillips, 1829)

Des fragments de colonies rameuses ont été trouvés principalement dans les blocs rapportés à l'unité F (HA7). Les identifications ont été faites à partir de l'ouvrage de Walter (1969) Les péristomes sont généralement usés sauf dans la colonie la plus complète où les parties les plus internes ont échappé à l'abrasion liée au transport. Cette même colonie montre une trace de fixation sur un objet cylindrique très mince probablement la trace d'une algue disparue. Des sections probables de cette espèce ont aussi été trouvées dans les échantillons HA 6.

## Brachiopoda

### « *Terebratula* » sp.

Des spécimens ont été trouvés dans la couche A (HA2-3). Ils ont été mesurés (fig. 10) mais leur identification spécifique reste à faire.

Individus	Longueur	Largeur	Epaisseur	L'
1	21,56	20,81	10,46	12,84
2	19,19	16,22	9,82	11,95
3	25,54	22,04	13,50	15,81
4	24,05	22,06	12,30	16
5	26,46	22,79	13,50	14,22
6	22,67	12,16	12,86	12,69
7	28,71	26,10	15,46	16,76
8	27,30	23,35	15,31	18,43
9	25,89	23,30	12,94	17,47

Figure 10 : Tableau de mesure des différents brachiopodes de la carrière d'Harmonville

Des exemplaires de térébratules juvéniles ont aussi été trouvés dans la couche F (HA 7).

## **Echinodermata**

### **Crinoidea**

#### *Isocrinus nicoleti* (Desor, 1845)

Une columnale bien préservée trouvée isolée dans l'unité F (HA7). *Isocrinus* était un filtreur de haut niveau attaché au substrat sans embase, avec ses cirres. L'espèce a été déterminée à partir de l'ouvrage de De Loriol (1887).

### **Echinoidea**

#### *Clypeus plotii* Leske, 1778

Un seul exemplaire fragmenté dans l'unité F (HA8). Oursin endobionte vivant faiblement enfouis  
Des radioles d'échinides indéterminés ont été trouvés dans HA 7.

### **Ichnofossiles**

#### *Gastrochaenolites sp*

Cette trace fossile a été trouvée en grand nombre sur les surfaces perforées. Elle a aussi été trouvée dans des cavités de dissolution de coquille non identifiées en HA7

#### *Trypanites sp*

Cette trace a été trouvée sur les surfaces perforées.

## Interprétation :

L'organisation générale de la carrière correspond à l'empilement de 3 séquences très semblables commençant sur une surface perforée à *Gastrochaenolites*, se poursuivant par les faciès les plus argileux et les plus riches en oncoïdes et en macrofossiles pour finir par les faciès les plus carbonatés et les plus riches en oïdes.

Deux modèles de faciès sont envisageables pour interpréter la succession. Le premier consiste à considérer le pôle le plus argileux comme lagonaire et le pôle le plus oolithique comme le faciès de barrière donc plus distal. Le second modèle interprète le pôle le plus argileux comme distal par rapport à la barrière. Nous choisissons cette seconde option pour les raisons suivantes. Nous n'avons trouvé aucune trace de marqueurs lagonaires (par exemple miliolites ou dasycladales) dans les parties les plus argileuses à oncoïdes. Le seul fragment d'ammonite trouvé dans la carrière provient des déblais et est issu de faciès à oncoïdes ce qui laisse supposer, un environnement plutôt plus distal. On peut évidemment soutenir l'idée que cette coquille est apportée en milieu interne par des tempêtes. Toutefois cette hypothèse ne paraît pas la plus économique dans la mesure où ce type de séquence gouverne le Dogger régional depuis les Calcaires à polypiers du Bajocien inférieur jusqu'à la Caillasse à Anabacia du Bathonien. Dans tous les cas, c'est généralement dans les faciès à oncoïdes que l'on trouve les macrofossiles les plus marins et en particulier les ammonites.

La première séquence visible (Fig. 5) commence avec le banc A qui repose sur la surface perforée à huîtres qui est interprétée comme une surface de transgression. Le faciès de cette couche correspond à un intervalle d'inondation maximum. Les couches A et B passent progressivement à des faciès plus calcaires. Cet enchaînement de faciès correspond à une séquence bathydécroissante.

La deuxième séquence débute au niveau de la couche F, reposant sur une surface très semblable à la première interprétée comme surface de transgression. Les couches F et G, fossilifères et riches en oncoïdes sont interprétées comme l'intervalle d'inondation maximale. On peut hésiter sur le placement d'une surface d'inondation en base de F ou en base de G.

La troisième séquence débute sur une surface perforée moins bien exposée que les précédentes avec des bancs de calcaires massifs, moins argileux que le début des séquences précédentes, riches en oncoïdes ayant des oïdes comme nucleus. La séquence se termine par une vraie oolithe avec des oïdes très sphériques

qui marquent les faciès les plus proximaux. La surface perforée basale est interprétée comme une surface de transgression, la zone d'inondation maximale correspondant à la couche J et les unités suivantes correspondent à l'enregistrement de l'hémicycle régressif.

## **Remerciements**

Nous remercions chaleureusement M. Christophe DIDIER de la société S.R.D.E. pour nous avoir laissé l'autorisation d'accéder à cette carrière et pour le temps qu'il nous a consacré.

## **Références bibliographiques :**

- Desor E. 1845. Note sur les crinoïdes suisses.- t. 1 (1847), *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel* n° 19, p. 211-222.
- Edwards HM, Haime J. 1851. British fossil corals, second part : corals from the oolitic formations. *Palaeontographical Society Monographs*: 71–145
- Lathuilière B. 2000. Coraux constructeurs du Bajocien inférieur de France, 2ème partie. *Geobios* 33: 153–181
- Leske, N. G. 1778. Iacobi Theodori Klein naturalis dispositio echinodermatvm. Accesservnt lvcvbrativncvla de acvleis echinorvm marinorvm et spicilegim de belemnitis. - pp. [1-4], I-XX [=1-20], 1-278, [1-3], Tab. I-LIV [= 1-54]. Lipsiae. (Gleditsch). Lorient, 1887 Crinoïdes in d'Orbigny Paléontologie française, *Masson*. t.11, 2ème part. (1882-84), p.159-195.
- Mangold C, Poirot E, Lathuilière B, Le Roux J. 1994. Biochronologie du Bajocien supérieur et du Bathonien de Lorraine (France). *Geobios*, Mem. spec. 17: 343–349
- d'Orbigny, A. 1850. Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés faisant suite au cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques. Paris V. t. 2 *Masson*, 428 p.
- Phillips J. 1829. Illustrations of the geology or a description of the strata and organic remains of Yorkshire coast. *Thomas Wilson and Sons*, York. 192 p.
- Sowerby J. 1812-46. The mineral conchology of Great Britain, *B. Meredith*, London, 7 volumes.
- Tintant, H.1994. in Enay R., Fischer J.-C., Gauthier H., Mouterde R., Thierry J. & Tintant H., 1994 - Révision critique de la Paléontologie française d'Alcide d'Orbigny. volume 1 : Céphalopodes jurassiques. *Masson ed.* Paris, p. 1-340
- Walter B. 1969. Les bryozoaires jurassiques en France. Etude systématique. Rapports avec la stratigraphie et la paléoécologie. *Documents des Laboratoires de Géologie de la faculté des Sciences de Lyon*. 328 p.

## Planche 1 :

Fig. 1 *Pholadomya lirata* Sowerby, valve gauche,

Fig. 2 *P. lirata* Sowerby, même spécimen, vue postérieure

Fig. 3 *Lopha marshii* Sowerby, valve gauche vue interne.

Fig. 4 *Modiolus* sp. vue latérale

Fig. 5 *Pleuromya uniformis* Sowerby, vue latérale

Fig. 6 *P. uniformis* Sowerby, même spécimen, vue postérieure

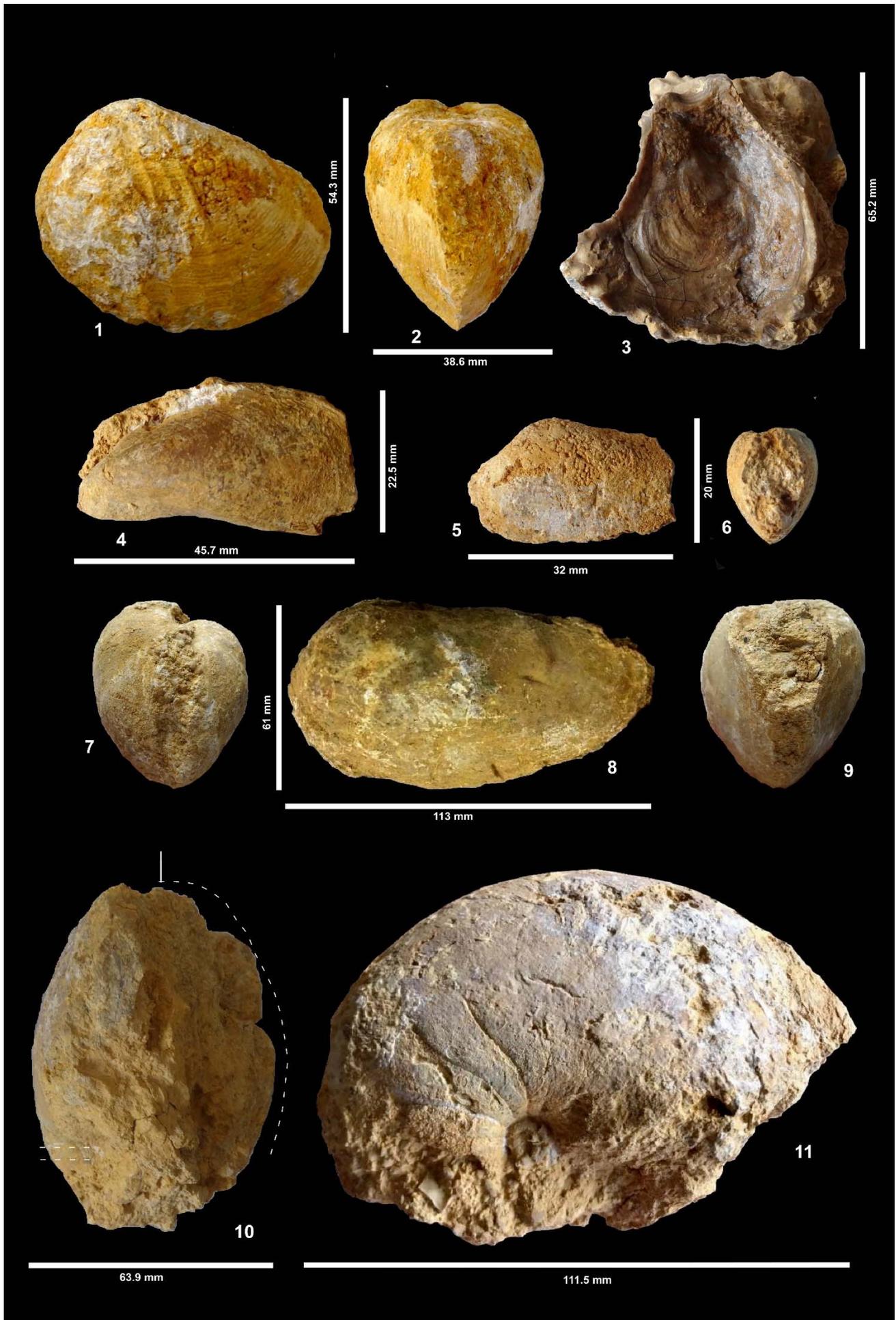
Fig. 7 *Homomya gibbosa* Sowerby, vue antérieure

Fig. 8 *H. gibbosa* Sowerby, même spécimen, vue latérale

Fig. 9 *H. gibbosa* Sowerby, même spécimen, vue postérieure

Fig. 10 *Cenoceras moutierense* Tintant, forme du tour. Le trait vertical indique le plan de symétrie, les traits tirés horizontaux la position de l'ombilic et la courbe tirée est le symétrique du côté gauche mieux préservé et reporté à droite à partir de la position approchée du plan de symétrie.

Fig. 11 *C. moutierense* Tintant, même spécimen, vue latérale.



## Planche 2 :

Fig. 1 ? *Synastrea* sp. vue générale de la colonie.

Fig. 2 même spécimen, détail de la surface calicinale.

Fig. 3 même spécimen, section longitudinale naturelle montrant la structure pennulaire.

Fig. 4 *Isastrea* cf *alimena* (d'Orbigny), surface calicinale. Le papier millimétré donne l'échelle

Fig. 5 *I.* cf *alimena* (d'Orbigny), même spécimen, section transversale.

Fig. 6 *I.* cf *alimena* (d'Orbigny), même spécimen, détail d'un calice

Fig. 7 jeune térébratule non identifiée a) vue dorsale b) vue latérale c) vue frontale

Fig. 8 térébratule non identifiée a) vue dorsale b) vue latérale c) vue frontale

Fig. 9 *Ceriocava straminea* (Phillips) a) grandeur naturelle b) et c) agrandissements de la même colonie.

La flèche blanche indique le support cylindrique disparu de la colonie.

Fig. 10 *C. straminea* (Phillips) colonie rameuse

Fig. 11 *C. straminea* (Phillips) colonie rameuse

Fig. 12 *C. straminea* (Phillips) vue apicale.

Fig. 13 *Isocrinus nicoleti* (Loriol) a) vue en grandeur naturelle, b) facette articulaire agrandie



## **Planche 3 :**

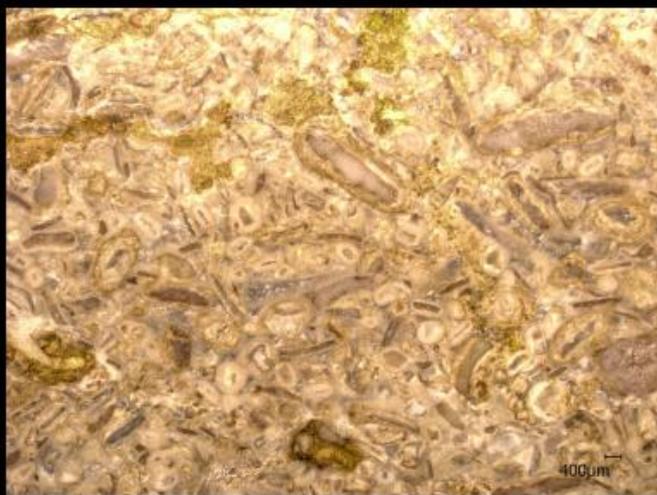
### **Pétrographie Base de la coupe**

Les photographies sont réalisées à partir de sections sciées et passées à l'acide. Elles sont à une échelle qui permet la comparaison. Les numéros correspondent aux spécimens localisés sur la coupe Fig. 5.

Planche 3 : Pétrographie



HA1



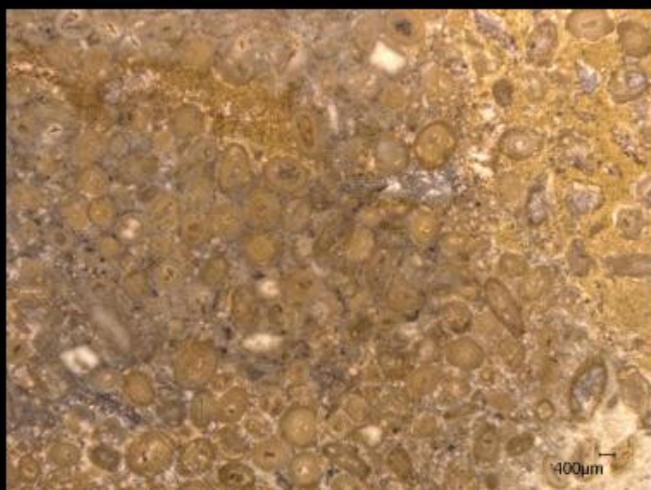
HA3



HA4



HA6



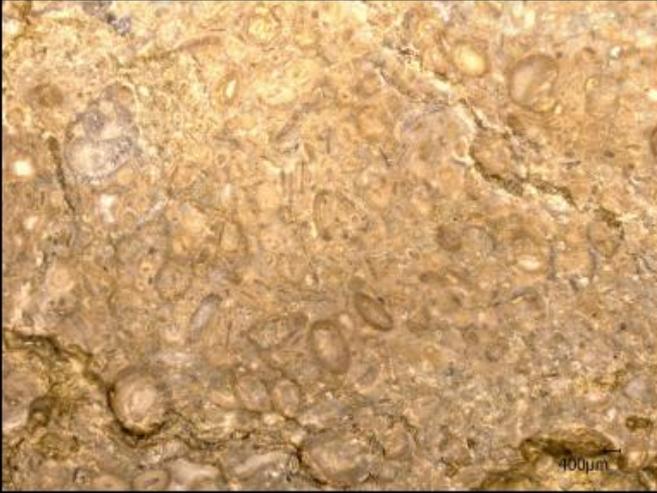
HA7

## **Planche 4 :**

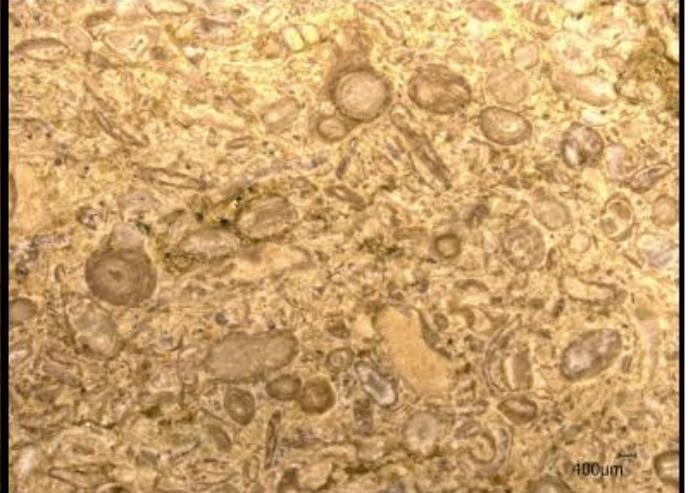
### **Pétrographie Sommet de la coupe**

Les photographies sont réalisées à partir de sections sciées et passées à l'acide. Elles sont à une échelle qui permet la comparaison. Les numéros correspondent aux spécimens localisés sur la coupe Fig. 5.

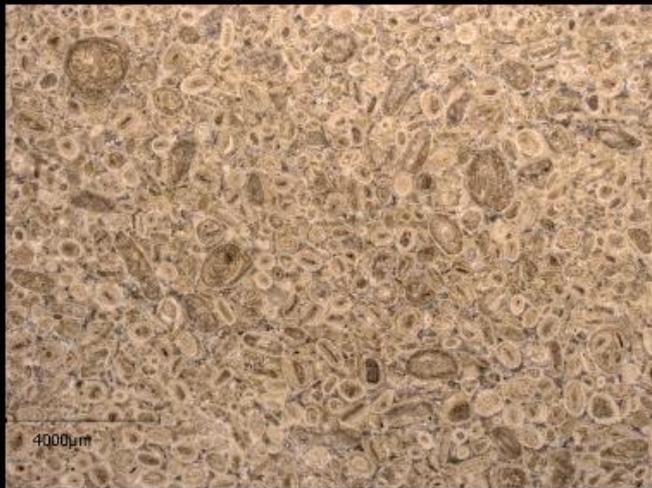
Planche 4 : Pétrographie



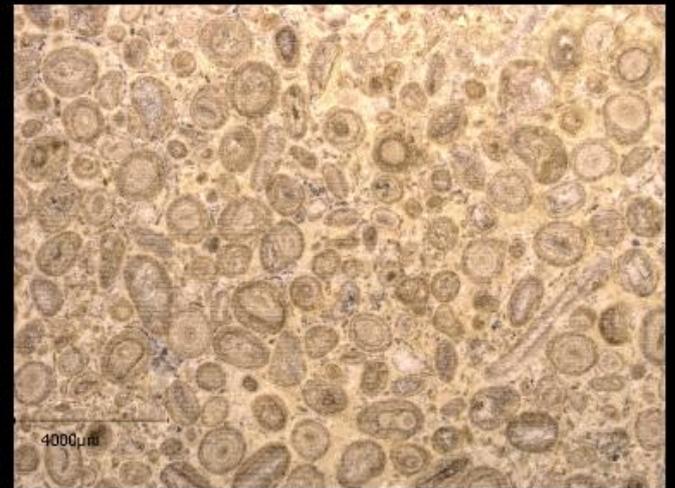
HA8



HA9



HA10



HA11



HA12