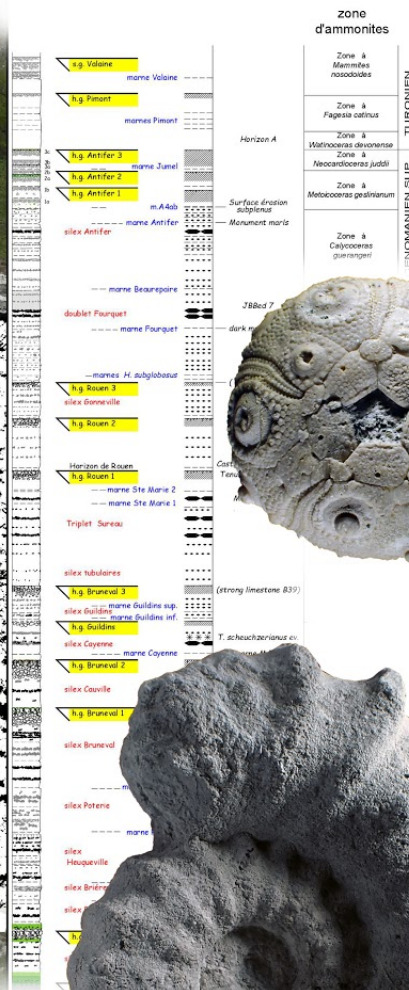
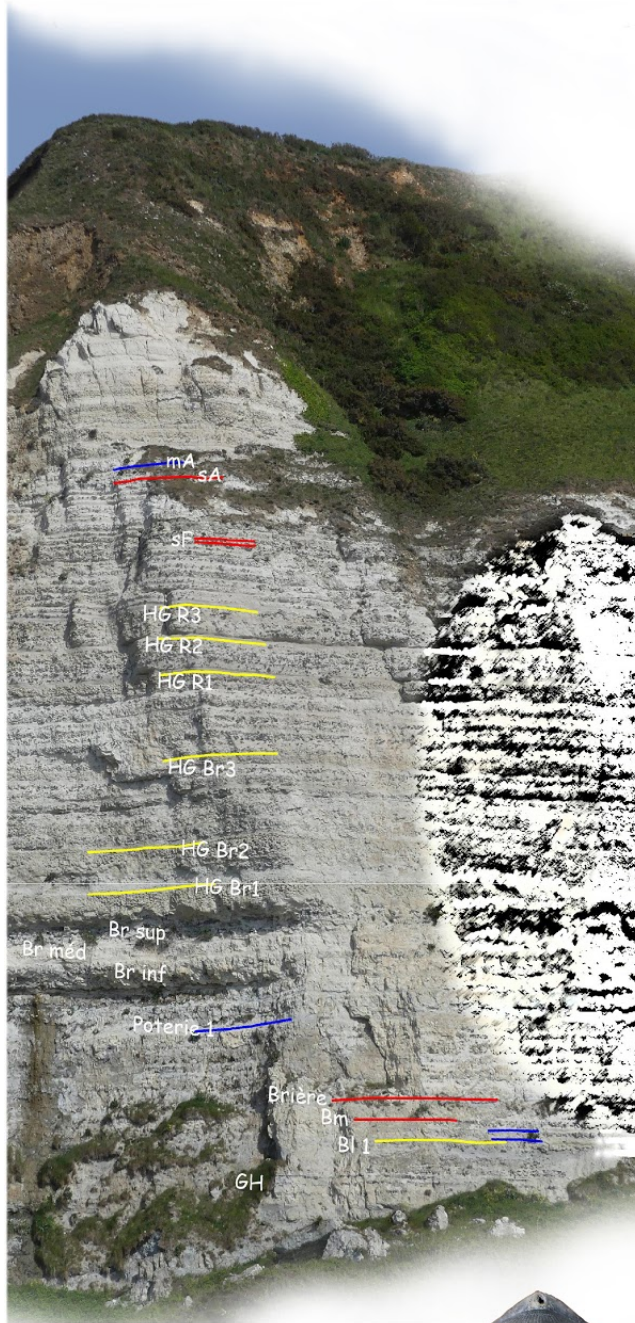


# Le Cénomanien du littoral normand

entre la Vallée d'Antifer et le Cap de la Hève



Bernard HOYEZ  
 Jérôme GIRARD  
 Nicolas COTTARD

## ***Le Cénomaniens du littoral normand***

### **Les auteurs**

- \* Bernard HOYEZ, [bhoyez@gmail.com](mailto:bhoyez@gmail.com)
- \*\* Jérôme GIRARD, [j76gir@gmail.com](mailto:j76gir@gmail.com)
- \*\*\* Nicolas COTTARD, [nicolas.cottard256@gmail.com](mailto:nicolas.cottard256@gmail.com)

### **Photos de couverture**

- Falaise de la plage de Saint-Jouin-Bruneval montrant l'intégralité des dépôts cénomaniens.
- ***Cylothyrus formosa***, brachiopode, topotype de St Jouin (LENNIER's Bed 10) décrit en 1988 par OWEN.
- L'ammonite ***Cunningtoniceras inerme*** découverte sur le site.
- ***Hirudocidaris vesiculosa*** possédant les plaques apicales (Cénomaniens moyen).

# Le Cénomaniens du littoral normand

## entre la Valleeuse d'Antifer et le Cap de La Hève

par Bernard HOYEZ\*, Jérôme GIRARD\*\* et Nicolas COTTARD\*\*\*

### Résumé.-

La craie cénomaniens affleure dans les falaises de la côte normande, situées entre Le Havre et Étretat. Cette craie s'est déposée sur une plateforme à l'W du Bassin Anglo-Parisien, bordée au SW par des dépôts plus littoraux, deltaïques et détritiques (Maine, Sarthe) et au N par des dépôts plus profonds et plus marneux (Boulonnais, Kent, Sussex). Elle est affectée par une diagenèse précoce, s'exprimant par l'abondance des silex et des hardgrounds.

Les études stratigraphiques antérieures ont principalement porté sur la partie nord des falaises (Saint-Jouin-Bruneval), plus facilement accessible, et devenue *de facto* la référence du Cénomaniens normand. La présente étude s'est attachée à réviser dans le détail les horizons stratigraphiques, en essayant de les suivre le long de la vingtaine de kilomètres où ils affleurent, et en les replaçant dans le cadre événementiel du NW européen. Le Cénomaniens inférieur enregistre les plus fortes variations latérales. La Zone à *Mantelliceras dixonii* s'avère la plus condensée au Nord (Bruneval), particulièrement entre les hardgrounds Bruneval 1 et 2. La Zone à *Cunningtoniceras inerme*, supposée lacunaire jusqu'alors, a été identifiée par la récolte de *Cunningtoniceras*.

La partie paléontologique présente les groupes fossiles les plus caractéristiques utilisés pour le découpage stratigraphique. Des planches photographiques rassemblent des spécimens récoltés pour l'essentiel par les auteurs.

### Abstract.- The Cenomanian of the Normandy coast between the Valleeuse d'Antifer and the Cap de La Hève.

The Cenomanian chalk outcrops in the cliffs of the Normandy coast, located between Le Havre and Étretat. This chalk was deposited on a platform W of the Anglo-Paris basin, bordered SW by more coastal deposits, deltaic and detrital (Maine, Sarthe) and N by deeper and more marly deposits (Boulonnais, Kent, Sussex). It is subjected to early diagenesis, expressed by the abundance of flints and hardgrounds.

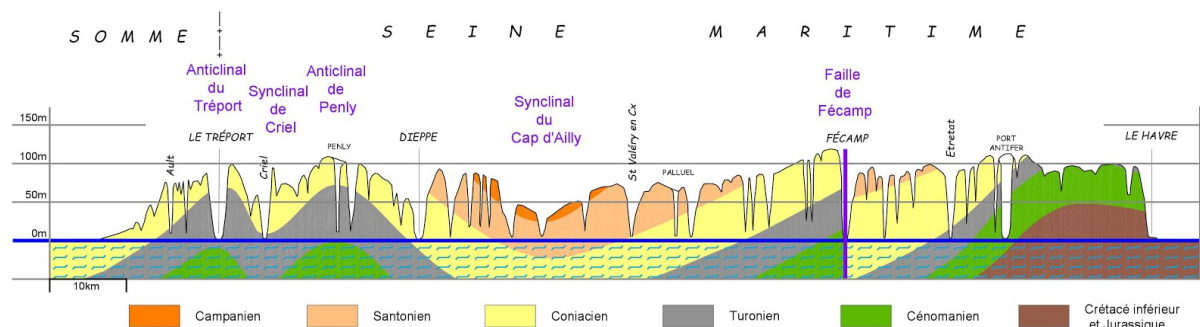
Past stratigraphic studies have focused mainly on the northern part of the cliffs (Saint-Jouin-Bruneval), which is more easily accessible and has become *de facto* the reference for the Normandy Cenomanian. The present study has focused on a detailed revision of the stratigraphic horizons, trying to follow them along the twenty kilometers where they are outcropping, and placing them in the event frame of north-western Europe. The lower Cenomanian records the strongest lateral variations. The *Mantelliceras dixonii* Zone is the most condensed in the North (Bruneval), particularly between the Bruneval 1 and 2 hardgrounds. The *Cunningtoniceras inerme* Zone, previously thought to be incomplete, has been identified by the discovery of *Cunningtoniceras*.

The paleontological section presents the most characteristic fossil groups used for stratigraphic division. Photographic plates show specimens essentially collected by the authors.

# INTRODUCTION

Entre les fleuves Seine et Somme, le littoral de la Manche est bordé de hautes falaises principalement formées de craie. Les arches d'Étretat en sont la figure la plus emblématique.

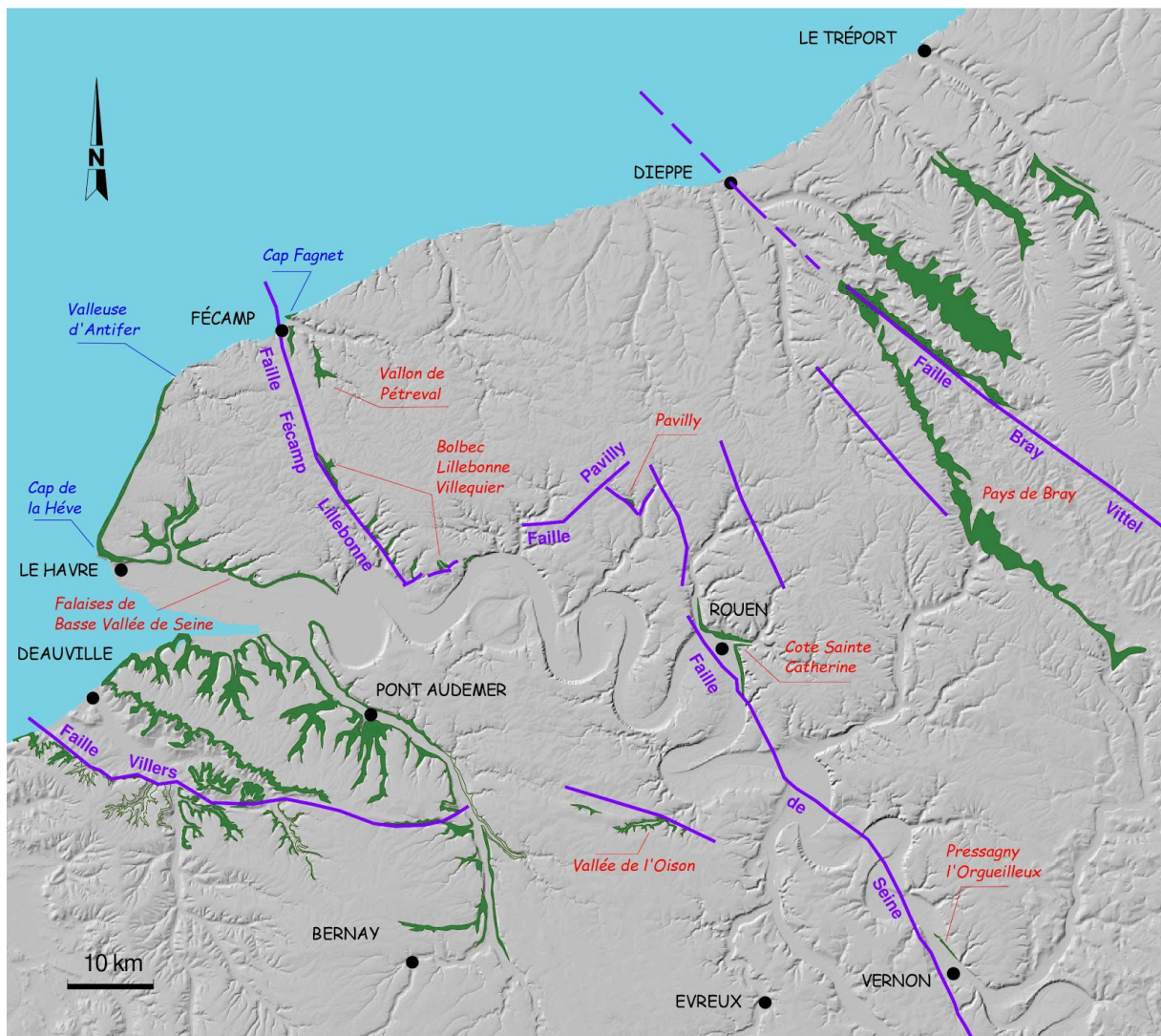
Le pendage des couches de craie est très faible ou imperceptible. Mais en condensant l'échelle horizontale (Fig.1), des inflexions tectoniques sont mises en évidence. Cartographiquement, la région est traversée de grandes failles (Fig. 2) : Faille de Bray-Vittel, Faille de la Seine et Faille de Fécamp-Lillebonne (N150) décalées par la Faille de Pavilly (N70).



**Fig. 1** - Coupe géologique développée des falaises de la Côte d'Albâtre (rapport longueur / hauteur x 100).

L'étage Cénomaniens, le plus ancien de la craie, affleure de deux manières :

- à l'intérieur des terres d'abord, il affleure localement, souvent à la faveur d'accidents tectoniques. Certaines de ces localités sont bien connues pour leur intérêt paléontologique comme Rouen (Côte Sainte-Catherine), Pavilly (tranchée de chemin de fer), Villequier, Fécamp (Vallon de Pétreval), Vernon (Pressagny l'Orgueilleux), Vallée de l'Oison, Basse vallée de la Seine (Gonfreville) ;
- sur le littoral ensuite, le Cénomaniens affleure en deux endroits :  
ponctuellement, à la base du Cap Fagnet à Fécamp et, de manière continue, dans les falaises entre la Vallée d'Antifer (La Poterie - Cap d'Antifer) et le Cap de La Hève (Le Havre), sur une longueur développée de 24 kilomètres. Notre étude porte exclusivement sur ce dernier tronçon.



**Fig. 2** - Carte des affleurements cénomaniens de la Haute Normandie.

Deux profils de falaises différents apparaissent de part et d'autre du Port d'Antifer :

- au Nord, sur 5 km, une falaise vive avec au pied quelques blocs éboulés, accessible par les 3 valleuses d'Antifer, du Fourquet et de Bruneval,
- au Sud du port pétrolier, sur 19 km, une falaise vive taillée dans le Cénomaniens, précédée vers la mer d'une préfalaise (ou avant-falaise) constituée par des terrains du Jurassique et du Crétacé inférieur, soit en place, soit déplacés et disloqués. Le Crétacé supérieur est lui-même détaché et emporté, par glissement et éboulement, sous forme de panneaux ou de gros blocs pouvant atteindre le niveau de la mer. Entre la falaise vive de craie et la préfalaise s'étend une zone, large en moyenne d'une centaine de mètres, au relief accidenté, couverte d'une végétation arbustive et épineuse. La progression humaine est difficile dans ce taillis dense, interdisant de fait l'accès à la base de la falaise.

## Le Cénomaniens du littoral normand

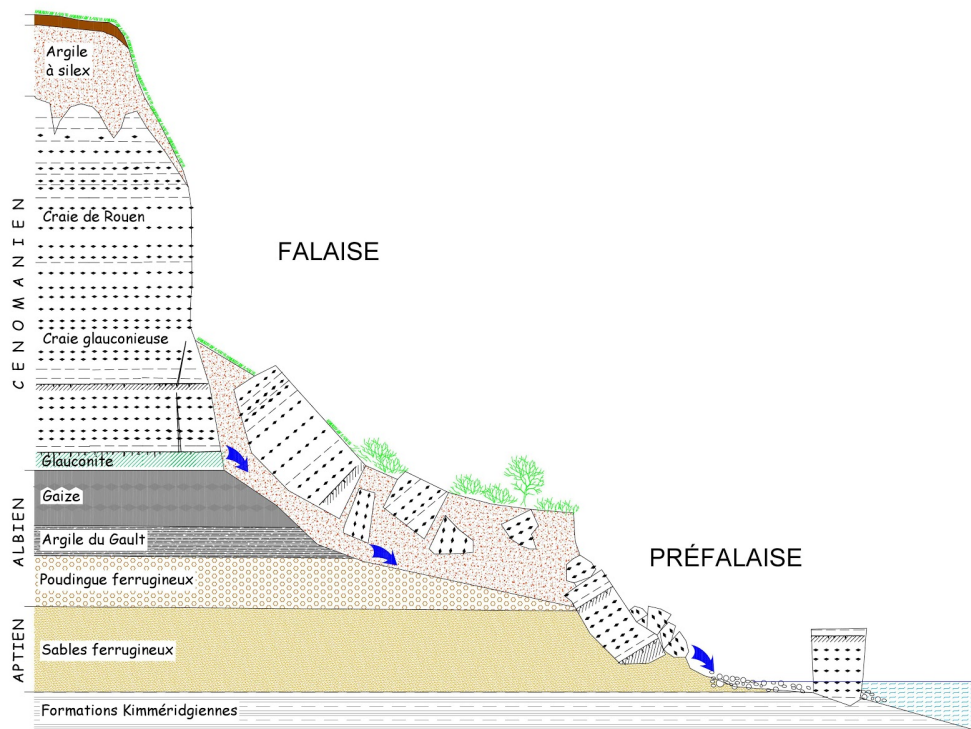


Fig. 3 - Coupe schématique de l'ensemble falaise - préfalaise.

L'essentiel des observations est donc cantonné aux blocs éboulés au niveau du cordon de galets. Une transposition avec les niveaux analogues en place dans la falaise peut être faite à l'œil nu ou avec des jumelles. Mais globalement, l'interprétation est le fruit de nombreuses observations parcellaires.

Les accès à ce secteur sont situés aux deux extrémités : St-Jouin-Plage au N et La Hève (Le Bout du Monde) au S et depuis le plateau, par l'ancien escalier de l'OTAN, aujourd'hui site Aquacaux sur la commune d'Octeville. Des sentiers de pêcheurs existent mais ils sont souvent difficiles, plus ou moins bien entretenus ; des éboulements ou des glissements pouvant les rendre temporairement impraticables. Dans tous les cas, avant de les emprunter, il faut toujours prévoir une reconnaissance par le haut, les départs depuis la plage étant parfois difficiles à découvrir. Il faut également composer avec les marées, certains éboulements restent infranchissables pendant plusieurs heures à l'étape de haute mer. Enfin, l'absence de couverture de téléphonie mobile sur une grande partie du secteur appelle à la prudence et à éviter les sorties solitaires.

L'étude est divisée en deux parties :

- une partie stratigraphique qui décompose et décrit les formations lithologiques par ordre chronologique, en rendant compte de leurs variations latérales et en les replaçant dans le canevas événementiel du NW européen ;
- une partie paléontologique illustrée par le matériel récolté sur le site.

## Le Cénomaniens du littoral normand

	NOM	ACCES		PARKING		ADRESSE	ÉTAT
1	Valleuse d'Antifer	49° 41'43"N	0° 10'50"E	49° 41'11" N	0° 11'45"E	Rue de Mer 76790 LE TILLEUL	Parking obligatoire puis route à pied sur 1,6 km
2	Valleuse du Fourquet	49° 41'19"N	0° 10'05"E	49° 41'15"N	0° 10'07"E	Route du Phare - Chemin du Fourquet 76280 LA POTERIE CAP D'ANTIFER	Chemin du Fourquet peu carrossable puis escalier béton
3	Valleuse de Bruneval	49° 40'00"N	0° 09'36"E	49° 40'00"N	0° 09'36"E	19 Avenue Roger Dumont 76280 SAINT-JOUIN BRUNEVAL	Route entretenue petit parking
4	Saint Jouin Plage. Terminal Pétrolier	49° 38'58"N	0° 09'14"E	49° 38'58"N	0° 09'14"E	Plage de Saint Jouin 76280 SAINT-JOUIN BRUNEVAL	Belle route, vaste parking
5	Saint Jouin Belvédère	49° 38'53"N	0° 09'25"E	49° 38'58"N	0° 09'28"E	Route du Belvédère 76280 SAINT-JOUIN BRUNEVAL	Sentier entretenu
6	Grand Hameau	49° 37'55"N	0° 08'47"E	49° 37'45"N	0° 09'23"E	54 Rue des Lilas 76280 SAINT-JOUIN BRUNEVAL	Sentier peu entretenu, passage délicat de la ravine
7	Heuqueville, Guildins	49° 37'08"N	0° 08'14"E	49° 37'13"N	0° 08'39"E	440 Impasse de la Falaise 76280 HEUQUEVILLE	Sentier raide peu entretenu
8	Cauville Tronquay	49° 35'17"N	0° 06'47"E	49° 35'24"N	0° 06'52"E	Impasse des Pêcheurs 76930 CAUVILLE-sur-MER	Sentier entretenu
9	Ecqueville	49° 34'48"N	0° 06'27"E	49° 34'42"N	0° 06'48"E	Impasse des Bleuets 76930 OCTEVILLE-sur-MER	Sentier raide peu entretenu
10	Octeville Fond du Val	49° 34'12"N	0° 06'06"E	49° 34'12"N	0° 06'06"E	Chemin du Fond du Val 76930 OCTEVILLE-sur-MER	Sentier en désuétude
11	Octeville Croquet, Descente à Tarzan	49° 33'26"N	0° 05'35"E	49° 33'26"N	0° 05'32"E	Chemin de la Mer et du Croquet 76930 OCTEVILLE-sur-MER	Bon sentier départ 100m avant le parking sur la droite
12	Octeville St-Andrieux, Aquacaux, OTAN	49° 32'49"N	0° 05'09"E	49° 32'47"N	0° 05'11"E	Chemin de Saint-Andrieux 76930 OCTEVILLE-sur-MER	Escalier de 500 marches ou chemin latéral
13	La Hève Bout du Monde	49° 30'32"N	0° 04'02"E	49° 30'31"N	0° 04'07"E	Place du Maréchal Joffre 76310 SAINTE-ADRESSE	Chemin près du parking

## Le Cénomaniens du littoral normand

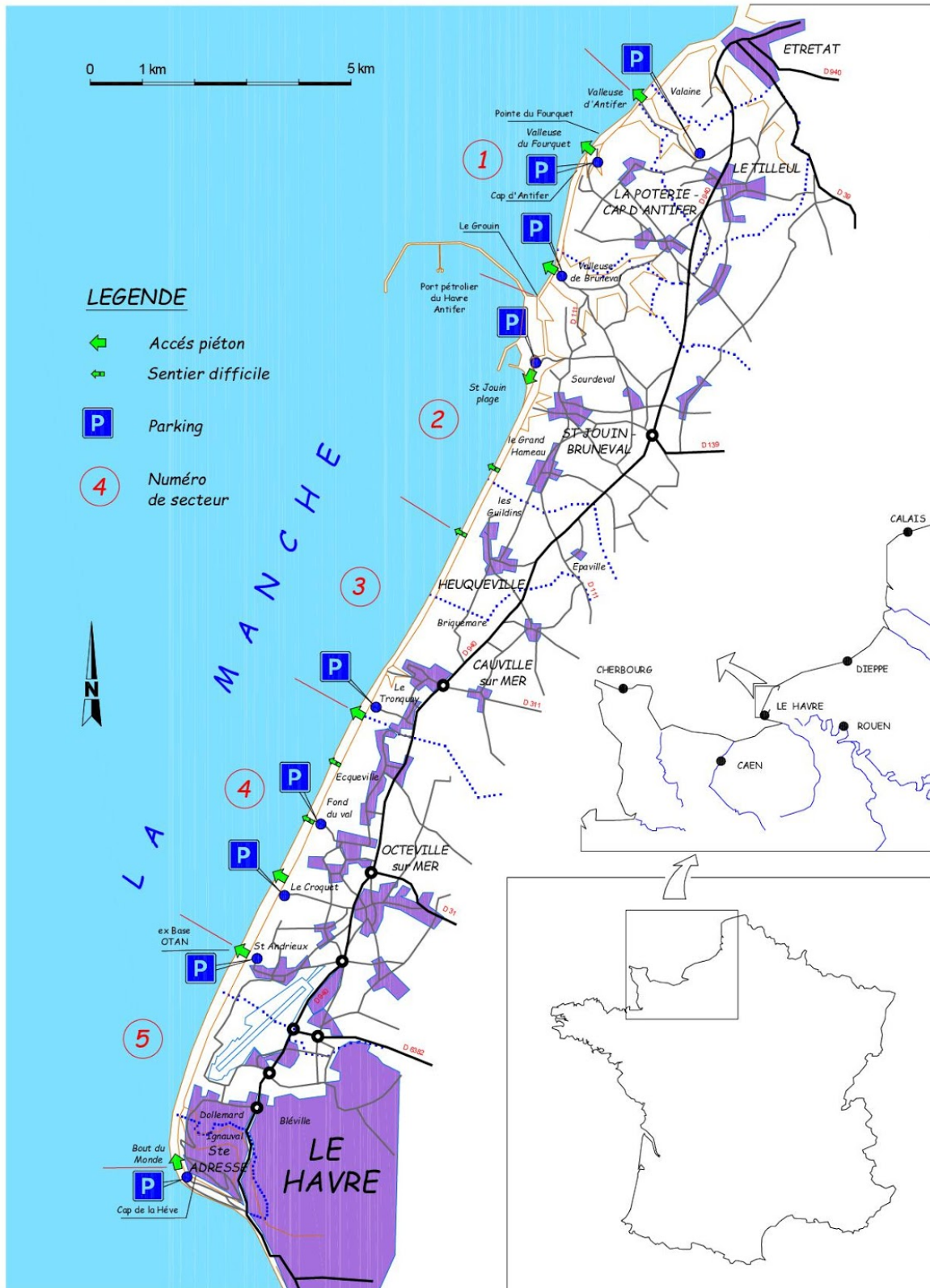


Fig. 4 - Plan de la région étudiée et tableau des accès en page précédente.



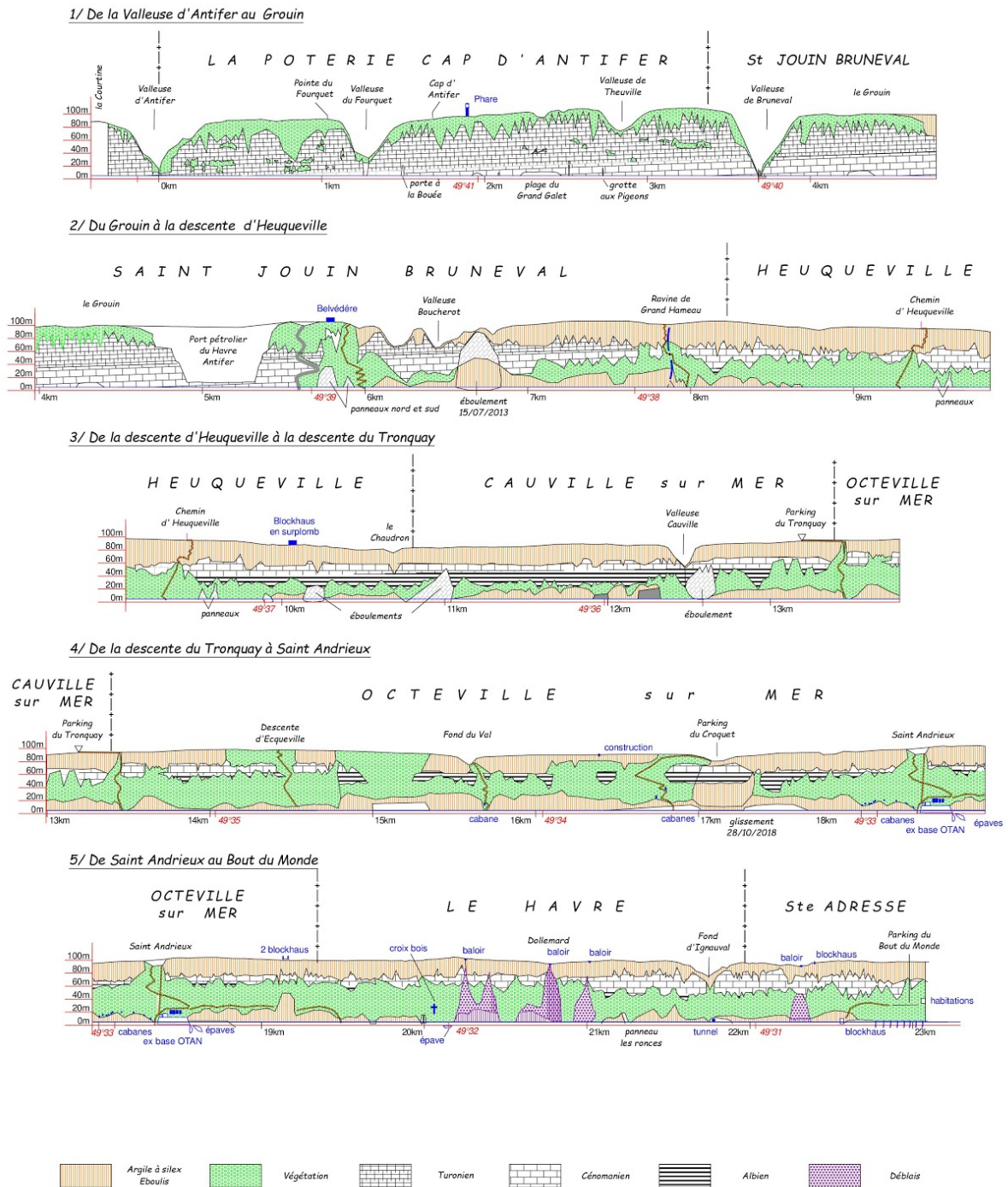


Fig. 5 - Schéma panoramique de la falaise cénomaniens (secteurs sur la Fig. 4).

# STRATIGRAPHIE

Différentes approches stratigraphiques peuvent s'appliquer : biostratigraphie, stratigraphie événementielle, stratigraphie séquentielle, cyclostratigraphie, géochimie isotopique. Certaines d'entre elles l'ont déjà été sur le secteur d'étude et nous en ferons un bref rappel. À partir d'une trame séquentielle, des ensembles lithologiques et des niveaux-repères ont été distingués sur le terrain. Des noms leur ont été donnés pour les identifier, suivre leurs variations latérales et les positionner sur des photographies commentées. Des corrélations avec d'autres régions sont proposées.

## Biostratigraphie générale

Les travaux réalisés par JUIGNET, seul ou en collaboration, sur le Cénomaniens du littoral cauchois (1974 à 1998) sont fondamentaux. Les subdivisions stratigraphiques s'appuient sur les interruptions sédimentaires, sous la forme de hardgrounds. Dans l'ordre chronologique, trois formations sont distinguées, la troisième étant d'épaisseur nettement inférieure aux deux précédentes :

1. la *Craie glauconieuse*, limitée à sa base par la *Surface de ravinement Octeville* et à son sommet par le *HG (hardground) Rouen 1*,
2. la *Craie de Rouen*, allant du sommet du *HG Rouen 1* au *HG Antifer 1*,
3. la *Craie d'Antifer*, allant du sommet du *HG Antifer 1* au sommet du *HG Antifer 3*.

La stratigraphie et la sédimentologie du Cénomaniens régional sont décrites suivant différentes approches méthodologiques. La biostratigraphie se fonde essentiellement sur les Céphalopodes, les Inocérames et les Foraminifères. L'utilisation des Brachiopodes est moins commune qu'en Angleterre et en Allemagne. La faune d'Ammonites n'est pas abondante dans le Pays de Caux mais elle s'appuie sur la référence internationale.

Cénomaniens	Zone	Sous-zone
supérieur	<i>Neocardioceras juddii</i>	
	<i>Metoicoceras geslinianum</i>	
	<i>Calycoceras guerangeri</i>	
moyen	<i>Acanthoceras jukesbrownei</i>	
	<i>Acanthoceras rhotomagense</i>	<i>Turrilites acutus</i> <i>Turrilites costatus</i>
	<i>Cunningtoceras inerme</i>	
inférieur	<i>Mantelliceras dixoni</i>	
	<i>Mantelliceras mantelli</i>	<i>Mantelliceras saxbii</i> <i>Sharpeiceras schlueteri</i> <i>Neostlingoceras carcitanense</i>

La limite Cénomaniens inférieur/moyen était « traditionnellement » marquée par l'apparition de *Acanthoceras rhotomagense*, mais elle est aujourd'hui plus précisément fixée à l'apparition du genre *Cunningtoniceras*. La limite Cénomaniens moyen/supérieur est définie par la disparition d'*Acanthoceras jukesbrowni*. La Zone à *Mantelliceras mantelli* est elle-même subdivisée chronologiquement en 3 sous-zones :

- a) sous-zone à *Neostlingoceras carcitanense*, caractérisée par *N. carcitanense* et *Idiohamites ellipticus*,
- b) sous-zone à *Sharpeiceras schlueteri*, caractérisée par *S. schlueteri* et *S. laticlavium*. Grosses *Mantelliceras* (*M. cantianum*, *M. mantelli*). Acmé de *Inoceramus crippsi*,
- c) sous-zone à *Mantelliceras saxbii*, contenant de fréquentes *M. saxbii*.

La Zone à *Mantelliceras dixoni* est subdivisée chronologiquement en 3 assemblages :

- a) communs *Mantelliceras dixoni* et *M. saxbii*. Acmé de *Inoceramus virgatus*. En Angleterre, les espèces *dixoni* et *virgatus* apparaissent sensiblement en même temps,
- b) faune à divers *Turrilites* dont *Mesoturrilites*,
- c) divers *Mantelliceras*, plus rares *Acompsoceras*, *Hyphoplites*.

La superposition suivante des biozones (du haut vers le bas) est ici constatée :

zones à *Metoicoceras geslinianum* et *Neocardioceras juddii* : hardgrounds Antifer,  
Zone à *Calycoceras naviculare* : marne Beaufort à HG Antifer 1,  
Zone à *Acanthoceras jukesbrowni* : marne à *H. subglobosus* à marne Beaufort,  
Zone à *Acanthoceras rhotomagense*, Sous-Zone à *Turrilites acutus* : HG Rouen 2 à marne à *H. subglobosus*,  
Zone à *A. rhotomagense*, Sous-Zone à *Turrilites costatus* : Horizon de Rouen à HG Rouen 2,  
Zone à *Cunningtoniceras inerme* : du HG Bruneval 3 au HG Rouen 1,  
Zone à *Mantelliceras dixoni* : du HG Bruneval 1 au HG Bruneval 3,  
Zone à *M. mantelli* : de la surface Octeville au HG Bruneval 1.

## Stratigraphie événementielle

La stratigraphie événementielle consiste à repérer des horizons stratigraphiques particuliers qui, soit par leur lithologie, soit par leur contenu paléontologique, peuvent servir de niveaux-repères. Pour le Cénomaniens, cette méthode a été appliquée avec succès entre l'Angleterre, le Boulonnais et l'Allemagne. Dans ces cas, il s'agit essentiellement de bioévénements. Dans le Pays-de-Caux, l'étage Cénomaniens est plus condensé et plus littoral. Les bioévénements, sensibles au milieu, se prêtent ici moins bien à la correspondance. Par contre, des événements lithologiques s'avèrent très utiles au niveau régional.

### 1) Les hardgrounds (code couleur photo : jaune)

JUIGNET (1974) distingue une succession de hardgrounds (HG). Ce canevas est commode à suivre sur le terrain. Les hardgrounds et les surfaces d'érosion sont dénommés, de haut en bas :

## **Le Cénomaniens du littoral normand**

Hardground Antifer 3 c, b, a  
Hardground Antifer 2  
Hardground Antifer 1  
Hardground Pavilly (alias HG Rouen 3)  
Hardground Rouen 2  
Hardground Rouen 1  
Hardground Bruneval 3  
Hardground Bruneval 2  
Hardground Bruneval 1  
Surface de ravinement ou Hardground Bléville 2  
Hardground Bléville 1 (alias HG Saint-Jouin)  
Surface de ravinement Octeville.

Un calage événementiel avec le Boulonnais (et par extension avec le Bassin anglo-parisien et avec l'Allemagne du Nord) a été proposé par AMÉDRO & ROBASZYNSKI (2001). Ces repères sont de haut en bas :

R19 : craie noduleuse à *Sciponoceras bohemicum anterius*,  
R18 : niveau à *Actinocamax plenus*, au-dessus du HG Antifer 1 et comprenant les HG Antifer 2 et 3,  
R16 : craie calcarénitique, grossière, à texture laminée,  
R13 : niveau riche en *Sciponoceras baculoides*, *Turrilites costatus* et *Acanthoceras rhotomagense*. C'est l'Horizon de Rouen directement superposé au HG Rouen 1,  
R5 : niveau riche en fragments d'*Inoceramus virgatus*, juste au-dessus du HG Bruneval 2,  
R4 : glauconite contenant des galets verdis et de nombreux débris de serpules et de petites huîtres reposant sur le HG Bruneval 1,  
R3 : niveau de craie glauconieuse avec graviers et nodules phosphatés reposant sur le HG Saint-Jouin (alias Bléville 1),  
R2 : niveau de craie glauconieuse riche en *Inoceramus cripsi* et *Rastellum carinatum*.

Cette interprétation a pour conséquence de placer la limite des biozones Mantelli / Dixoni au-dessus du HG Bruneval 1 et, à l'intérieur de la Zone à Mantelli, de faire débiter la Sous-Zone à Saxbii au-dessus du HG Saint-Jouin (alias Bléville 1).

### **2) Les silex (code couleur photo : rouge)**

L'importance de la silicification des craies est une caractéristique du Pays-de-Caux. Elle peut être plus ou moins forte et franche, allant du chert (passage graduel silice/craie) au silex (contact net). Les silex s'inscrivent dans le motif cyclostratigraphique marne/craie ; ils épigénisent plus ou moins la partie **carbonatée** du cycle. Certains silex ont des caractères distinctifs, liés à leur épaisseur, à leur forme ou à leur groupement. Ceci permet de les identifier à distance et, dans le cas où ils se suivent sur plusieurs kilomètres, de leur affecter un nom. Par exemple, sont ici dénommés :

- le silex Antifer (à environ 2 m sous le HG Antifer 1),
- le silex double Fourquet (à environ 4 m sous le silex Antifer),
- le silex Gonnevillie (épais, entre le HG Rouen 2 et le HG Rouen 3),
- le silex Cayenne (épais, au-dessus du HG Bruneval 2),

- le silex Briquemare, le silex Brière et les silex Bruneval inférieurs renfermant de nombreux Spongiaires tubulaires.

Ces silex n'ont qu'un intérêt régional. Ils ne peuvent pas servir à des comparaisons avec les coupes du Kent ou du Boulonnais, exemptes de silex.

### **3) Les marnes** (code couleur photo : bleu)

Elles sont largement présentes dans tout le Cénomaniens, avec un gradient général d'appauvrissement au cours du temps. Elles s'expriment fortement dans les couplets craie/marne en relation avec les cycles climatiques. Cette omniprésence d'un flux détritique masque, s'il en est, l'introduction de bentonites d'origine volcanique, comme c'est le cas dans l'étage Turonien qui fait suite. Certains niveaux marneux ou certains groupements de niveaux marneux sont remarquables dans la falaise, soulignés par une encoche d'altération ou par des indices d'hydromorphie. Par exemple :

- la marne Antifer (au-dessus du silex Antifer),
- la marne Fourquet (au-dessous du silex double Fourquet),
- la marne Sainte-Marie (environ 1 m au-dessous du HG Rouen 1),
- la marne double Guildins (entre le HG Bruneval 2 et le HG Bruneval 3),
- la marne Poterie (entre le HG Bléville 1 et le HG Bruneval 1).

## **Stratigraphie séquentielle**

L'étude sédimentologique et paléontologique d'une roche sédimentaire permet de distinguer différents faciès. La stratigraphie séquentielle étudie l'enchaînement vertical (temporel) et latéral (spatial) de ces faciès. Leur évolution s'organise en unités répétitives ou séquences de dépôt. Selon la durée d'une séquence de dépôt, différents ordres sont retenus (1 à 5). Dans notre cas, il s'agit de séquences de troisième ordre dont la durée est comprise entre 1 et 10 Ma.

- En Allemagne, WILMSEN (2003) distingue 6 séquences de dépôt (Depositional Sequences ou DS) au cours du Cénomaniens que l'on peut associer aux biozones à ammonites. De haut en bas :
  - DS Ce VI : Zone à *Metoicoceras geslinianum* à la base du Turonien inférieur,
  - DS Ce V : Zone à *Acanthoceras jukesbrownei* à Zone à *Calycoceras guerangeri*,
  - DS Ce IV : Zone à *Cn. inerme* à la partie inférieure de la Zone à *A. jukesbrownei*,
  - DS Ce III : Zone à *Mantelliceras dixonii*,
  - DS Ce II : sous-zones à *Mantelliceras schlueteri /saxbii*,
  - DS Ce I : Sous-Zone à *Neostlingoceras carcitanense*.
- Dans le Bassin anglo-parisien, y compris dans le Pays de Caux, OWEN (1996) décrit 5 séquences, de haut en bas :
  - Séquence APB5 : les HGs Antifer,
  - Séquence APB4 : de la base du JUKES-BROWNE's Bed 7 à la base des HGs Antifer,
  - Séquence APB3 : du HG Rouen 1 à la base du JUKES-BROWNE's Bed 7,
  - Séquence APB2 : du HG Bruneval 1 au HG Rouen 1,
  - Séquence APB1 : de la surface de ravinement Octeville au HG Bruneval 1.

## Le Cénomanién du littoral normand

- Dans le Pays de Caux, ROBASZYNSKI *et al.* (1998) distinguent 6 séquences (SB = Sequence Boundary, de haut en bas) :
  - ❑ Séquence 6,
  - ❑ Séquence 5 limitée vers le haut par SB HG Antifer 1,
  - ❑ Séquence 4 limitée vers le haut par SB HG Pavilly/Rouen 3,
  - ❑ Séquence 3 limitée vers le haut par SB HG Rouen 1,
  - ❑ Séquence 2 limitée vers le haut par SB HG Bruneval 1,
  - ❑ Séquence 1 limitée vers le haut par SB HG Saint-Jouin/ Bléville 1,
  - ❑ SB Surface Octeville.

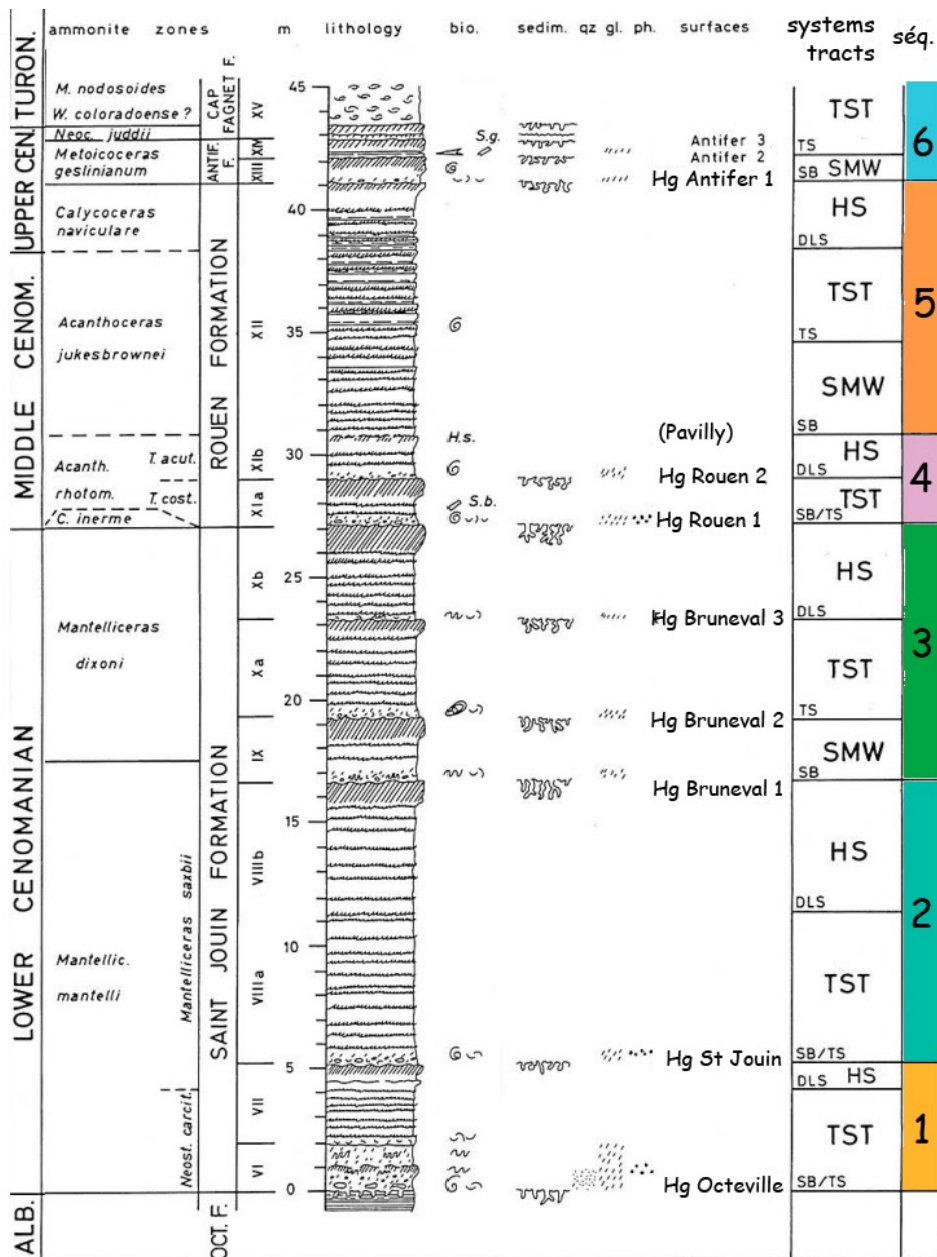


Fig. 6 - Découpage séquentiel de ROBASZYNSKI *et al.* (1998), modifié.

- À partir de 2001, JARVIS *et al.* (2001) et GALE *et al.* (2002) font apparaître une septième séquence de troisième ordre, nommée 5A. Cette distinction est reprise par AMÉDRO & ROBASZYNSKI (2010) dans le Boulonnais et le Bassin de Mons.
- À Saint-Jouin-Bruneval, LASSEUR (2008) ne distingue que 3 séquences de troisième ordre dont deux sont subdivisées :
  - ❑ Sous-séquence 3.2 : du HG Antifer 1 au HG Antifer 3c,
  - ❑ Sous-séquence 3.1 : d'un niveau sous le HG Antifer 1 au HG Antifer 1,
  - ❑ Sous-séquence 2.2 : des HGs Rouen 1-2 à un niveau sous le HG Antifer 1,
  - ❑ Sous-séquence 2.1 : du HG Bruneval 2 au HGs Rouen 1-2,
  - ❑ Séquence 1 : de la surface de ravinement Octeville au HG Bruneval 2.

On constate donc que la correspondance n'est pas exactement assurée selon les auteurs. Dans cette étude, le découpage séquentiel adopté reprend sensiblement celui de ROBASZYNSKI *et al.* (1998, 2010) en y ajoutant quelques subdivisions liées à des discontinuités sédimentaires :

- Séquence Ce6,
- Séquence Ce5A limitée vers le haut par la surface d'érosion sub-*plenus* subdivisée en Ce5Aa et Ce5Ab par la marne Antifer,
- Séquence Ce5 limitée vers le haut par la marne Beaurepaire,
- Séquence Ce4 limitée vers le haut par le HG Rouen 3 subdivisée en Ce4a, Ce4b et Ce4c par les HGs Rouen 2 et Rouen 3,
- Séquence Ce3 limitée vers le haut par le HG Bruneval 3 subdivisée en Ce3a et Ce3b par le HG Bruneval 2
- Séquence Ce2 limitée vers le haut par le HG Bruneval 1 subdivisée en Ce2a et Ce2b par la marne Poterie,
- Séquence Ce1 limitée vers le haut par le sommet du HG Bléville 1/St-Jouin.

Le Cénomaniens du Pays de Caux offre des contrastes lithologiques marqués, soulignés par des hardgrounds qui traduisent des réductions d'épaisseur ou des lacunes. À la différence de séries plus profondes (Boulonnais, Kent), les prismes de bas niveau (PBN, LST) sont difficiles à mettre en évidence. Parfois reconnaît-on des bioévénements tardifs de haut niveau (LHB, WILMSEN 2012).

## Cyclostratigraphie

La cyclostratigraphie est une méthode particulière de la stratigraphie qui met en relation l'étude des strates et la théorie astronomique des paléoclimats. La discipline intègre les observations de terrain et des techniques astronomiques, climatiques et mathématiques.

Pour le Cénomaniens, les travaux de GALE (1990, 1995) servent de référence. Dans le SW de l'Angleterre (Wight, Sussex, Kent), la sédimentation y est relativement calme et continue. Une large portion du Cénomaniens s'exprime par une succession de couplets craie/marne, d'origine précessionnelle supposée. GALE a ainsi relevé ces couplets en leur affectant un numéro et en décrivant leur contenu paléontologique. Dans l'ordre chronologique :

## Le Cénomaniens du littoral normand

- **Cénomaniens inférieur**  
Couplets A31 à A51 : partie rythmique de la Zone à *M. mantelli*,  
Couplets B01 à B36 : Zone à *M. dixonii*, avant l'apparition de *Cunningtoniceras*,
- **Cénomaniens moyen**  
Couplets B37 à B45 : Zone à *Cn. inerme*, avant l'apparition d' *Actinocamax primus*,  
Couplets C01 à C49 : zones à *A. rhotomagense* et à *A. jukesbrownei p. p.* ,  
Couplets D01 à D13,
- **Cénomaniens supérieur**  
Couplets D14 à D49 : Zone à *Calycoceras. guerangeri*,  
Couplets E01 à E17 : zones à *Metoicoceras. geslinianum* et à *Neocardioceras juddii*.

Dans le Pays de Caux, cette cyclostratigraphie haute-fréquence n'a pas encore été transposée. La difficulté provient de deux causes. D'abord, la série est globalement plus condensée, avec des hiatus dont la position et la durée sont inconnues. Ensuite, les couplets craie-marne sont affectés par une silicification. Cette transformation diagénétique agglomère les couplets ou efface les limites lithologiques.

Dans certains cas, le canevas temporel des couplets de GALE peut néanmoins servir de guide et nous y ferons référence.

L'astrochronologie (LASKAR *et al.*, 2004) permet également d'entrevoir des périodicités plus longues. Le cycle de 405 ka (excentricité longue) est reconnu comme le métronome le plus stable au cours des temps cénozoïque et mésozoïque. Une échelle astronomique des temps (ATS) basée sur une numérotation de ces cycles E a été proposée (HINNOV & HILGEN, 2012). La durée du Cénomaniens est fixée à 6,6 Ma depuis 2012 (charte stratigraphique internationale). 16 chronocycles  $E_{405}$  sont donc théoriquement invoqués, numérotés  $E_{232}$  à  $E_{248}$  (HUANG, 2018). Ces cycles correspondent en durée à des séquences de quatrième ordre. Aucune étude en ce sens n'a été réalisée dans le Bassin Parisien. Aucun proxy témoignant de variations climatiques n'a encore été identifié.

## Description stratigraphique

Des publications ont suivi la thèse de JUIGNET (1974). Leur source d'observation (par exemple, AMÉDRO & ROBASZYNSKI, 2001 ; LASSEUR, 2008) repose essentiellement sur le Cénomaniens en place et accessible en pied de falaise, entre la plage de Saint-Jouin et la Valleuse d'Antifer. C'est effectivement l'endroit le mieux adapté pour effectuer une coupe continue et définir les ensembles lithologiques. Cette coupe sert donc de référence locale, mais elle souffre de deux insuffisances. Premièrement, elle est très fréquentée et il ne reste que de rares macrofossiles. Deuxièmement, elle ne rend pas compte des variations latérales de la sédimentation qui s'opèrent le long de la vingtaine de kilomètres de falaises. C'est pourquoi nous la compléterons par d'autres observations faites en direction du Sud, entre Saint-Jouin et Le Havre. Voici le canevas stratigraphique adopté :



	<i>W. devonense</i>	<b>Turonien</b>	
HG Antifer 3	<i>N. juddii</i>	<b>Ce6</b>	
	<i>M. geslinianum</i>		
Surface er. sub plenus	<i>C. naviculare</i>	<b>Ce5A b</b>	
Marne Antifer		<b>Ce5A a</b>	
Marne Beaurepaire		<b>Ce5 b</b>	
Marne Fourquet	<b>Ce5 a</b>		
Marne à <i>H. subglobosus</i>	<i>A. jukesbrownei</i>		
HG Rouen 3			
Marne Gonneville	<i>A. rhotomagense</i>	<i>T. acutus</i>	<b>Ce4 c</b>
HG Rouen 2		<i>T. costatus</i>	<b>Ce4 b</b>
Horizon de Rouen			
HG Rouen 1	<i>Cn. inerme</i>	<b>Ce4 a</b>	
HG Bruneval 3	<i>M. dixoni</i>	<b>Ce3 b</b>	
HG Bruneval 2		<b>Ce3 a</b>	
HG Bruneval 1	<i>M. mantelli</i>	<i>M. saxbii</i>	<b>Ce2 b</b>
Marne Poterie			<b>Ce2 a</b>
HG Bléville 1		<i>S. schlueteri</i>	<b>Ce1</b>
	<i>N. carcitanense</i>		
Surface rav. Octeville	<i>S. dispar</i>	<b>Albien</b>	

Fig. 7 - Repères stratigraphiques, biozones d'ammonites et séquences.

## Séquence Ce1 (Zone à *M. mantelli*, sous-zones à *N. carcitanense* et à *S. schlueteri*)

La coupe de référence se situe à une trentaine de mètres au S des cabines de Saint-Jouin-plage. Elle se répartit en 2 panneaux séparés vraisemblablement par une faille car les niveaux stratigraphiques homologues sont décalés de plus de 3 mètres. Le panneau sud permet d'observer la base du Cénomaniens et le panneau nord montre à son sommet les HGs Bruneval 1 et 2. Les couches inférieures à ces derniers hardgrounds sont difficilement accessibles et, pour pouvoir les toucher, il est préférable de choisir la coupe entre la Vallée de Bruneval et le Grouin, à 1,8 km plus au Nord.

Seule la partie basse de la coupe, s'étendant de la surface de ravinement Octeville au hardground Bléville 1, soit une épaisseur de 3,6 m, représente la séquence Ce1 ou Sous-Zone à *Neostlingoceras carcitanense*. Elle se décompose en plusieurs parties.

- Le **tourtia**, c'est-à-dire une glauconitite conglomératique à nodules centimétriques verdis phosphatés, à fossiles phosphatés et bois minéralisés. Ce terme de tourtia est repris conventionnellement du langage des mineurs du Nord de la France. La surface de ravinement du tourtia, nette et ondulée, désignée comme la « **surface de ravinement Octeville** » par JUIGNET (équivalente à la Surface d'Érosion Sub-*carcitanense* de WRIGHT *et al.*, 2017). Elle recoupe à Saint-Jouin une marne gris clair à faciès gaize (Gaize supérieure de JUIGNET). Plus au Sud, elle peut recouvrir des bancs chertueux (Gaize inférieure) ou des marnes noires à faciès Gault. Des terriers (diamètre centimétrique) peuvent pénétrer sur plusieurs décimètres les couches sous-jacentes dont les plus récentes ont fourni *Stoliczkaia dispar*, de la dernière biozone d'ammonites de l'Albien.

Le faciès conglomératique s'étend sur une quarantaine de centimètres d'épaisseur en moyenne, mais il peut dépasser le mètre. Les galets verdis sont anguleux, de dimension généralement inférieure à 5 cm, disséminés, avec un granoclassement normal. En certains endroits (Fond du Val, par exemple), les éléments, remaniés des cherts albiens, arrondis et recouverts d'une patine phosphatée, peuvent atteindre 50 cm (jeu tectonique du seuil d'Octeville). Exceptionnellement, des galets de quartzite similaires à ceux du Poudingue ferrugineux albien sont récoltés.

Localement, au-dessus du conglomérat de base, se superpose un horizon à graviers phosphatés bruns.

Cette formation est très fossilifère :

- Brachiopodes : *Cyclothyris difformis*, *C. scaldisensis*, *Kingena arenosa*, *Dilophosina paraplicata*, *Prælongithyris fecampi*, *Dereta pectita*, *Terebratulina protostriatula*,
- Échinides : "*Cidaris*" *strombecki*, *Goniophorus lunulatus*, *Holaster nodulosus*, *Pliotoxaster deloriollii*, *Pseudholaster bicarinatus*, *P. latissimus*, *P. suborbicularis*, *Catopygus columbarius*, *Salenia petalifera*, *Hyposalenia clathrata*, *Hirudocidaris vesiculosa*, *Tetragramma variolare*, *Polydiadema bonei*, *Discoïdes subuculus*,
- Bivalves : *Rastellum carinatum*, *Neithea quinquecostata*, *Spondylus striatus*, *Merklinia aspera*,

## Le Cénomaniens du littoral normand

- ❑ Céphalopodes : *Neostlingoceras carcitanense*, *Mariella lewesiensis*, *Mantelliceras mantelli*, *M. cantianum*, *M. couloni*, *Schloenbachia varians*, *Cymatoceras elegans*, rares *Euhystrioceras*, *Forbesiceras*, *Sharpeiceras*, *Hyphoplites* sp. ,
  - ❑ Gastropodes : *Bathrotomaria* sp. et *Conotomaria* sp. sous forme de moules internes.
- Une **glauconitite inférieure** à Spongiaires et Bivalves. L'épaisseur de ce niveau est plutôt faible à Saint-Jouin. Elle atteint environ 6 m localement à Heuqueville.
  - Une **glauconitite médiane à cimentation siliceuse en boules** de trente à soixante centimètres. Ce niveau résistant à l'érosion forme un relief dans la falaise. Des accumulations de Spongiaires peuvent parfois se développer dans ces niveaux de glauconitite, formant un véritable biostrome. De nombreuses espèces y sont reconnues (*Exanthesis* ou *Plocosyphia meandrina*, *Elasmostoma babstimalis*, *Guettardia stellata* à 4 ou à 6 ailerons, *Corynella socialis*, *Hallirhoa costata*, *Cephalites* sp. , *Porosphæra patelliformis*). Les Spongiaires sont souvent associés aux Annélides (*Cycloserpula plexus*). Cette craie très glauconieuse comporte quelques ammonites, en particulier l'ammonite de zone *Mantelliceras mantelli*.
  - Les « **silex Grand Hameau** », une suite de 3 à 7 cycles élémentaires à silex noirs bien formés (épaisseur globale : jusqu'à 1,5 m). Ces silex ne sont bien identifiés qu'entre Bruneval et Le Grand Hameau. Ailleurs, il n'en reste que des reliques.
  - Une **glauconitite supérieure riche en débris d'inocérames** (*I. crippsi*). Ce niveau représente l' « *Inoceramus crippsi* Event » de la Zone à *M. mantelli* moyenne (AMÉDRO *et al.*, 2012) et le niveau 2 de LENNIER. Les Brachiopodes sont abondants. L'emblématique *Terebrirostra lyra* est présente dans ce niveau accompagnée de *Cyclothyris difformis*. L'ammonite *Sharpeiceras laticlavium* a été récoltée au sommet de cette glauconitite (*S. schlueteri* n'a pas été rencontrée).
  - Le **hardground Bléville 1** (alias **HG Saint-Jouin**), gris clair à perforations plus foncées, silicifié. Ce hardground est considéré comme la limite de la séquence 1 (SB Ce1). Il correspond au niveau M3 de GALE (1989) et probablement à l'excursion positive du  $\delta^{13}\text{C}$  dite LCE III (Lower Cenomanian Event III) de JARVIS *et al.* (2006).

La variation de faciès la plus spectaculaire dans cette première séquence se produit entre Saint-Jouin et Heuqueville. Le ravinement important de l'Albien se poursuit par un remplissage glauconieux détritique épais (plus de 6 m) intercalé de couches à débris de Spongiaires. Inversement, au Croquet, sur le seuil d'Octeville, l'épaisseur de cette séquence est réduite à 1,7 m.

Au Sud de la descente du Grand Hameau, c'est la disparition des silex Grand Hameau qui est la plus remarquable. L'érosion et la dissolution/recristallisation liées à la formation du HG Bléville 1 en sont la cause probable.

## **Séquence Ce1 : Explication des figures**

**Fig. 8** - Localisation de la coupe-type de Saint-Jouin.

**a** : Les 2 panneaux de référence de la coupe de Saint-Jouin plage (derrière les cabines de bain). Le panneau sud permet de toucher la base de la séquence et le panneau nord, son sommet.

**b** : Panneau sud de la coupe de Saint-Jouin plage. Sur la gaize albienne reposent les deux premières séquences cénomaniennes.

**Fig. 9** - Coupes des niveaux de base du Cénomaniens.

**a** : Schéma extrait de JUIGNET (1974) colorisé, montrant les rapports de la surface de base du Cénomaniens (surface Octeville) avec les différents niveaux de la gaize albienne. Le seuil d'Octeville est un bombement tectonique actif à l'Albien. Il est réactivé au cours du Cénomaniens.

**b** : Colonne stratigraphique de la séquence Ce1 à Saint-Jouin.

**Fig. 10** - Détails des termes de la séquence Ce1.

**a** : Surface de ravinement Octeville : Terriers pénétrant la gaize albienne.

**b** : Le tourtia, conglomérat basal à galets verdis.

**c** : Le tourtia : galets décimétriques arrondis de gaize incorporés (faciès du secteur du Fond du Val).

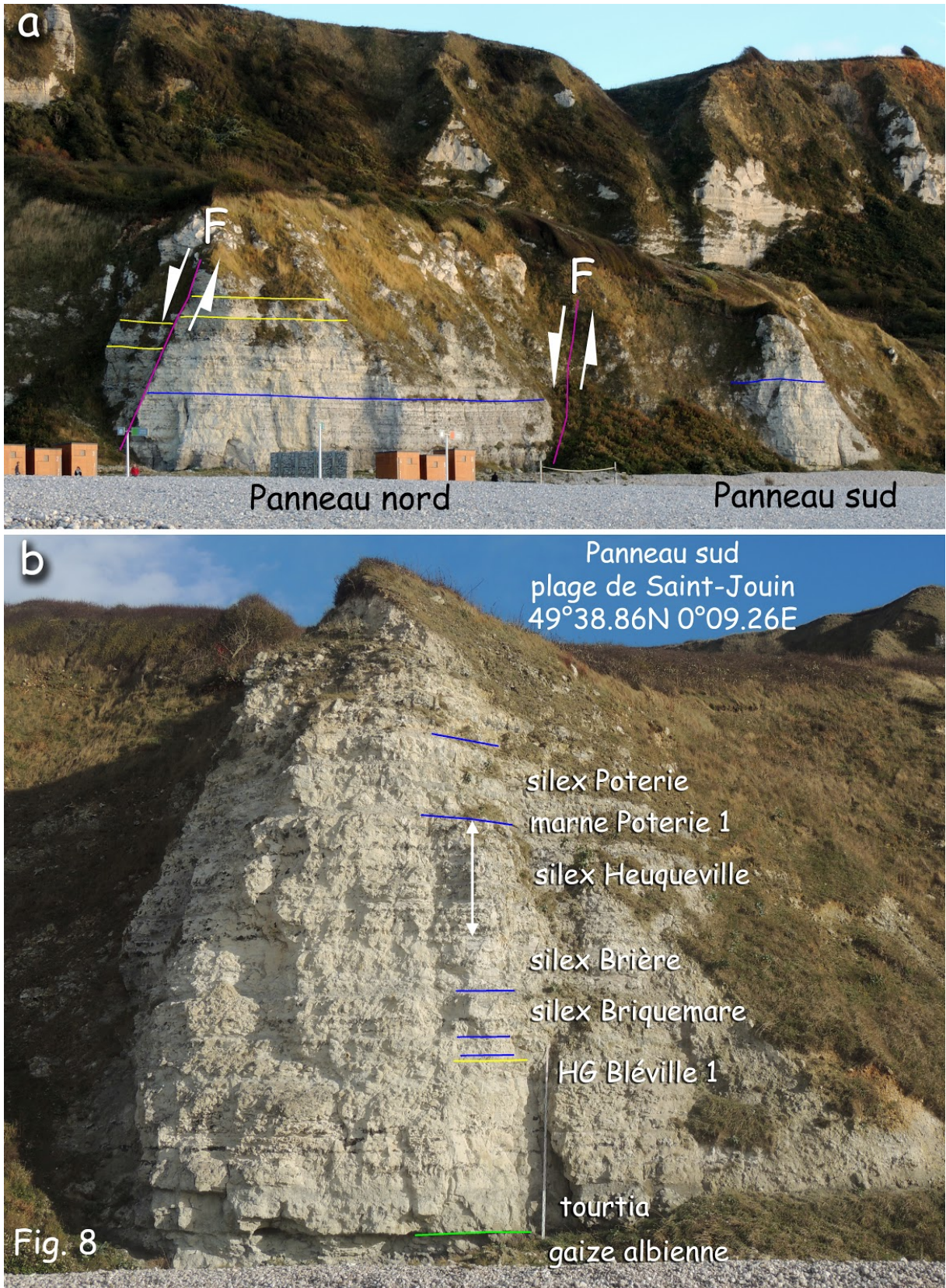
**d** : Glauconitite inférieure à grands Spongiaires (*Elasmostoma babstimalis*).

**e** : Partie inférieure de la séquence Ce1. Les silex Grand Hameau, ici 6 silex noirs en bancs, un faciès particulier de Saint-Jouin.

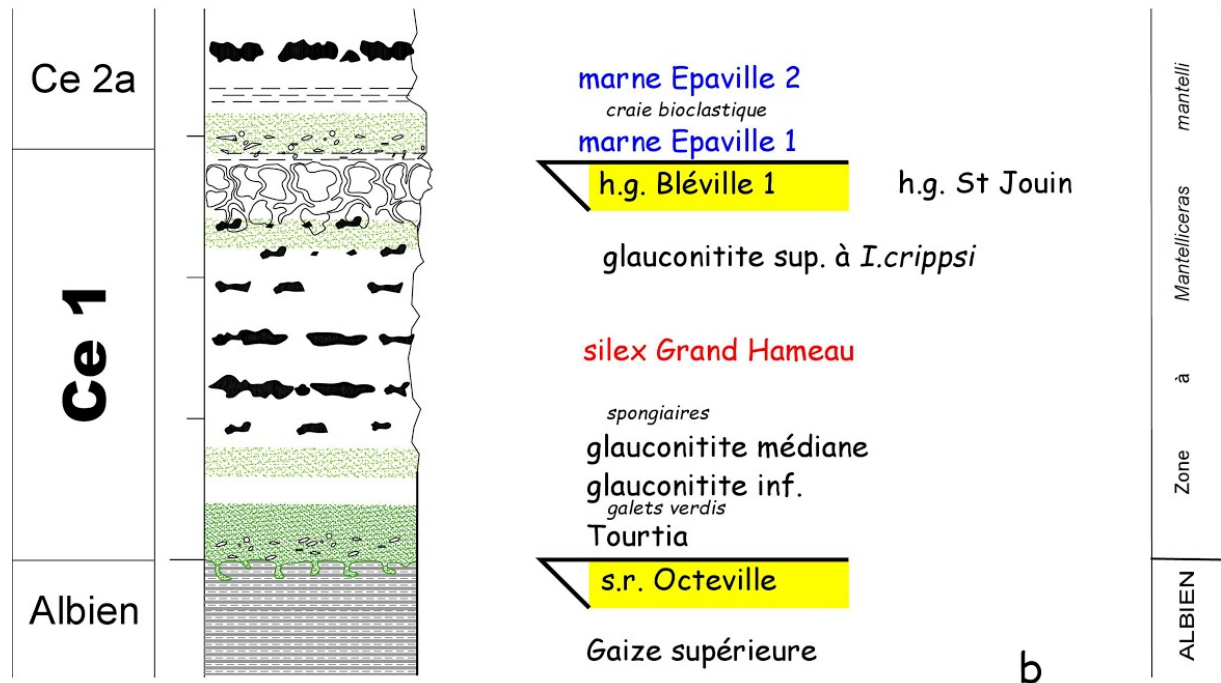
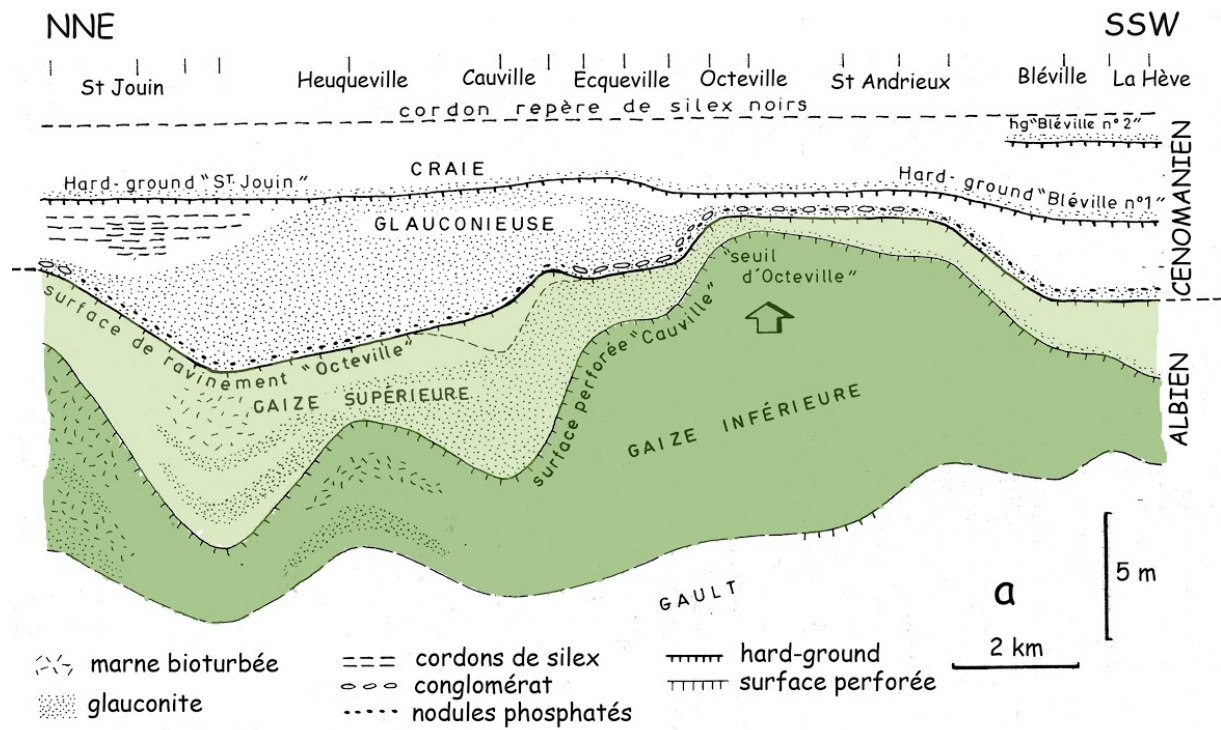
**Fig. 11** - Partie supérieure de la séquence Ce1.

**a** : Les silex Grand Hameau, le HG Bléville et la base de la séquence Ce2 - Saint-Jouin sud.

**b** : Vue rapprochée de la partie supérieure de la séquence Ce1, détaillant le HG Bléville 1 avec ses gros nodules clairs et ses perforations grises, la surface de ravinement Saint-Jouin et la marne Épaville 1 - Entre Saint-Jouin et Heuqueville.



**Le Cénomaniens du littoral normand**



**Fig. 9**

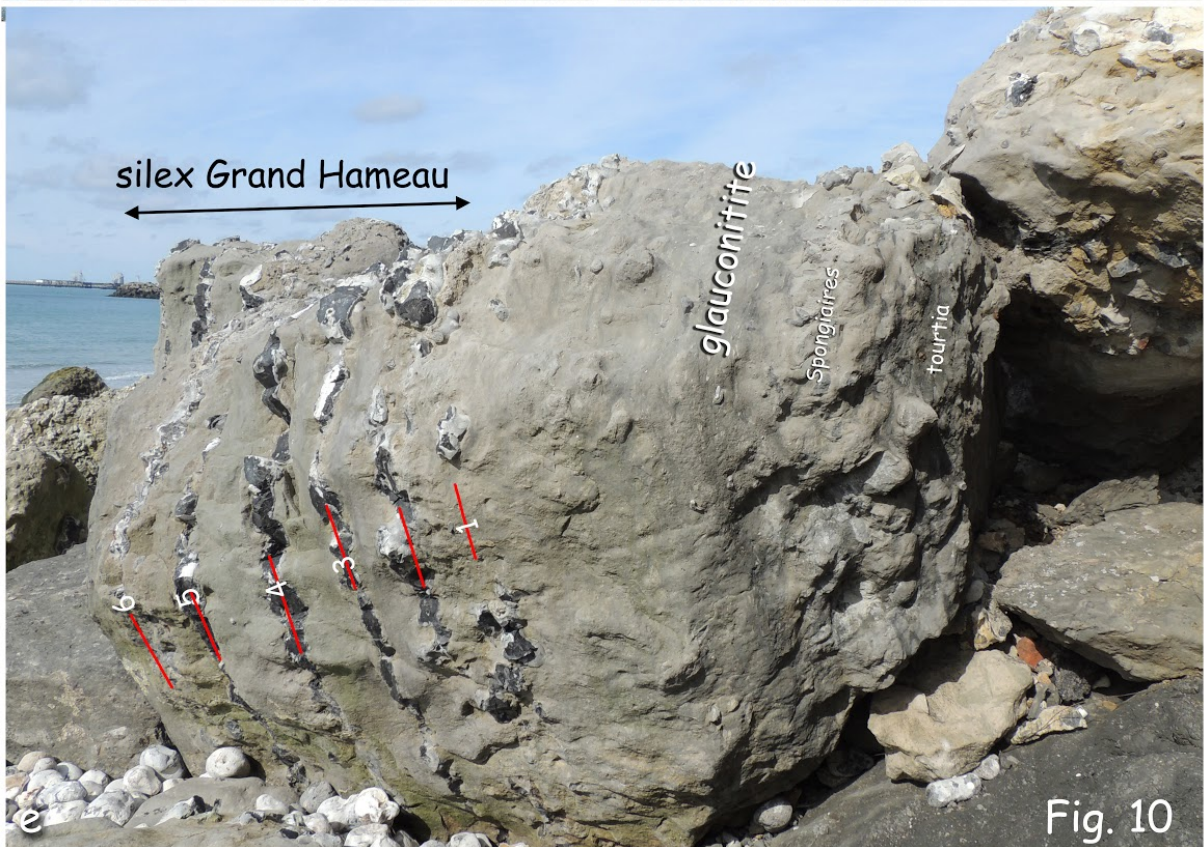
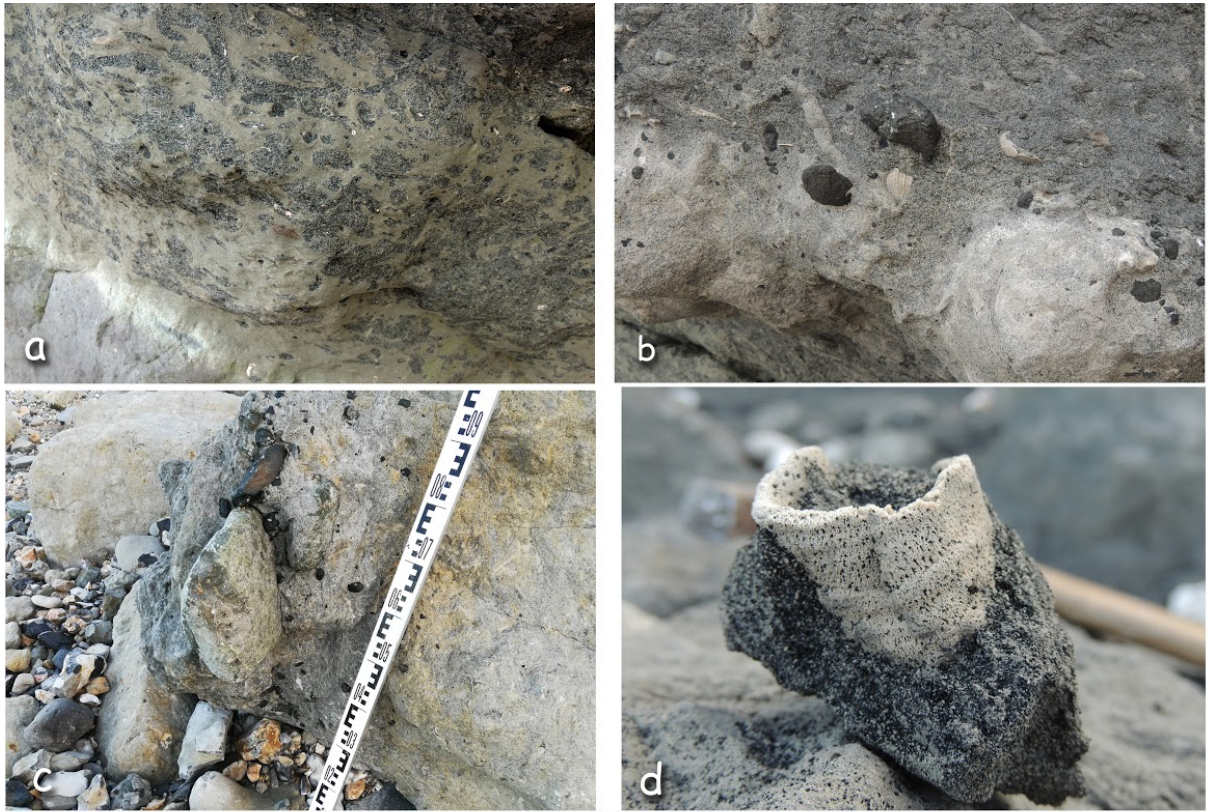
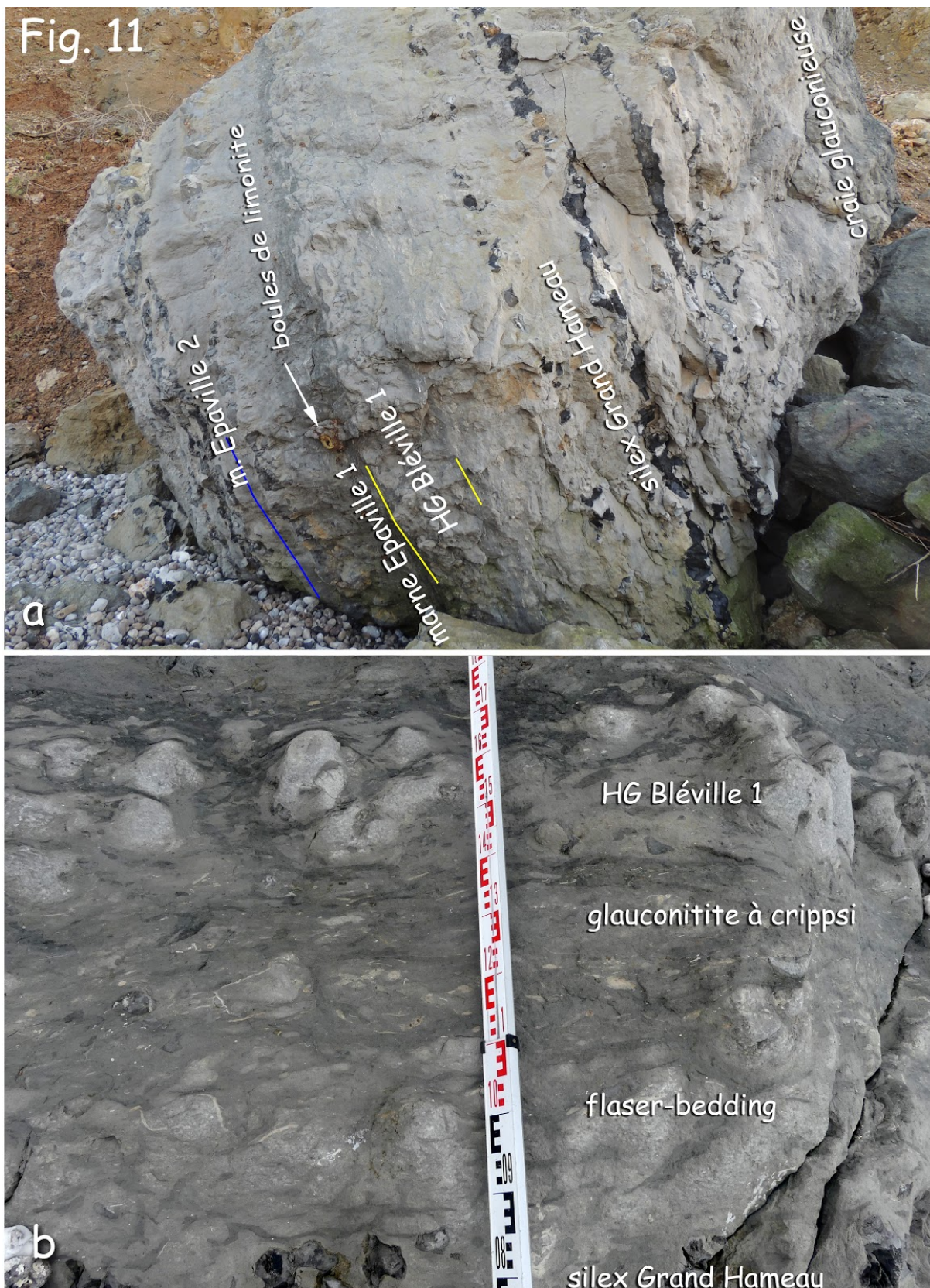


Fig. 10





## Séquence Ce2

Une subdivision de la séquence Ce2 en deux parties (sous-séquences ?) a et b est justifiée par la présence d'une surface d'érosion intermédiaire, la surface d'érosion Poterie. Afin de rendre compte des variations latérales importantes, la description des sous-séquences est sectorisée.

### **Sous-séquence Ce2a** (Sous-Zone à *M. saxbii pro parte*).

Elle s'observe facilement à la base du panneau nord de la plage de Saint-Jouin ; mais la qualité de l'affleurement n'y est pas optimale. Vers le Nord, du fait du pendage, cet intervalle atteint l'estran entre Le Grouin et la Valleuse de Bruneval. Il y est donc possible de toucher tous les niveaux en place. Entre Le Havre et Saint-Jouin, de multiples blocs en sont constitués.

Cette sous-séquence est plus différenciée au Sud qu'au Nord et son épaisseur est plus forte. Néanmoins, du fait de leur accessibilité, les panneaux de Saint-Jouin peuvent servir de référence.

#### 1. ENTRE LA VALLEUSE DE BRUNEVAL ET LE GRAND HAMEAU

La sous-séquence Ce2a comporte :

- la **marne Épaville 1** : une marne crayeuse bioclastique sombre passant à une craie bioclastique à altération superficielle ocre. Les nodules de pyrite limonitisés y sont fréquents. Dans cette marne, au contact du HG Bléville 1, on trouve *Mantelliceras mantelli*, *M. picteti*, *Schloenbachia varians* et *Mantelliceras cantianum* déjà signalée par JUIGNET (1974). Les fossiles y sont de bonne qualité ;
- un banc calcarénitique et ferrugineux, prenant une patine d'altération ocre, caractéristique sur les blocs éboulés exposés à la mer ;
- la **marne Épaville 2** : une couche de marne noire (0,1 m), fine et assez bien marquée. Elle contient quelques nodules limonitiques et de rares *Mariella* sp. ;
- les **silex Briquemare** : 2 niveaux principaux de craie fortement silicifiée, parfois intercalés de passées marneuses. La silicification donne des cherts difformes à noyau gris, de plus en plus foncés vers le haut, parfois de véritables silex noirs. Les Spongiaires sont très fréquents sous forme de sections tubulaires (*Laocoetis fittoni* ?). Vus en plan, ces Spongiaires forment des patch-reefs d'environ 1 m<sup>2</sup> englobés dans des marnes claires ;
- la (ou les) **marne(s) Épaville supérieure(s)** formant une encoche d'érosion bien marquée. Ces marnes sont sableuses, gris foncé, avec une lamination souvent ondulée ;
- le **banc à Eponges Brière**, de teinte claire, irrégulier et discontinu, à sections de Spongiaires tubulaires. Les silex Briquemare et Brière offrent une analogie avec le "Sponge Beds/Mariella Event" du Cénomaniens allemand (WILMSEN, 2012). Ces deux niveaux sont désignés ici "*Spongiaires inférieurs*" (par rapport aux silex Heuqueville suivants) ;
- la **couche claire** : une craie marneuse homogène, assez fine, sans silex, formant une bande claire par rapport à l'encaissant ;
- les **silex Heuqueville** : jusqu'à 11 couplets élémentaires avec des silex noirs ou gris à cortex clair très mince et des craies marneuses gris moyen. On y rencontre les

## Le Cénomaniens du littoral normand

échinides *Epiaster crassissimus*, *E. distinctus* et *Holaster nodulosus*. Ils se subdivisent en 3 membres :

- les **silex Heuqueville inférieurs**, constitués de 2 parties séparées par un intervalle comportant 3 niveaux marneux (ici désignées **marnes Tanville a, b et c**) :
  - partie inférieure formée de 2 ou 3 bancs noirs épais,
  - partie supérieure faite de petits silex gris discontinus.
- les **silex Heuqueville supérieurs**, armés de 6 bancs épais de silex noir, aux contours irréguliers. Le banc inférieur est dédoublé ;
- La **surface d'érosion Poterie** se manifeste par une surface durcie décolorée ou encroûtée (**firmground Poterie**). On la touche en place sur le platier de la Valleuse de Bruneval. Plus au Sud, jusqu'à la descente d'Heuqueville, elle est accessible dans de nombreux panneaux éboulés.

## 2. ENTRE LE GRAND HAMEAU ET LE FOND DU VAL

La surface d'érosion Poterie atteint des niveaux plus profonds, faisant disparaître les silex Heuqueville. Cette érosion atteint localement le silex Brière ou le silex Briquemare. Des niveaux à Spongiaires (?*Laocoetis fittoni*) sont généralement conservés (Spongiaires inf.), remaniés ou en place, associés à de rares tiges de Crinoïdes. Les couches sous-jacentes à la surface Poterie perdent leurs caractéristiques et se transforment en un calcaire siliceux dur. L'érosion ne semble pas atteindre la marne Épaville 2.

## 3. ENTRE LE CROQUET ET LA HÈVE

Une lacune d'observation partielle dans les falaises d'Octeville ne permet pas voir les transitions. Ce n'est qu'au Sud de l'"escalier de l'OTAN" que de bonnes conditions de visibilité sont rétablies. On y retrouve les termes vus à Saint-Jouin, mais avec des différences :

- les deux niveaux marneux de base, **Épaville 1** et **Épaville 2** restent présents. Ils constituent deux encoches appariées facilement identifiables dans la falaise ;
- au-dessus de la marne Épaville 2, le **silex Briquemare**, banc gris continu silicifié d'une cinquantaine de centimètres d'épaisseur, montre une abondance et une variété exceptionnelles de Spongiaires bien dégagés ;
- les **marnes Epaville supérieures**, constituées de 3 niveaux tendres, gris foncé, rapprochés, constituent un niveau de rupture majeur dans les panneaux éboulés. Des réseaux de terriers hexagonaux les parcourent ;
- le **niveau Brière** se résout en 4 ou 5 bancs plus ou moins continus de chert gris clair. Le banc basal est souvent le plus épais. Ces cherts sans cortex englobent de multiples débris d'organismes. Entre ces cherts s'intercalent des niveaux marneux, teintés d'oxyde de fer, très chargés en bioclastes. Parmi ces derniers, on remarque de multiples tubulures blanches de diamètre centimétrique. Le développement en épaisseur de ces **marnes ferrugineuses** néritiques est notable, en progressant vers le Sud, vers le Cap de la Hève. Fréquentes *Mariella essenensis* et *Mantelliceras* ;

- la **couche claire** de craie marneuse dénuée de silex, sur une trentaine de centimètres d'épaisseur, reste assez constante. Elle contient de fréquentes *M. saxbii* ;
- les **silex Heuqueville** sont le membre le plus problématique pour les corrélations. Celles qui sont proposées à la suite demeurent partiellement hypothétiques. Par rapport à la série de Saint-Jouin, les changements portent sur différents aspects :
  - 1) l'épaisseur globale est plus forte, de l'ordre du double ;
  - 2) les silex gardent un coeur noir, mais ils acquièrent généralement un cortex clair, parfois de plusieurs centimètres d'épaisseur ;
  - 3) individuellement, les silex gagnent en épaisseur et peuvent se subdiviser.
  - 4) des perturbations synsédimentaires affectent la régularité des bancs de silex. Il s'agit principalement des paramoudras, bien qu'en certains cas du slumping pourrait être envisagé.

Les paramoudras sont des colonnes silicifiées subverticales. Ces curiosités ont suscité des interprétations diverses dans la littérature géologique, certaines privilégiant une origine organique, d'autres une origine mécanique. Pour notre part, nous présumons que les longs paramoudras résultent de cheminées d'échappement de fluide, secondairement épigénisées par la silice. Ici, comme dans le Coniacien moyen entre Étretat et Fécamp, de telles structures de grande taille semblent associées à un fort taux de sédimentation local. Cette constatation est partagée dans d'autres bassins de craie (NYGAARD *et al.*, 1983 ; MORTIMORE & POMEROL, 1991). L'eau interstitielle ou le méthane, peut-être guidés par des terriers animaux préexistants, auraient subi une ascension, créant un conduit vertical.

Les paramoudras ne sont pas exceptionnels dans les craies à silex, mais ici ils sont particulièrement abondants entre la descente de l'OTAN et le panneau des Ronces. On peut les observer dans la falaise vive avec une période latérale d'environ 3 à 4 mètres. Ces paramoudras silicifiés perturbent la stratification. La plupart d'entre-eux ont une hauteur métrique, mais certains atteignent 4 mètres. Certains niveaux stratigraphiques concentrent l'existence de paramoudras, bien que des paramoudras isolés puissent exister dans tout le Cénomaniens inférieur.

En dépit de ces modifications, les silex Heuqueville gardent ici globalement la même architecture qu'à Saint-Jouin :

- les **silex Heuqueville inférieurs** se caractérisent à leur base par un ou plusieurs silex noirs épais. Le banc initial présente un aspect spongieux, alvéolaire et les 2 bancs suivants forment un couplet caractéristique dans le secteur du Cap de La Hève, probablement noté "*cordon repère de silex noirs*" par JUIGNET (1974). Entre l'escalier de l'OTAN et Les Ronces, ce couplet se réduit à unique silex noir épais ;

Au-dessus de ces silex noirs de base, l'aspect des silex est très variable, d'un point à un autre. Parfois (vers La Hève), la stratification est à peu près préservée, ailleurs (au Sud de l'escalier de l'OTAN), elle est bouleversée par le transpercement des paramoudras. Les silex affectés prennent une teinte claire uniforme et sont dépourvus de cortex. Certains présentent à leur surface des alvéoles, évoquant des oscules de Spongiaires (notés

## **Le Cénomaniens du littoral normand**

Spongiaires supérieurs).

L'épaisseur moyenne des silex Heuqueville inférieurs est de l'ordre de 4 à 5 mètres ;

- les **silex Heuqueville supérieurs** sont assez bien stratifiés et, individuellement, les silex se suivent latéralement sur de grandes distances. La succession de silex ressemble beaucoup à celle de Saint-Jouin, c'est-à-dire : silex a (couplet de silex tabulaires) très marqué, silex b peu apparent et discontinu, silex c, d et e en triplet continu.

L'épaisseur des silex Heuqueville supérieurs est de l'ordre de 4 mètres ;

- la **surface d'érosion Poterie** se marque par une décoloration du silex le plus haut.

### **Sous-séquence Ce2a : Explication des figures**

**Fig. 12** - Ensemble de la sous-séquence Ce2a.

A la base du panneau nord de la plage de St-Jouin (derrière les cabines de bain).

**Fig. 13** - Colonne stratigraphique de la sous-séquence Ce2a.

Observable à la plage de St-Jouin.

**Fig. 14** - Différents termes de la sous-séquence Ce2a.

**a** : La marne Épaville 1, une marne grossièrement détritique, à petits graviers. Présence fréquente de cristaux de pyrite oxydée en limonite. Ravinement sur le HG Bléville 1.

**b** : Encoche décimétrique régulière formée par la marne Épaville 2, une marne plus fine que la marne Épaville 1.

Le silex Briquemare est ici constitué de 3 bancs. Ces bancs vont s'agglomérer plus au Sud.

**c** : Le silex Brière : amas silicifiés disjoints, peu épais, de teinte claire, inclus dans des marnes grises devenant franchement claires à la partie supérieure (couche claire). Nombreux Spongiaires.

**d** : Les silex Heuqueville, silex irréguliers mais stratifiés, généralement à nucléus noir et à cortex blanc peu épais. Une subdivision en trois termes peut être faite à partir de la forme et de la teinte des silex, ainsi que de la présence d'intercalations marneuses.

Les silex Heuqueville inférieurs, souvent marqués par un silex double très apparent, probablement ce que désignait JUIGNET (1974) sous le vocable de "*cordons repères de silex noirs*".

Les silex Heuqueville médians, plus gris, plus difformes, plus riches en horizons marneux.

Les silex Heuqueville supérieurs, gros et irréguliers, se regroupant autour de 3 niveaux principaux.

**e** : La marne Poterie reposant sur la surface durcie Poterie, une transformation superficielle des silex Heuqueville, au S de la Valleeuse de Bruneval.

**Fig. 15** - Particularités de la sous-séquence Ce2a.

Entre le Grouin et la Valleeuse d'Antifer.

Le pied de la falaise dans la zone de balancement des marées est disséqué par la houle. Les contrastes d'érodabilité s'expriment par un platier en escalier. La surface de certains bancs durs peut y être vue en plan.

**a** : Vue longitudinale prise sur le banc Brière fait d'amas siliceux dispersés dont certains représentent de petits biohermes.

**b** : Vue rapprochée sur les biohermes à Spongiaires à structure tubulaire du banc Brière, polis par les galets roulés,

**c** : Entre la couche claire et la marne Poterie, les silex Heuqueville forment souvent une

microfalaise. L'érosion met en relief des paramoudras, plus ou moins complètement silicifiés, qui traversent leur partie supérieure.

**Fig. 16** - Réduction d'épaisseur de la sous-séquence Ce2a au-dessus du seuil d'Octeville.

**a** : Schéma général des variations d'épaisseur du Ce2a le long du profil étudié.

**b** : À la descente d'Heuqueville (49°37.25N 0°08.24E)

**c** : Au Sud de la descente d'Ecqueville (49°37.15N 0°08.16E).

**d** : À l'éboulement du Croquet (49°35.05N 0°06.37E).

**Fig. 17** - Ce2a entre la descente de l'OTAN et La Hève.

**a** : Falaise au Sud de l'escalier de l'OTAN. Tous les termes de la séquence sont présents, mais avec une épaisseur moins forte que plus au Sud.

**b** : Panneau éboulé à 1400 m au Sud de l'escalier de l'OTAN (49°32.20N 0°04.52E). Les paramoudras affectent fortement les silex Heuqueville médians. La base des silex Heuqueville inférieurs consiste en un banc de silex noir très épais, repère dans la falaise vive.

**Fig. 18** - Base du C2a, au S de la descente de l'OTAN.

**a** : Panneau des Ronces, base du C2a. Ce panneau éboulé est resté exceptionnellement intègre et peut servir de référence à toute la base du Cénomaniens. Le cliché est basculé pour restituer l'horizontalité des couches.

**b** : à 500 m au S de l'escalier de l'OTAN, base du C2a. Un patch-reef est pointé par la flèche rouge. Le banc de silex noir à la base des silex Heuqueville est bien visible.

**Fig. 19** - Les niveaux à Spongiaires du C2a au S de la descente de l'OTAN.

**a** : Patch-reef dans le silex Briquemare (positionné sur la figure précédente).

**b** : Spongiaires dégagés sur silex Briquemare.

**c** : silex Brière (chert à débris de Spongiaires) et marnes ferrugineuses néritiques.

**d** : Spongiaires remaniés dans le silex Brière.

**Fig. 20** - Ce2a: Silex Heuqueville inférieurs et paramoudras au S de l'escalier de l'OTAN.

**a** : Paramoudras multiples effaçant la stratification dans la partie médiane des silex Heuqueville. Falaises sous les pistes de l'aéroport.

**b** : Silex Heuqueville au panneau des Ronces. Localement, sans paramoudras, la stratification des silex inférieurs est préservée.

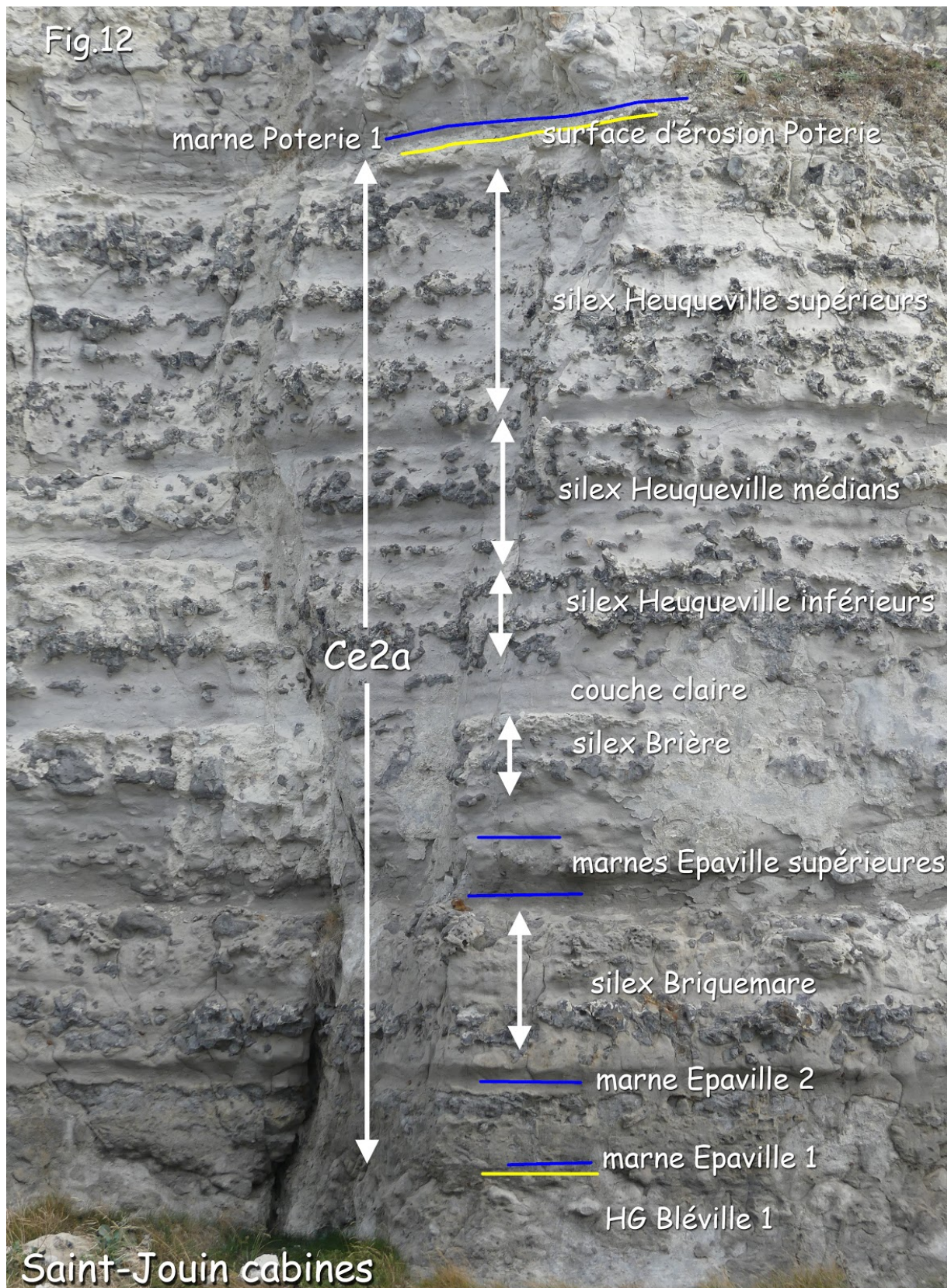
**c** : Paramoudra géant d'environ 3,5 m. En face de l'épave du Port Manech.

**d** : Spongiaires supérieurs (par rapport au banc noir) dans les silex Heuqueville inférieurs. Remarquer les multiples cupules blanches qui tapissent la surface des silex.

**Fig. 21** - Ce2a: Les silex Heuqueville supérieurs au S de l'escalier de l'OTAN.

**a** : Silex Heuqueville supérieurs au Sud de l'escalier de l'OTAN (49°32.01N 0°04.38E). Remarquer l'agencement des silex qui garde latéralement une certaine constance.

**b** : Silex Heuqueville supérieurs au Cap de La Hève (49°30.68N 0°03.99E). Comparer avec le cliché précédent.



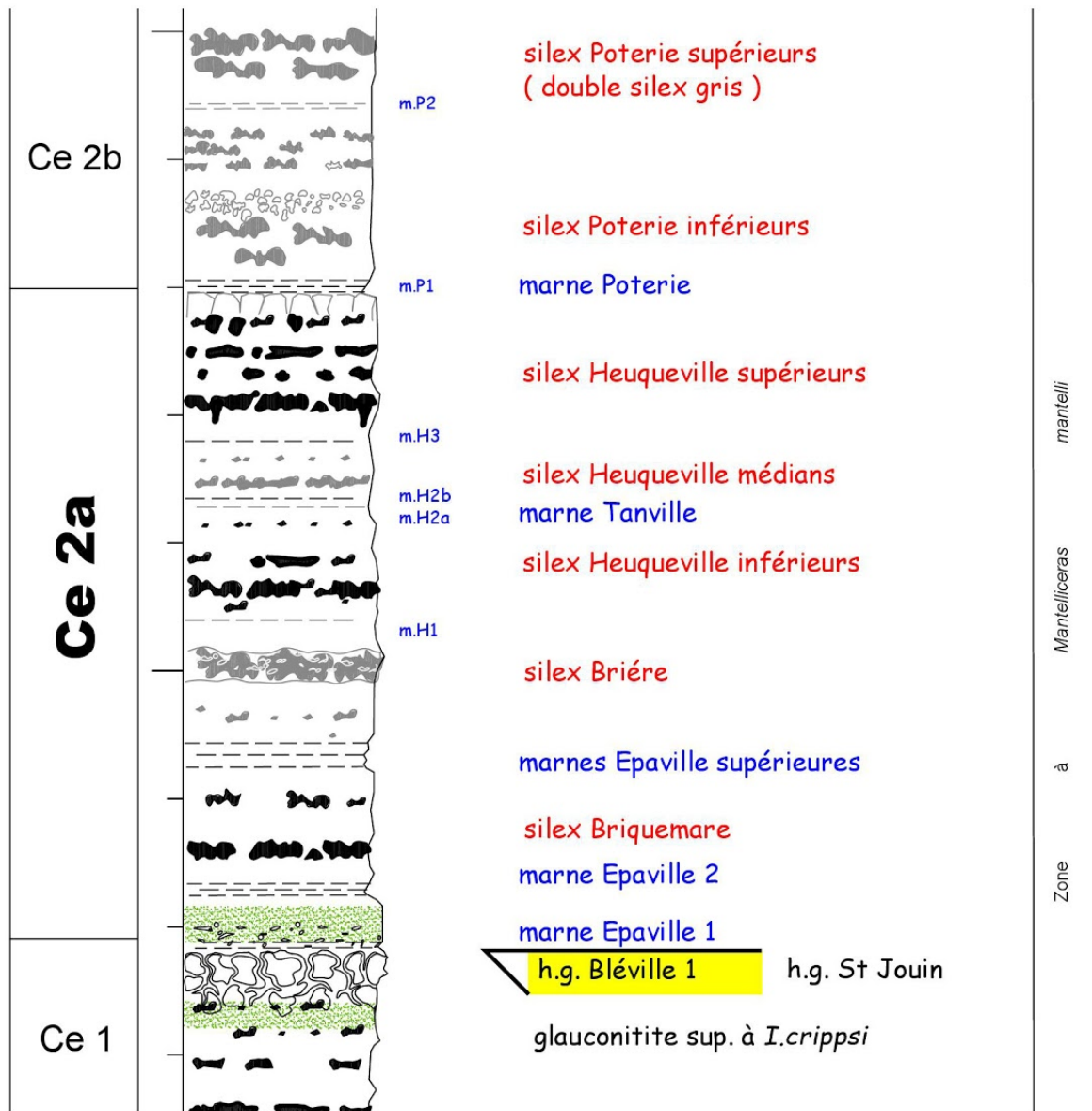
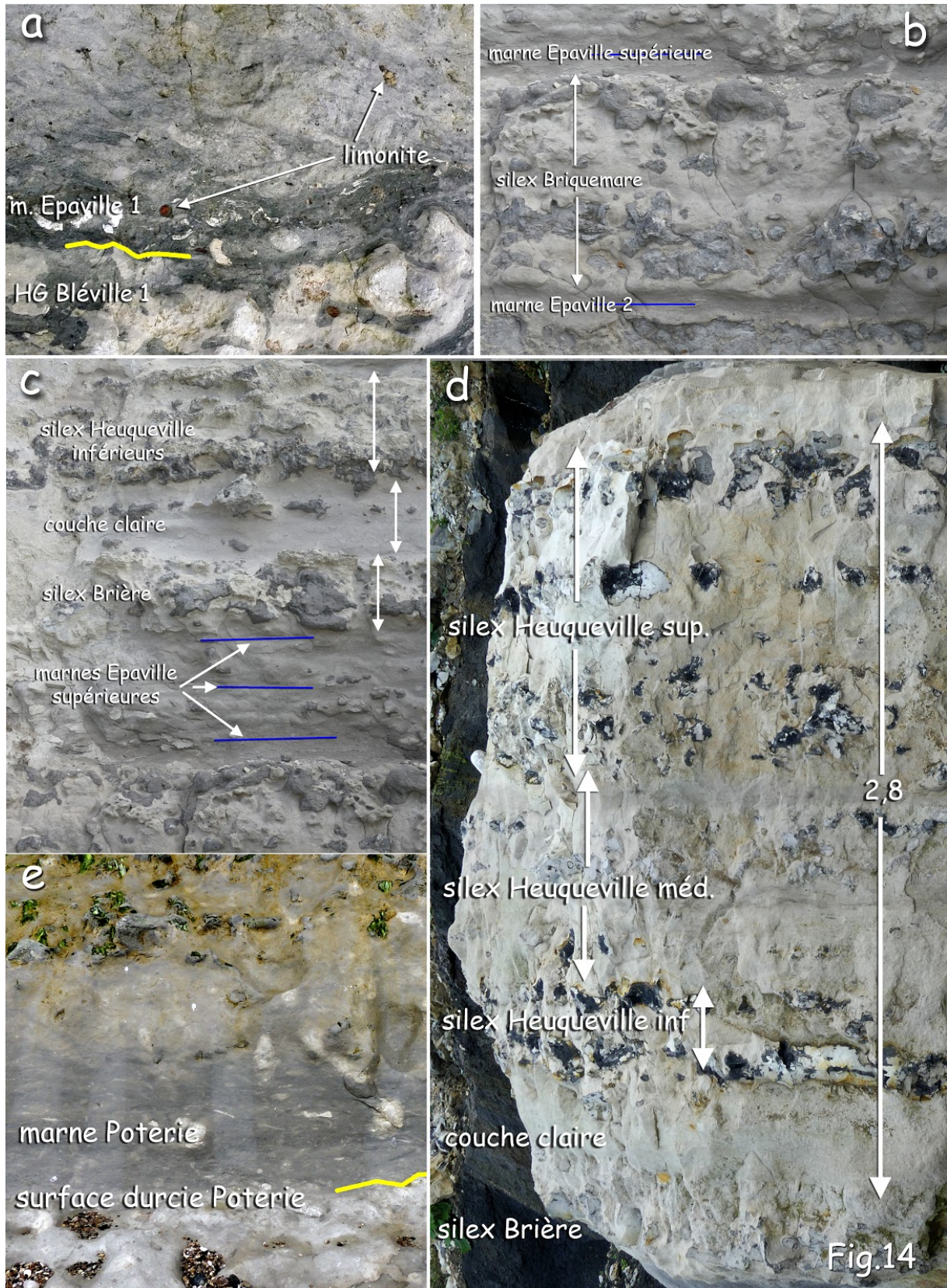
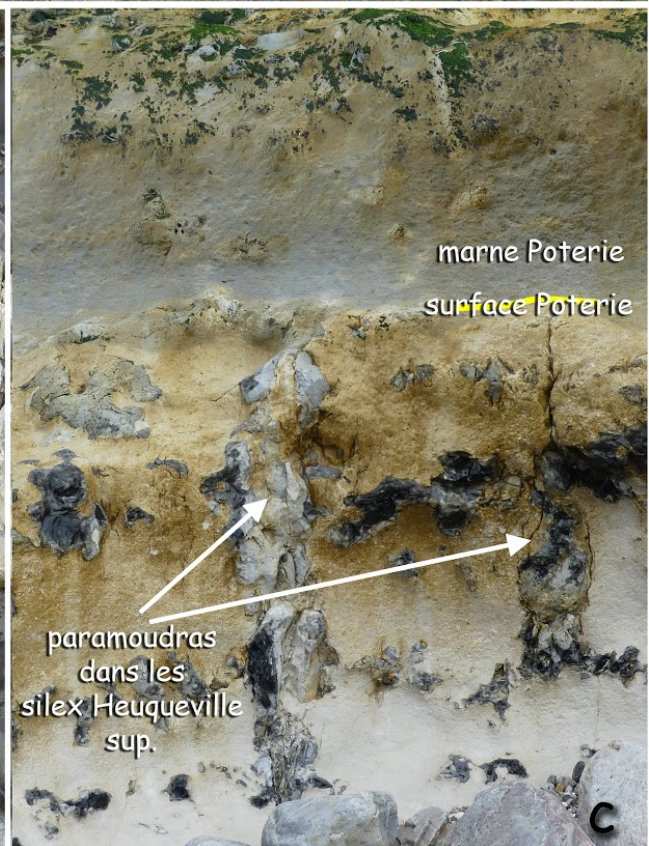
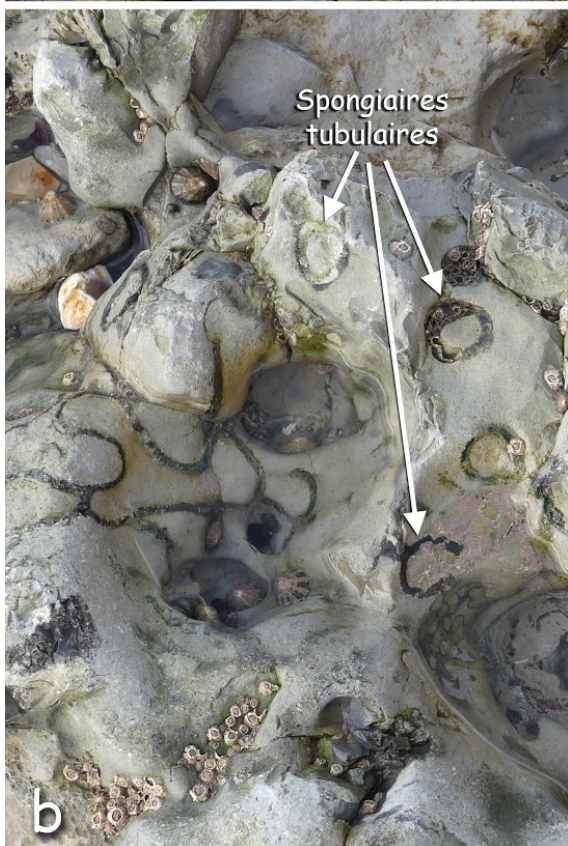
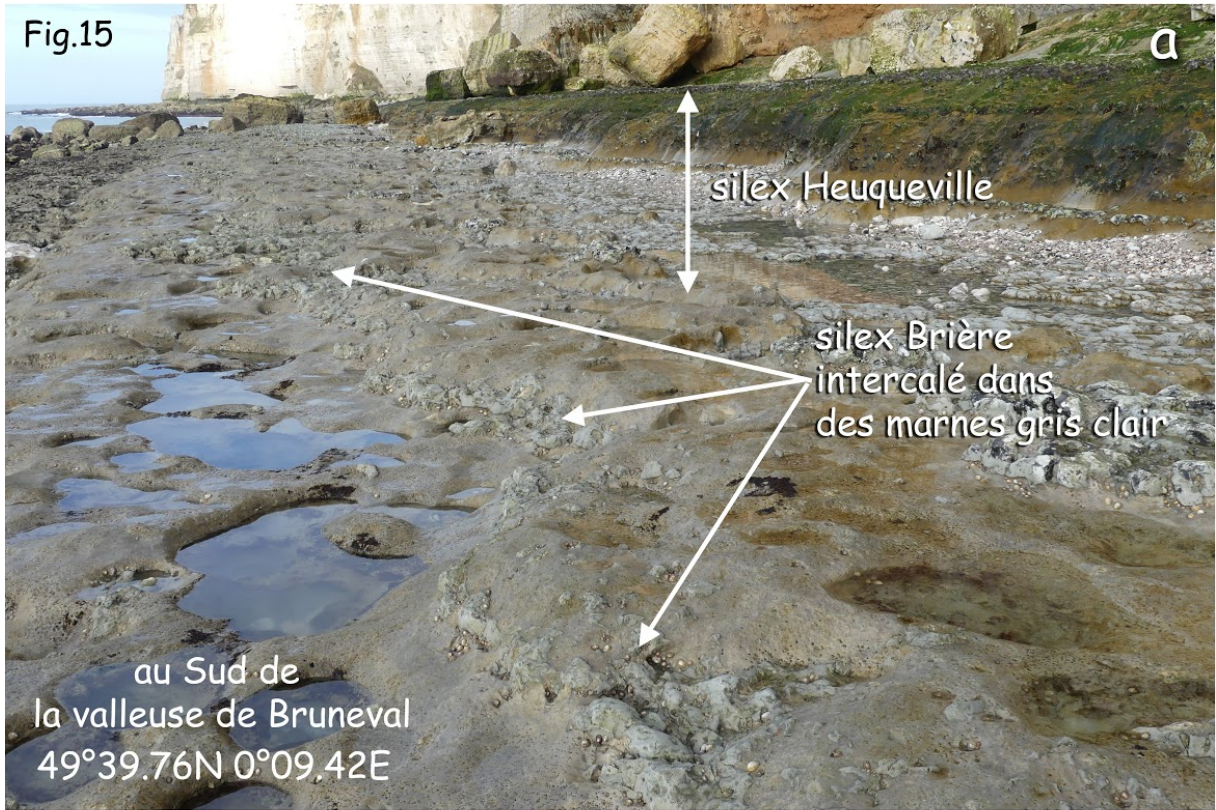


Fig.13

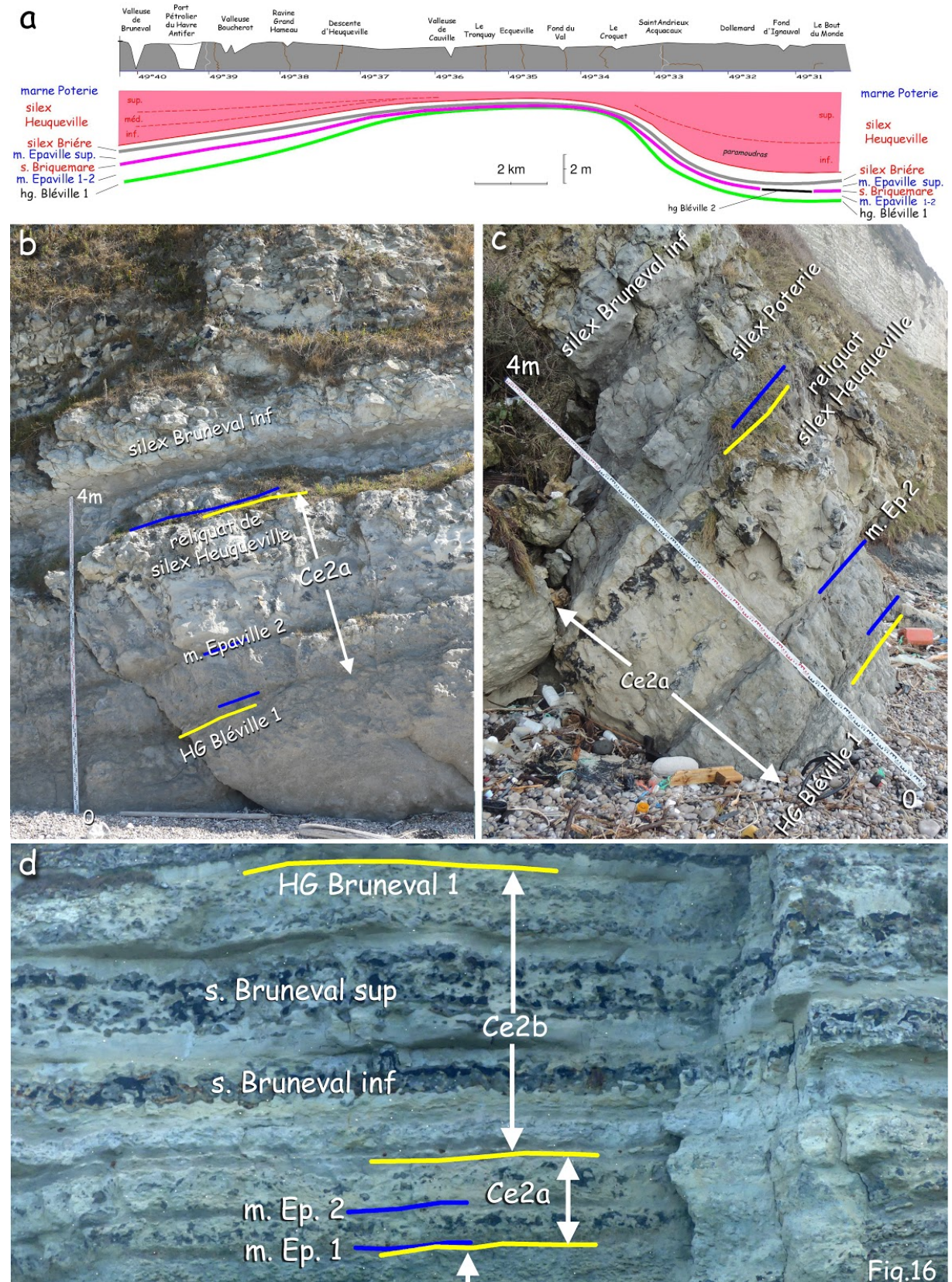
**Le Cénomanién du littoral normand**

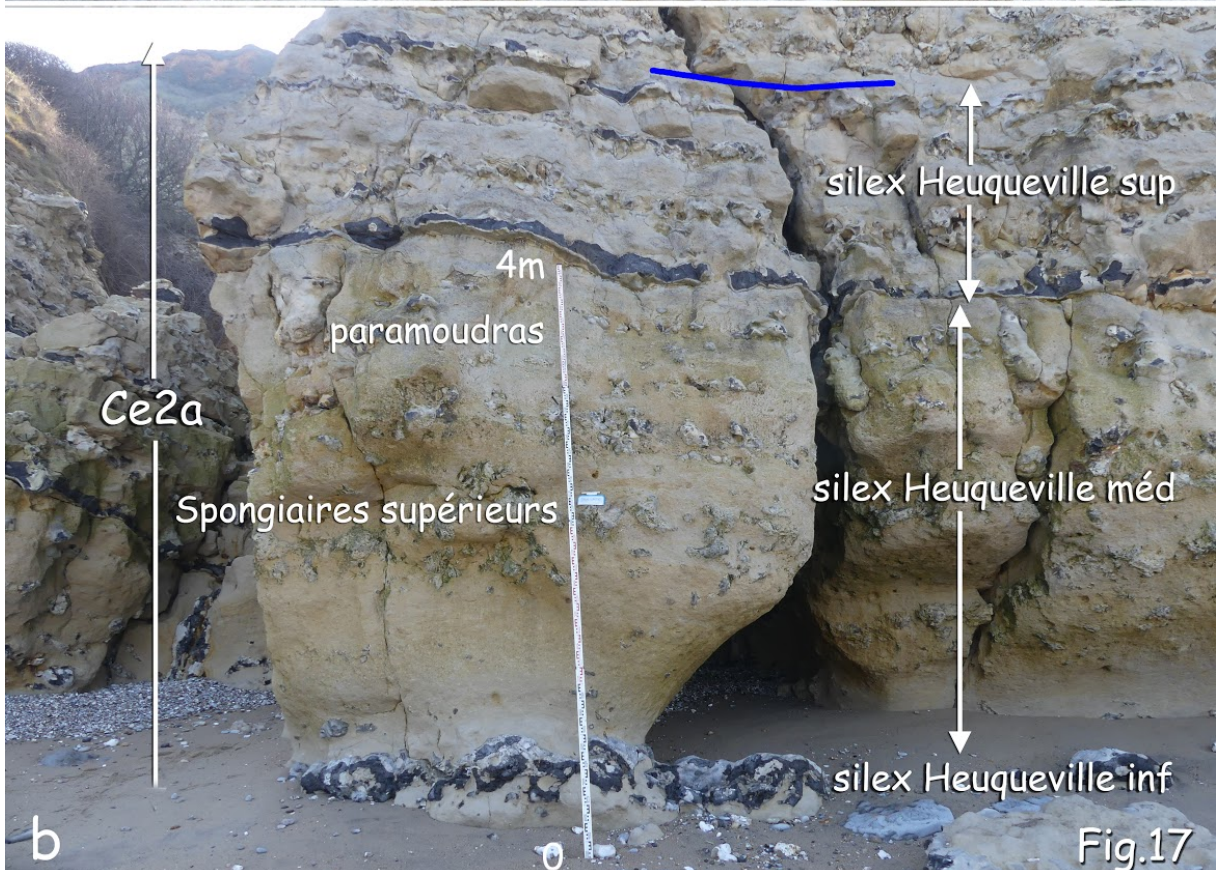
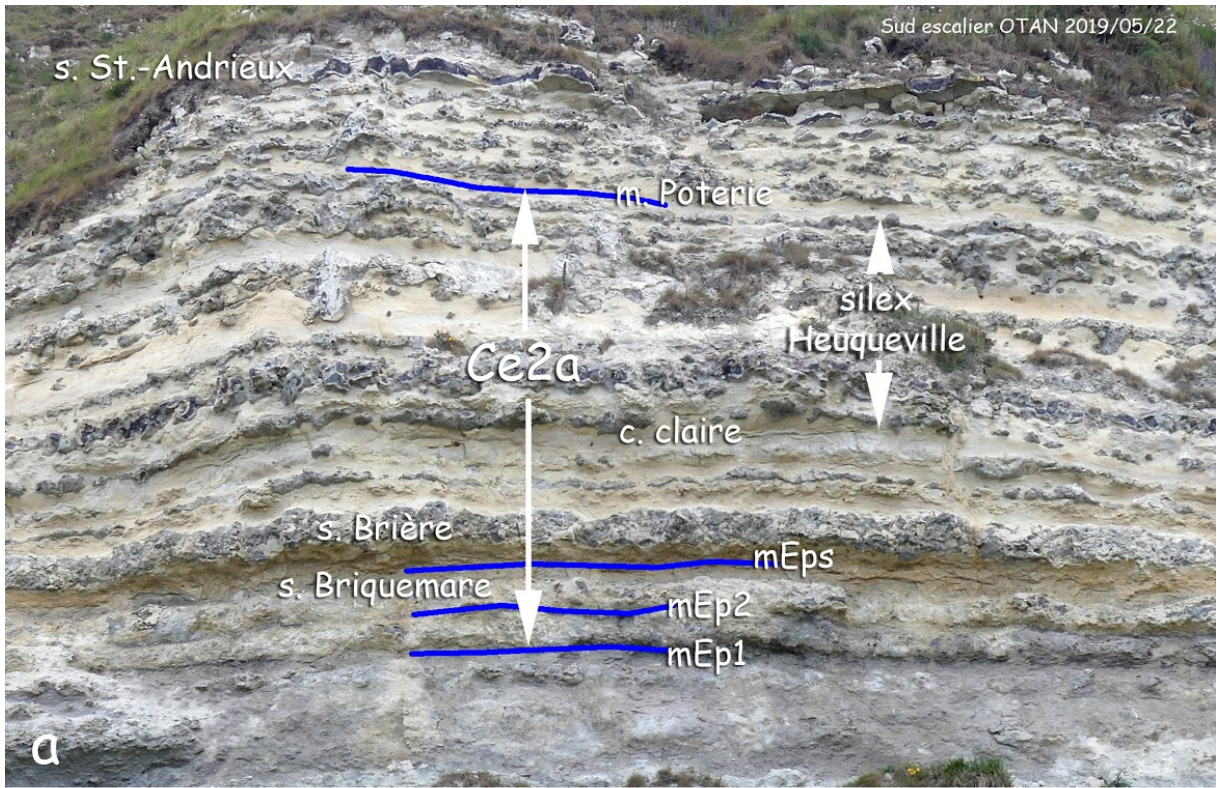




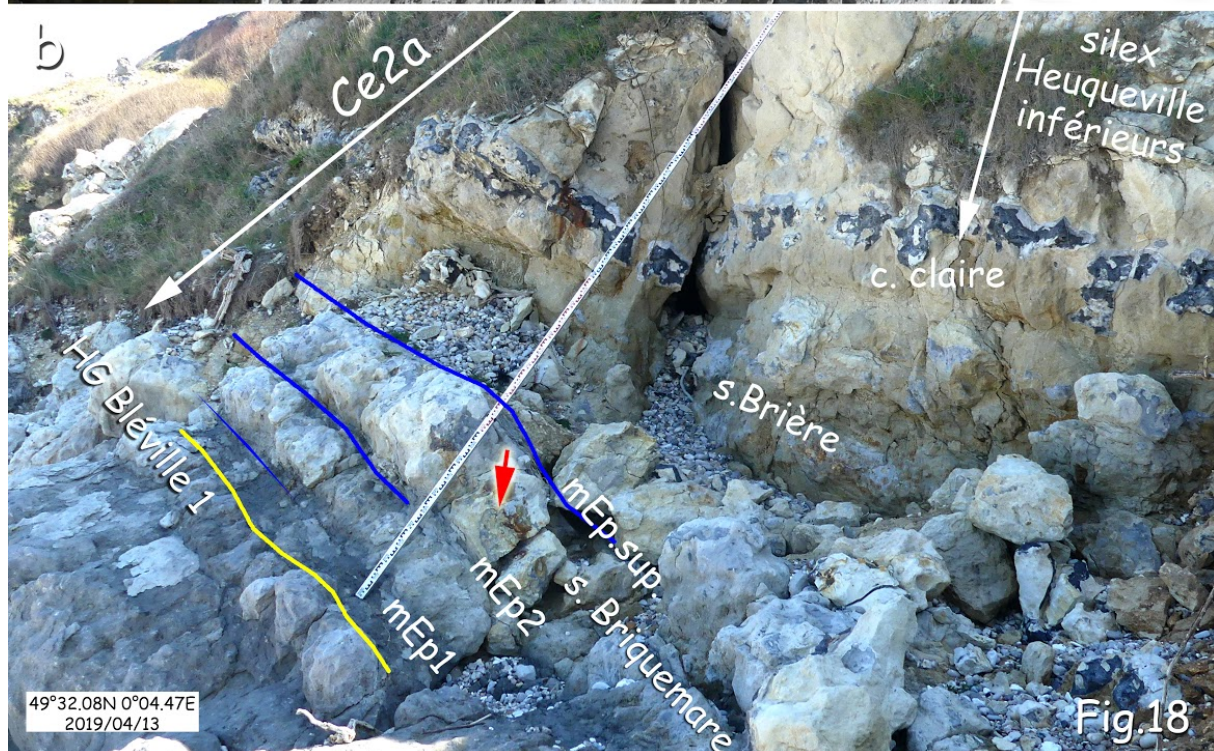
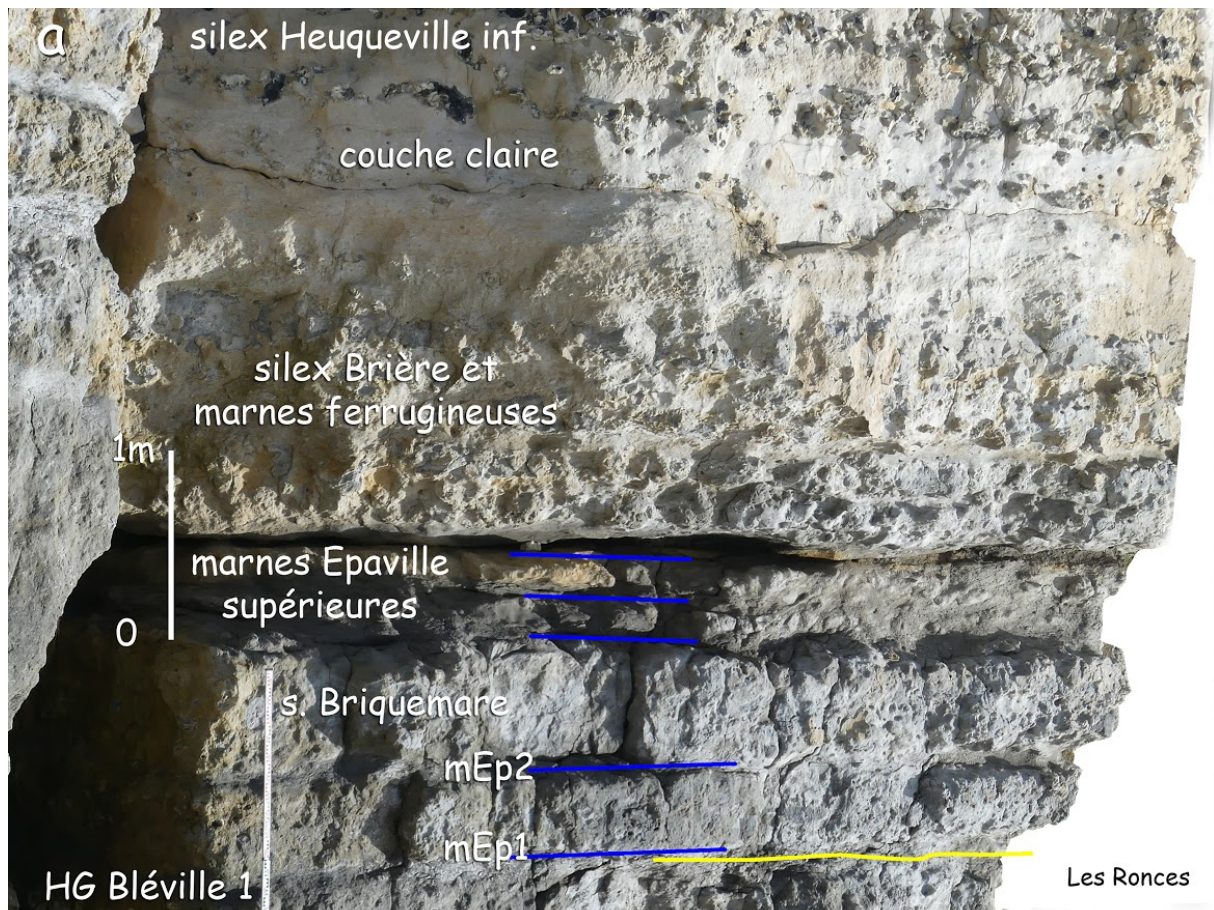


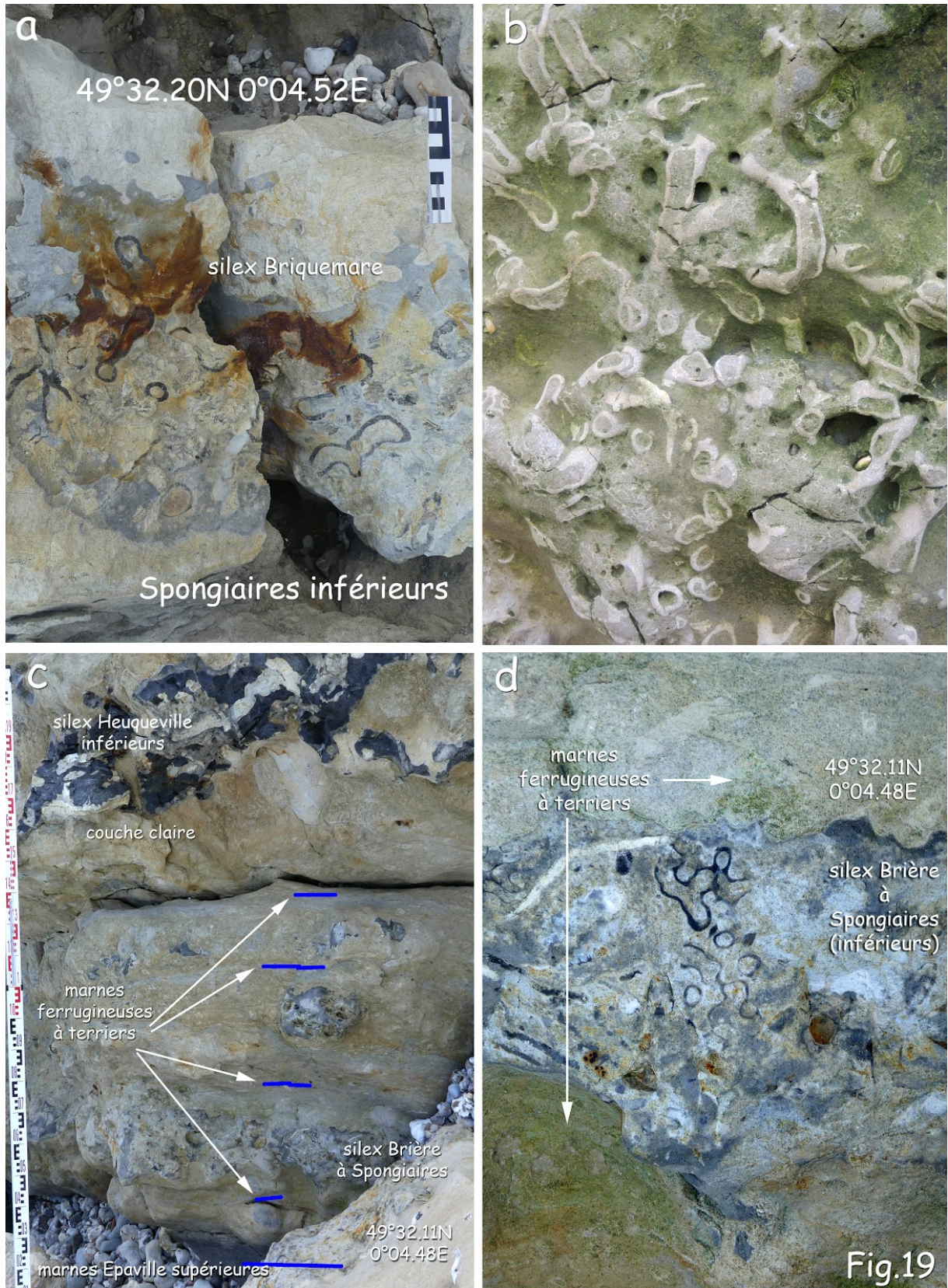
## Le Cénomanién du littoral normand



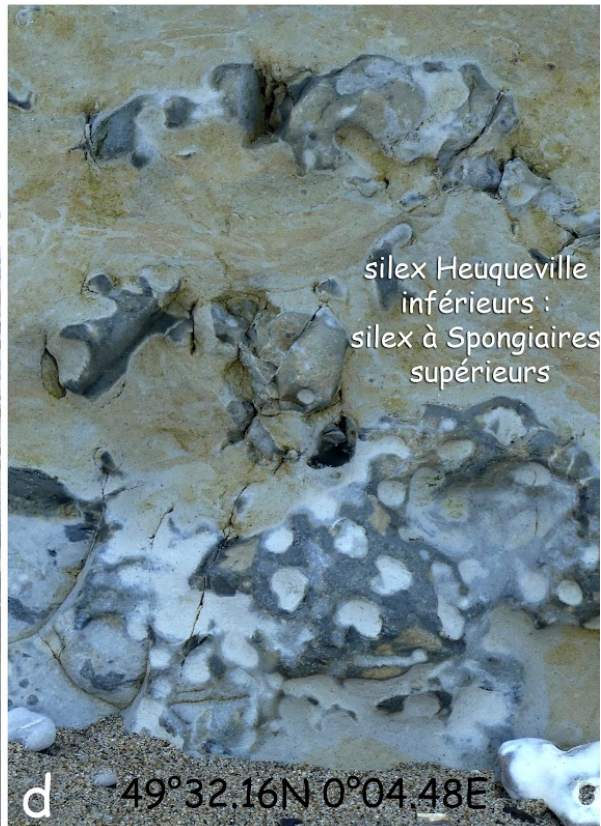
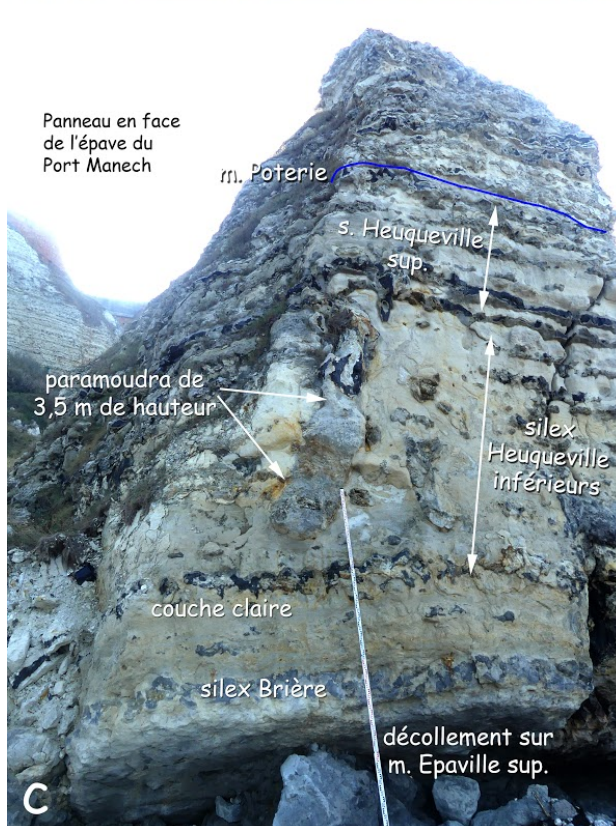
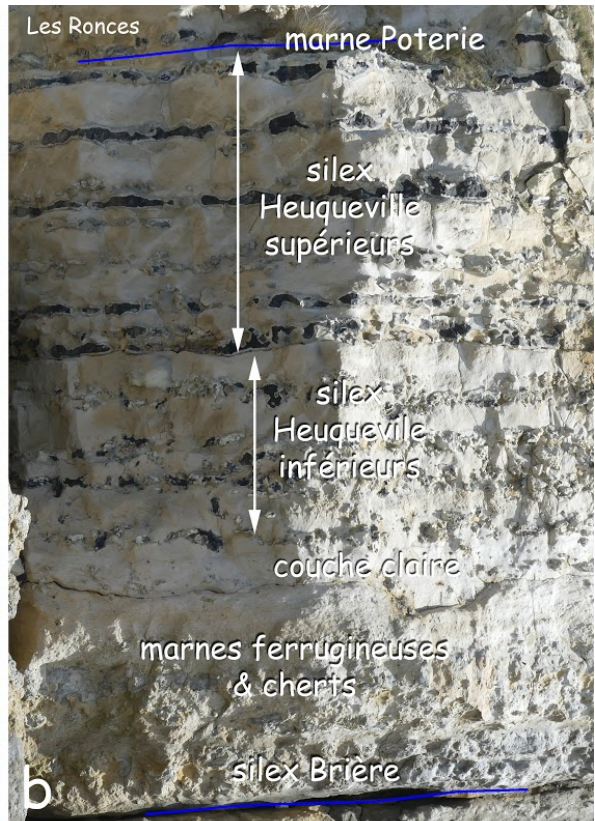


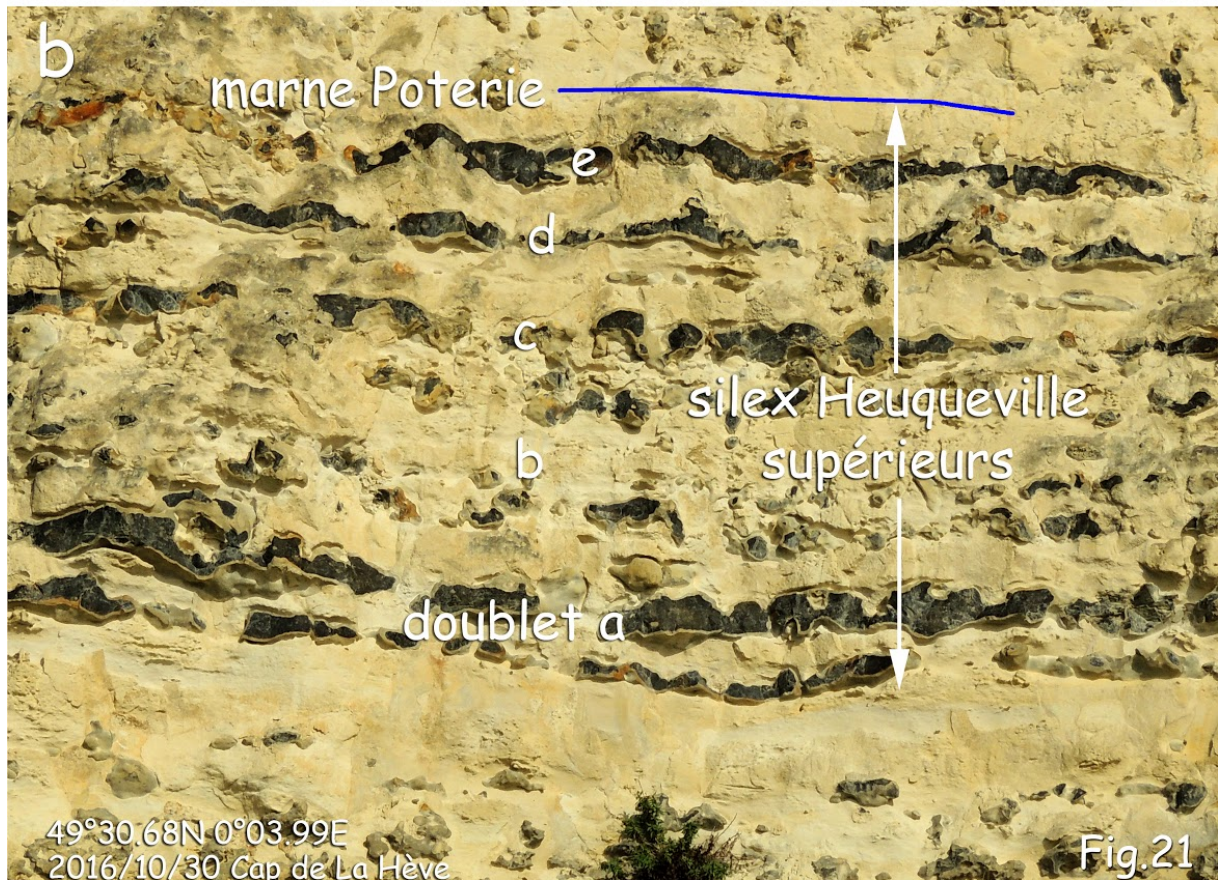
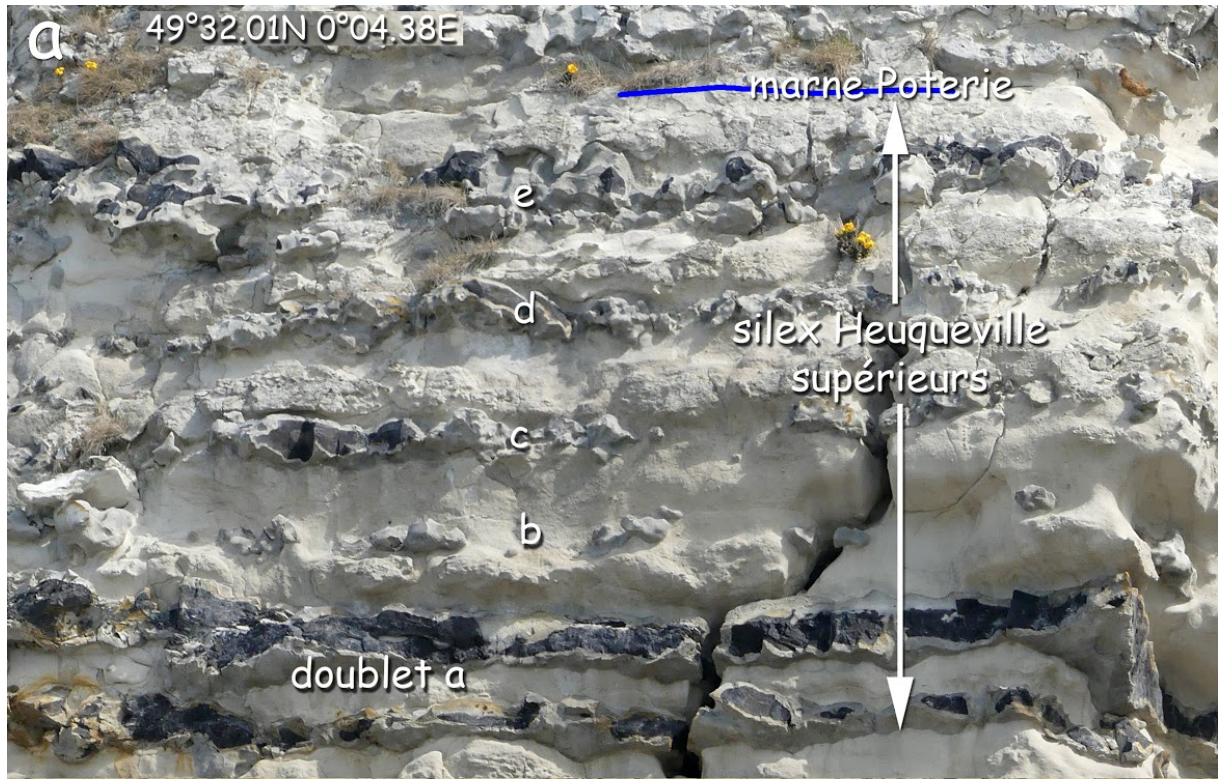
**Le Cénomanién du littoral normand**





**Le Cénomaniien du littoral normand**





## **Sous-séquence (?) Ce2b**

Elle s'étend de la surface d'érosion Poterie au HG Bruneval 1.

Elle comporte :

- la **marne Poterie 1** ;
- les **silex Poterie**, subdivisés généralement par une marne plus discrète, la **marne Poterie 2** ;
- la **marne Bruneval 1**, une craie marneuse claire ;
- les **silex Bruneval** formés de trois membres, inférieur, médian et supérieur ;
- le **hardground Bruneval 1** quand celui-ci est présent. Du Nord vers le Sud, ce hardground évolue. D'une puissance de plus d'un mètre au N, il devient imperceptible au S. Cette évolution correspond à une durée de formation variable selon l'endroit. Lorsqu'il est impossible de reconnaître ce hardground, la fixation de la limite supérieure de la sous-séquence devient problématique. Nous verrons sur quels arguments apporter une réponse.

Des variations latérales conséquentes s'observent dans cette sous-séquence. Elles traduisent des profondeurs du fond variables. Pour les analyser, les observations sont subdivisées en 3 secteurs, du Nord au Sud :

- le secteur de Saint-Jouin, entre la Valleuse de Bruneval et la descente du Grand Hameau ;
- le secteur du Tronquay, entre le Grand Hameau et la descente d'Ecqueville ;
- le secteur d'Ignaul, entre la descente d'Ecqueville et le Cap de la Hève.

### 1. SECTEUR DE SAINT-JOUIN

- La **marne Poterie 1** qui surmonte la surface d'érosion Poterie mesure au moins 20 cm d'épaisseur. Elle se démultiplie souvent, en présentant un litage ondulé. Sa teinte est grise, ce qui la différencie des marnes Épaville plus foncées et elle contient de petits graviers. Elle renferme *Holaster nodulosus*, *Epiaster crassissimus*, *E. distinctus*, *Discoïdes subuculus* et des nautilus.
- Les **silex Poterie inférieurs** marquent la reprise d'une sédimentation chimique à la suite de la sédimentation détritique. Le sommet de la marne Poterie est fortement bioturbé, avec une silicification progressive. Un réseau hexagonal de type *Thalassinoides* est parfois présent à la base des silex Poterie. Les silex Poterie sont de teinte gris clair. Le manque de contraste de teinte avec les couches alternantes non silicifiées rend leur stratification moins apparente. Les ammonites présentes sont: *Mantelliceras saxbii*, *M. mantelli* et elles peuvent être, tout ou partie, en calcédoine. L'épaisseur est la plus forte au Nord, environ 2 m, à la Valleuse de Bruneval nord où ces silex occupent le platier le plus bas.
- La **marne Poterie 2** est un second niveau marneux bien différencié dans les coupes au Nord.
- Les **silex Poterie supérieurs**, gris, épais de 0,8 m à Bruneval. L'ensemble des silex Poterie perd régulièrement de l'épaisseur en direction du Sud.
- À leur partie supérieure, les silex Poterie se trouvent envasés par une craie marneuse jaune clair. Cette marne, désignée ici **marne Bruneval 1**, forme parfois une encoche dans la falaise (Le Grouin).



- Les **silex Bruneval** sont une suite de bancs à faciès ubiquiste. La limite supérieure des silex Bruneval est définie par un changement sédimentaire qui est très net au Nord, le hardground Bruneval 1.

Le membre Silex Bruneval comporte 3 termes différenciables par la teinte des silex. Ceux-ci sont désignés silex Bruneval inférieurs, silex Bruneval médians et silex Bruneval supérieurs. Alors que les silex inférieurs et les silex supérieurs ont un coeur noir, les silex médians sont uniformément gris clair.

- Les **silex Bruneval inférieurs** possèdent une structure particulière. Ils sont formés de la superposition de deux ou trois niveaux de silex gris ou noirs reliés entre eux par des jonctions ou des anastomoses. Des éponges tubulaires peuvent régulièrement s'observer. Il semble qu'une grande partie des silex ait été formée à partir de tapis touffus de spongiaires tubulaires couvrant largement le fond sous-marin. Les silex Bruneval inférieurs constituent, après les silex Briquemare et Brière, le troisième niveau à Spongiaires. Cet ensemble montre des analogies avec les "Sponge Beds" d'Allemagne (WILMSEN, 2012). *Mantelliceras mantelli* et *M. saxbii* sont récoltés ici.
- Les **silex Bruneval médians** restent peu silicifiés et mal stratifiés. À cet égard, il est plus adéquat de les désigner sous le terme d'**intervalle Bruneval médian**. Cet intervalle médian, vu de loin, par exemple à la plage de Saint-Jouin, dessine une bande claire remarquable. La base plus marneuse renferme de fréquentes *M. saxbii* de belle taille et les dernières *M. cantianum*.
- Les **silex Bruneval supérieurs** sont constitués de bancs peu épais (une dizaine de centimètres), à coeur noir et cortex clair. A Saint-Jouin uniquement, l'existence d'un cortex fait partie des éléments de différenciation avec les silex Heuqueville sous-jacents. Dans le secteur de Bruneval-Saint-Jouin, les bancs ont tendance à s'accoler et à présenter une stratification ondulée. Un niveau de sources est lié aux silex Bruneval supérieurs (peut-être dû à la marne précitée). Il est particulièrement productif au Nord de la Vallée de Bruneval.

- **Le Hardground Bruneval 1**

Dans le secteur nord, les silex Bruneval sont couronnés par un hardground, le Hardground Bruneval 1. Celui-ci est le résultat d'une réduction, voire d'une interruption de la sédimentation sous l'effet des courants. L'action de ces courants n'est pas uniforme. Elle est maximale vers Bruneval. C'est dans ce secteur que le hardground est le mieux marqué : épaisseur de la zone noduleuse, terriers abondants tapissés d'un enduit recristallisé, nodules glauconieux et phosphatés. Au Sud de la plage de Saint-Jouin, le hardground perd progressivement ses caractéristiques.

Historiquement, dans le secteur d'Heuqueville, JUIGNET (1974) décrit et figure un hardground particulier, le HG Heuqueville. Selon nous, ce hardground n'a pas d'existence propre. Il correspond en fait au HG Bruneval 1 qui occupe une position plus basse par rapport au HG Bruneval 2 dans cette localité. De Saint-Jouin à Cauville, depuis la plage, nous avons pu suivre cette évolution dans la falaise vive, avec l'intercalation progressive de bancs de silex.

Du N de la Vallée de Bruneval à la descente au terminal pétrolier, le HG Bruneval 1 peut être touché et vu en coupe verticale dans la falaise en place. À partir de la plage

## **Le Cénomaniens du littoral normand**

de Saint-Jouin, en direction du Sud, Il s'élève rapidement et devient inaccessible. Par contre, son observation est facile dans les multiples panneaux éboulés entre Saint-Jouin et Cauville.

Le HG Bruneval 1 (environ 1 m) possède un sommet généralement franc. Il est glauconieux (nodules verts), perforé de galeries de gros diamètre (*Thalassinoides*) pénétrant sur une trentaine de cm. Les parois de celles-ci sont tapissées de minéralisations restant en relief sous l'effet de l'altération.

Il correspond à la "surface d'érosion sub-dixonii" de WRIGHT *et al.* (2017). Il est recouvert (séquence suivante) par une marne riche en débris de coquilles (huîtres, inocérames dont *I. virgatus*, nautilus, spongiaires, serpules) et graviers phosphatés s'insinuant dans les galeries. Une imprégnation ferrugineuse discontinue peut être présente, mais jamais aussi forte que celle du HG Bruneval 2. Au N et au S de la descente de Heuqueville, de nombreux panneaux éboulés montrent que des silex sont englobés dans le hardground. Donc, la formation du hardground (dissolution diagénétique suivie de recristallisation) s'est effectuée à partir d'une craie à silex.

La base du hardground contient de nombreux *Epiaster crassissimus* et des nautilus (*Cymatoceras*). Le hardground est recouvert par un double (parfois triple) niveau de craie marneuse, riche en débris fossiles : *Entolium orbiculare*, *Discoïdes subuculus*, *Pycnodonte vesicularis*, et il comporte à sa base des silex remaniés.

Le corps du Hardground Bruneval 1 contient *Mantelliceras mantelli*, les dernières *M. saxbii*, les premières *M. dixonii* et les premières *Acompsoceras renevieri*. Dans ce secteur, le HG Bruneval 1 est donc considéré comme intégrant peut-être le sommet de la Zone à *M. saxbii* mais surtout la base de la Zone à *M. dixonii*.

## **2. SECTEUR DU TRONQUAY**

Entre Heuqueville et Ecqueville, la tendance générale est une réduction progressive d'épaisseur des silex Poterie (en moyenne 1 m).

Les silex Bruneval supérieurs montrent une évolution plus irrégulière. Alors qu'à la Valleeuse de Bruneval, ils sont réduits à 2 ou 3 bancs accolés, en se déplaçant à Heuqueville (blockhaus en surplomb), les bancs de silex se dissocient un peu plus. Leur nombre passe à 5 ou 6 et leur épaisseur globale atteint environ 1,8 m. Sous le dernier silex, un niveau marneux gris se détache parfois, désigné ici "marne infra- HG Bruneval 1". Au Tronquay et plus au Sud, le nombre de bancs de silex Bruneval supérieurs repasse à 3 ou 4.

Le HG Bruneval 1 subit une réduction en épaisseur (une soixantaine de centimètres) et en intensité (la nodularisation est encore présente mais les terriers sont moins marqués). Les derniers affleurements accessibles et indubitables de HG Bruneval 1 ont été observés à environ 600 m au S de la descente du Tronquay (49°35.09N 0°06.44E).

Au Sud de la Valleeuse de Cauville, le HG Bruneval 1 fournit *M. dixonii*.

## **3. SECTEUR D'IGNAVAL**

Entre la descente d'Ecqueville et l'escalier de l'OTAN, la qualité des observations est médiocre. Les affleurements sont ponctuels, distants et limités en extension stratigraphique. Ce n'est qu'entre l'escalier de l'OTAN et le Cap de la Hève que l'on retrouve des coupes complètes.

- **Les silex Poterie** apparaissent bien dans la falaise juste au Sud de l'escalier de l'OTAN mais ils sont difficilement accessibles. Leur épaisseur y est faible, estimée de l'ordre du mètre. En progressant vers le Sud, cette épaisseur va régulièrement augmenter. Ils peuvent être touchés dans quelques gros panneaux éboulés ayant conservé une certaine intégrité. Ils sont constitués de silex, en général gris, en rognons de petite taille, discontinus et dont la stratification est médiocre. La marne Poterie 1 est mal exprimée.

Vers Les Ronces, l'épaisseur des silex Poterie avoisine 3 mètres et au tiers inférieur se développe un gros silex intercalaire, gris ou noir. Cette configuration reste la même jusqu'au Cap de La Hève.

- **Les silex Bruneval**

Un changement net s'opère au sommet des silex gris Poterie. Il correspond au passage de silex gris mal stratifiés à des silex noirs bien stratifiés.

- Les silex Bruneval inférieurs semblent être réduits à un épais (30 cm) silex tabulaire noir à cortex clair, souvent divisé en deux parties par des alvéoles coalescentes. Comme il s'agit d'un niveau repère, parfaitement constant et identifiable jusqu'au Cap de la Hève, il est désigné ici "*silex Saint-Andrieux*" ou silex Bruneval n° 1. Il pourrait représenter une condensation en épaisseur des 2 silex Bruneval noirs de Saint-Jouin. La base du silex (joint j1) contient des débris de tests dont des inocérames indéterminés.
- L'intervalle Bruneval médian correspond à un mince niveau clair associé à un silex gris discontinu (niveau 1' sur les clichés).
- Les silex Bruneval supérieurs consistent en environ 5 niveaux de silex minces et assez mal stratifiés (épaisseur environ 1,2 m).
- Le joint 3 est un plan de décollement qui souligne un niveau de craie marneuse, d'environ 30 cm d'épaisseur, constant dans toute la zone du Cap de la Hève. De manière générale dans ces horizons stratigraphiques, les joints de décollement sont des marqueurs très utiles et fidèles pour se caler dans la série.

- **Niveaux assimilés au HG Bruneval 1**

Comme il est mentionné dans les lignes précédentes, le HG Bruneval 1 s'estompe et disparaît au Sud du Tronquay. Les courants responsables de sa formation ont-ils eu une action sur la sédimentation plus au Sud ?

Dans la partie terminale des silex Bruneval, deux horizons présentent des particularités qui soulignent une friction sur le fond sédimentaire :

- au niveau du joint 3, un premier lag (sédiment vanné) de fins débris coquilliers vient se coller sur le silex Bruneval 3, suivi d'un dépôt de craie marneuse ;
- au niveau du joint 4, un second lag plus épais concentre des tests mieux préservés, en particulier d'*Inoceramus virgatus* et d'*Epiaster* sp. . Des lentilles de brèche de silex terminent cet épisode.

L'action des courants ne se traduit pas ici par une absence de dépôt, mais au contraire par un dépôt d'éléments vannés.

L'épisode HG Bruneval 1, dans son expression minimale, est ramené à l'intervalle entre les joints 3 et 4.

### Sous-séquence Ce2b : Explication des figures

**Fig. 22** - Coupe-type du Ce2b à la plage de Saint-Jouin-Bruneval.

**a** : Colonne stratigraphique type du Ce2b à St-Jouin.

**b** : Le Ce2b dans le panneau nord de St-Jouin.

Ce panneau faillé, derrière les cabines de bain, est très aisément accessible, mais n'offre pas la même qualité d'échantillonnage qu'à la Valleuse de Bruneval.

**Fig. 23** - La sous-séquence Ce2b au Nord du secteur d'étude.

**a** : Vue oblique de la falaise. Vue du perrey en regardant vers le Sud.

Entre la Valleuse de Bruneval, à gauche, et la pointe du Grouin, à droite.

La sous-séquence est ici la plus développée et tous ses termes sont accessibles.

Le contact silex Heuqueville / marne Poterie 1 forme une marche d'escalier.

**b** : Base de la falaise, à 200 m au Nord de la pointe du Grouin (49°39.75N 0°09.46E).

**c** : Base de la falaise, au Sud de la plage de St-Jouin. Zoom sur la falaise vive.

**Fig. 24** - Détail des membres de la sous-séquence Ce2b au Nord du secteur d'étude.

**a** : Les marnes et silex Poterie - base de la falaise à 200 m au Nord du Grouin.

**b** : Les silex Poterie (49°36.96N 0°08.02E).

bloc éboulé à 50 m au Nord du blockhaus en surplomb d'Heuqueville.

**c** : Les silex Bruneval - base de la falaise, à 200 m au N de la pointe du Grouin.

**d** : Les silex Bruneval (49°38.38N 0°08.95E).

Dans la falaise, à 1000 m au Sud des cabines de la plage de St-Jouin.

**e** : Développement maximal des silex Bruneval.

Apparition d'une marne infra-Bruneval 1 (Heuqueville).

**f** : Plan rapproché sur les silex Bruneval inférieurs, montrant les anastomoses entre les niveaux de silex,

à 50 m au Nord du blockhaus en surplomb d'Heuqueville (49°36.96N 0°08.02E).

**g** : Plan rapproché sur la marne Poterie 1 reposant sur la surface durcie Poterie.

Platier érodé par la mer au Sud de la Valleuse de Bruneval (49°39.94N 0°09.53E).

**Fig. 25** - Variations latérale des silex Poterie.

**a** : Premier stade de réduction d'épaisseur des silex Poterie.

Bloc éboulé à 80 m au Nord de la ravine du Grand Hameau (49°37.96N 0°08.69E).

**b** : Stade avancé de réduction d'épaisseur des silex Poterie.

Panneau éboulé sous le blockhaus en surplomb d'Heuqueville (49°36.96N 0°08.04E).

**Fig. 26** - Variations latérales des silex Bruneval entre Le Tronquay et la descente de l'OTAN.

**a** : Falaise à 700 m au Nord de la descente du Tronquay (49°35.68N 0°06.92E).

**b** : Falaise à 600 m au Sud de la descente du Tronquay (49°35.03N 0°06.37E).

**c** : Falaise à 700 m au Sud de la descente du Tronquay (49°35.00N 0°06.35E).

**Fig. 27** - Le hardground Bruneval 1.

**a** : Tubulures encroûtées. Craie marneuse recouvrant le hardground.

Silex présents à la fois dans le hardground et à la surface du hardground.

A 200 m au Nord de la descente Heuqueville-Guildins (49°37.38N 0°08.31E).

**b** : Hardground dans une zone altérée.

Mise en relief de l'encroûtement de calcite des terriers.

Base de la falaise dans l'axe de la Valleuse de Bruneval (49°40.01N 0°09.60E).

**Fig. 28** - Les silex Poterie et le silex St.- Andrieux, au Sud de l'escalier de l'OTAN.

**a** : Panneau à 1400 m au Sud de l'escalier. Les silex Poterie sont difformes, peu épais et formés principalement d'un cortex gris. Ils sont encadrés par les silex Heuqueville et les silex Bruneval, chez lesquels le nucléus noir prédomine.

**b** : Autre panneau un peu plus au Sud, où la marne Poterie basale est plus dégagée. Persistance de paramoudras.

**c** : Gros plan sur le silex St.-Andrieux, niveau de base des silex Bruneval au Nord du Cap de la Hève. Ce silex apparaît bipartite localement par la présence de vides. Ailleurs, la silicification soude les deux niveaux et conduit à un silex tabulaire unique. En 49°31.74N 0°04.22E.

**Fig. 29** - Les silex Bruneval entre l'escalier de l'OTAN et le Cap de La Hève.

**a** : Panneau éboulé en 49°31.74N 0°04.22E avec les couches subverticalisées.

Les silex Bruneval supérieurs, assez minces et mal stratifiés (niveaux 2 à 4) s'enrichissent à leur sommet en passées néritiques (joint j3 à joint j4).

**b** : Panneau des Ronces (cliché remis à l'endroit). Le silex St.-Andrieux est supposé le vestige des silex Bruneval inférieurs de la localité-type. Le niveau clair entre les silex Bruneval inférieurs et les silex Bruneval supérieurs n'est plus apparent (niveau 1').

**Fig. 30** - Les couches de passage Ce2b/ Ce3a.

**a** : Gros bloc éboulé au-dessus du panneau des Ronces.

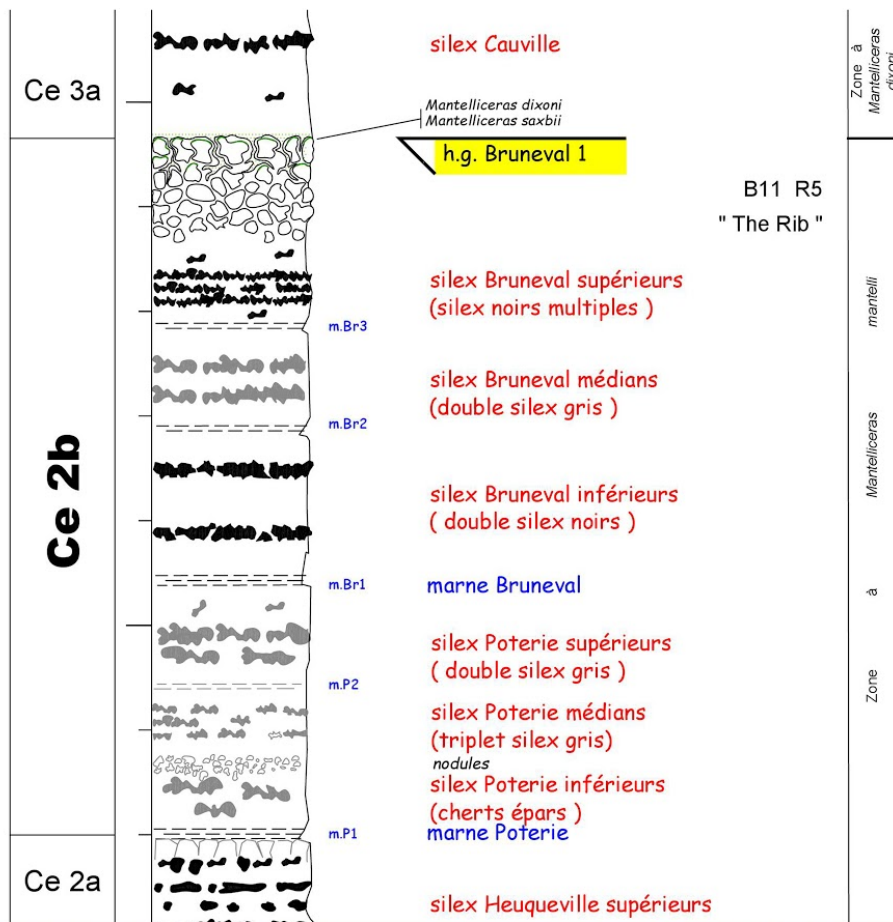
Deux niveaux marneux s'observent de manière constante dans la falaise. Ils conditionnent deux joints de décollement des blocs, notés ici j3 et j4. Des lags fossilifères accompagnent ces marnes.

**b** : Gros plan sur le bloc précédent.

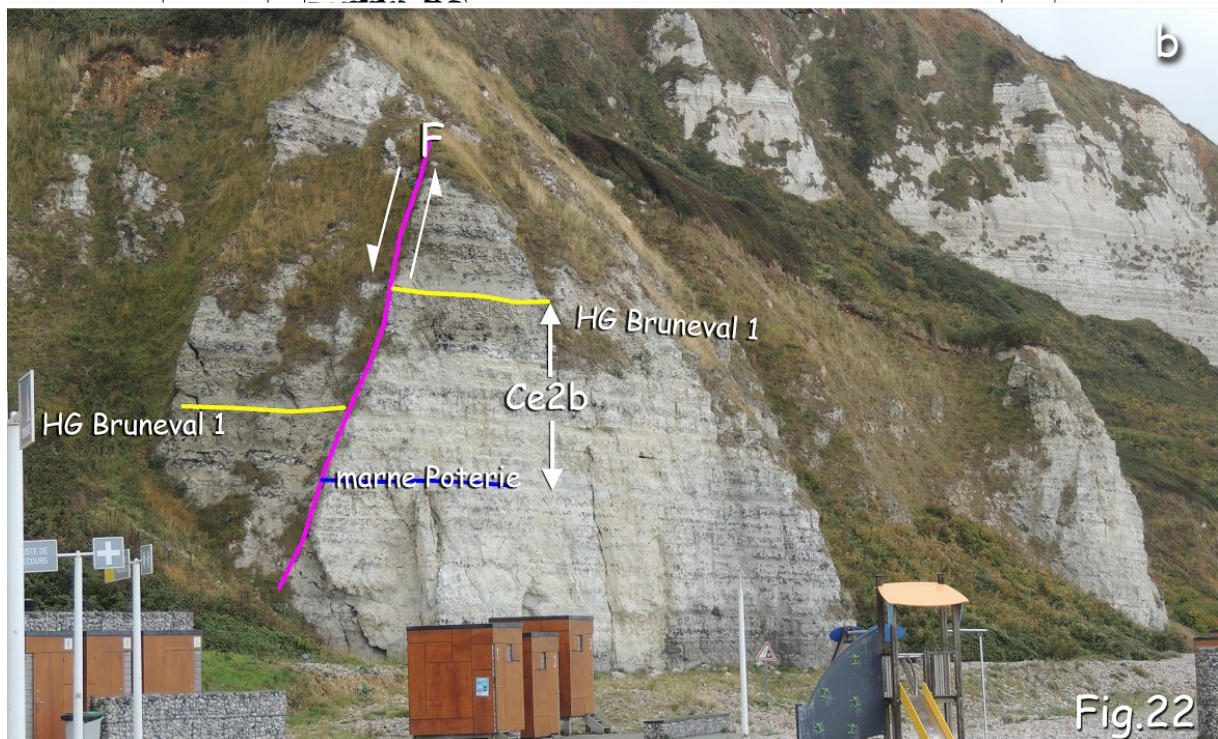
Le joint j4 recèle, assez systématiquement, des *I. virgatus* dont l'apparition est presque simultanée de *M. dixoni*, fossile de zone.

Plus rarement, au-dessus du joint j4, se placent des lentilles de brèche de silex. Elles pourraient représenter des indices de remaniement sous-aquatique, corrélables avec le HG Bruneval 1.

**Le Cénomaniens du littoral normand**



a



b

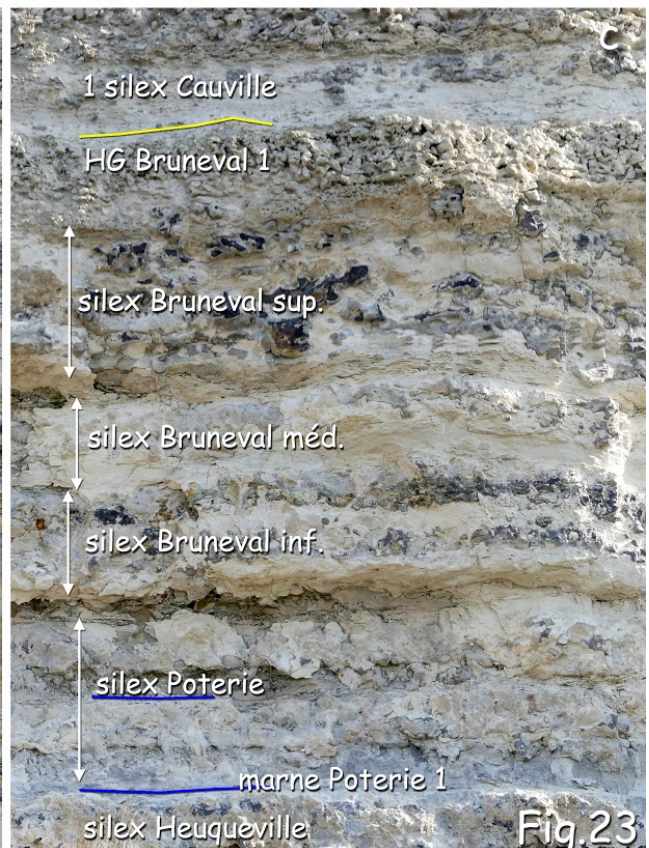
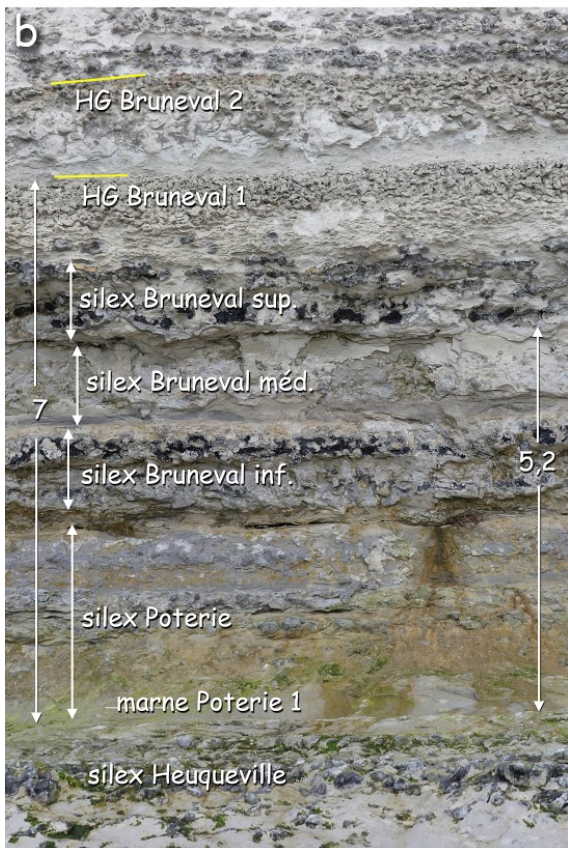
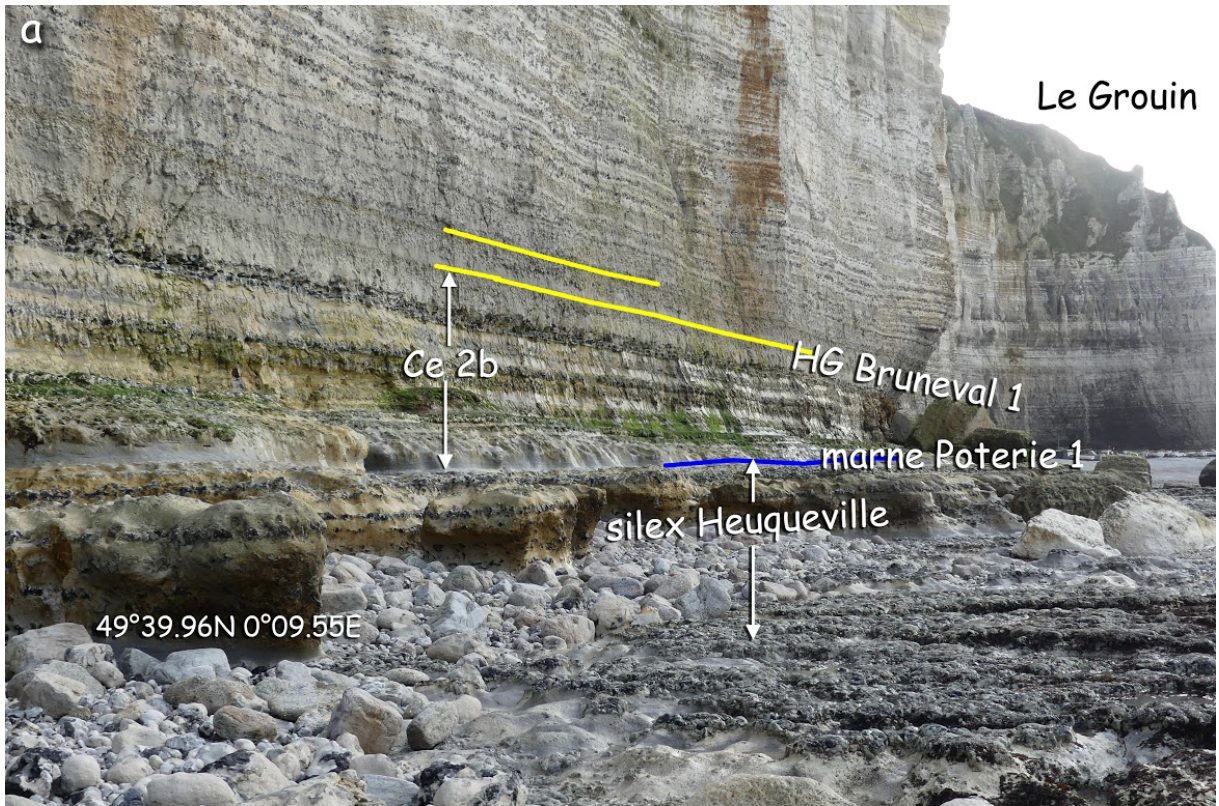
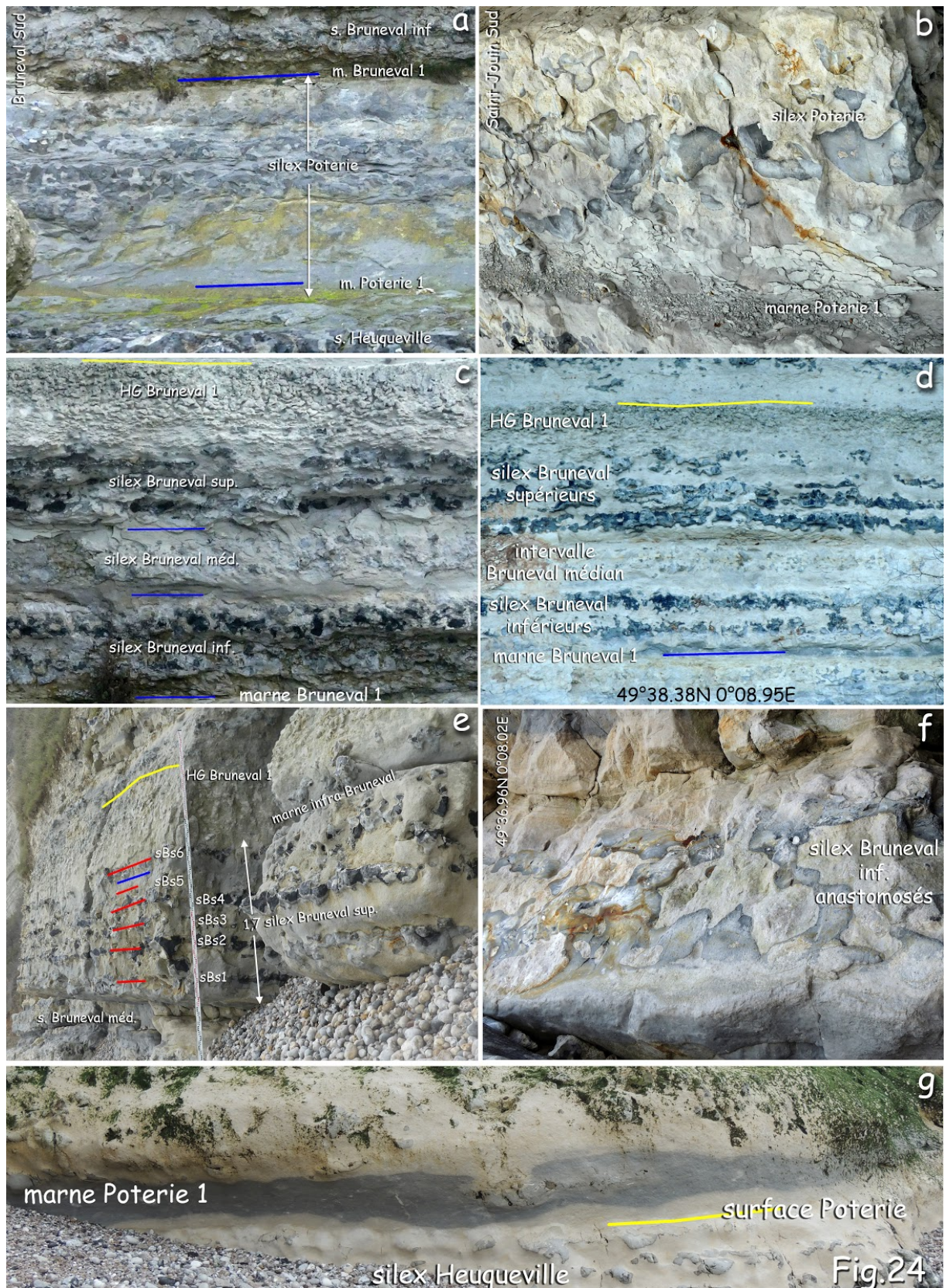


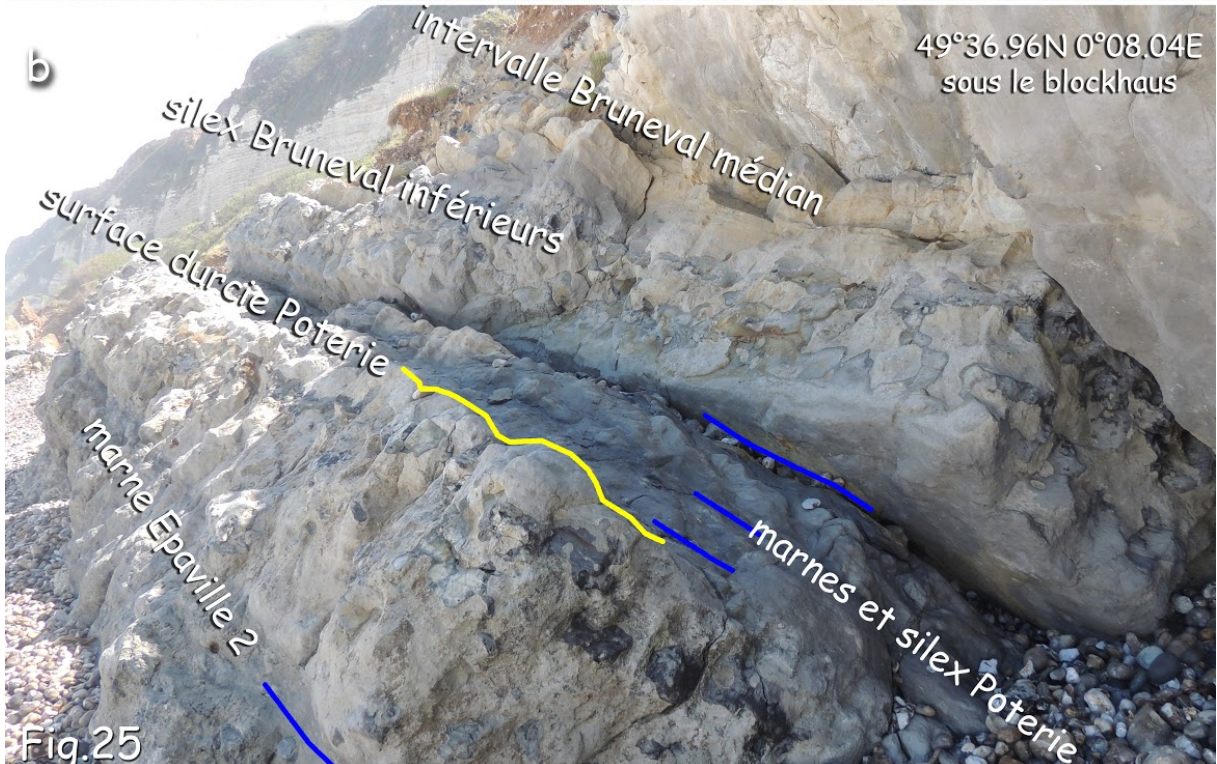
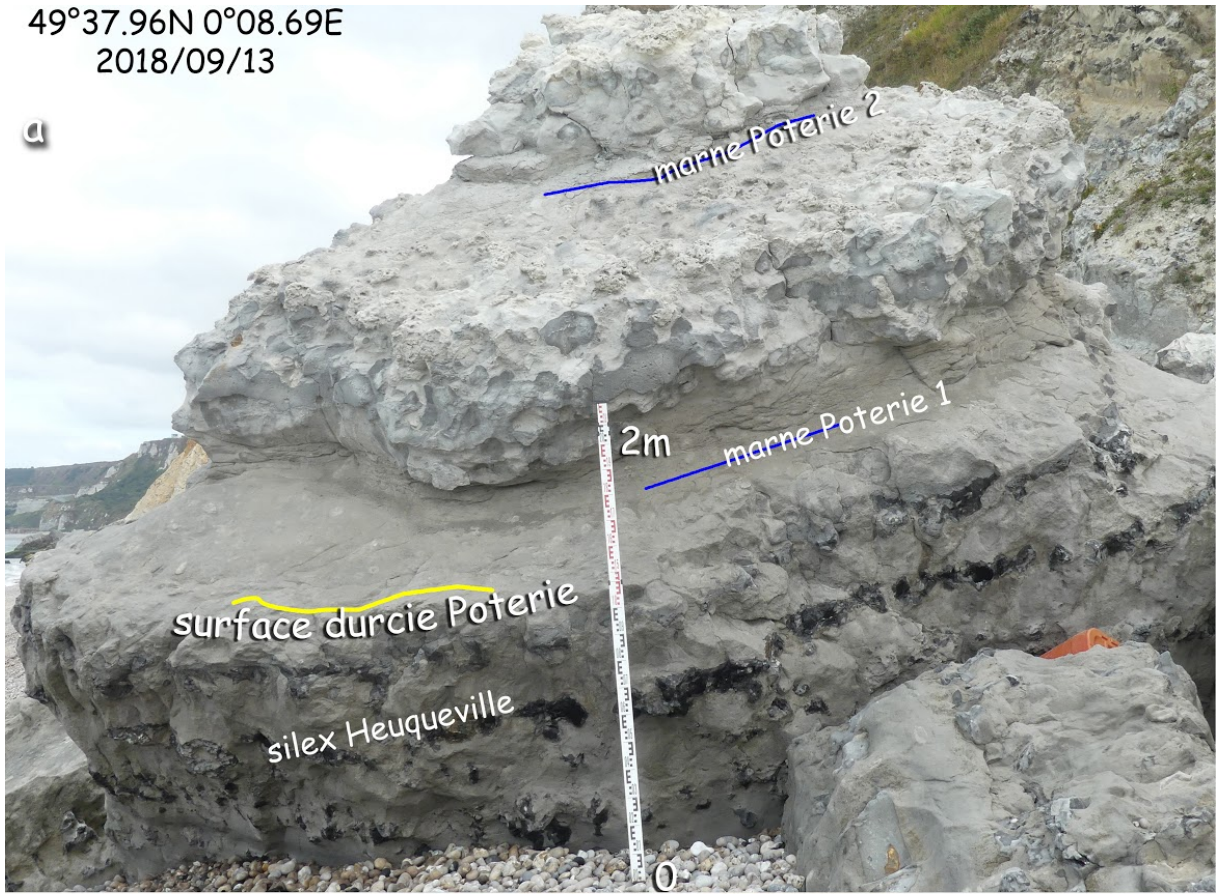
Fig. 23

**Le Cénomanién du littoral normand**

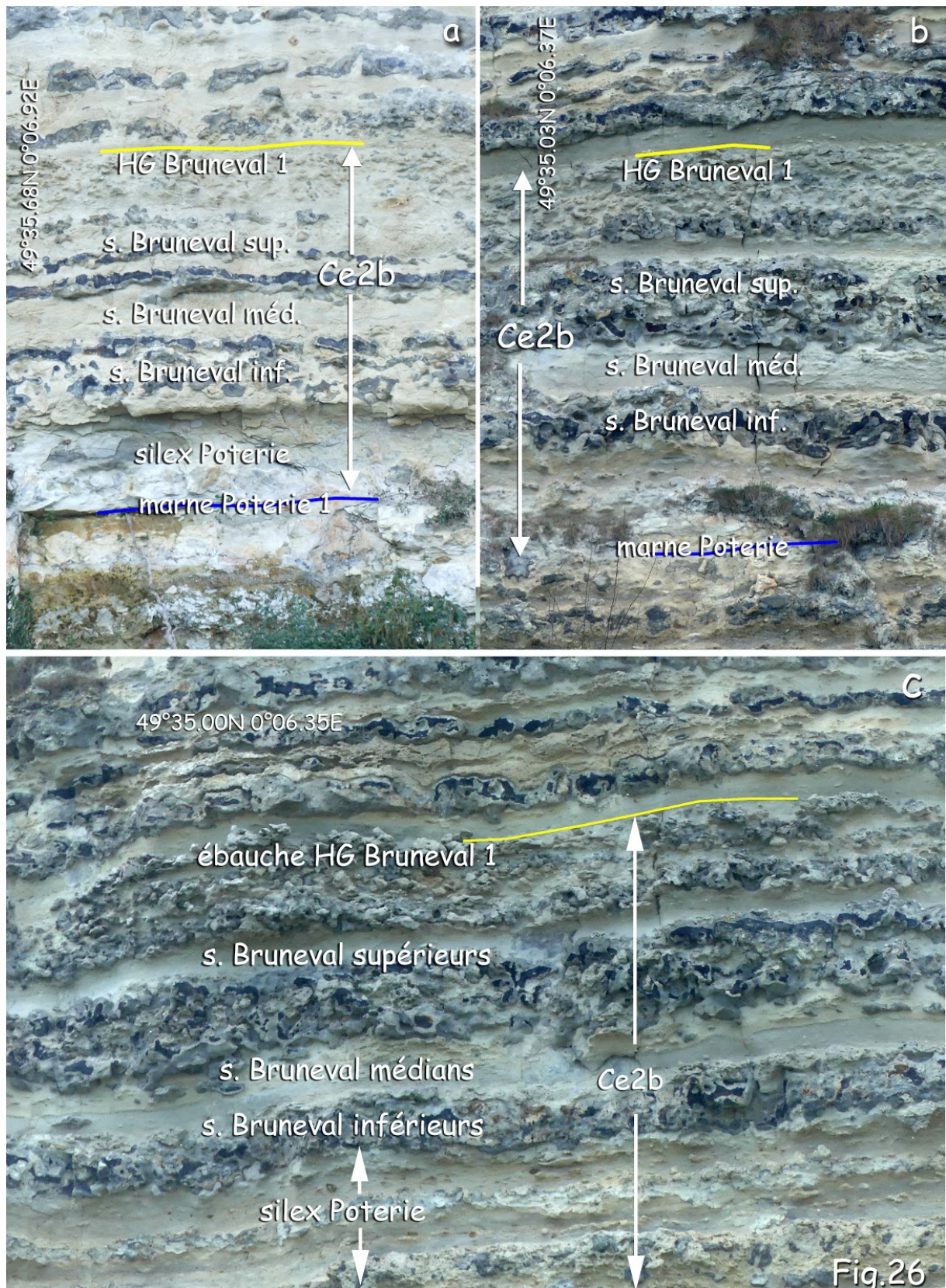


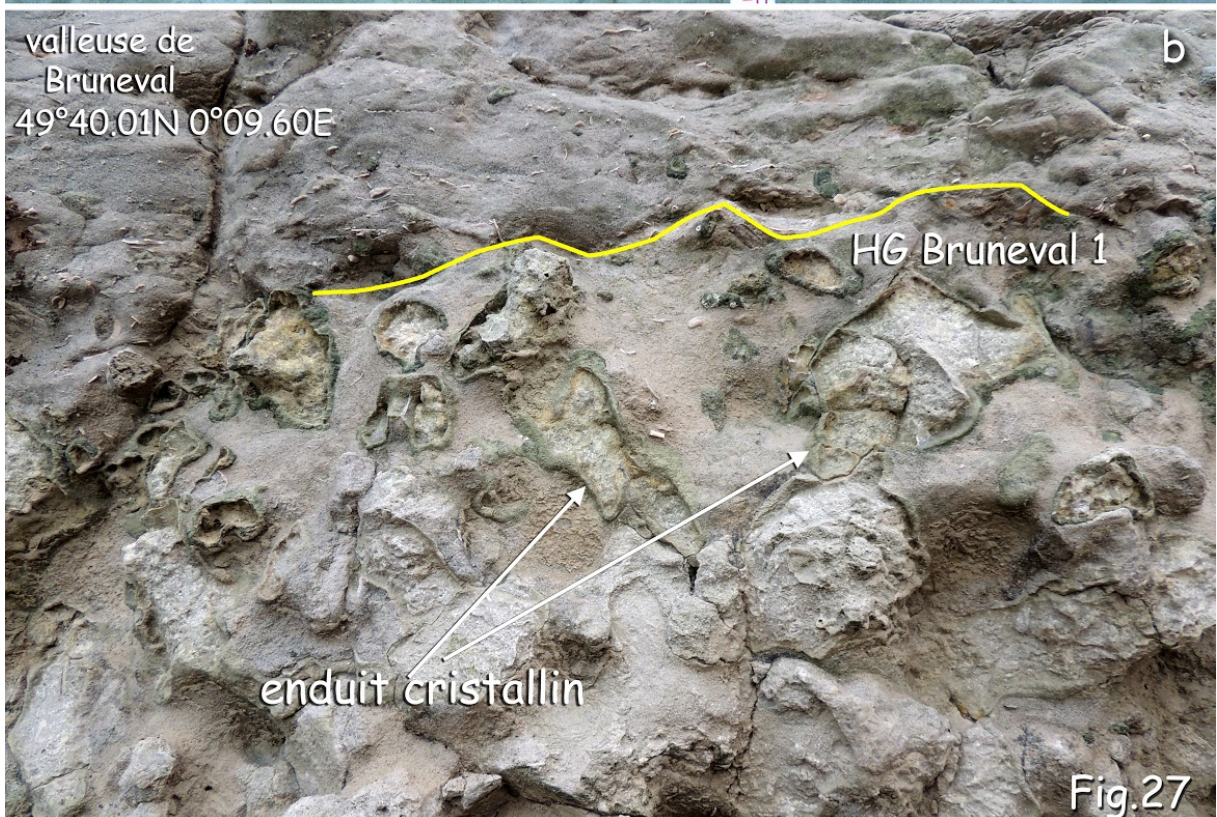
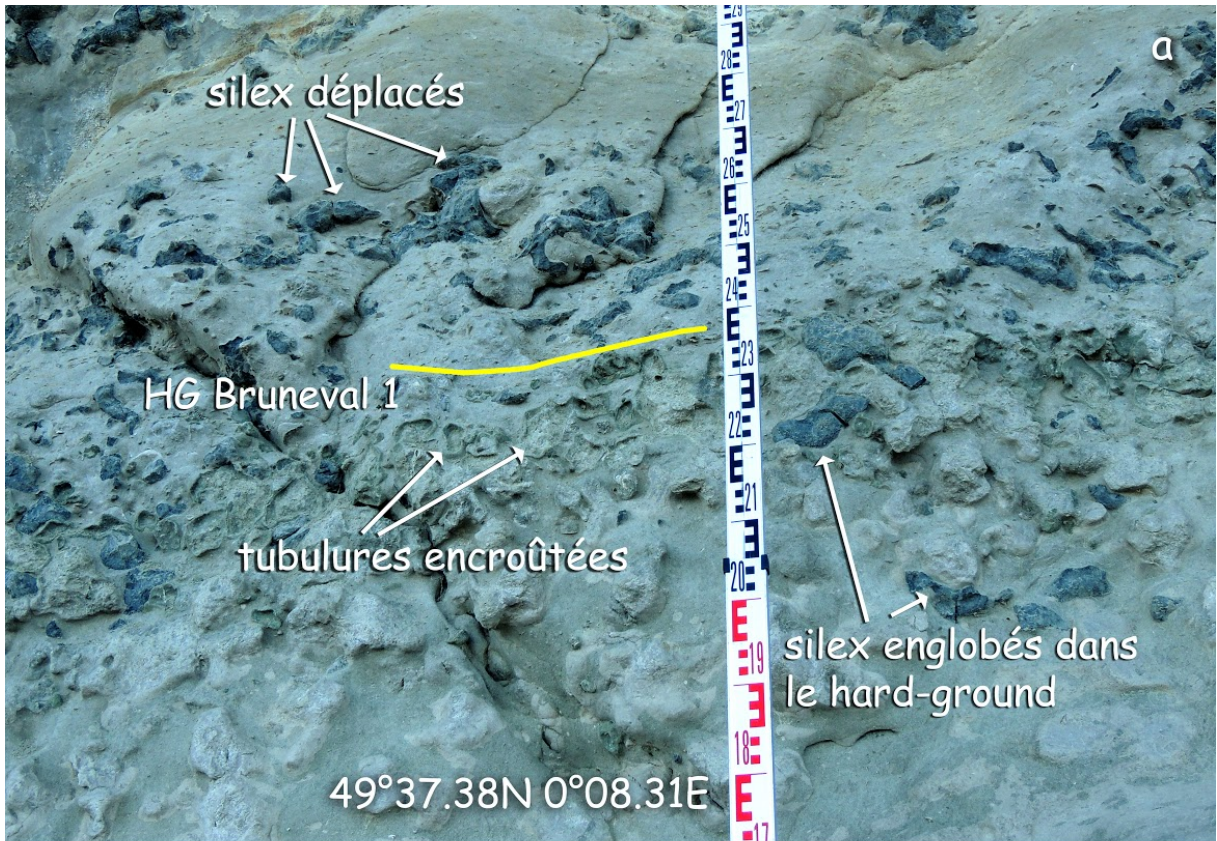


49°37.96N 0°08.69E  
2018/09/13

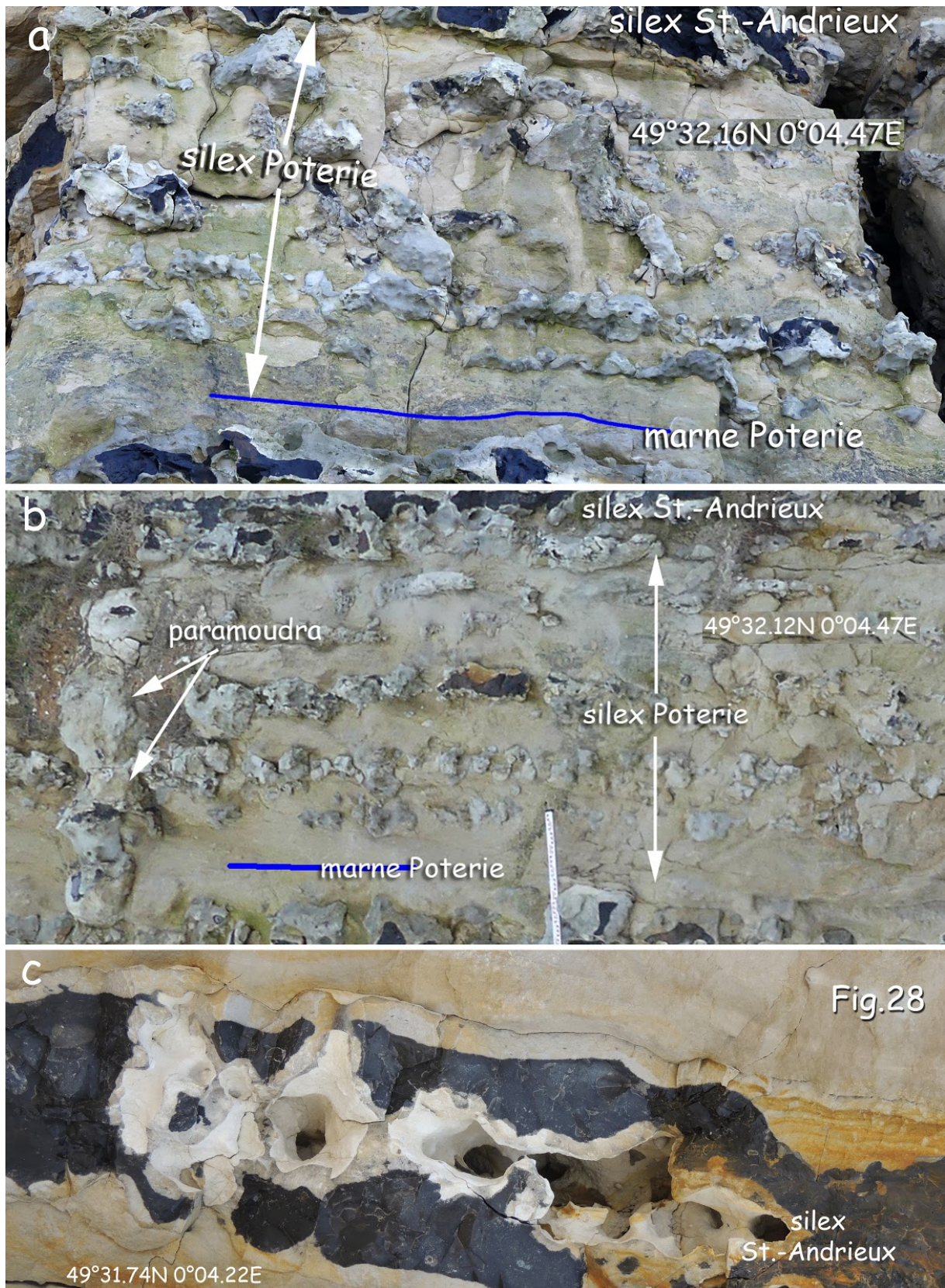


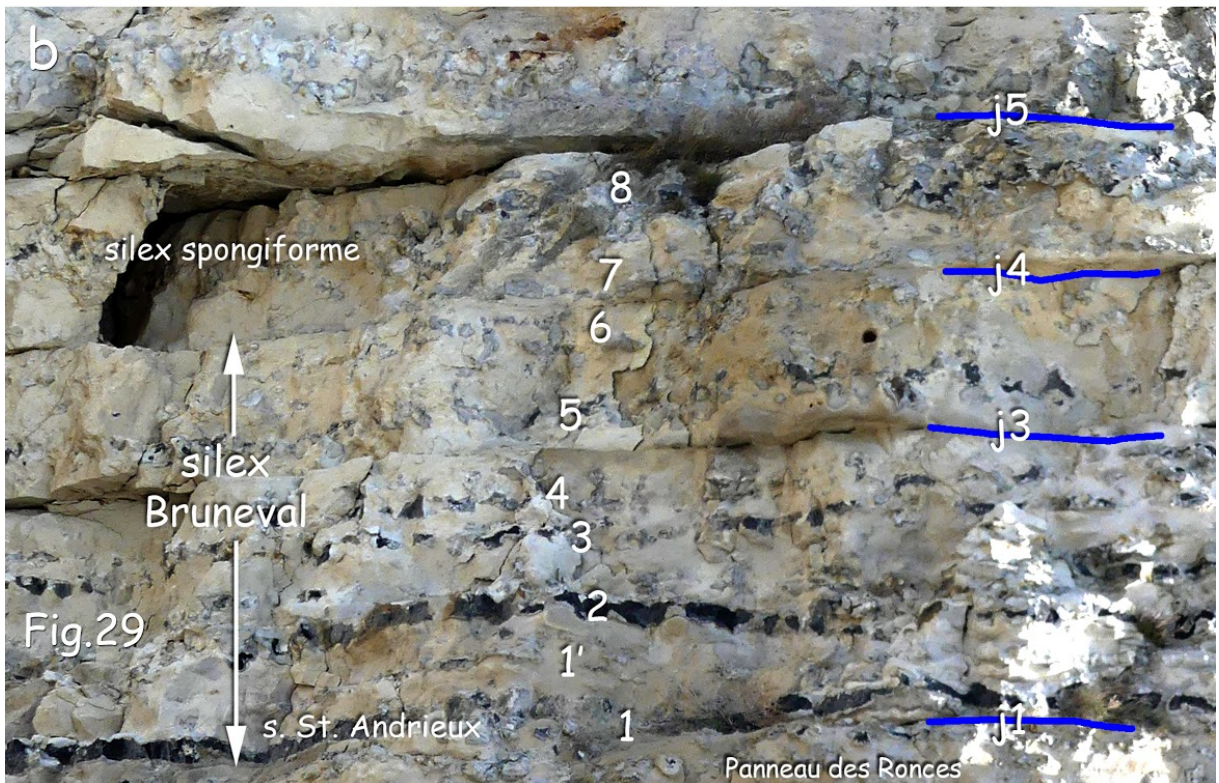
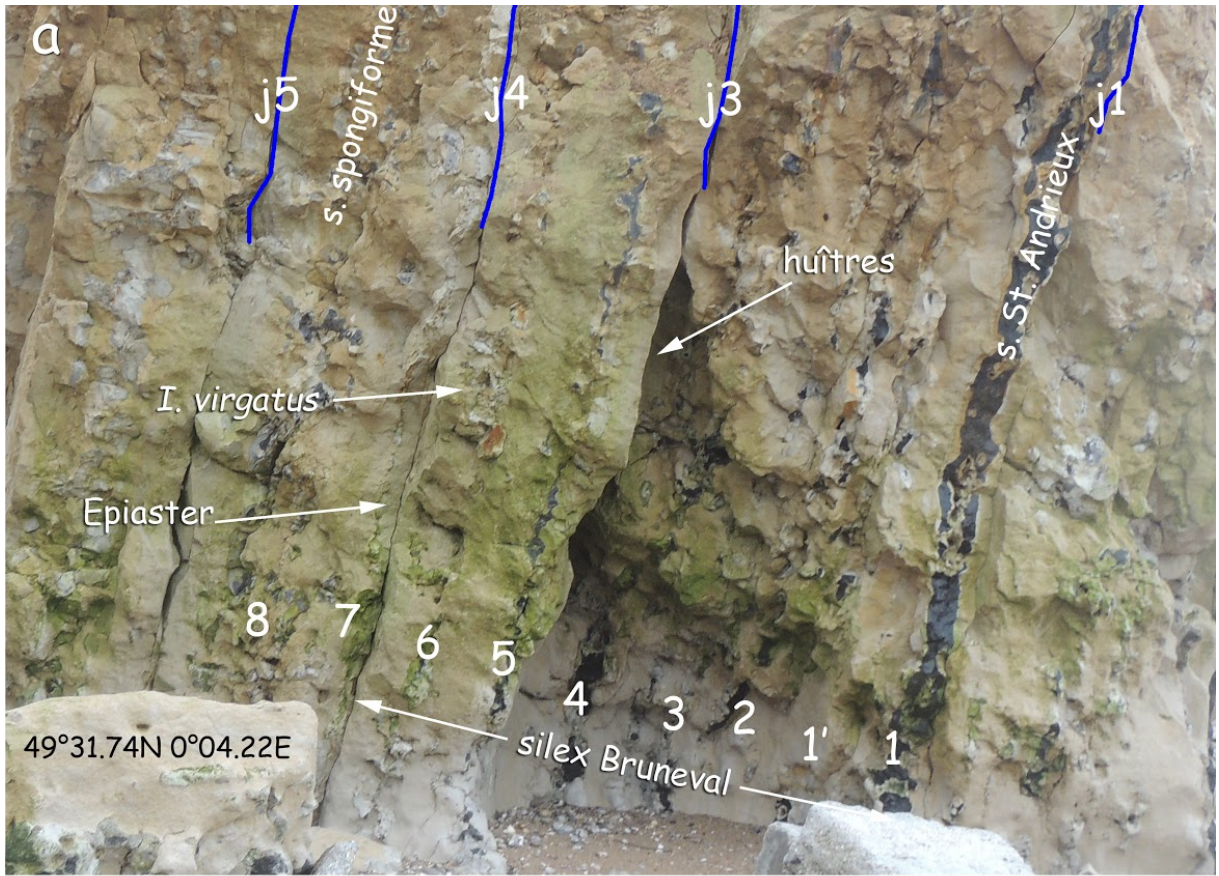
**Le Cénomaniens du littoral normand**



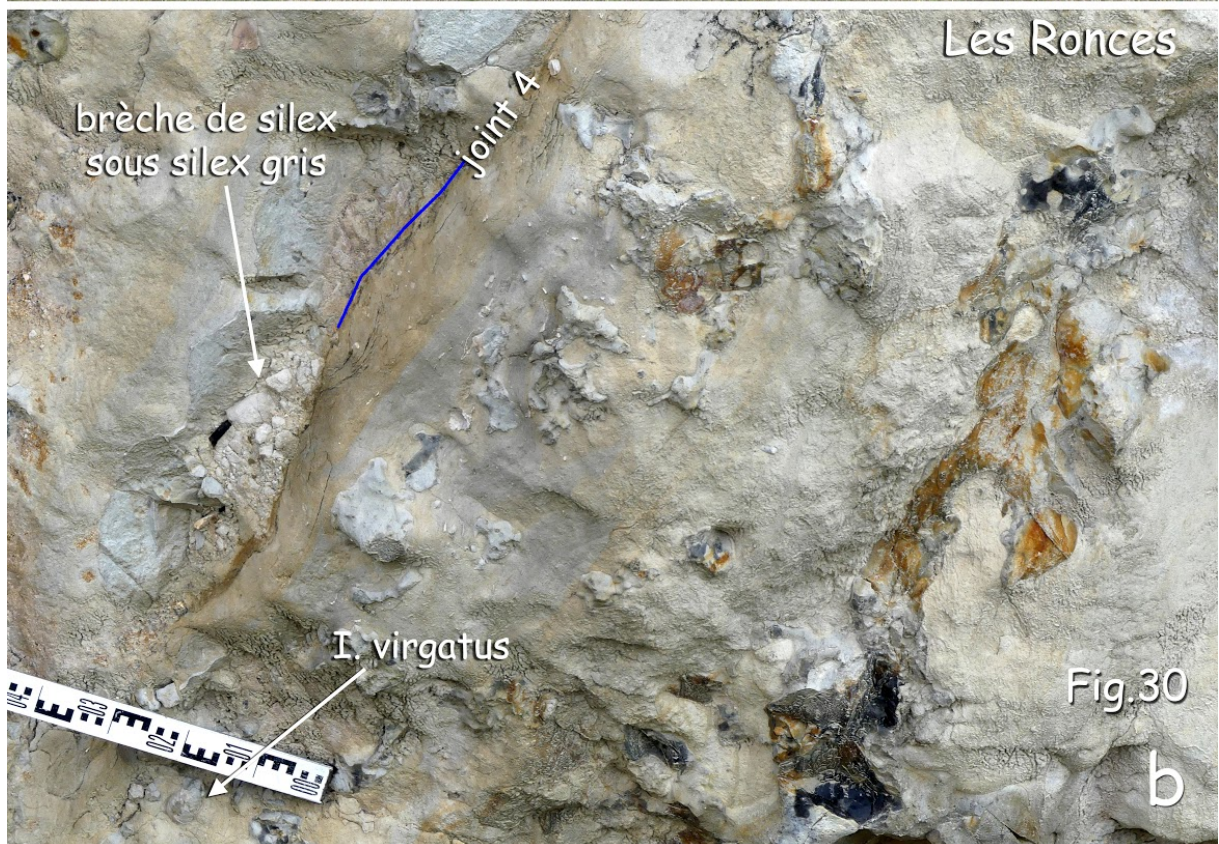
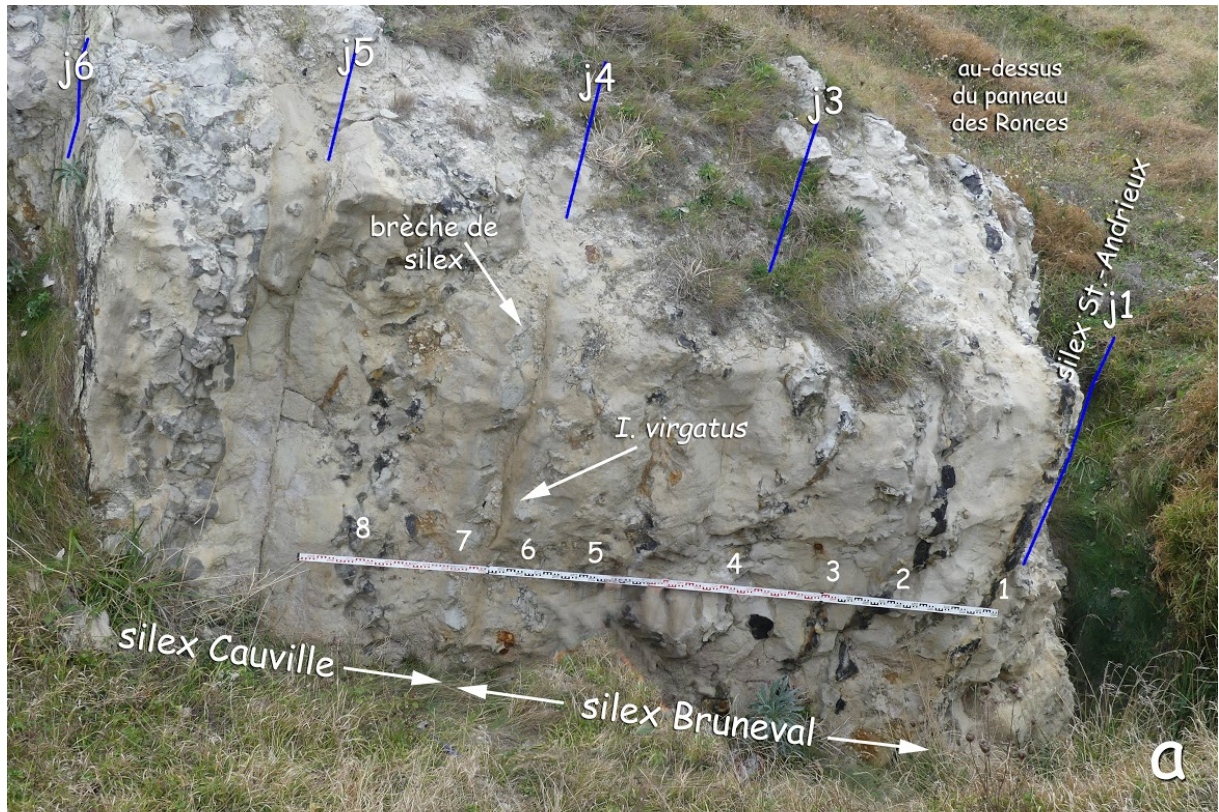


*Le Cénomaniien du littoral normand*





**Le Cénomaniien du littoral normand**



## Séquence Ce3

Comme la séquence 2, cette séquence accuse de grandes variations du Nord au Sud, nous amenant à sectoriser l'étude des sous-séquences. La séquence Ce3 est divisée en 2 sous-séquences (?) Ce3a et Ce3b. Elle englobe la zone à *Mantelliceras dixonii* jusqu'à l'apparition des *Cunningtoniceras*.

### **Sous-séquence (?) Ce3a** (zone à *Mantelliceras dixonii*).

Elle s'étend du début du HG Bruneval 1 au sommet du HG Bruneval 2b. Ces deux hardgrounds sont liés à une activité érosive variable, en intensité et en position. Les variations latérales de la sous-séquence Ce3a sont importantes.

Deux faits liés peuvent être constatés :

- 1) vers le Nord, les hardgrounds Bruneval 1 et 2 sont très bien marqués dans le paysage. En se déplaçant vers le Sud, ils deviennent moins nets. C'est particulièrement le cas pour le HG Bruneval 1 qui perd son individualité au Nord d'Octeville ;
- 2) vers le Nord, une plus forte et longue activité des deux hardgrounds conduit à une condensation de la sous-séquence. Ainsi, à Bruneval, les hardgrounds Bruneval 1 et 2 sont directement superposés.

#### 1. SECTEUR DE SAINT-JOUIN-BRUNEVAL

La coupe de Saint-Jouin-Bruneval est d'un accès très facile. Nombre d'auteurs (hors JUIGNET) l'ont donc considérée comme représentative du Cénomaniens du Pays de Caux. En cet endroit, les deux hardgrounds Bruneval 1 et Bruneval 2 sont superposés et ont été généralement globalisés en un ensemble unique HGs Bruneval 1&2. En fait, un déplacement vers le Sud montre que l'intervalle temporel qui les sépare est plus important.

Entre le Nord de la Valleuse de Bruneval et la descente au terminal pétrolier, la sous-séquence Ce3a peut être touchée directement en coupe dans la falaise vive. Elle ne mesure que 1,3 m. La moitié supérieure constitue le HG Bruneval 2. La moitié inférieure est une craie marneuse recouvrant le HG Bruneval 1. Dans cette marne sont dispersées des reliques de silex. Dans ce secteur, le HG Bruneval 2 est unique (non-subdivisé) et il est coiffé d'un enduit limonitique caractéristique.

Au Sud de la plage de Saint-Jouin, les observations se font essentiellement sur les panneaux éboulés. La falaise vive, épisodiquement visible, permet une vérification à distance.

Le HG Bruneval 1 est faiblement fossilifère, avec de rares ammonites à la patine verte caractéristique dont *Schloenbachia varians*, *Acompsoceras renevieri*, *Mantelliceras saxbii*, *M. picteti* et *M. dixonii*.

Le hardground est recouvert par un double (parfois triple) niveau de craie marneuse claire, riche en débris fossiles : *Discoidea subuculus*, *Holaster nodulosus*, *Catopygus columbarius*, *Epiaster crassissimus*, *Entolium orbiculare*, *Pycnodonte vesicularis*. Les *Inoceramus virgatus* prévalent au sommet de cette marne supra-Bruneval 1.

#### 2. SECTEUR ENTRE SAINT-JOUIN ET CAUVILLE

Les 2 hardgrounds Bruneval 1 et 2 étant bien repérés, on peut suivre leur évolution en progressant du Nord au Sud.

À l'extrémité S de la plage de Saint-Jouin, un niveau de silex s'intercale entre le HG

## **Le Cénomaniens du littoral normand**

Bruneval 1 et le HG Bruneval 2. Puis, en progressant vers le Sud, d'autres silex s'ajoutent.

Au S de la Valleuse de Cauville, on compte jusqu'à 11 niveaux de silex, dont 8 bien différenciés. Cette série de silex est désignée ici "**silex Cauville**" et elle correspond à la majeure partie de la sous-séquence Ce3a. L'équivalence est probable avec "The Bank of limestones", une série de gros bancs calcaires qui apparaît au Southerham Grey Pit dans le Sussex ou à la baie de Compton dans l'île de Wight (MORTIMORE *et al.*, 2001). Dans la numérotation des couplets de GALE (1995), le rapprochement se fait avec l'intervalle B12 à B22. Dans le Boulonnais, la correspondance peut également se faire avec les bancs à *virgatus* du repère R5 (AMÉDRO & ROBASZYNSKI, 2001). En Allemagne, WILMSEN (2008) considère que ces couches se sont déposées pendant un événement de MFS, le "*Schloenbachia / I. virgatus* Event".

Une subdivision parmi les silex Cauville peut se faire d'après leur teinte. Ainsi, localement au Tronquay, on distingue :

- les **Silex Cauville inférieurs** noirs (sCi1 à sCi3),
- les **Silex Cauville médians** gris (sCm1 à sCm3),
- les **Silex Cauville supérieurs** noirs (sCs1 à sCs5).

Les silex Cauville inférieurs sont fréquemment mal conservés et ont une forme irrégulière. La particularité du silex sCi1 est d'avoir une structure spongiforme.

Trois des silex Cauville supérieurs sont particulièrement épais (sCs1 à sCs3). Ils forment un triplet caractéristique dans la falaise vive.

Le silex sCs1 se distingue des silex sCs2 et sCs3 par sa structure :

- sCs1 est tabulaire. Il montre un cortex épais et plat (particulièrement le cortex inférieur).

Un joint net se place à une dizaine de centimètres au-dessous ;

- sCs2 et sCs3 ont une forme irrégulière (*Thalassinoides*).

La faune est peu abondante (*Holaster nodulosus*, grandes ammonites *Parapuzosia*).

Au Sud de la descente du Tronquay, les silex Cauville restent visibles épisodiquement en falaise ou sous forme de panneaux de petite dimension.

À partir d'Heuqueville, et jusqu'à la Hève, le HG Bruneval 2 se dédouble. Un silex s'intercale entre les deux parties. Lorsqu'il est utile de les distinguer (voir ci-après), nous les désignons HG Bruneval 2a et HG Bruneval 2b.

### 3. SECTEUR ENTRE LA DESCENTE DE L'OTAN ET LA HÈVE

#### ● **Les silex Cauville**

Ils sont bien représentés en falaise et dans quelques panneaux décamétriques.

De même qu'à Cauville, une succession en 3 parties s'observe : les Silex Cauville inférieurs, noirs ou spongiformes, les silex Cauville médians, gris, les Silex Cauville supérieurs, noirs.

- ❖ Les **silex Cauville inférieurs** sont compris entre les joints 4 et 5 (notés silex n° 7 et silex n° 8).

Le silex n° 7 peu épais, constitué d'une double plaque grise.

Le silex n° 8 est le plus remarquable : par sa forte épaisseur (de l'ordre de 40 cm), par sa forme irrégulière très découpée et par sa texture spongiforme. De loin, les coeurs noirs et les cortex clairs arrangés de manière chaotique lui donnent un aspect ponctué. Des paramoudras traversent fréquemment ce silex. Sa position



stratigraphique en fait un équivalent probable du couplet B11 ou repère M5 de GALE (1995), encore désigné « The Rib » en Angleterre.

Entre les silex Cauville inférieurs et médians se place une couche de marne grise épaisse et régulière formant une encoche remarquable (joint 5).

- ❖ Les **silex Cauville médians** sont constitués de 3 bancs de teinte grise uniforme. Le banc inférieur est particulièrement épais, ce qui permet de le reconnaître aisément.
- ❖ Les **silex Cauville supérieurs** sont réduits à environ 3 bancs. Ils semblent avoir été partiellement “digérés” par le HG Bruneval 2 à leur partie supérieure.

Notons deux particularités, propres aux silex Cauville de ce secteur, qui peuvent aider à leur reconnaissance sur le terrain :

- ❖ la première particularité est relative aux joints de stratification : certains joints marneux nets servent de plans de décollement privilégiés pour les blocs éboulés. Le morcellement des panneaux effondrés conduit à des blocs de différents intervalles stratigraphiques, limités par ces joints. Sur les figures, nous avons numéroté les joints principaux, par exemple :
  - joint 1, à la base du banc de silex Saint-Andrieux,
  - joint 7, entre les silex Cauville médians et supérieurs.
- ❖ la seconde particularité est un faciès ichnologique apparaissant dans les silex Cauville supérieurs, entre Le Tronquay et La Hève. Les interbancs crayeux entre les silex sont affectés par une lamination ondulée et discontinue que l'altération et le lavage par la mer mettent en relief. Nous avons utilisé le terme imagé de “*couche à frisure*” pour décrire ce faciès. La vue du plan de stratification atteste qu'il s'agit de réseaux de terriers horizontaux, aplatis, superposés et plus ou moins silicifiés. De telles couches à frisure sont présentes dans les silex Cauville supérieurs (appelées ici frisures inférieures, cfi1 et cfi2) mais également au-dessus du HG Bruneval 2 (frisures supérieures, cfs1 et cfs2). Ce faciès est proche des “laminated structures” du JUKES-BROWNE Bed 7 (voir ci-après).

- **Le HG Bruneval 2**

Ce hardground est un des plus caractéristiques. On peut le toucher en place de chaque côté de la Vallée de Bruneval, ainsi que sous le Grouin et dans la descente au terminal pétrolier. Mais plus souvent, il se rencontre sous forme de blocs éboulés, entre les caps d'Antifer et de La Hève. Il est généralement assez épais, de l'ordre du mètre, mais il peut atteindre jusqu'à 1,5 m. Il présente souvent une surface supérieure ferrugineuse continue, ce qui permet de le distinguer du HG Bruneval 1 qui peut néanmoins présenter ce type d'enduit, mais de manière discontinue. Le HG Bruneval 1 est également plus glauconieux que le HG Bruneval 2 (un moyen mnémotechnique de s'en souvenir : 1 verre “vert” 2 rouge).

Lorsque son épaisseur est forte (à partir d'Heuqueville vers le Sud), un niveau marneux vient clairement scinder le HG Bruneval 2 en deux parties, d'où la distinction d'un **HG Bruneval 2a** et d'un **HG Bruneval 2b**. Cette marne peut servir de joint de décollement dans les blocs éboulés et elle offre alors à la vue de belles surfaces à ammonites (surtout *Acompsoceras*). L'existence de 2 hardgrounds superposés avait été constatée par JUIGNET (1974), mais il avait interprété le hardground inférieur comme le HG Bruneval 1 (avec pour corollaire la nécessité de créer un HG Heuqueville surnuméraire).

Au Sud de Cauville, un **silex intercalaire** vient même s'ajouter entre le HG Bruneval 2a et

## Le Cénomanien du littoral normand

le HG Bruneval 2b. Il s'agit bien de deux épisodes séparés dans le temps.

Le HG Bruneval 2 renferme :

- des Céphalopodes : *Neohibolites ultimus*, *Schloenbachia varians*, *Mantelliceras dixoni* avec souvent le centre phosphaté de couleur orange, grandes *Acompsoceras renevieri* très souvent mal conservées ;
- des Échinides : *Discoïdes subuculus*, *Holaster nodulosus*, *Epiaster crassissimus*, *Catopygus columbarius*, *Hemiaster bufo*, *Pseudholaster sequanicus*, *Tetragramma variolare*, *Polydiadema bonei*, *Tiaromma michelini*, *Salenia petalifera*, *Hirudocidaris vesiculosa*. *Crassiholaster bischoffi*, n'est rencontré que dans ce niveau ;
- des Bivalves : *Merklinia aspera*, *Neitheia quinquecostata*.

En Allemagne, les imprégnations ferrugineuses sont communes au sommet de la Zone à *mantelli* (LEHMANN *et al.*, 1995).

Le HG Bruneval 2 est considéré ici comme équivalent :

- du « Double Limestone » ou couplet B23-B24 ou repère M6 dans le Sussex (GALE, 1995),
- des “*dixoni* limestones” de WRIGHT *et al.* (2017),
- du “bipartite limestone” de la carrière d’Hoppenstedt en Allemagne (WILMSEN, 2007b),
- du repère R6 (2 bancs crayeux décimétriques à Éponges) dans le Boulonnais (AMÉDRO & ROBASZYNSKI, 2001),
- des couches 508-516 de la coupe de Blieux dans le SE de la France (REBOULET *et al.*, 2012).

### Sous-séquence Ce3a : Explication des figures

**Fig. 31** - Sous-séquence Ce3a sur le site de St-Jouin-Bruneval.

**a** : Ce3a très réduit - falaise au Nord de la Pointe du Grouin (49°39.67N 0°09.34E).

Pas de silex perceptible entre les hardgrounds Bruneval 1 et 2.

**b** : Craie marneuse à *I. virgatus* superposée au HG Bruneval 1 - Bloc éboulé au Sud de la plage de St-Jouin.

**Fig. 32** - Développement vers le Sud du membre des Silex Cauville.

**a** : Un seul banc de silex Cauville - falaise entre la plage de St-Jouin et le Grand Hameau (49°38.37N 0°08.99E).

**b** : Deux bancs de silex Cauville - falaise du Grand Hameau.

**c** : Cinq bancs de silex Cauville - falaise de la descente d’Heuqueville - Les Guildins (49°37.07N 0°08.12E).

**Fig. 33** - Le membre des Silex Cauville.

Falaise entre la descente du Tronquay et la Valleeuse de Cauville

(49°35.56N 0°06.85E). Cette falaise, ainsi que les nombreux blocs éboulés qui en proviennent, illustrent bien les caractères des silex Cauville.

**Fig. 34** - Détails et particularités des Silex Cauville.

**a** : Les Silex Cauville inférieurs (noirs) et les Silex Cauville médians (gris) superposés au HG Bruneval 1 (atténué) contenant *M. dixoni* - Tous les termes sont accessibles dans ce grand panneau effondré au Sud de la Valleeuse de Cauville (49°35.69N 0°06.96E).

**b**: Les Silex Cauville supérieurs (noirs à cortex blanc épais) et le passage au HG Bruneval 2 - Panneau effondré au Sud de la Valleuse de Cauville (49°35.69N 0°06.96E).

**c** : Premier silex Cauville inférieur, à texture spongieuse, superposé au HG Bruneval 1 atténué. Les bancs de silex suivants contiennent des *I. virgatus* - Panneau effondré au Sud de la Valleuse de Cauville (49°35.69N 0°06.96E).

**d** : Exemple de “couche à frisures” associée aux Silex Cauville supérieurs - Terriers aplatis et superposés, vus en section et mis en relief par l’altération.

**Fig. 35** - Le hardground Bruneval 2, un hardground double.

**a** : Les 2 épisodes de perforation des terriers sont visibles - Les silex Cauville sous-jacents sont généralement plus épais que les silex Bruneval sous le HG Bruneval 1 - Bloc éboulé au Sud de la descente d’Heuqueville - Guildins (49°37.16N 0°08.17E).

**b** : La rupture entre le HG Bruneval 2a et le HG Bruneval 2b n’est pas fréquente. Dans ce cas, on peut observer de grandes ammonites à la surface supérieure du HG Bruneval 2a - Bloc éboulé au Sud de la descente d’Heuqueville - Guildins (49°37.18N 0°08.20E).

**c** : Un niveau marneux avec des terriers horizontaux vient ici s’intercaler entre le HG Bruneval 2a et le HG Bruneval 2b.

**d** : Au Sud de Cauville, un silex intercalaire en nodules sépare clairement le HG Bruneval 2a et le HG Bruneval 2b - Bloc éboulé en face de la descente du Tronquay (49°35.34N 0°06.65E).

**Fig. 36** - Les silex Cauville au Nord du Cap de La Hève.

**a** : Le panneau des Ronces (toponyme IGN) est un panneau effondré (49°31.46N 0°04.09E) qui fait partie d’un énorme glissement en masse dont on peut voir la cicatrice dans la falaise. En contrepartie d’un peu d’escalade, on peut en faire le tour. Tous les termes des silex Cauville sont accessibles. Les bancs de silex sont plus développés que dans le secteur de Cauville. Les silex Cauville inférieurs noirs sont surtout représentés par un épais silex spongiforme (niveau 8 sur le cliché). Les silex Cauville médians gris sont épais. Les silex Cauville supérieurs sont réduits à 3. La position des joints marneux de décollement (j4 à j8) est un bon repère de terrain.

**b** : Partie supérieure du Ce3a - Sommet du panneau des Ronces, côté Est.

Un des rares endroits où tous les niveaux de base du Cénomaniens jusqu’au HG Bruneval 3 sont accessibles de manière continue. Les 3 silex Cauville supérieurs sont mis en relief et les “couches à frisure” ferrugineuses intercalaires sont en creux.

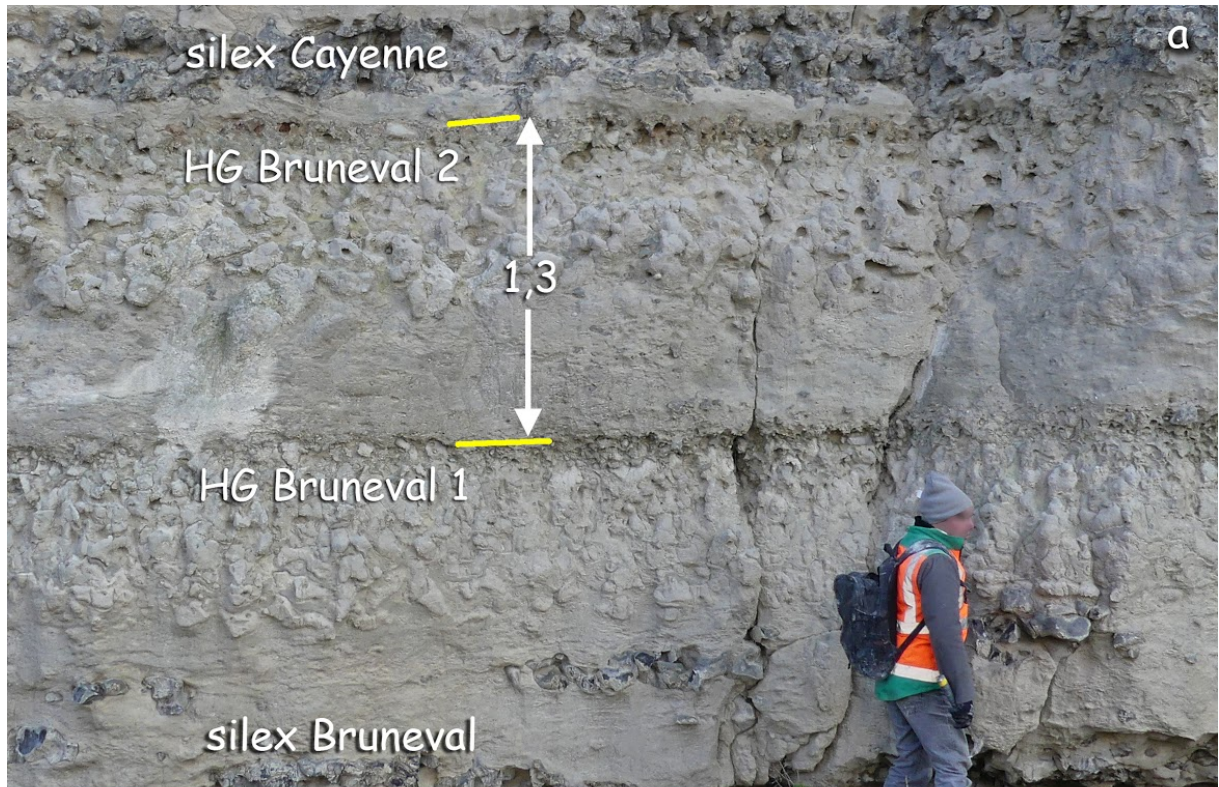
**Fig. 37** - Le Ce3a au Cap de La Hève.

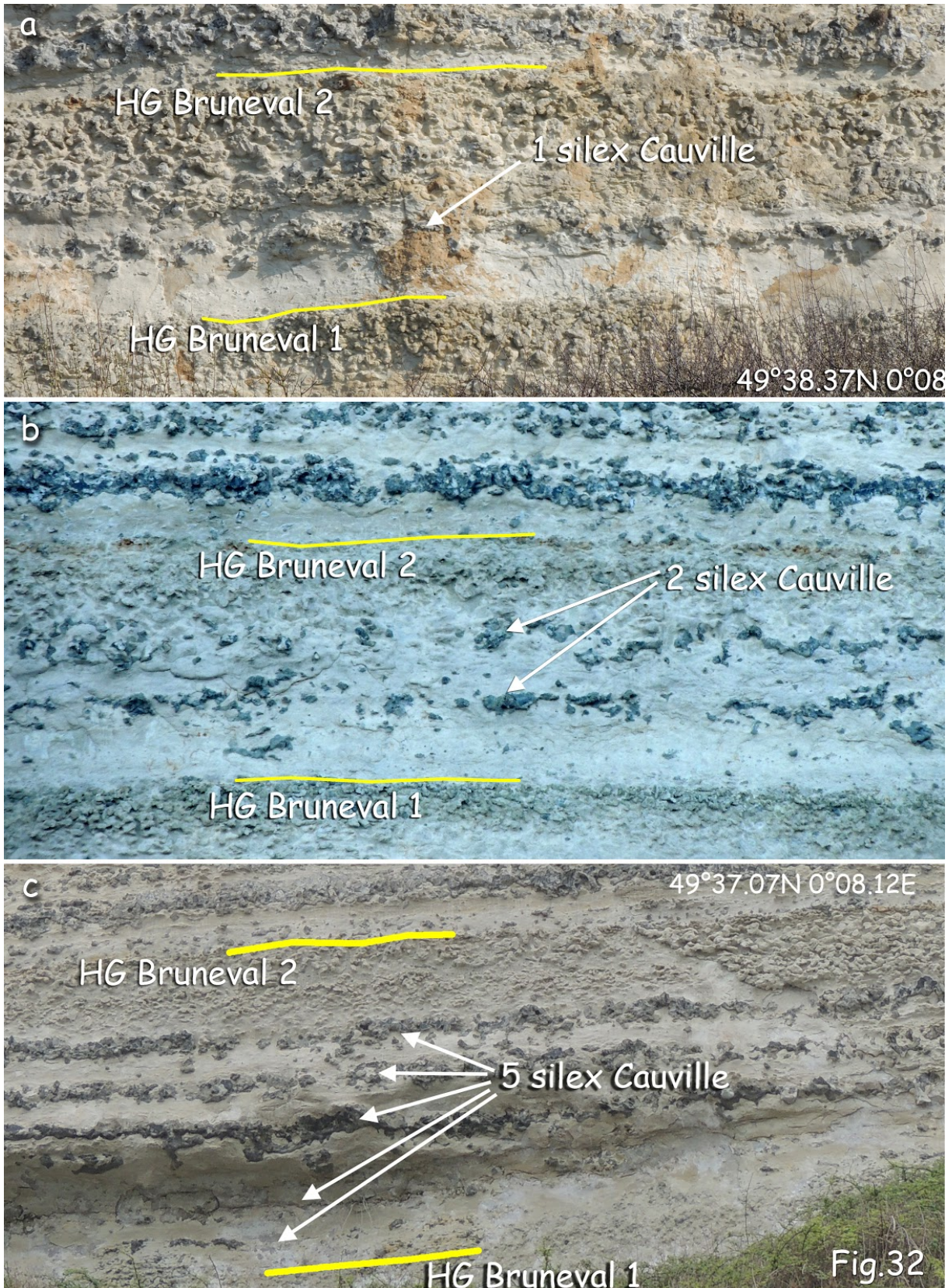
**a** : Le Pinnacle de l’Homme et l’Enfant. Les poches d’argile à silex délimitent des pinacles où la craie est partiellement préservée. Ce pinnacle (49°30.65N 0°03.97E) est le plus méridional de la Côte d’Albâtre pour lequel la stratigraphie du Cénomaniens reste lisible. On accède à son pied à l’extrémité de la promenade du “Bout du monde”. Les joints marneux (j4 à j7) au-dessus des silex noirs Bruneval peuvent servir de guide de lecture.

**b** : Bloc éboulé au Sud de la Valleuse d’Ignauval. Ce type fréquent de bloc d’environ 2,7 m d’épaisseur stratigraphique est conditionné par deux surfaces de rupture privilégiées : une surface inférieure très plate à la base du silex sCvs1 et une surface supérieure au sommet du banc dur HG Bruneval 2b.

**c** : Bloc éboulé de même type que le précédent. De nombreuses ammonites (*Acompsoceras* principalement) sont récoltées au sommet du HG Bruneval 2b dans la marne à galets phosphatés. Les deux “couches à frisure”, dites inférieures (par rapport au HG Bruneval 2), ne doivent pas être confondues avec les couches à frisure dites supérieures observées au-dessus du HG Bruneval 2.

**d** : Plan rapproché sur la “couche à frisure” inférieure entre les silex Cauville supérieurs. Ces frisures sont des terriers aplatis vus en section. Remarquer le cortex épais clair, à base plane, du premier silex Cauville supérieur qui souligne le joint j7.





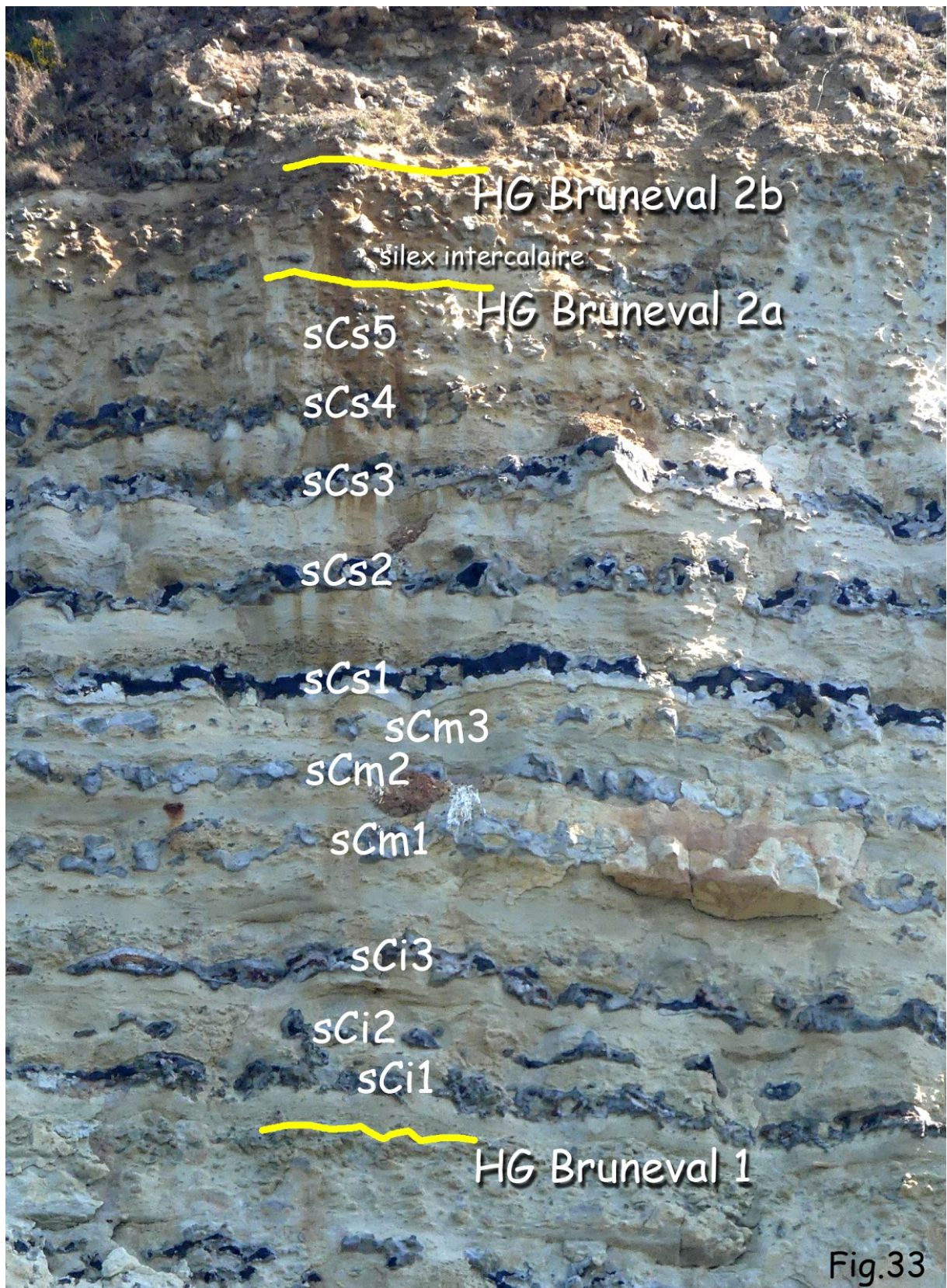
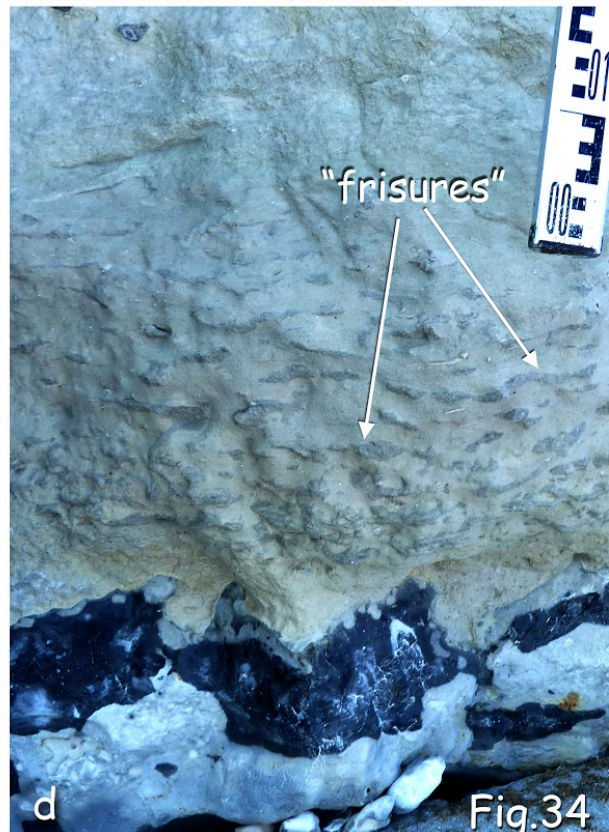
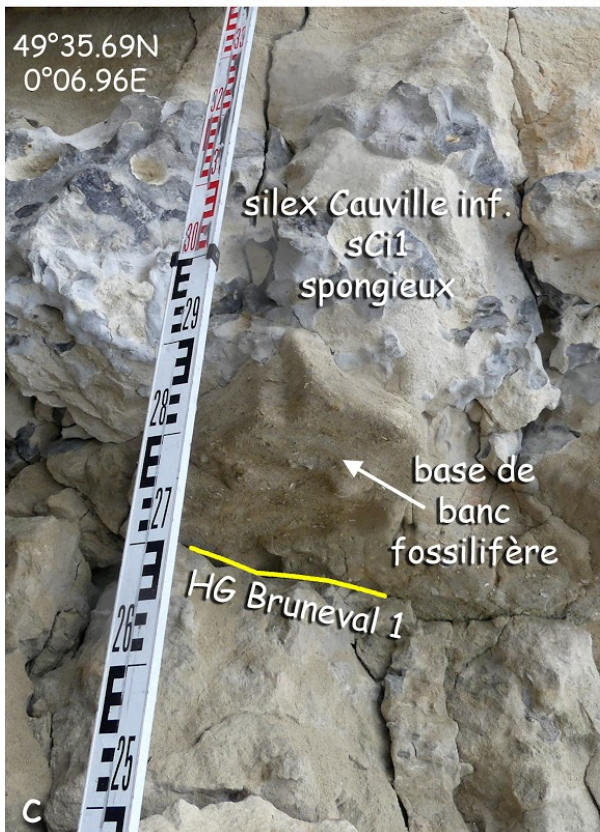
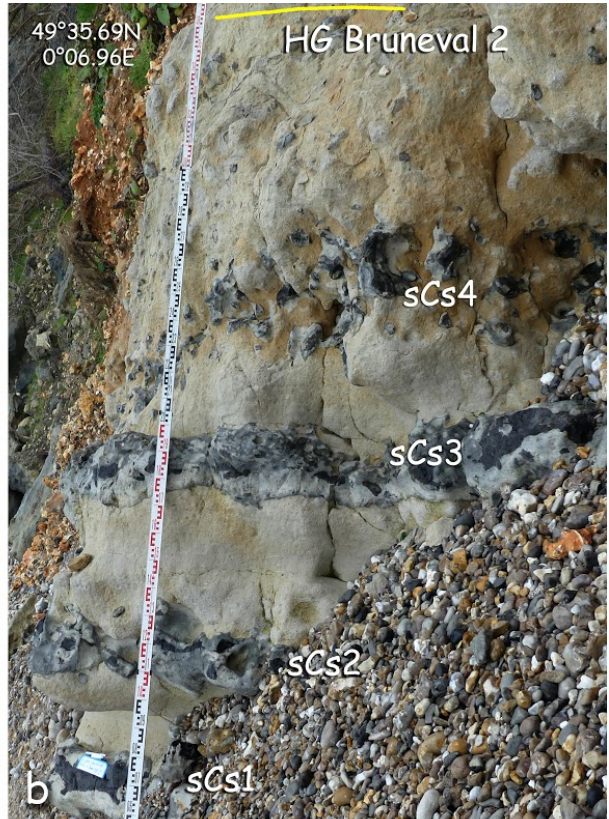
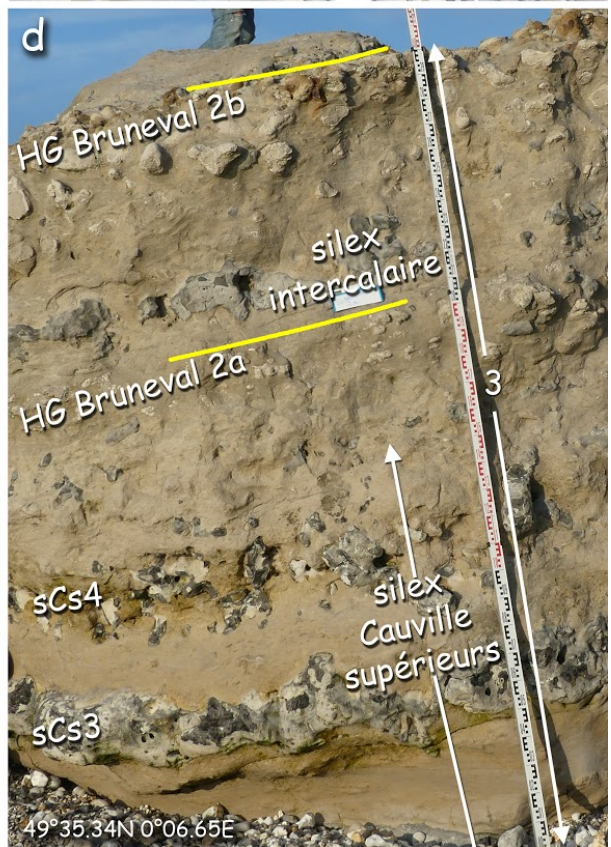
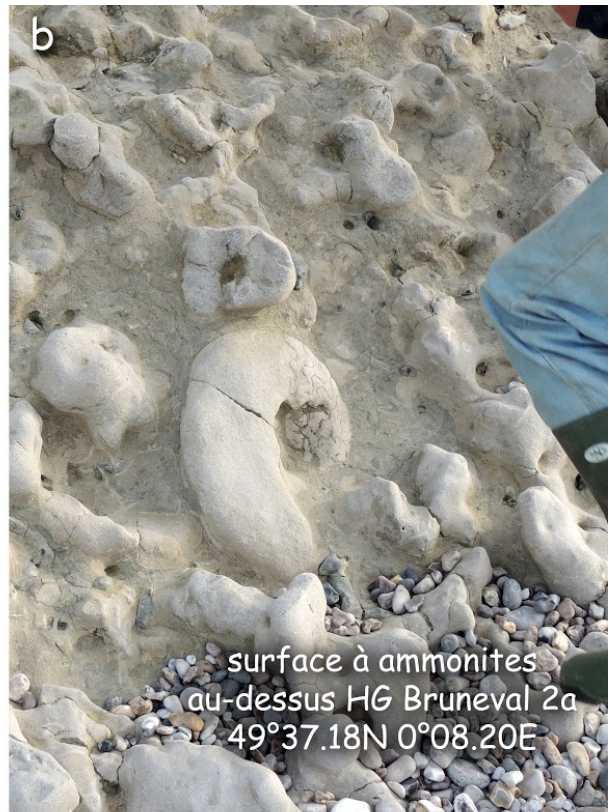
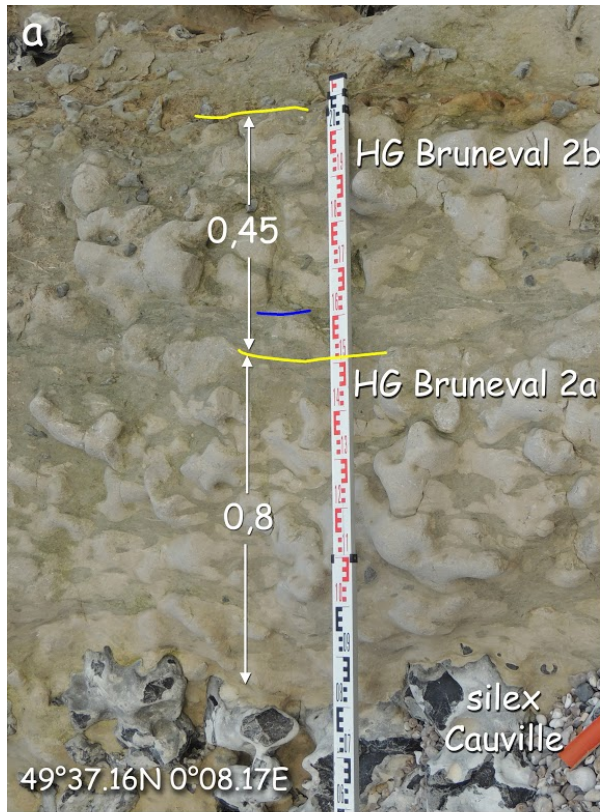


Fig.33



**Le Cénomaniien du littoral normand**





Panneau des Ronces  
49°31.46N 0°04.10E

HG Bruneval 2b

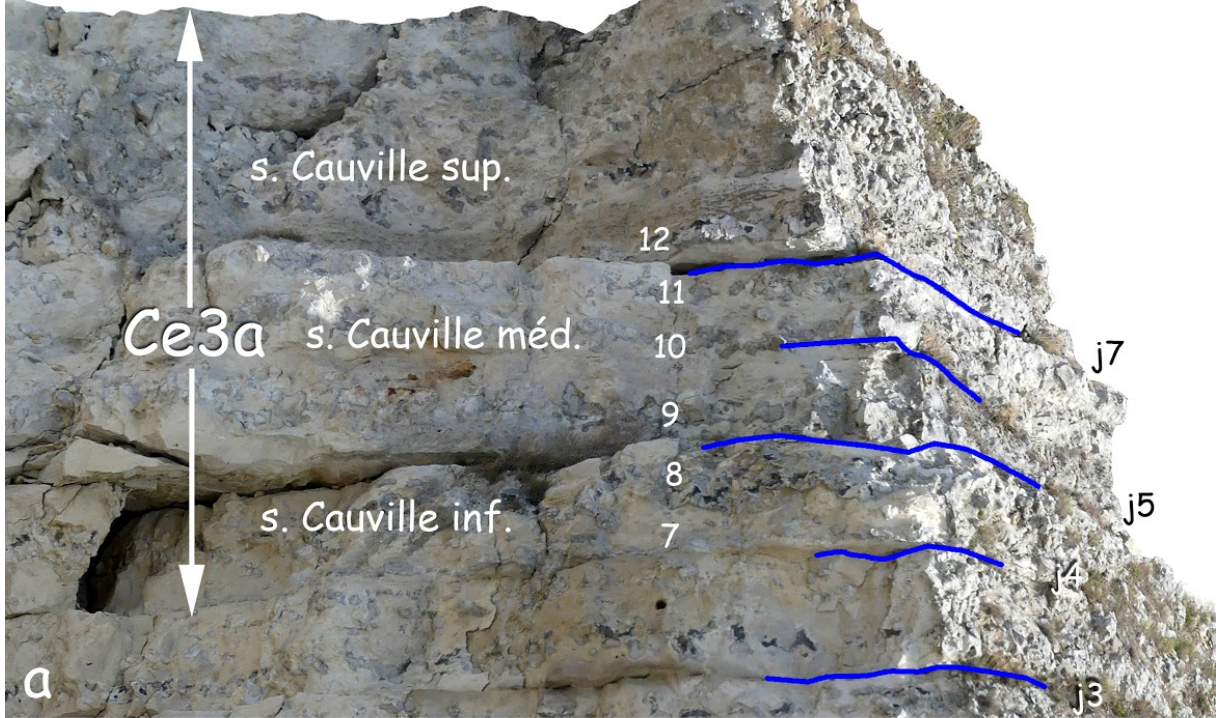
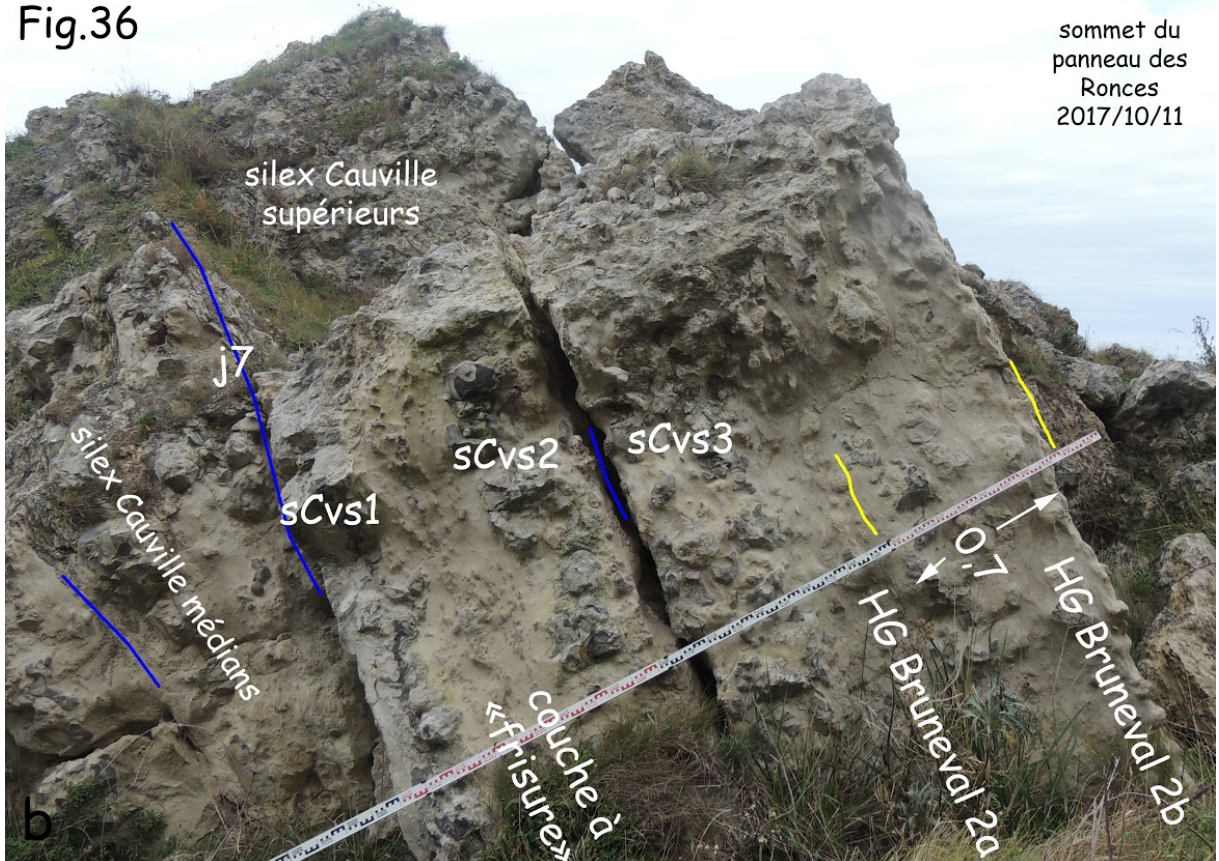
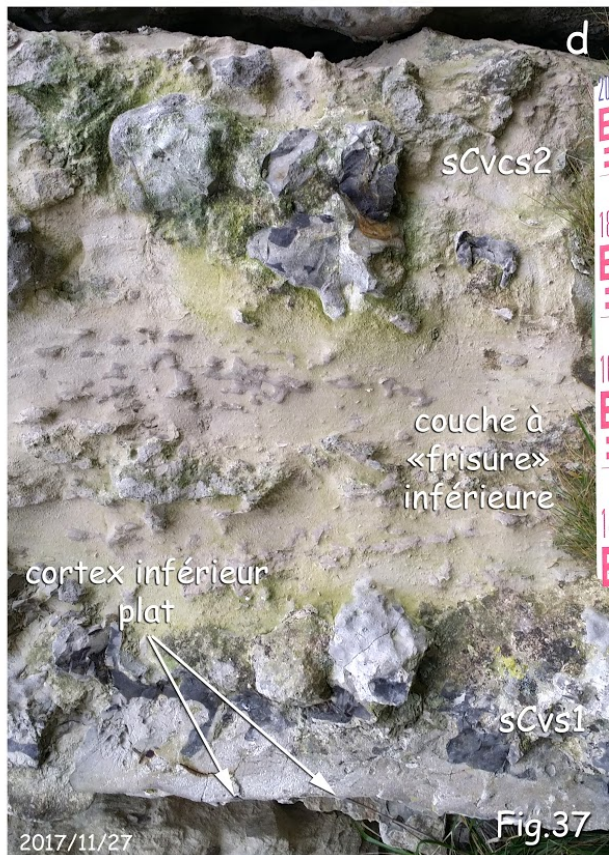
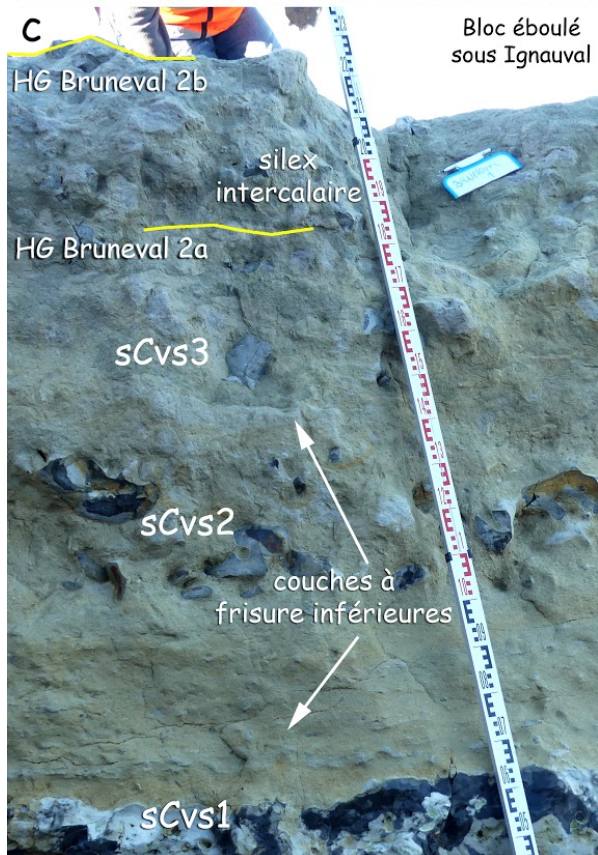
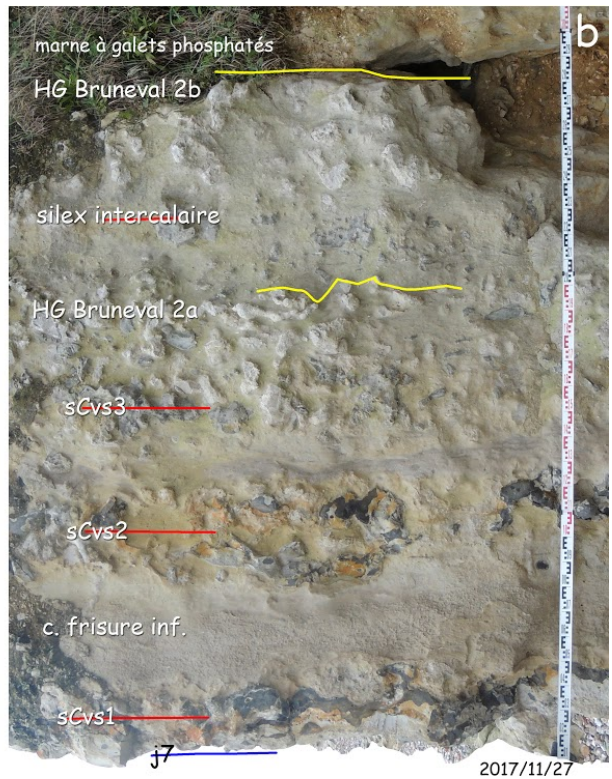
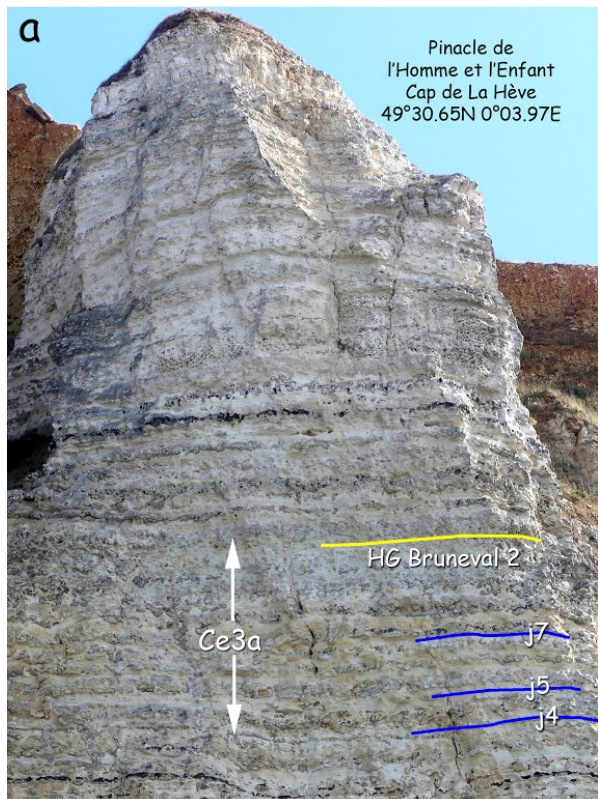


Fig.36



**Le Cénomaniien du littoral normand**



**Sous-séquence (?) Ce3b** (Zone à *Mantelliceras dixonii* seule à la base de la Zone à *Cunningtoniceras inerme*)

Elle occupe l'intervalle entre le sommet du HG Bruneval 2 et le sommet du HG Bruneval 3. De Bruneval à Saint-Jouin, on peut la toucher en place, mais elle y est légèrement condensée (un peu plus de 3,5 m). À Heuqueville, les gros panneaux éboulés offrent de bonnes coupes mieux développées (4,45 m). 11 couplets craie/silex peuvent être différenciés.

1 - DE BRUNEVAL À CAUVILLE

Au-dessus de la surface ferrugineuse du HG Bruneval 2, on trouve :

- un joint marneux avec graviers remaniés phosphatés fossilifère ayant fourni une faune de céphalopodes très diverse :
  - Ammonites : *Schloenbachia varians*, *Hyphoplites* avec parfois les reflets irisés de la nacre dont *Hyphoplites falcatus*, *H. curvatus curvatus*, *H. curvatus aurasioniensis*, *Forbesiceras obtectum*, *Acompsoceras renevieri*, *Mantelliceras mantelli* et *M. dixonii* ;
  - Turrilites : *Mesoturrilites aumalensis*, *M. boerssumensis*, *Hypoturrilites gravesianus*, *H. tuberculatus* et *Turrilites scheuchzerianus* ;
  - Bélemnites : *Neohibolites ultimus*.
- 3 couplets craie marneuse/ silex (épaisseur totale 45 cm). Les silex sont de petite taille et dispersés, de telle sorte que l'ensemble apparaît essentiellement crayeux ;
- un niveau marneux, à Pectens et Pleurotomaires, désigné ici "**marne Cayenne**" ou "**joint Cayenne**" car il sert généralement de niveau de décollement dans les blocs éboulés ;
- un niveau de silex épais (40 cm), avec une forme extrêmement découpée, désigné ici "**silex Cayenne**". Il semble résulter de l'amalgamation de plusieurs niveaux de silex. La cassure présente un patchwork blanc et noir ;
- 3 couplets craie/silex ;
- une amorce de hardground (ou firmground), désigné **FG Guildins** ;
- une première passée marneuse ou **marne Guildins inférieure** ;
- un silex noir semi-tabulaire, le **silex Guildins** ;
- une seconde passée marneuse, la **marne Guildins supérieure** ;
- 2 couplets craie/silex bien marqués ;
- craie marneuse sombre à débris de pectinidés (20 cm) ;
- le HG Bruneval 3.

Le HG Bruneval 3 a des caractéristiques assez constantes :

- une épaisseur d'environ 40 cm ;
- une dureté et une cristallinité fortes (aspect de sucre cristallisé) ;
- une coloration assez claire ;
- la présence à sa base d'une craie marneuse à rares silex (environ 20 cm) à *Neitha* (marne infra-Bruneval 3) ;
- La présence à son sommet d'une craie également pauvre en silex. Ces petits silex isolés sont d'un type tubulaire caractéristique.

## **Le Cénomaniens du littoral normand**

Ces propriétés font que ce hardground se détache souvent en relief dans la falaise.

Un gros panneau éboulé en 49°37.34N 0°08.29E (au N de la descente d'Heuqueville) permet d'échantillonner une coupe allant du HG Bruneval 1 au HG Rouen 1. Chronologiquement, c'est en cet endroit, au niveau du sommet du HG Bruneval 3, sous le premier silex sus-jacent, que 2 spécimens de *Cunningtoniceras* ont été repérés initialement par l'un d'entre nous.

Depuis lors, d'autres *Cunningtoniceras* ont été récoltés. Ils sont communs dans le HG Bruneval 3, mais ils sont présents dès la marne Guildins inférieure. Ce fossile de zone n'avait pas encore été signalé, laissant sous-entendre jusqu'à présent une lacune sédimentaire. Les premières *Acanthoceras* A. gr. *rhotomagense* apparaissent dans le HG Bruneval 3, ainsi qu'une *Forbesiceras*.

Cette découverte replace le début du Cénomaniens moyen au HG Bruneval 3 au moins et, plus vraisemblablement, au sommet du FG Guildins.

Sur le littoral, les *Cunningtoniceras* n'ont pas été récoltés dans le HG Rouen 1, à la différence des coupes de Pavilly et de Rouen.

D'autres faunes sont récoltées dans le HG Bruneval 3 :

- des dents indéterminées ;
- des Crustacés : Ils sont présents sous forme de moules internes, la carapace étant réduite à un enduit farineux. Parmi eux *Diaulax oweni*, *Plagiophtalmus oviformis* et *Necrocarcinus labeschii* ;
- des Échinides : La faune est dominée par les échinides réguliers. Citons *Tetragramma variolare*, *Allomma desori*, *Salenia petalifera*, *Hyposalenia clathrata*, *Glyptocyphus difficilis*, *Hirudocidaris vesiculosa*, *Tylocidaris velifera*, *Cottaldia benettiae*, *Echinocyphus rotatus*. Les irréguliers sont représentés par *Discooides subuculus* et *Rostrogalerus rostratus* abondants. Plus rarement on rencontre *Pseudholaster sequanicus*, *Conulus castanea* et *Holaster aff trecensis* ;
- des Crinoïdes : *Glenotremites rotundus*, *?Isocrinus* sp. .

Le HG Bruneval 3 est difficilement corrélable avec d'autres régions (même dans les coupes de Rouen).

Il pourrait s'agir du "Strong limestone" du couplet B39 à Southerham (GALE, 1995), également reconnu à Wunstorf (WILMSEN, 2007b) mais plus vraisemblablement du couplet B33 à Southerham, mais sans *Cunningtoniceras* reconnu (PAUL *et al.*, 1994). Le sommet du banc calcaire B33 marque la limite entre les séquences Ce III et Ce IV (niveau d'érosion) en Allemagne septentrionale (WILMSEN *et al.*, 2007).

Dans le Boulonnais, le banc crayeux inférieur du repère R11 (AMÉDRO et ROBASZYNSKI, 2001) pourrait être équivalent du HG Bruneval 3.

Remarques :

1. il est à noter notre absence de récolte du brachiopode *Orbirhynchia mantelliana* dont l'occurrence constitue un triple bio-événement reconnu. Le premier niveau attendu (R7 du Boulonnais, AMÉDRO & ROBASYNSKI, 2001) aurait dû se placer entre le HG Bruneval 2 et la marne Cayenne (les deux autres se situant de part et d'autre du HG Rouen 1) ;
2. le joint (marne) Cayenne semble occuper la même position stratigraphique que la marne M II en Allemagne (WILMSEN, 2007b) ou que le repère R8 du Boulonnais (AMÉDRO & ROBASYNSKI, 2001) ;
3. le silex Cayenne fournit *Turrilites scheuchzerianus*, ainsi que de grandes ammonites (*Parapuzosia*). D'autres *T. scheuchzerianus* sont présents entre le HG Guildins et le silex Guildins. Cet intervalle pourrait être équivalent à l'événement éponyme (*scheuchzerianus* event) de la Zone à *Dixoni* décrit en Allemagne (WILMSEN, 2007b) ;
4. très hypothétiquement, la marne Guildins inférieure pourrait être comparée à la marne M1b (Meyer Bed) en Allemagne ;
5. la marne infra-Bruneval 3 présente des analogies avec le repère 10 du Cénomaniens du Cap Blanc-Nez (AMÉDRO & ROBASYNSKI, 2001). Ce R10 est une marne sombre à perforations directement recouverte par le banc inférieur du repère R11 ;
6. les silex tubulaires superposés au HG Bruneval 3, mais existant en moindre abondance au-dessous, résulteraient de l'épigénie de terriers de type *Chondrites* signalés (mais non silicifiés) dans ces niveaux, en Angleterre et dans le Boulonnais.

2 - AU SUD D'OCTEVILLE

1. La marne à galets phosphatés à fossiles irisés, au-dessus du HG Bruneval 2 est très bien développée (alors que l'imprégnation ferrugineuse est moindre). Elle constitue un joint de décollement (joint 8) pour de nombreux blocs éboulés, fournissant de nombreuses ammonites.
2. L'intervalle entre la marne à galets phosphatés et la marne Cayenne (joint 9) s'épaissit (1,2 m). Ce découpage fournit des blocs assez reconnaissables. D'autre part, l'intervalle s'enrichit en silex : un silex "flammé" (silex à la forme très découpée particulière) basal et 2 silex tabulaires. Entre les silex se développe des "couches à frisure supérieures" ; la plus basse de celles-ci est ferrugineuse, de même type que celle apparaissant dans les silex Cauville supérieurs.
3. Le silex Cayenne, toujours très découpé, présente ici un aspect maculé, blanc et noir.

### **Sous-séquence Ce3b : Explication des figures**

**Fig. 38** - La sous-séquence Ce3b - falaises de référence Heuqueville.

**a** : Colonne stratigraphique de la sous-séquence Ce3b.

**b** : Falaise à environ 400 m au Sud de la descente d'Heuqueville-Guildins (49°37.05N 0°08.08E) montrant les principaux repères du Ce3b.

**Fig. 39** - Clichés de détail des principaux repères du Ce3b.

**a** : Marne à petits galets phosphatés et débris coquilliers au sommet du HG Bruneval 2 - Encroûtement ferrugineux continu au sommet du hardground - Au Sud de la descente d'Heuqueville (49°37.15N 0°08.17E).

**b** : La marne Cayenne, un lit marneux à une cinquantaine de cm au-dessus du HG Bruneval 2 et possible équivalent du repère R8 du Boulonnais - Le silex Cayenne, un banc de silex épais, au contour découpé, maculé blanc et noir.

**c** : La succession Guildins comportant un hardground peu épais (HG Guildins), 2 niveaux marneux (marnes Guildins inférieure et supérieure) encadrant un silex tabulaire (silex Guildins).

**d** : Plan rapproché sur le HG Guildins, un hardground peu épais, difficile à identifier de loin. Il contient les dernières *Acompsoceras*.

**Fig. 40** - Le hardground Bruneval 3 dans le secteur d'Heuqueville.

**a** : Partie supérieure de la sous-séquence Ce3b.

**b** : Polarité du HG Bruneval 3 avec une craie marneuse à bioturbation à la base et des petits silex à cornes tubulaires au sommet.

**c** : Autre plan rapproché sur le HG Bruneval 3 et les silex tubulaires supérieurs.

**d** : Le HG Bruneval 3 contient fréquemment des *Cunningtoniceras* dans sa masse.

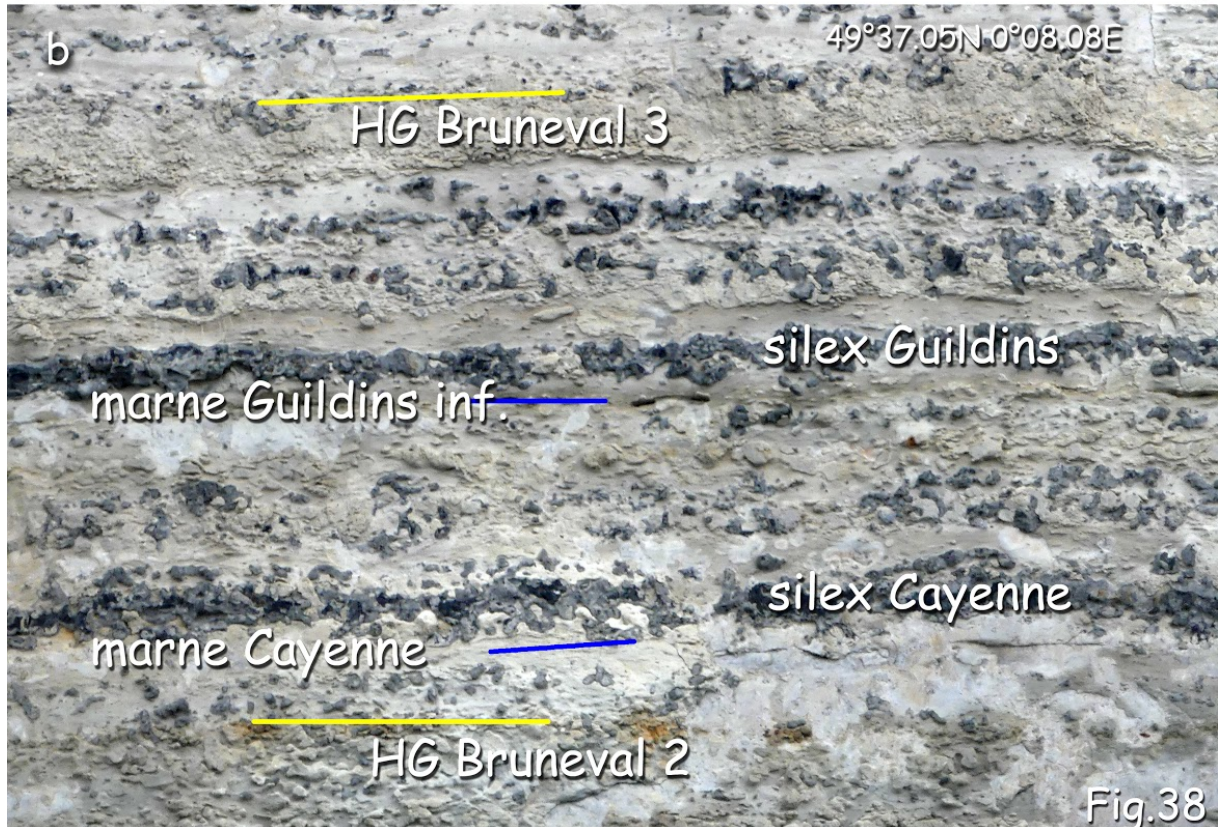
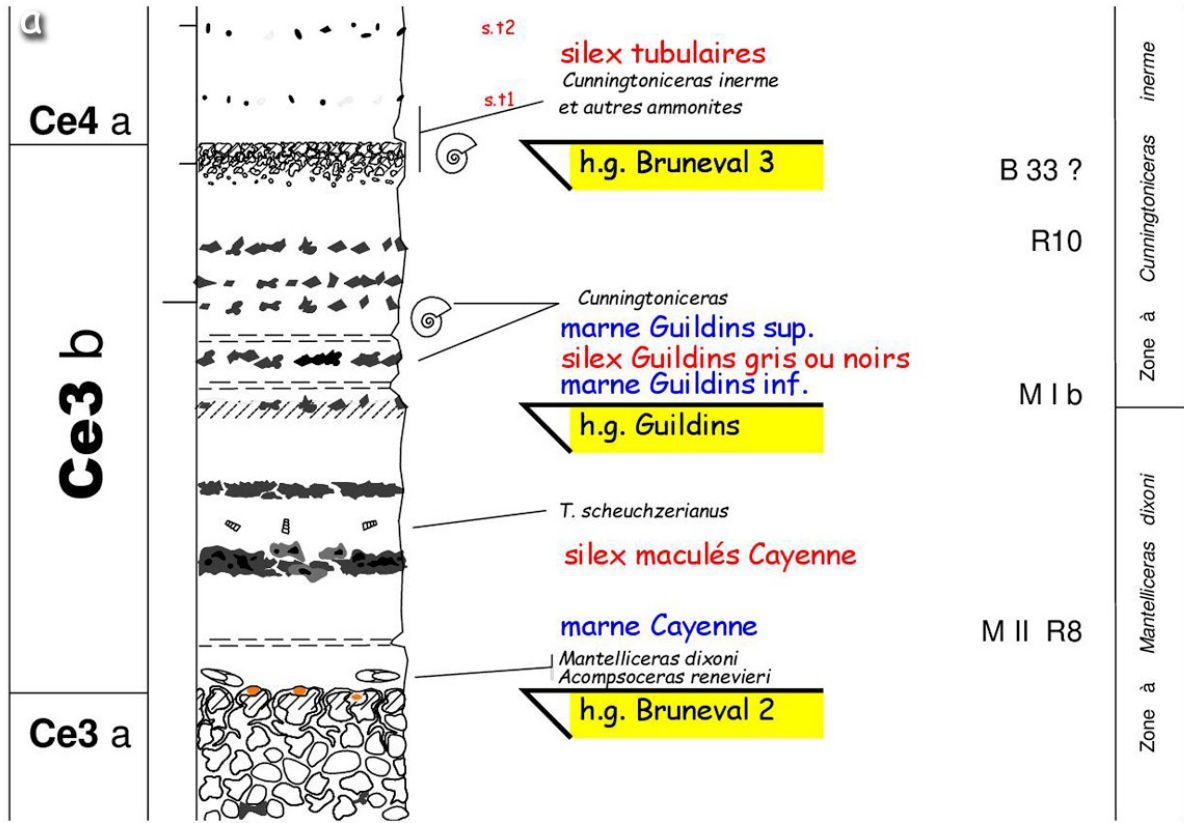
**Fig. 41** - La sous-séquence Ce3b dans le secteur de la Hève.

**a** : Gravier phosphatés dans la marne au-dessus du HG Bruneval 2b.

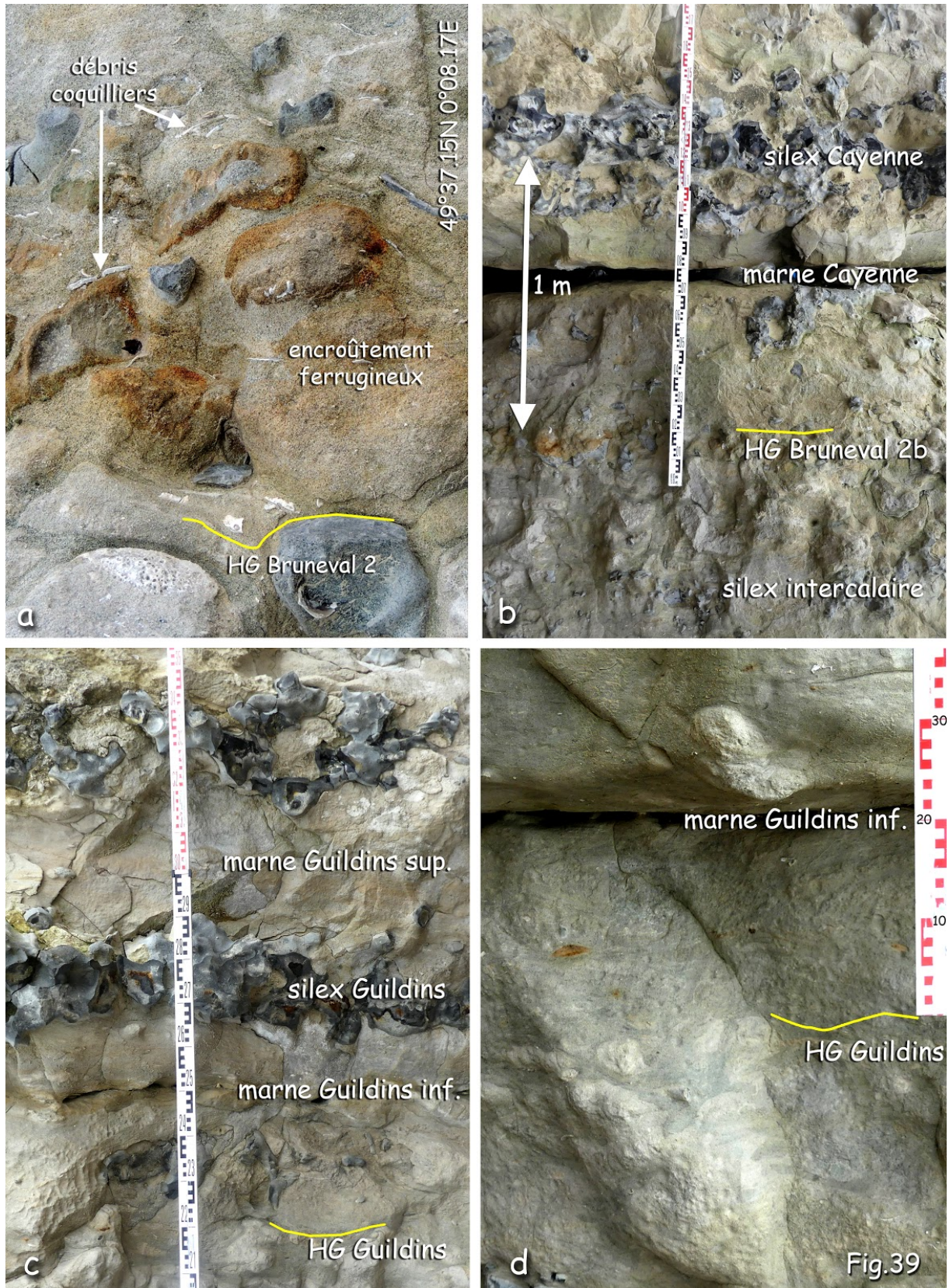
**b** : Une succession constante au-dessus du HG Bruneval 2 : une marne à graviers phosphatés, un niveau silexoïde gris avec des formes de pointes dressées appelé "silex flammé", un premier niveau de craie à "frisure" (terriers horizontaux).

**c** : Partie inférieure du Ce3b avec deux niveaux de craie à "frisure". La marne Cayenne est parfois moins apparente qu'au Nord. Le silex Cayenne est découpé, alvéolaire, maculé blanc et noir.

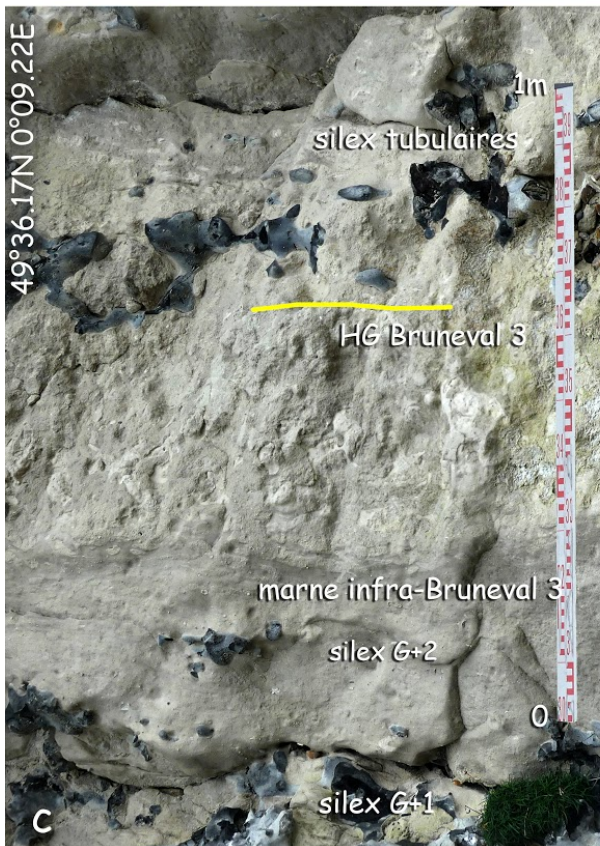
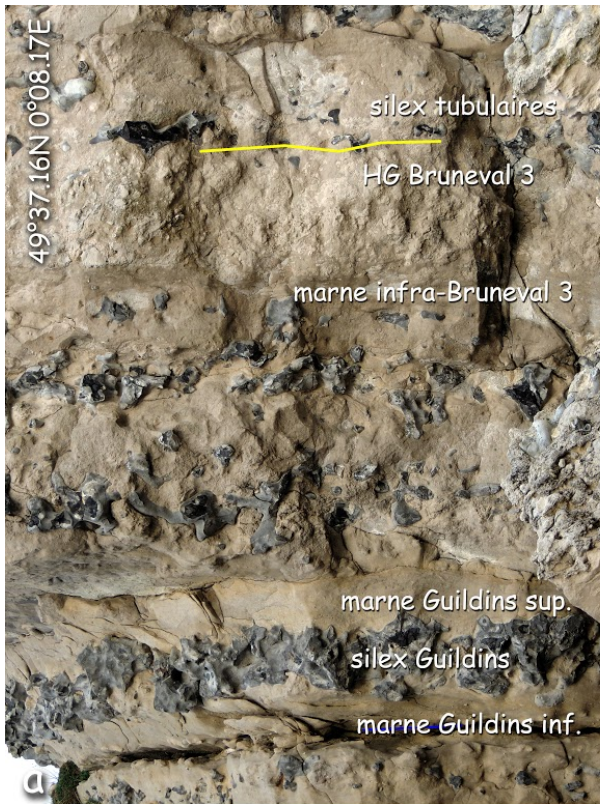
**d** : Partie supérieure du Ce3b (sous le HG Bruneval 3) avec 3 niveaux de gros silex de type *Thalassinoides* - À 700 m au Nord de l'extrémité du perrey du Bout du Monde (49°30.98N 0°03.97E).



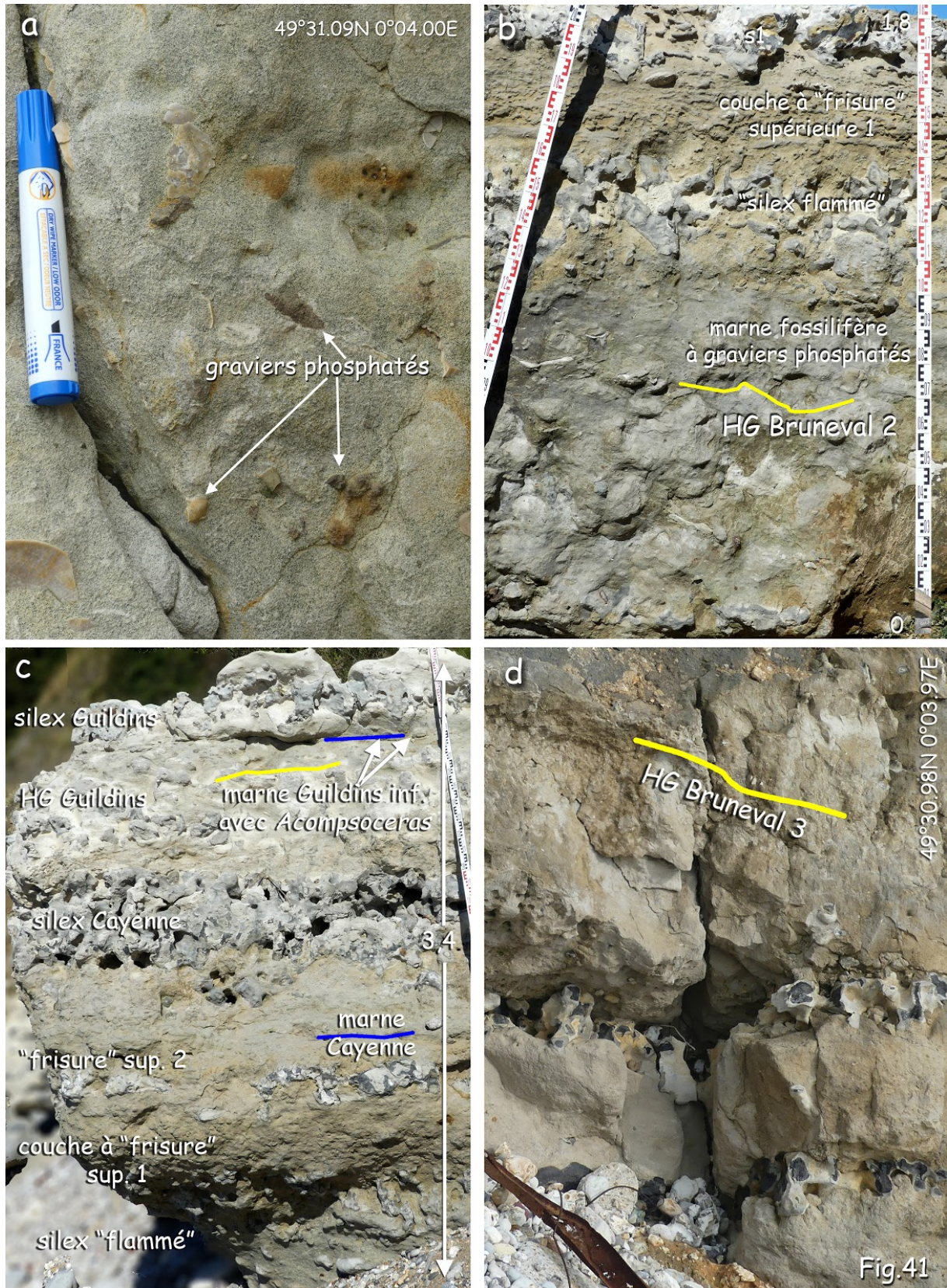
**Le Cénomanien du littoral normand**







**Le Cénomanien du littoral normand**



## Séquence Ce4 (Zone à *Cunningtoniceras inerme* et Zone à *A. rhotomagense*)

Deux hardgrounds marqués (HG Rouen 1 et HG Rouen 2) ponctuent cette séquence, la divisant en 3 parties ou sous-séquences (?) Ce4a, Ce4b et Ce4c.

**Sous-séquence Ce4a** (Zone à *Cunningtoniceras inerme p. p.*). Elle correspond à l'intervalle entre le HG Bruneval 3 et le HG Rouen 1 (entre 3 et 4 m d'épaisseur).

La partie inférieure comporte environ 11 couplets craie/silex :

- les deux premiers (s1 et s2) comportent des petits silex isolés ayant la forme de tubulures hérissées de petites cornes. En section, ils apparaissent comme une couronne noire avec une partie centrale blanche. Le "squelette" initial autour duquel peuvent s'être développés ces silex pourrait être celui de terriers de type *Chondrites* (ramifié) ou *Planolites*. Cet ichnofaciès pourrait être mis en correspondance avec celui connu dans le Boulonnais ou en Allemagne (GALE, 1995) ;
- des 4 silex suivants (s3, s3', s4, s4') seuls les silex s3 et s4 forment 2 bancs épais ;
- un niveau marneux d'une dizaine de cm d'épaisseur (précédé d'une surface durcie), formant une encoche molle dans la falaise : la **marne Sainte-Marie 1** (MSM1) ;
- deux silex (s5 et s5'). Le silex s5 est épais et peut-être composite ;
- un joint marneux, peu épais, mais net, servant souvent de surface de rupture de blocs, la **marne Sainte-Marie 2** (MSM2). Nombreux *Entolium* ;
- les trois derniers silex sont très peu épais, discontinus et en partie « digérés » par le hardground sus-jacent.

Vus de loin en falaise, les silex 3, 4 et 5 forment un triplet de silex noirs caractéristique (autant que le triplet des silex Cauville supérieurs). Sur les coupes, il est désigné "triplet Bureau".

L'horizon des marnes Sainte-Marie peut être rapproché hypothétiquement :

- d'une bentonite du Western Interior (U.S.A.), datée de  $95.78 \pm 0.61$  Ma (GALE *et al.*, 2012) ;
- de la couche à *A. arlesiensis* ou couplet B41 de GALE. Les marnes Sainte-Marie contiennent de nombreux bivalves (*Entolium* en particulier), mais nous n'avons jamais récolté ce bivalve marqueur (qui existe au musée de Rouen) ;
- de la toute première excursion positive du  $\delta^{13}C$  du Mid Cenomanian Event (MCE1a).

L'intervalle contient *Chenendopora fungiformis*, spongiaire en forme de calice et de grandes ammonites *Parapuzosia (Austinoceras) austeni*.

Le **HG Rouen 1** épais (80 cm), forme la partie supérieure. Il est profondément traversé par des terriers de gros diamètre dans lesquels s'insinue le sédiment de l'Horizon de Rouen supérieur. Le HG Rouen 1 équivaut au *Tenuis Limestone* en Angleterre méridionale ou au niveau B42 de GALE ou au *Totternhoe Stone/Grey Bed* du Bedfordshire ou encore au HG Théligny du stratotype du Mans. La faune est la suivante :

## Le Cénomaniens du littoral normand

- Brachiopodes : *Grasirhynchia grasiana*, *Cyclothyris formosa*, *Capillithyris disparilis*, *Kingena arenosa* ;
- Bivalves : *Neithea quinquecostata*, *N. aequicostata*, *Rastellum diluvianum* ;
- Échinides réguliers : *Stereocidaris dissimilis*, *Hirudocidaris vesiculosa*, *Tylocidaris velifera*, *Hyposalenia clathrata*, *Allomma desori*, *Tiaromma michelini*, *Polydiadema bonei*, *Glyphocyphus radiatus*, *Cottaldia benettiae*, *Salenia petalifera*, *Tetragramma variolare*, *Glyptocyphus difficilis* ;
- Échinides irréguliers : *Camerogalerus cylindricus*, *Discooides subuculus*, *Catopygus colombarius*, *Hemiaster bufo*, *Conulus castaneus*. Il contient également les premiers *Crassiholaster subglobosus* et les derniers *Epiaster crassissimus* et *Pseudholaster sequanicus*.

### Sous-séquence Ce4a : Explication des figures

**Fig. 42** - Sous-séquence Ce4a.

**a** : Colonne stratigraphique de la sous-séquence Ce4a à Heuqueville.

**b** : Base de la falaise, à 200 m au Sud de la Pointe du Grouin (49°39.57N 0°09.39E) - Cette coupe est facilement accessible, mais elle est assez condensée.

**Fig. 43** - Particularités de la sous-séquence Ce4a.

**a** : Les deux marnes Sainte-Marie (SM1 et SM2). SM1 forme une encoche ronde dans la falaise, SM2 est un joint net de décollement - Au Sud de la Pointe du Grouin.

**b** : De loin, 3 gros niveaux de silex équidistants sont encadrés par le HG Bruneval 3 et le HG Rouen 1 (triplet Sureau). C'est un bon moyen de repérer rapidement la sous-séquence - Au Sud de la descente d'Heuqueville-Guildins (49°37.08N 0°08.12E).

**c** : Au-dessus du HG Bruneval 3, 3 niveaux de petits silex cornus à section annulaire. Probablement, l'épigénie de petits terriers de type *Zoophycos*.

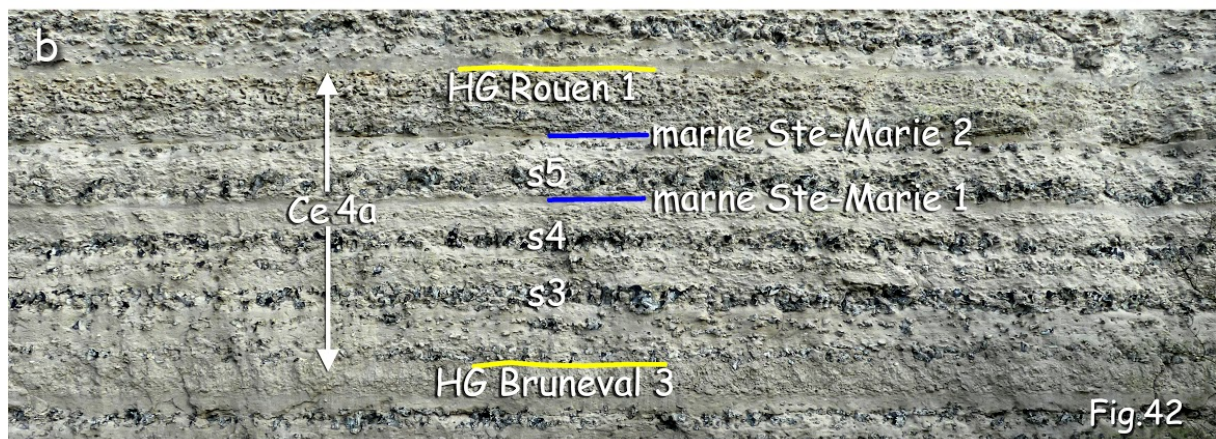
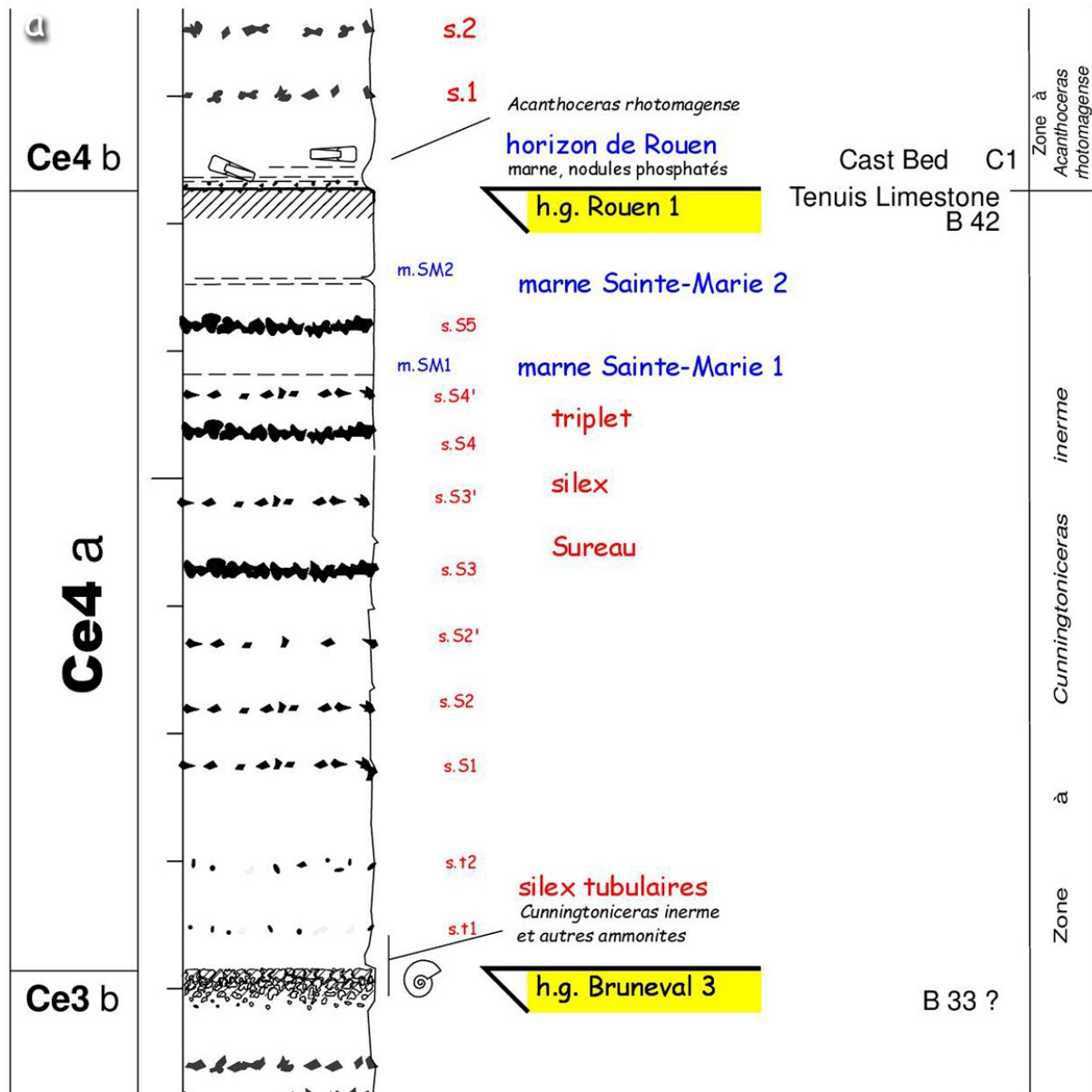
**d** : Gros plan sur une corne tronquée des silex précédents, montrant bien la structure annulaire.

**Fig. 44** - Particularités de la sous-séquence Ce4a (suite).

**a** et **b** : La marne Sainte-Marie 2 apparaît toujours plus nette et décolle le HG Rouen 1.

**c** : De nombreux Pectinidés intacts sont aplatis dans la marne Sainte-Marie 2. Cependant, nous n'avons jamais récolté *A. arlesiensis* qui aurait pu marquer le bioévénement éponyme.

**d** : Le HG Rouen 1, nombreux terriers remplis de la faune phosphatée issus du niveau marneux supérieur (Horizon de Rouen).



**Le Cénomaniien du littoral normand**

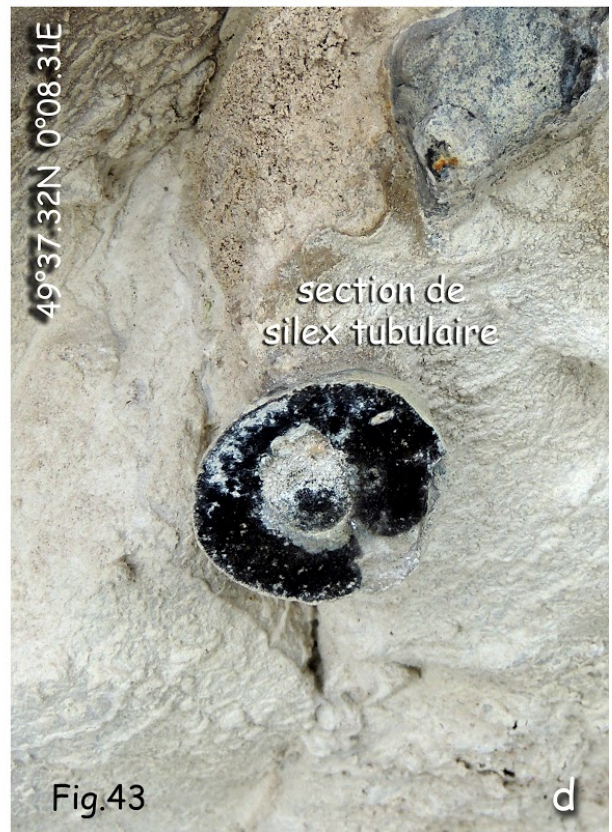
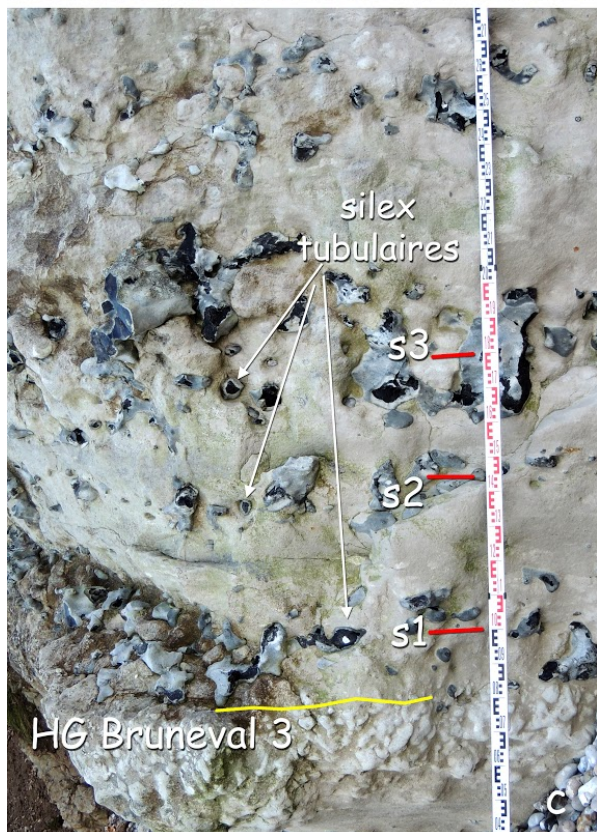
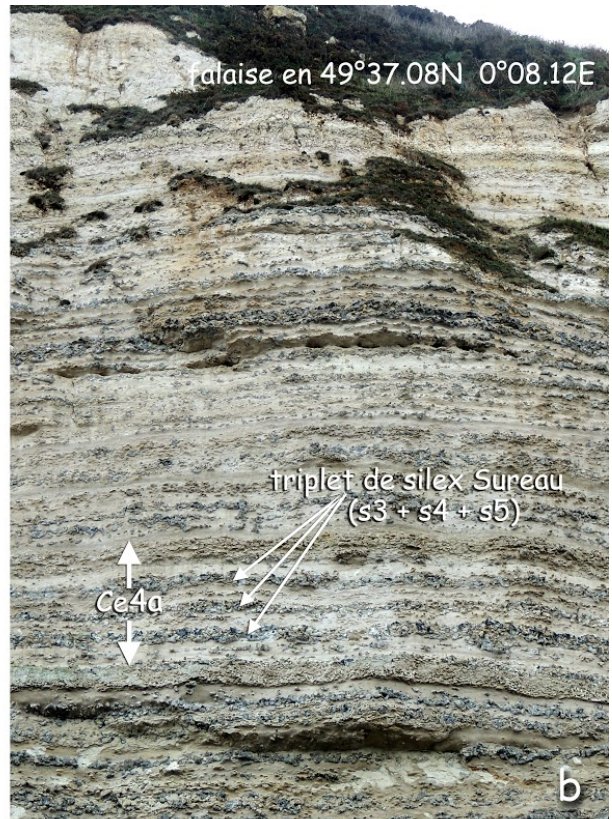
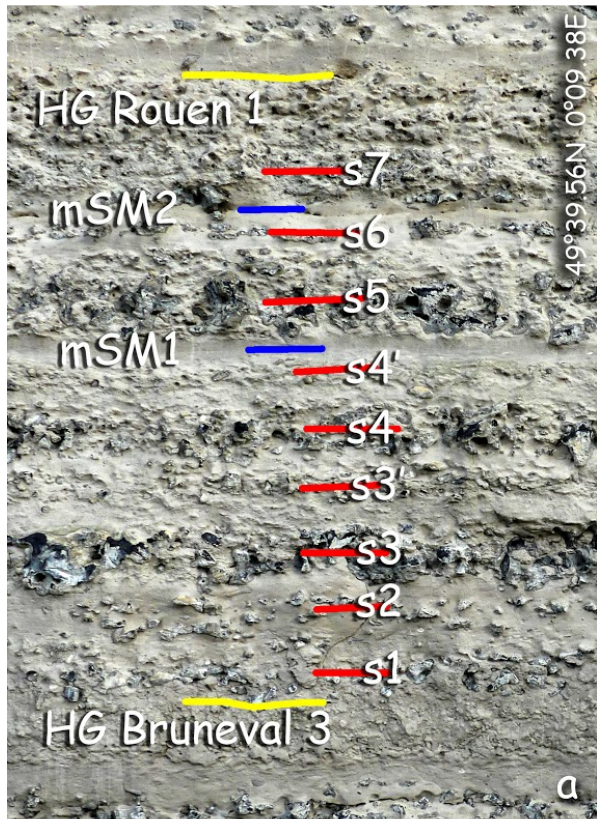
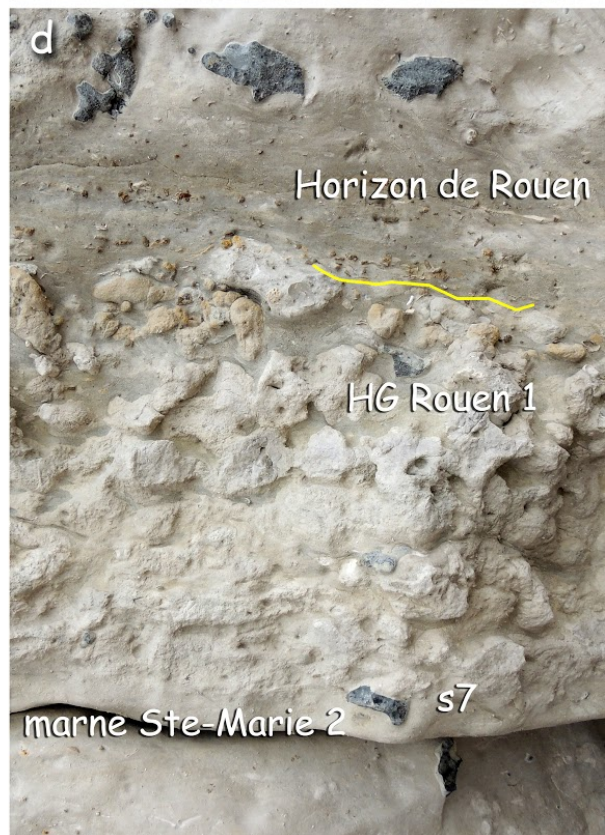
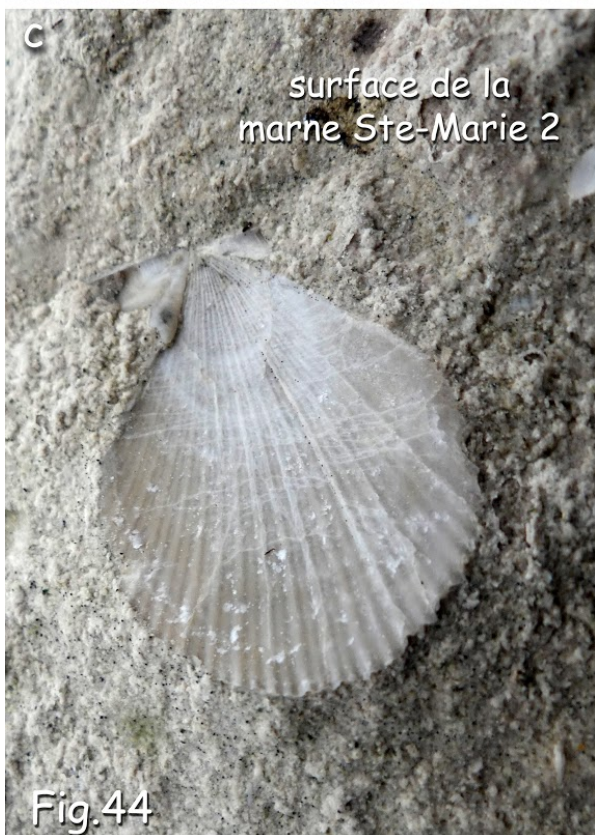
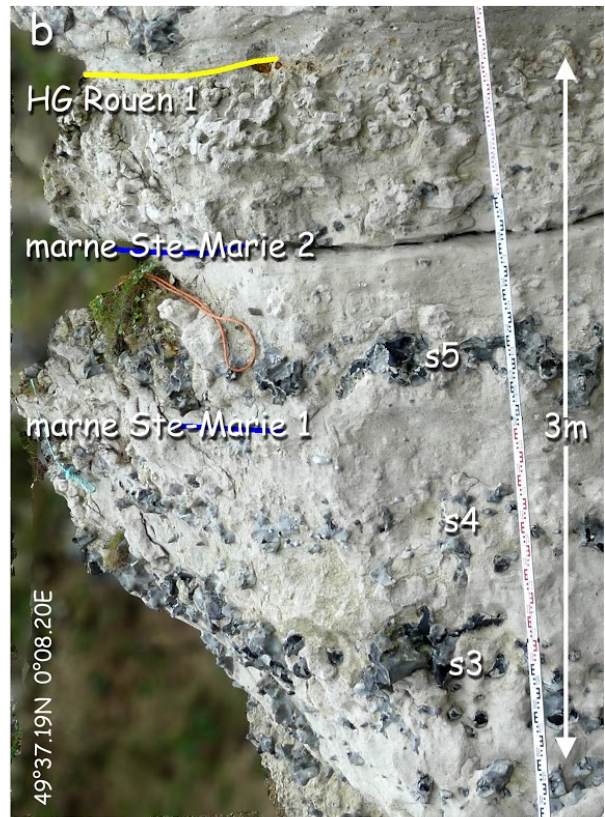
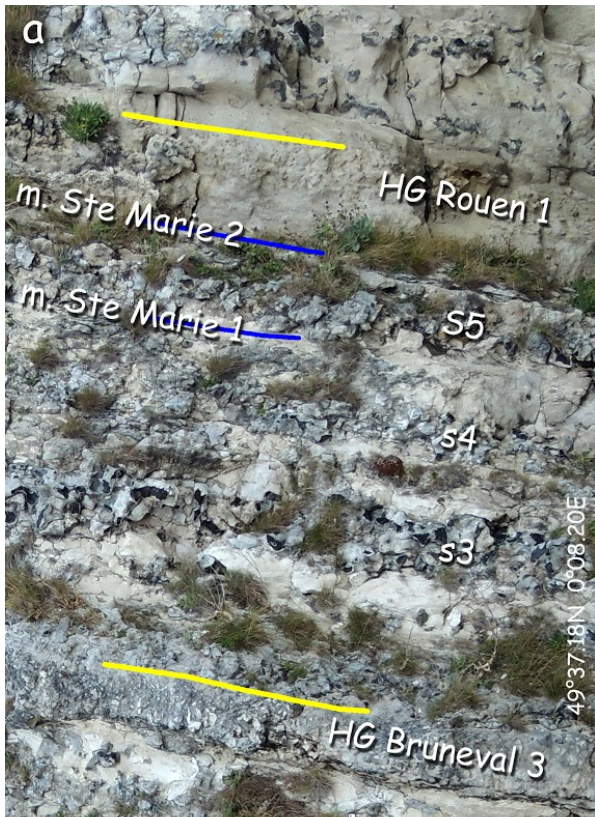


Fig.43



### **Sous-séquence Ce4b** (Sous-Zone à *Turrilites costatus*)

Elle s'étend du sommet du HG Rouen 1 au sommet du HG Rouen 2 (1,6 m à 1,85 m). C'est la première sous-zone de la Zone à *Acanthoceras rhotomagense* (HG Rouen 1 à HG Rouen 3 / HG Pavilly). Elle comprend :

- **l'Horizon de Rouen** (20 à 30 cm), une couche de craie marneuse très glauconieuse renfermant des galets et une faune phosphatée abondante. À sa base, le sédiment glauconieux s'insinue dans les terriers et galeries du Hardground Rouen 1 sous-jacent. JUIGNET y cite les ammonites *Acanthoceras rhotomagense*, *Scaphites obliquus*, *Scaphites aequalis*, *Sciponoceras baculoides*, *Schloenbachia coupei*, *Stomohamites simplex*, *Turrilites acutus*, *T. costatus*, *T. scheuchzerianus*, *Borissiakoceras mirabilis*.  
On y trouve les derniers *Neohibolites ultimus* ;

On peut y ajouter :

- Bivalves : *Rastellum diluvianum*, *Chlamys* aff. *elongata*, *Merklinia aspera*, des Radiolitidés, *Durania blayaci* (incursion exceptionnelle d'un rudiste mésogéen)
- Brachiopodes : *Cyclothyris formosa* (dont le type provient de Saint-Jouin), *Kingena arenosa*, *Ovatathyris ovata* ;
- Gastéropodes : *Bathrotomaria* sp, *Avellana cassis* ;
- Astéries : *Mastaster villersensis* ;
- Poissons : *Ptychodus decurrens*, *Squalicorax* sp, *Edaphodon* sp., *Protosphyraena* sp. , Pycnodontidés indéterminés ;
- Échinides : la faune est identique à celle trouvée dans le HG Rouen 1.

BRETON (1993) décrit cinq individus exceptionnellement bien conservés de *Stramentum pulchellum* fixés sur "*Acompsoceras* sp.", crustacés cirripèdes pédonculés dont on trouve parfois les plaques capitulaires isolées.

Ce niveau équivaut au *Cast Bed* en Angleterre ou au couplet C1 de GALE. Il correspond également à l'événement *Praeactinocamax primus*, marqué par l'apparition de cette bélemnite (non signalée sur le littoral cauchois).

De manière globale, il correspond au Mid-Cenomanian Event 1b (JARVIS *et al.*, 2006), une excursion positive du carbone isotopique, considéré comme un précurseur de l'OAE2 du Cénomaniens terminal.

- **4 couplets craie/silex** avec des silex discontinus, mal stratifiés, anguleux et sans cortex ;
- le **HG Rouen 2** peu épais (10 cm) et peu marqué. Le HG Rouen 2 est corrélé par HART (2005) avec le **P/B Break** ou « Mid-Cenomanian non-Sequence », caractérisé par l'apparition de *R. cushmani*. Il peut correspondre également au couplet C10 de Folkestone (PAUL *et al.*, 1994). Il contient : *Acanthosalenia acanthoides*, *Hyposalenia clathrata*, *Tetragramma variolare*, *Salenia petalifera*, *Crassiholaster subglobosus*, *Discoïdes subuculus*, *Rostrogaelrus rostratus*, *Hirudocidaris vesiculosa*, *Camerogalerus cylindricus*, *Anisoceras plicatile*.



### **Sous-séquence Ce4b : Explication des figures**

**Fig. 45** - Vue générale de la sous-séquence Ce4b.

**a** : Colonne stratigraphique de la sous-séquence Ce4b.

**b** : La sous-séquence Ce4b au S de la descente d'Heuqueville (49°37.18N 0°08.18E).

**Fig. 46** - Vues de détail à l'intérieur du Ce4b.

**a** : Surface irrégulière et perforée du HG Rouen recouverte par l'Horizon de Rouen à graviers et faune phosphatés.

**b** : Horizon de Rouen recouvert de silex isolés, noirs et sans cortex.

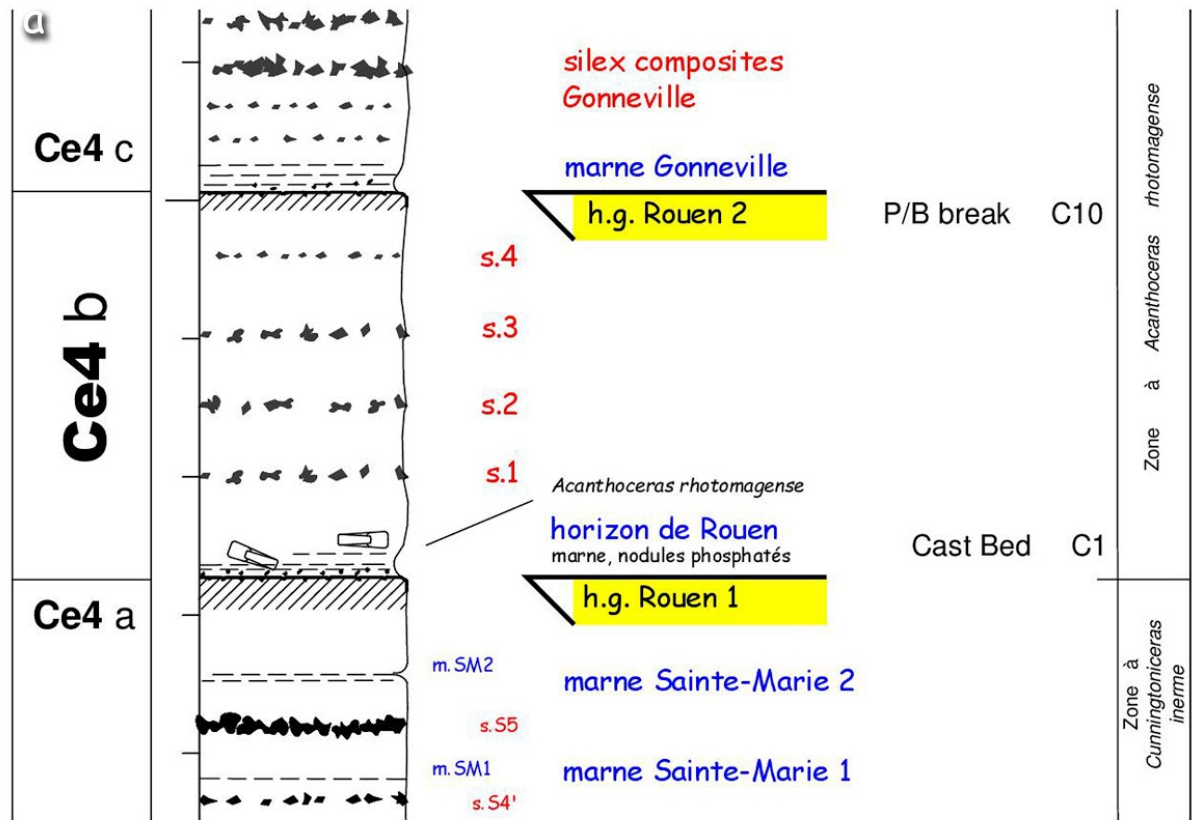
**c** : Une dent de squalé parmi les graviers phosphatés de l'Horizon de Rouen.

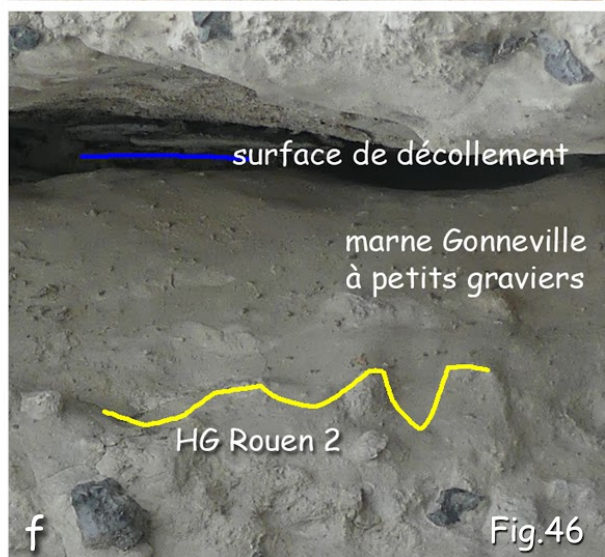
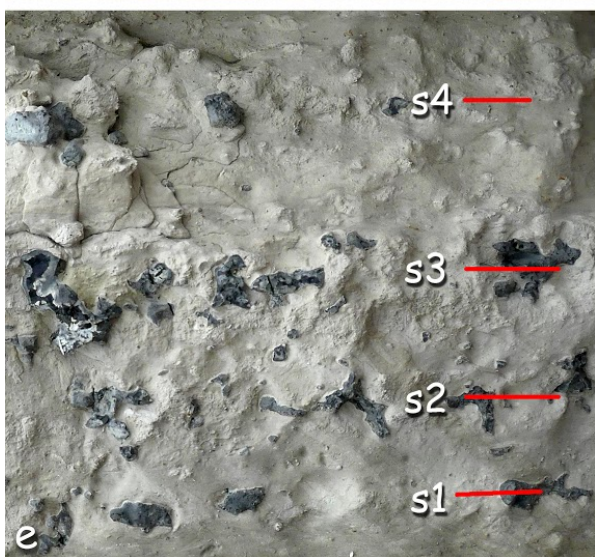
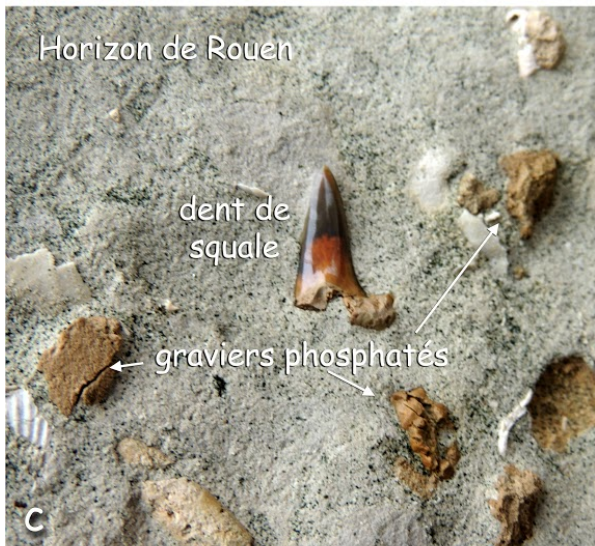
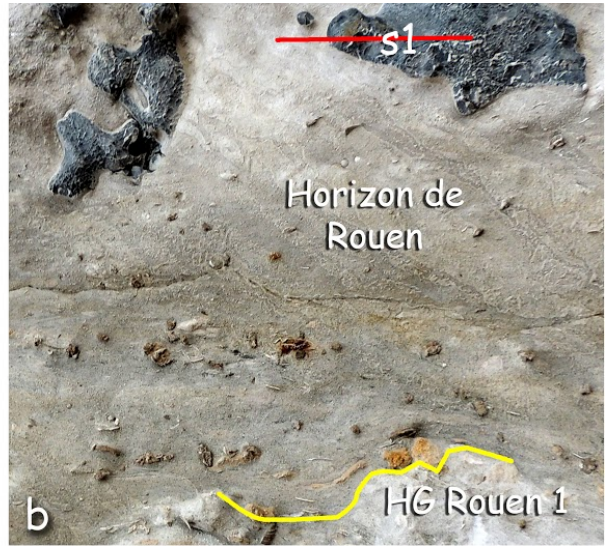
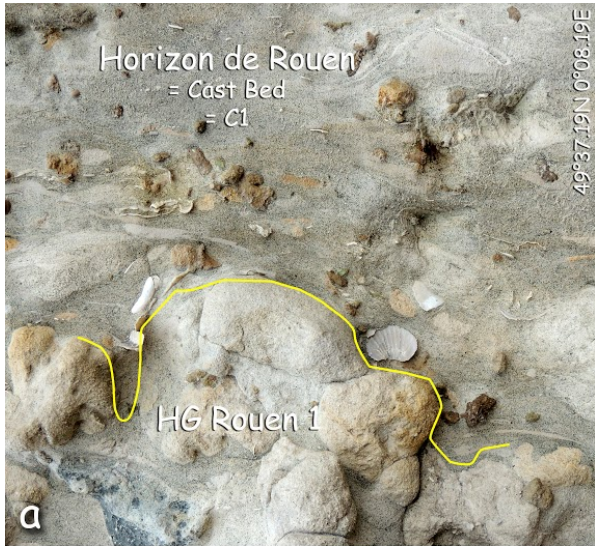
**d** : Un rhyncholite parmi les graviers phosphatés de l'Horizon de Rouen.

**e** : Les 4 niveaux de silex noirs, discontinus recouvrant l'Horizon de Rouen.

**f** : Le HG Rouen 2, un hardground peu épais et peu marqué, recouvert par la marne Gonneville contenant des petits graviers (plus petits que ceux de l'Horizon de Rouen). La partie supérieure de cette marne constitue un niveau de décollement.

Le Cénomaniien du littoral normand





### **Sous-séquence Ce4c** (Sous-Zone à *Turrilites acutus*)

Elle s'étend du sommet du HG Rouen 2 au sommet du HG Rouen 3 (1,1 m à 1,95 m) et comporte :

- la **marne Gonnevillie**, une craie marneuse (épaisseur 15 cm), à granules phosphatés, formant une encoche dans la falaise ou un joint de débitage des blocs éboulés. La base de la marne Gonnevillie, au contact du HG Rouen 2, renferme des grandes ammonites (*Parapuzosia*) ainsi que les derniers *Acanthoceras rhotomagense*. Cette marne peut correspondre au P/B Break (Planktonic/Benthonic Break, augmentation nette du pourcentage de planctoniques), alias MCNS (Mid-Cenomanian non-Sequence), marqué par l'apparition du foraminifère *Rotalipora cushmani* et par des bancs de craie plus massifs.

Au S de la Seine, à la Pointe de la Roque, JUIGNET (1974) signale la présence d'*Orbirhynchia* sp. dans ce qui se rapporte à la marne Gonnevillie. Peut-être est-ce l'expression du troisième niveau à *O. mantelliana*, brachiopode jamais signalé dans le Pays de Caux ?

- 5 probables séquences craie/silex regroupées en 2 silex composites épais, à cortex mince ou absent (= **silex Gonnevillie**) bien repérables en falaise. Présence d'Astéries : *Crateraster* sp, *Staurenderaster coronatus* ;
- une craie à silex noirs dispersés ;
- une surface irrégulière, interprétée comme une surface d'interruption de la sédimentation ou d'érosion, laissant en relief les silex sous-jacents. Cette surface correspond aux hardgrounds dénommés indifféremment **HG Rouen 3** ou **HG Pavilly** par JUIGNET (1974).

### **Sous-séquence Ce4c : Explication des figures**

**Fig. 47** - Vue générale de la sous-séquence Ce4c.

**a** : Colonne stratigraphique de la sous-séquence Ce4c.

**b** : Cliché de la sous-séquence Ce4c au S de la descente d'Heuqueville-Les Guildins (49°37.20N 0°08.22E).

**Fig. 48** - Particularités du Ce4c.

**a** : En falaise, la sous-séquence Ce4c se repère par son double niveau de silex noirs agglomérés, juste dessous la série à petits rythmes sédimentaires de la séquence Ce5 suivante.

**b** : Le sommet de la marne Gonnevillie est un plan net de décollement, à l'origine de blocs plats à la surface desquels de grandes ammonites se trouvent fossilisées.

**c** : Le HG Rouen 3 constitue une zone de durcissement qui affecte à la fois la craie (nodules) et la partie supérieure des silex Gonnevillie, sans creusement de terriers comme dans les hardgrounds inférieurs.

**d** : La surface du HG Rouen 3 est irrégulière et peu franche, sans remaniement de graviers. Elle enveloppe la craie durcie et les silex.

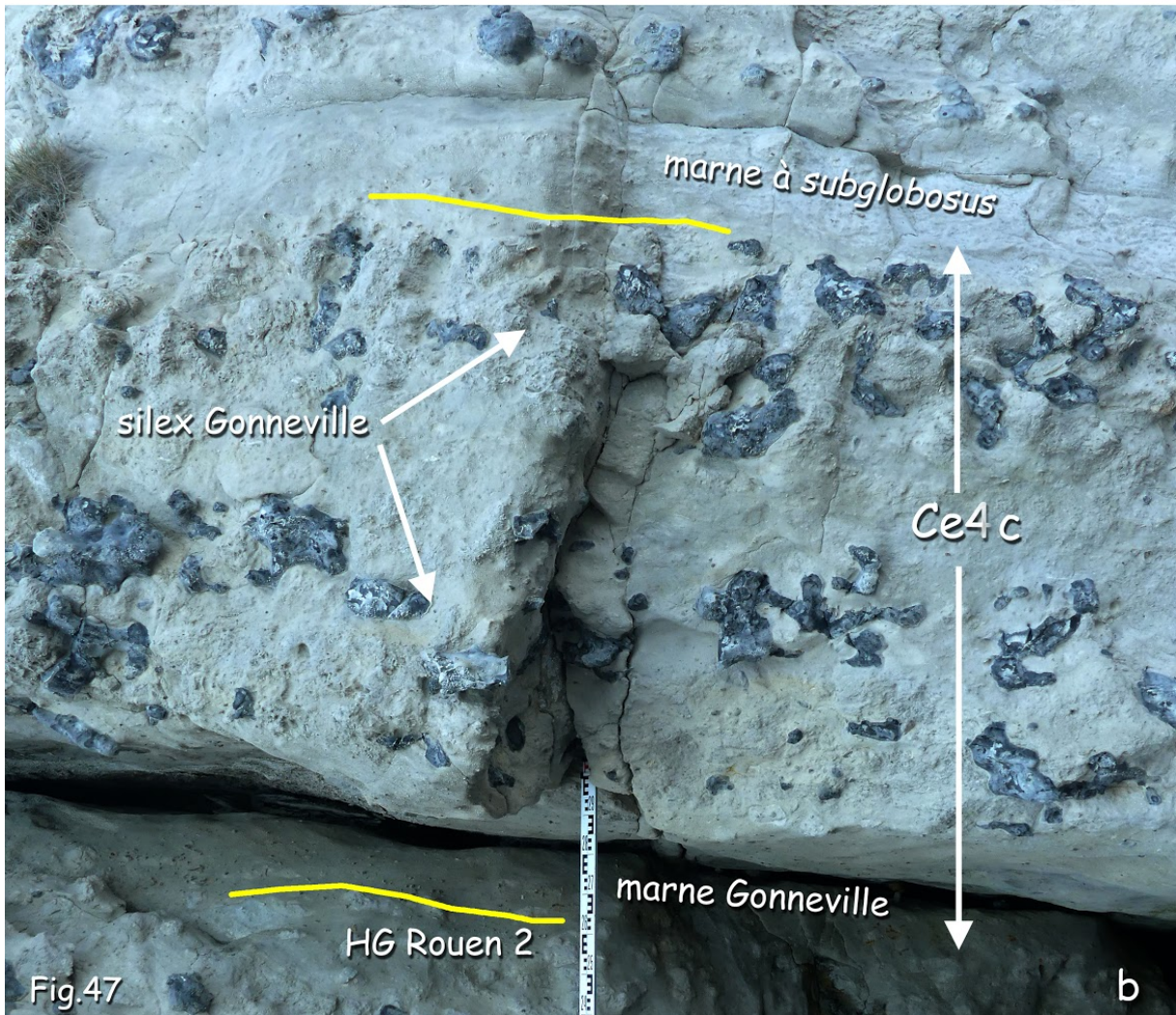
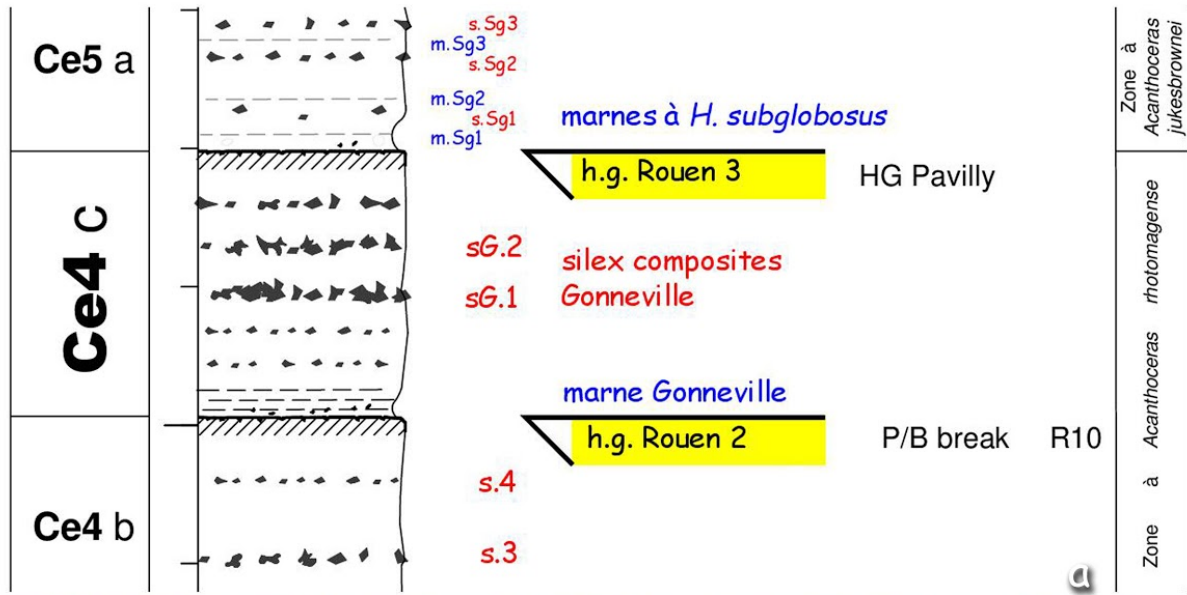
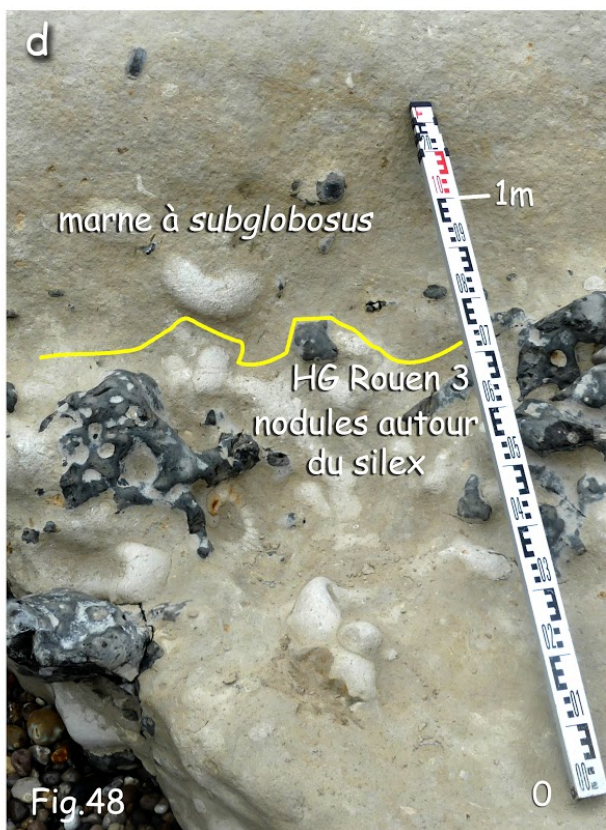
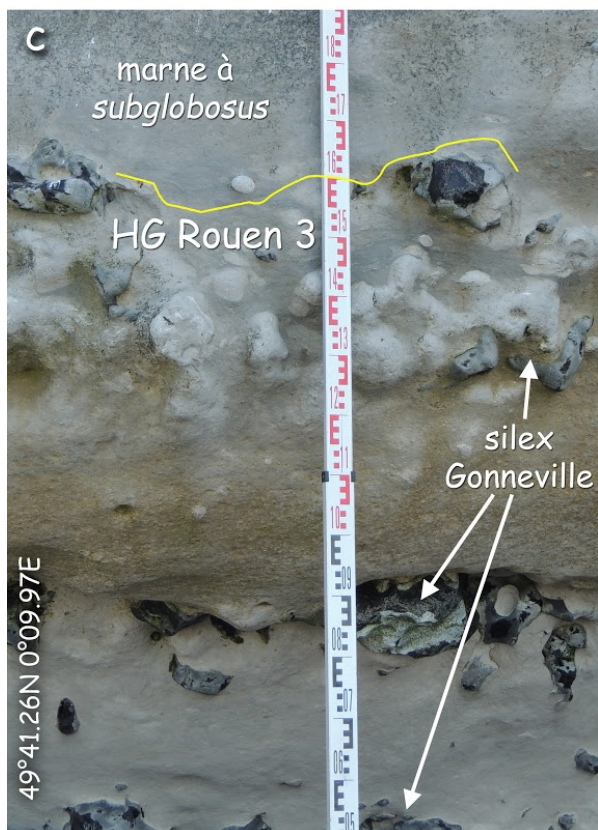
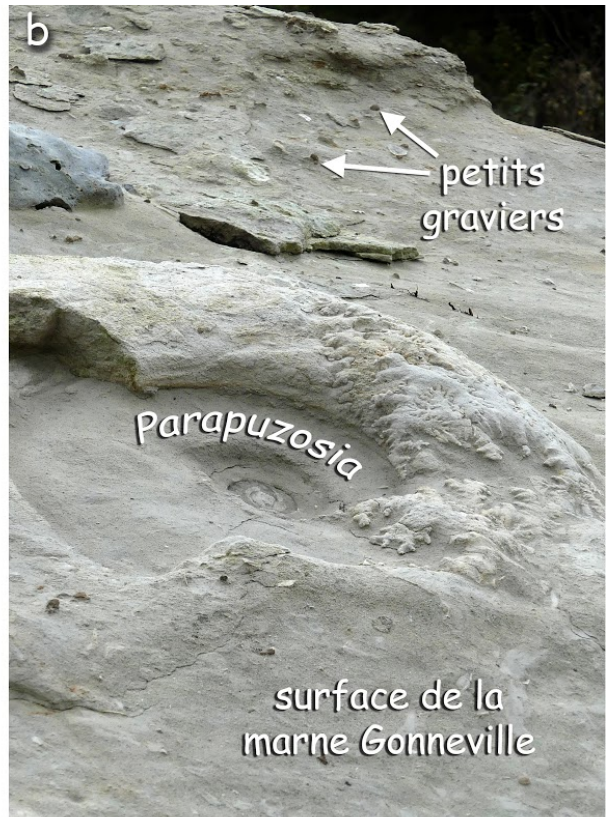
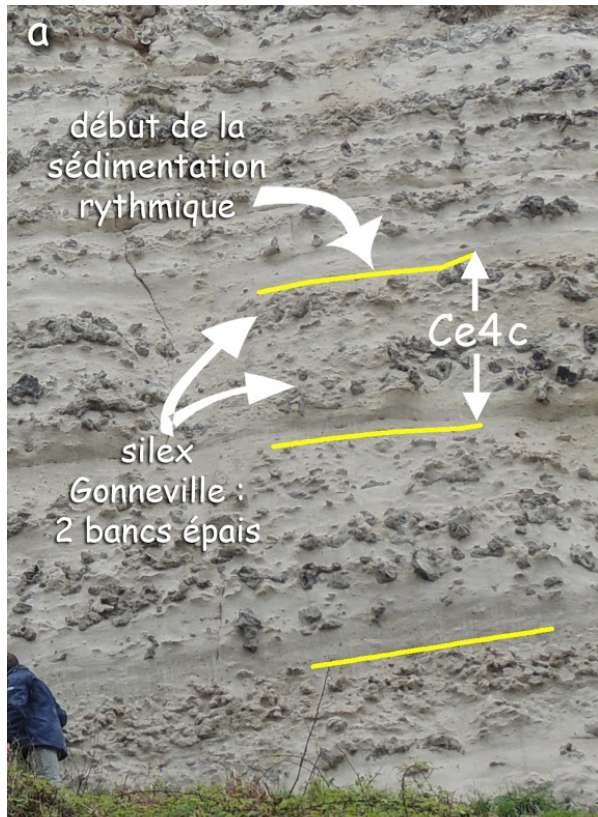


Fig.47

**Le Cénomarien du littoral normand**



## Séquence Ce5

### Sous-séquence (?) Ce5a

Elle s'étend du sommet du HG Rouen 3 à la marne Fourquet (3 m). Partie inférieure de la Zone à *Acanthoceras jukesbrownei*.

- **Marnes à *subglobosus*** (0,3 m) : 2 premiers couplets essentiellement faits de craie marneuse (mSg1 et mSg2). La surface de base peut être fortement ondulée (érosion synsédimentaire). De fréquentes ammonites sont collées sur le HG Rouen 3 ou les silex sous-jacents. Il s'agit des premières *Acanthoceras jukesbrownei* associées à des *Parapuzosia*. Les marnes contiennent de nombreux *Crassiholaster subglobosus*, souvent aplatis ou écrasés, mais aussi :
  - Brachiopodes : *Cyclothyris lamarckiana*, *Cyclothyris formosa*, *Gemmarcula* sp. , *Grasirhynchia grasiana* ;
  - Échinides : *Goniopygus menardi*, *Glyptocyphus difficilis*, *Camerogalerus cylindricus*, *Tetragramma variolare*, *Discoïdes subuculus*, *Glyphocyphus radiatus* ;
  - Crustacés décapodes : *Enoploclytia leachii* ;
  - Bivalves : *Merklinia aspera*, *Neithea quinquecostata*.
- **6 séquences** craie marneuse/silex, bien réglées (marnes mSg3 à mSg8, silex sSg3 à sSg8). Ce niveau peut correspondre aux «couplets à *Zoophycos*» en Angleterre. Faune : *Crassiholaster subglobosus*. Grandes *Acanthoceras jukesbrownei* dans mSg6. Présence de *Calycoceras picteti* ;
- **Marne Fourquet** (mF1) : niveau marneux principal.

### Sous-séquence Ce5a : Explication des figures

**Fig. 49** - Vue générale de la sous-séquence Ce5a.

**a** : Colonne stratigraphique de la sous-séquence Ce5a.

**b** : Cliché de la sous-séquence Ce5a au Sud de la Valleeuse du Fourquet (49°41.26N 0°09.99E).

**Fig. 50** - Cyclicité de la sédimentation et numérotation des niveaux de marnes et de silex.

Au Sud de la Valleeuse du Fourquet.

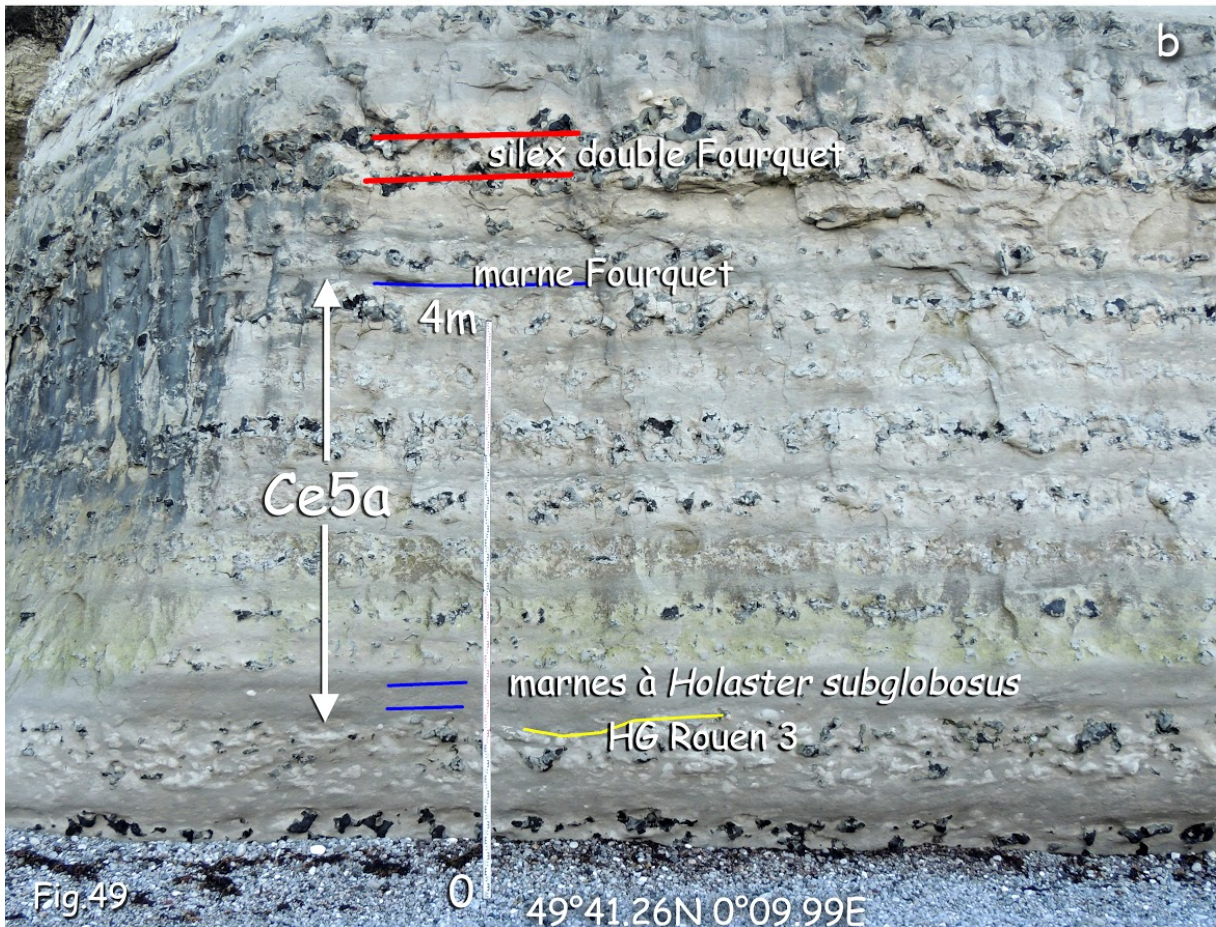
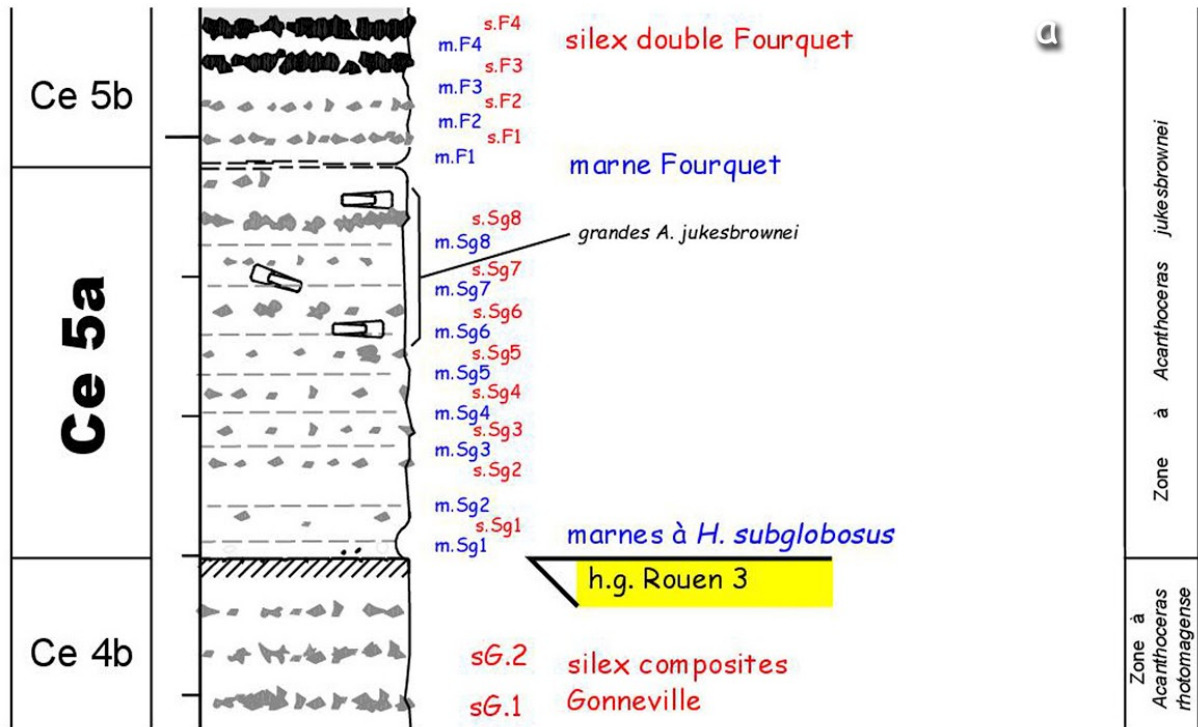
**Fig. 51** - Particularités des Marnes à *subglobosus*.

**a** : Ondulations sédimentaires dans les Marnes à *subglobosus*.

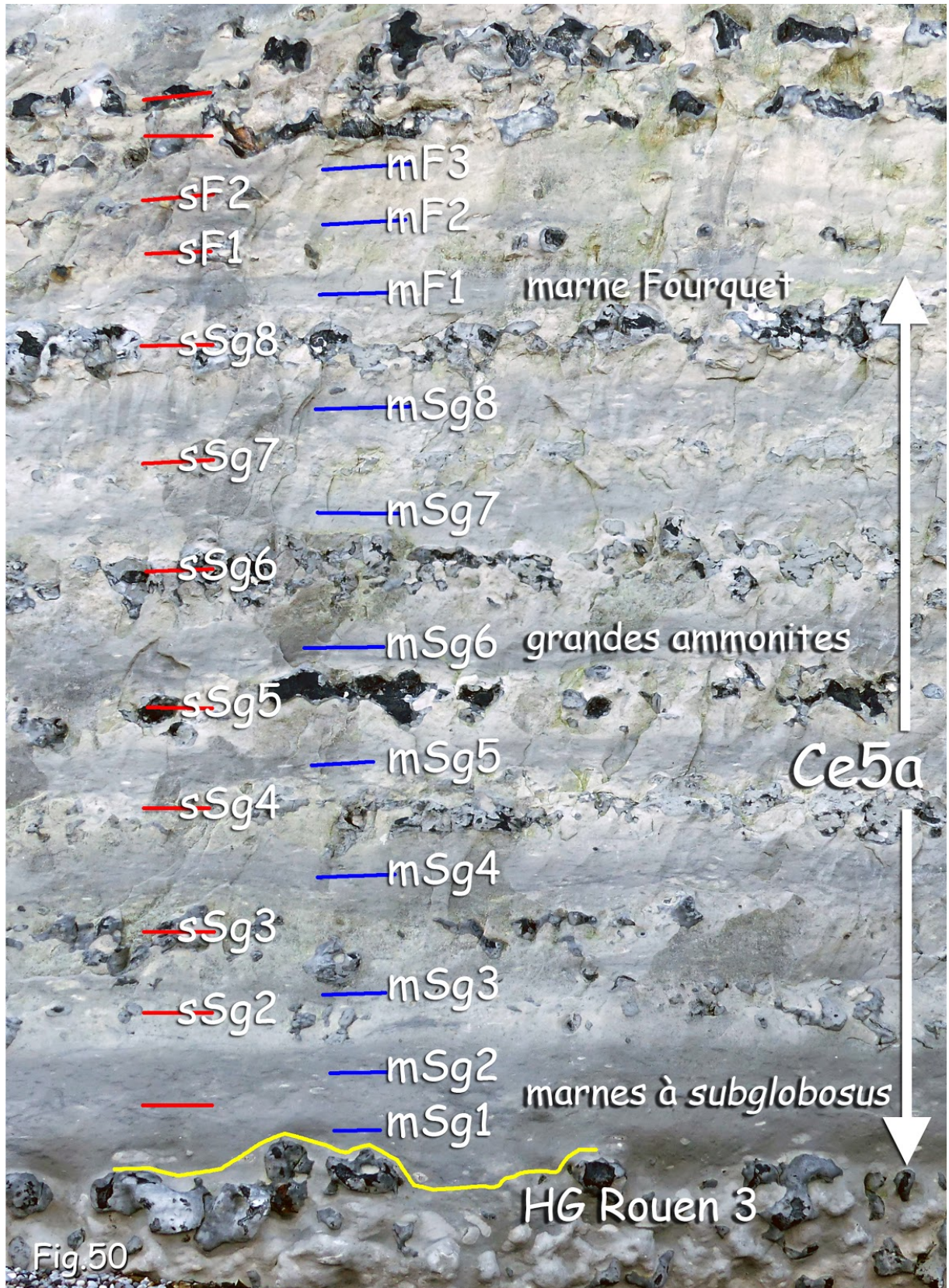
**b** : Abondance d'Échinides souvent écrasés.

**c** : Grandes ammonites déposées sur le HG Rouen 3.

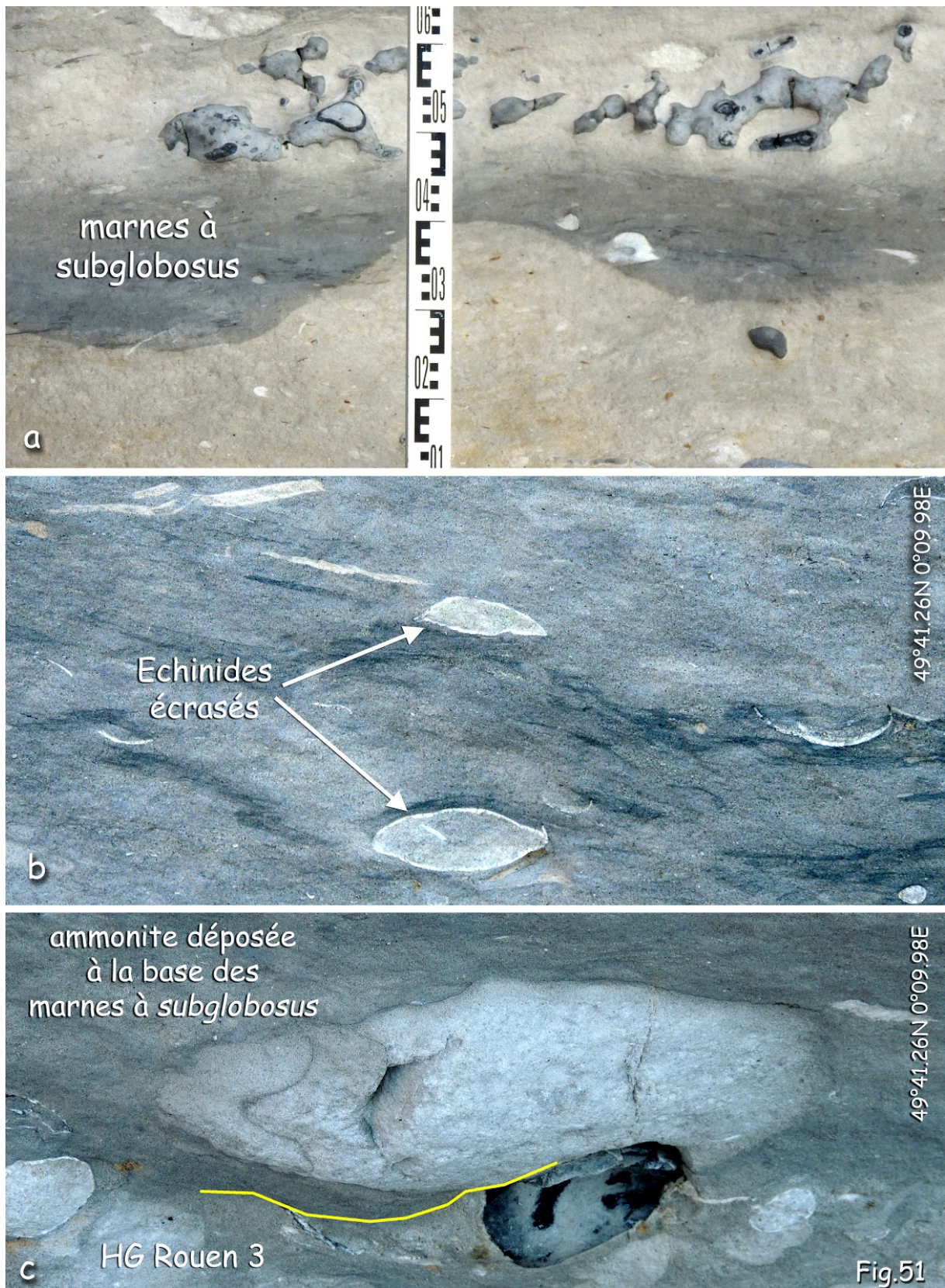
Le Cénomanién du littoral normand







*Le Cénomanien du littoral normand*



## Sous-séquence (?) Ce5b

De la marne Fourquet à la marne Beaurepaire (partie supérieure de la Zone à *Acanthoceras jukesbrowni*).

- **6 couplets:** silex sF1 à sF6, marnes mF1 à mF6.

La **marne Fourquet** (mF1) constitue avec les 2 marnes suivantes (mF2 et mF3) un triplet qui s'apparente aux marnes à pycnodontes décrites en Angleterre et dans le Boulonnais, ou encore aux couplets D01 à D03 de GALE. L'anomalie isotopique négative dite MCE II (*sensu* WILMSEN) pourrait être localisée à ce niveau.

Le "**silex Fourquet**" constitue un horizon remarquable et constant, dans les falaises littorales ou en bordure de la Seine. Il s'agit d'un binôme de 2 silex (sF3 et sF4) noirs, épais et quasi-continus, qui n'a pas d'équivalent dans la stratigraphie locale. JUIGNET (1974) le qualifie dans ses coupes de « double cordon repère de silex noirs ».

Entre la marne Fourquet et le silex Fourquet, la craie est traversée par des joints obliques ou ondulés dont l'origine reste inconnue (sédimentaire ou sismique). De part et d'autre du silex Fourquet, présence de quelques *Acanthoceras jukesbrowni* souvent difficiles à extraire.

Les 6 couplets qui suivent la marne Fourquet présentent une teinte plus grise par rapport aux couches encadrantes. Elle traduit une granulométrie plus grossière. Cette particularité lithologique peut être rapprochée de celle du niveau qualifié de **JUKES-BROWNE Bed 7** (JBB7) ou de banc à « laminated structures » (figures d'érosion en relief sur les surfaces altérées), servant de repère dans les coupes anglaises (équivalent au Nettleton Stone également). Ces structures sont nettes au-dessus du silex double Fourquet. C'est au-dessus de ce JBB7 que débute la formation de la « White Chalk » en Angleterre.

- **Marne Beaurepaire.**

### Sous-séquence Ce5b : Explication des figures

**Fig. 52** - Vue générale du Ce5b.

**a** : Colonne stratigraphique de la sous-séquence.

**b** : Cliché de la sous-séquence - Au Sud de la Vallée du Fourquet (49°41.28N 0°10.00E). Numérotation des niveaux de marnes et de silex.

**Fig. 53** - Particularités de la sous-séquence Ce5b.

**a** : La marne Fourquet et le silex double Fourquet ; au Sud de la Vallée du Fourquet (49°41.26N 0°09.95E).

**b** : Une couche plus grise (craie grossière) entre des craies plus claires. Un équivalent probable du Jukes-Browne Bed 7 d'Angleterre - Au Sud de la Vallée du Fourquet (49°41.32N 0°10.02E).

**c** : La sous-séquence Ce5b au Sud de la descente d'Heuqueville. Remarquer la constance des couplets silex/craie à des kilomètres de distance. Le silex double Fourquet est encore présent dans les falaises de la Seine et jusqu'à la carrière de l'ancienne cimenterie de Saint-Vigor.

**Le Cénomaniien du littoral normand**

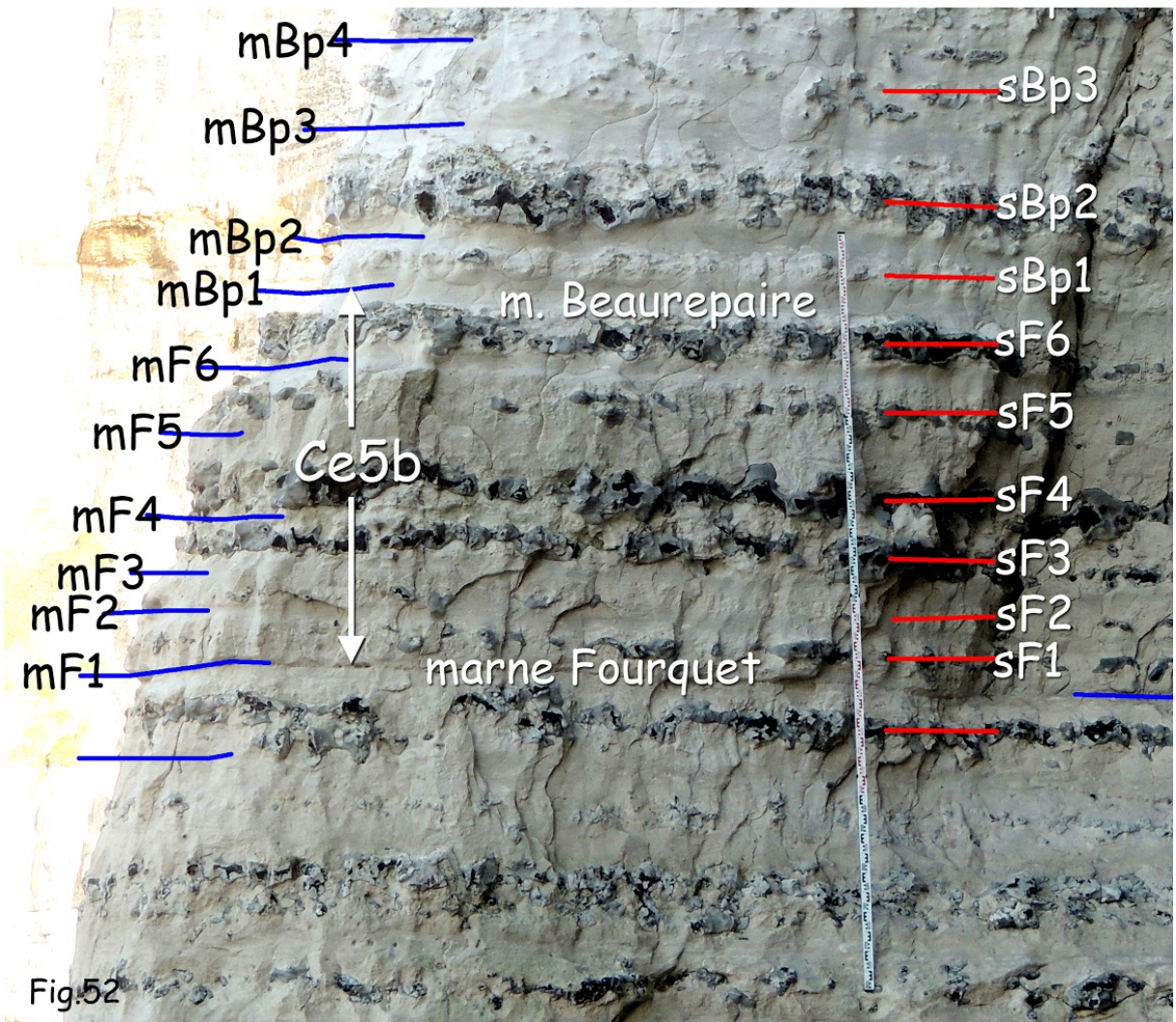
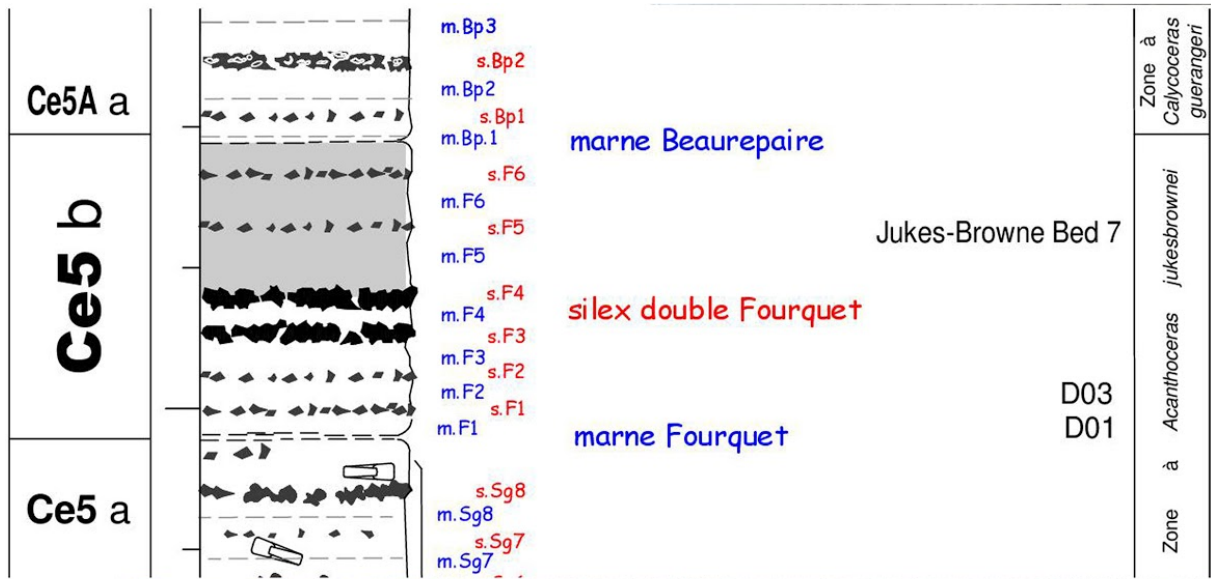
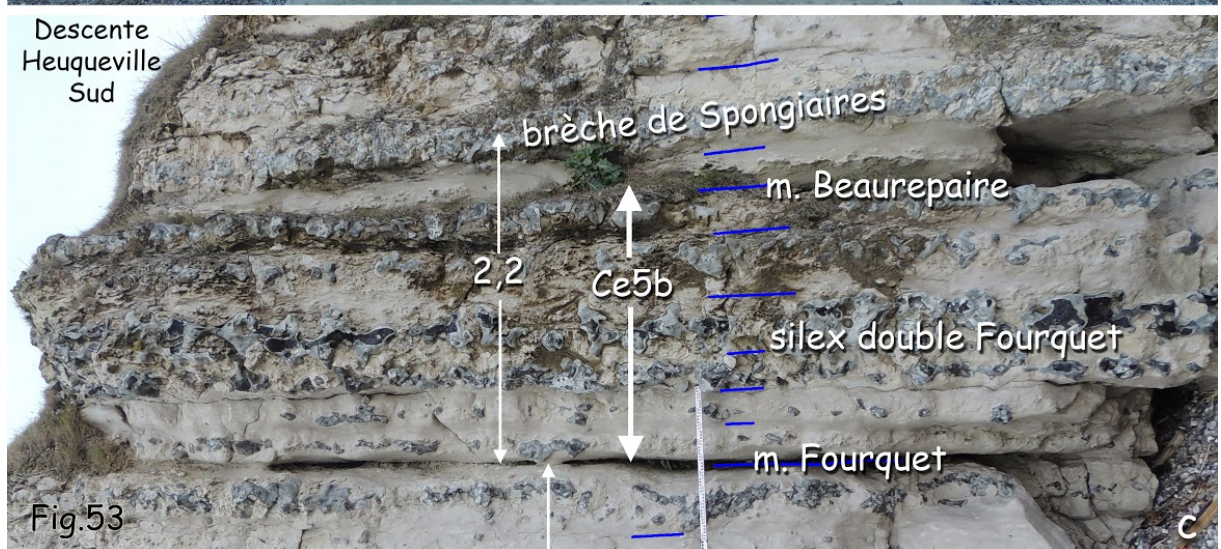
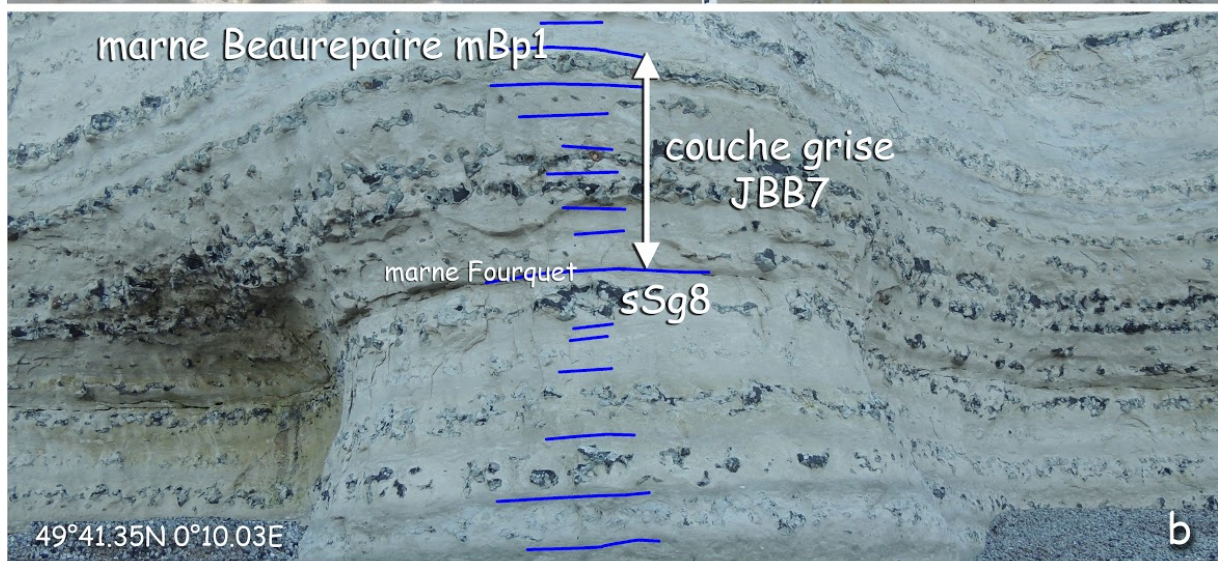
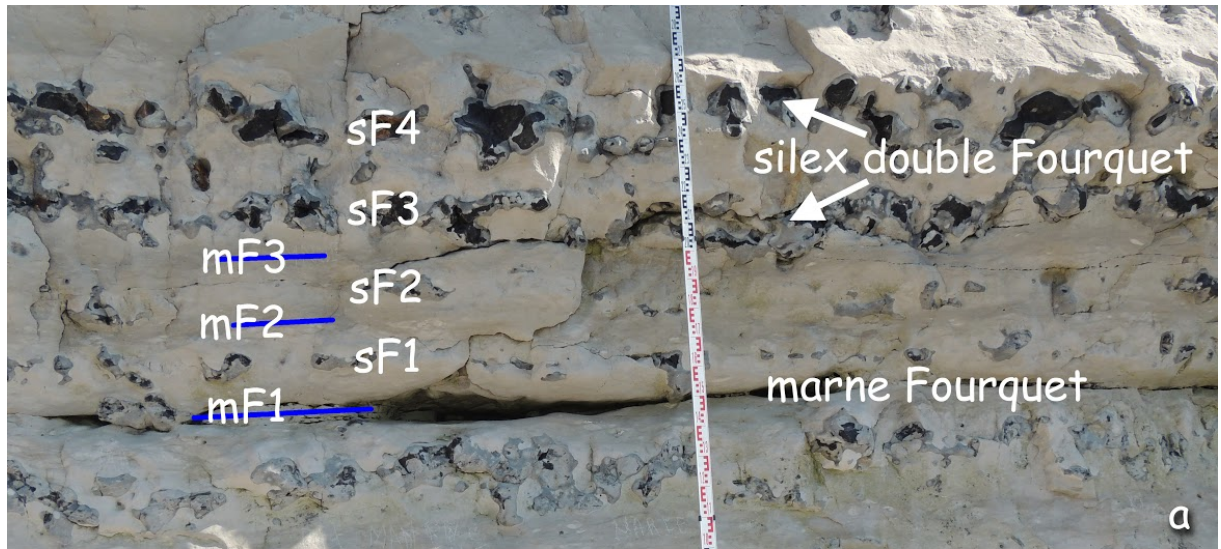


Fig.52



## **Séquence Ce5A** (Zone à *Calycoceras naviculare*)

Reconnue tardivement dans le Bassin Anglo-Parisien (JARVIS *et al.*, 2001 ; AMÉDRO & ROBASZYNSKI, 2010), cette séquence a été insérée dans la suite des 6 séquences antérieures et a pris le nom de **5A** afin de ne pas changer le rang de la séquence suivante.

### **Intervalle inférieur Ce5A a**

Il comprend **9 couplets** (silex sBp1 à sBp9, marnes mBp1 à mBp9)

Les deux premiers niveaux marneux (mBp1 et mBp2) sont bien marqués, désignés ici **marnes Beaurepaire**. Les silex ont généralement une teinte claire et leur nucléus est partiellement noir. Les silex sBp2 et sBp4 sont épais et présentent une structure interne originale. Ils sont constitués de Spongiaires dont les parois partiellement disloquées, épigénisées en silice noire, sont emballées dans de la silice blanche. Ces silex pourraient correspondre à l'Eastbourne Sponge Bed avec des ammonites de la Zone à *C. guerangeri* dans la coupe de Beachy Head. La marne mBp5 renferme *C. naviculare*.

Le silex sBp8 est épais (30 cm), continu et à nucléus noir. Il est désigné ici **silex Antifer**. C'est le dernier silex remarquable du Cénomaniens et il est aisément reconnaissable sous les craies sans silex du Turonien basal.

La **marne Antifer** sommitale conditionne une ligne de sources et des cônes de travertin.

### **Intervalle inférieur Ce5A a : Explication des figures**

**Fig. 54** - Vue générale de l'intervalle Ce5A a.

**a** : Colonne stratigraphique.

**b** : Intervalle Ce5A a au Nord de l'escalier du Fourquet.

**Fig. 55** - Partie supérieure de l'intervalle Ce5A a.

**a** : Entre la marne Beaurepaire et la marne Antifer, poursuite de la sédimentation rythmique. À 300 m au Nord de la Pointe du Fourquet (49°41.49N 0°10.34E) - Sources et travertins liés à la marne Antifer.

**b** : Le silex sBp2, un silex clair constitué de débris de Spongiaires - À 530 m au Sud de l'axe de la Valleuse d'Antifer (49°41.55N 0°10.51E).

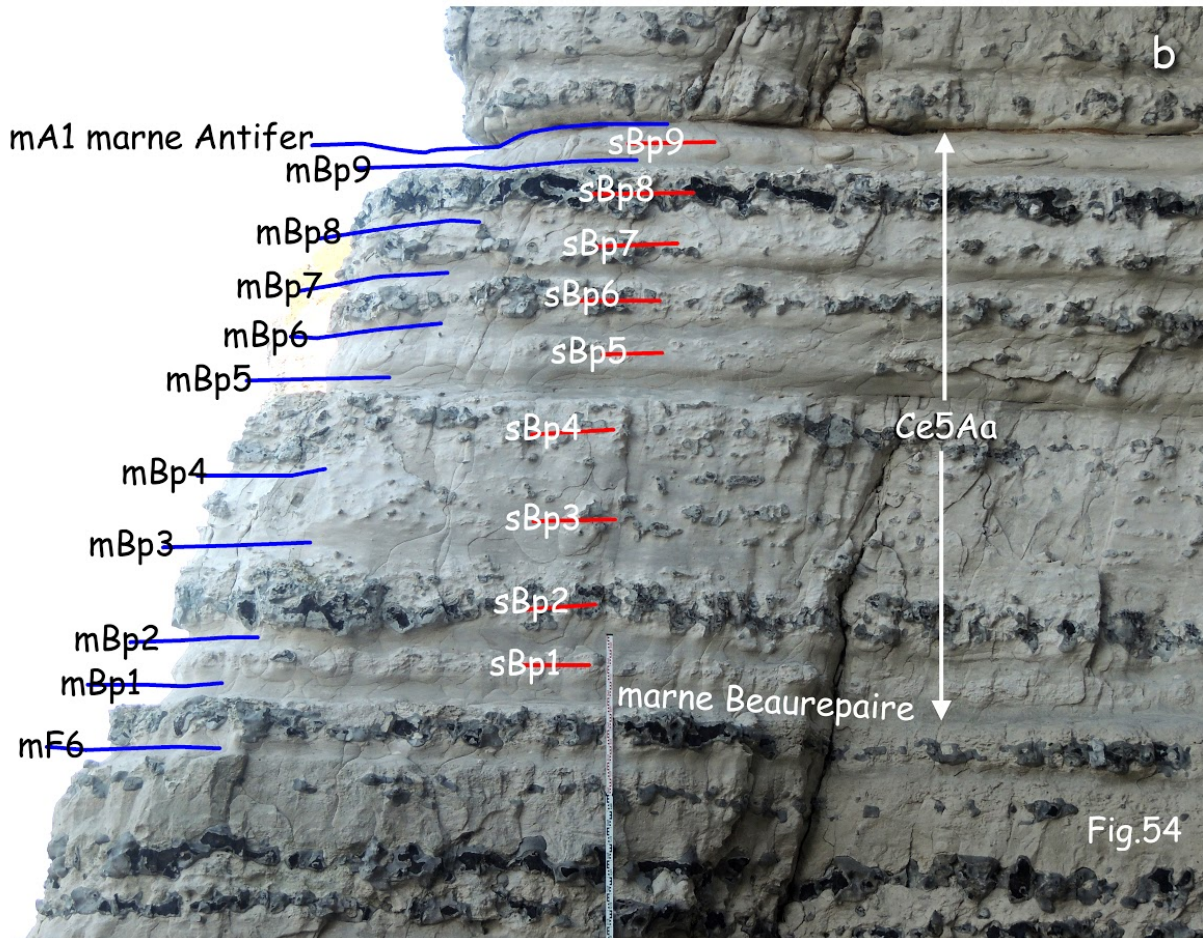
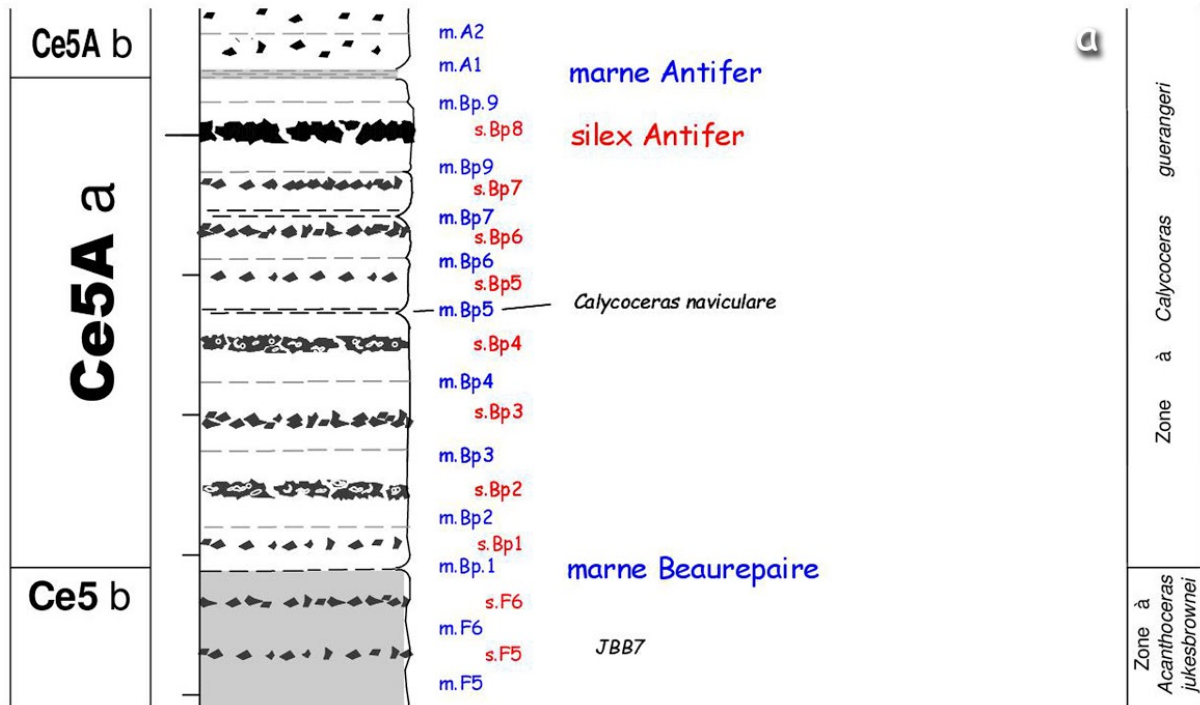
**c** : Aspect caractéristique des silex au-dessus de la marne Beaurepaire, un conglomérat fait de petits silex noirs repris dans une gangue siliceuse claire - Sur le platier au Sud de la plage du Tilleul (49°41.64N 0°10.62E).

**Fig. 56** - Particularités de l'intervalle Ce5A a.

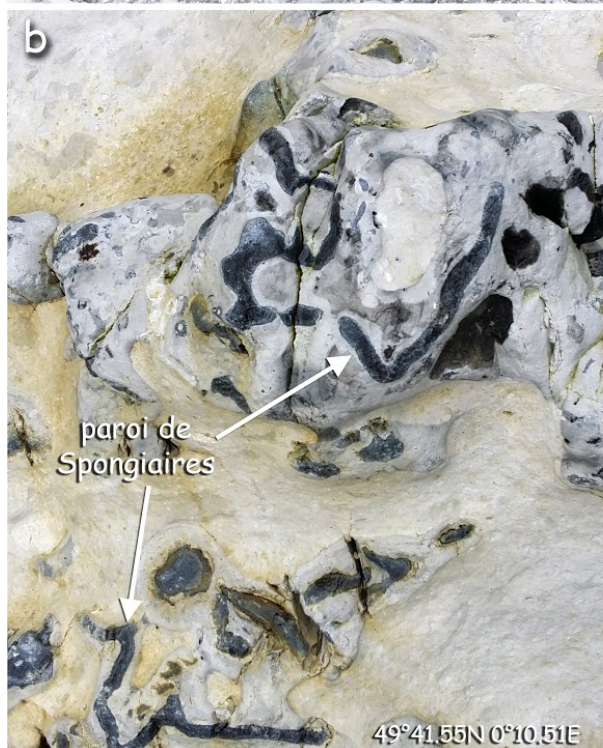
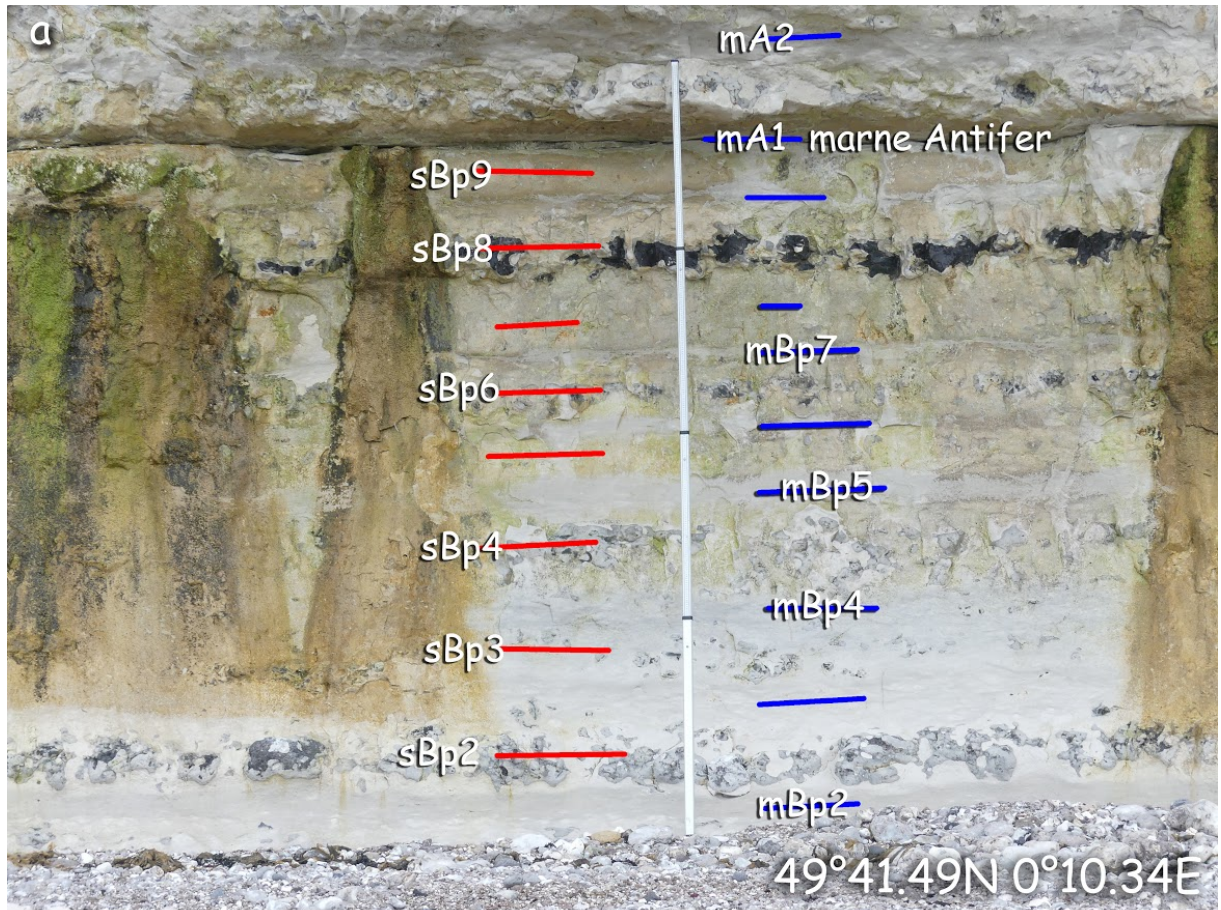
**a** : Plan rapproché sur la base de l'intervalle avec la marne Beaurepaire.

**b** : Le duo formé par le silex noir Antifer et la marne Antifer, située une séquence plus haut, constitue un excellent repère dans la falaise. Il se situe ici en pied de falaise, au Sud de la plage du Tilleul (49°41.57N 0°10.57E).

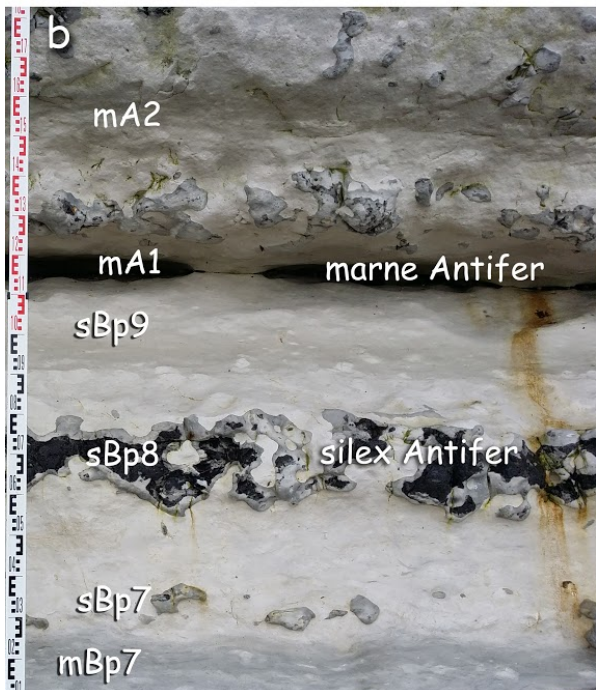
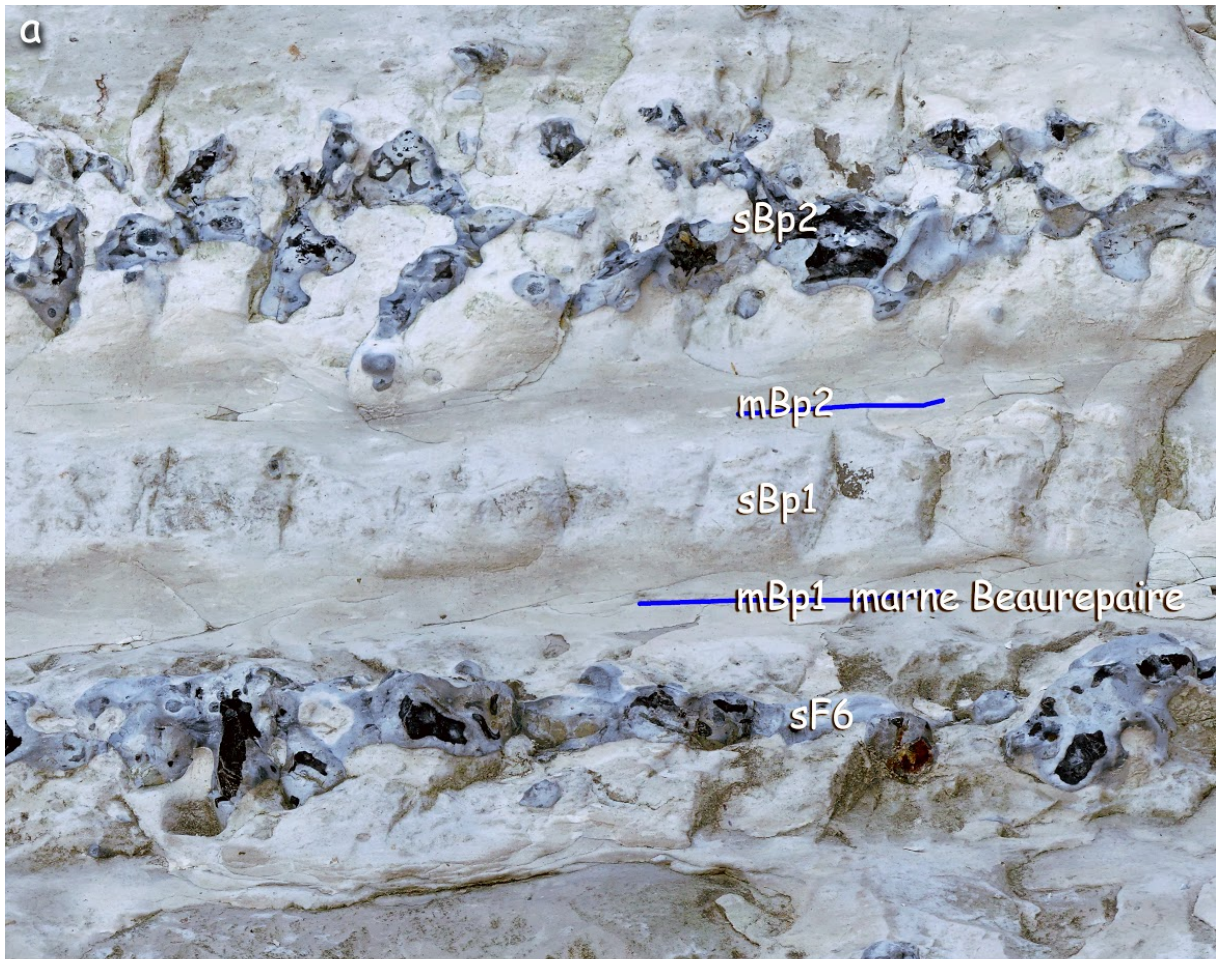
**c** : Plan rapproché sur le silex Antifer, le dernier gros silex tabulaire du Cénomaniens - À 430 m au Sud de la Valleuse d'Antifer (49°41.58N 0°10.58E).



*Le Cénomaniien du littoral normand*







**Intervalle supérieur Ce5A b (1,5 m)**

Il s'étend de la marne Antifer au début des hardgrounds Antifer.

3 couplets de craie à cherts biscornus s'observent avant un changement de faciès.

2 niveaux marneux, notés mA2 et mA3, les séparent (mA3 peu marqué).

Un niveau marneux irrégulier, ravinant et souvent dédoublé (mA4a et mA4b) couronne les craies à silex normales. La surface ravinante est interprétée comme la surface d'érosion *sub-plenus* (JEFFERIES, 1963, notée ici SESP).

**Intervalle Ce5A b : Explication des figures suivantes**

**Fig. 57** - Vue générale de l'intervalle Ce5A b.

**a** : Colonne stratigraphique du Ce5A b.

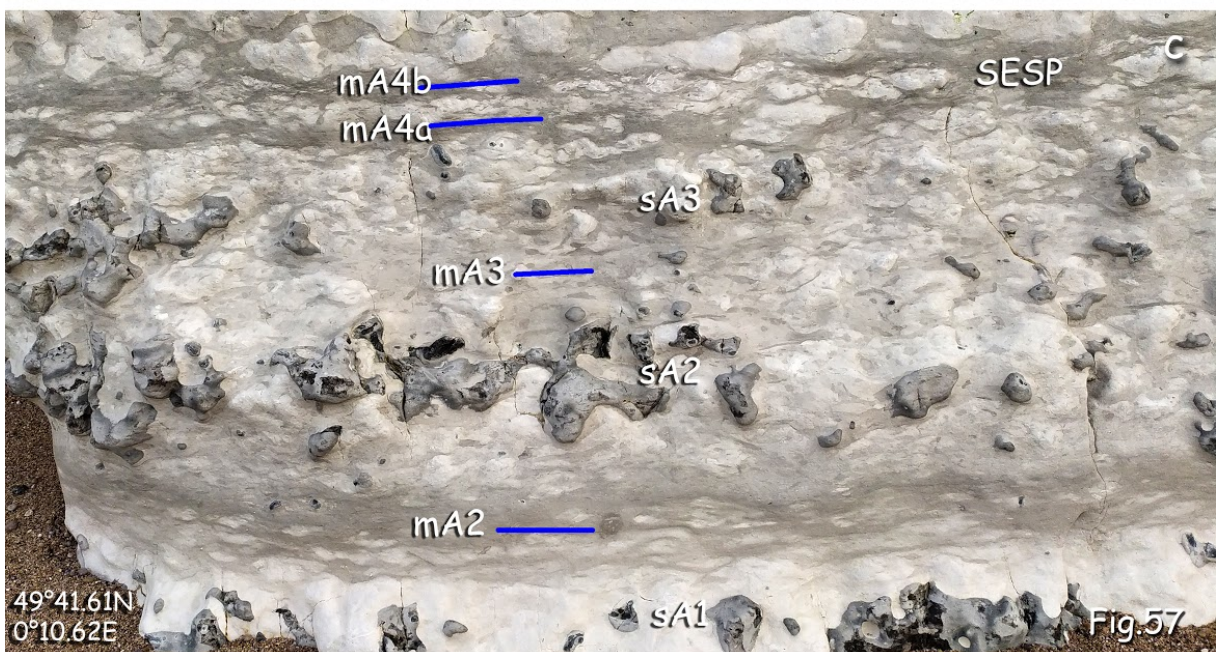
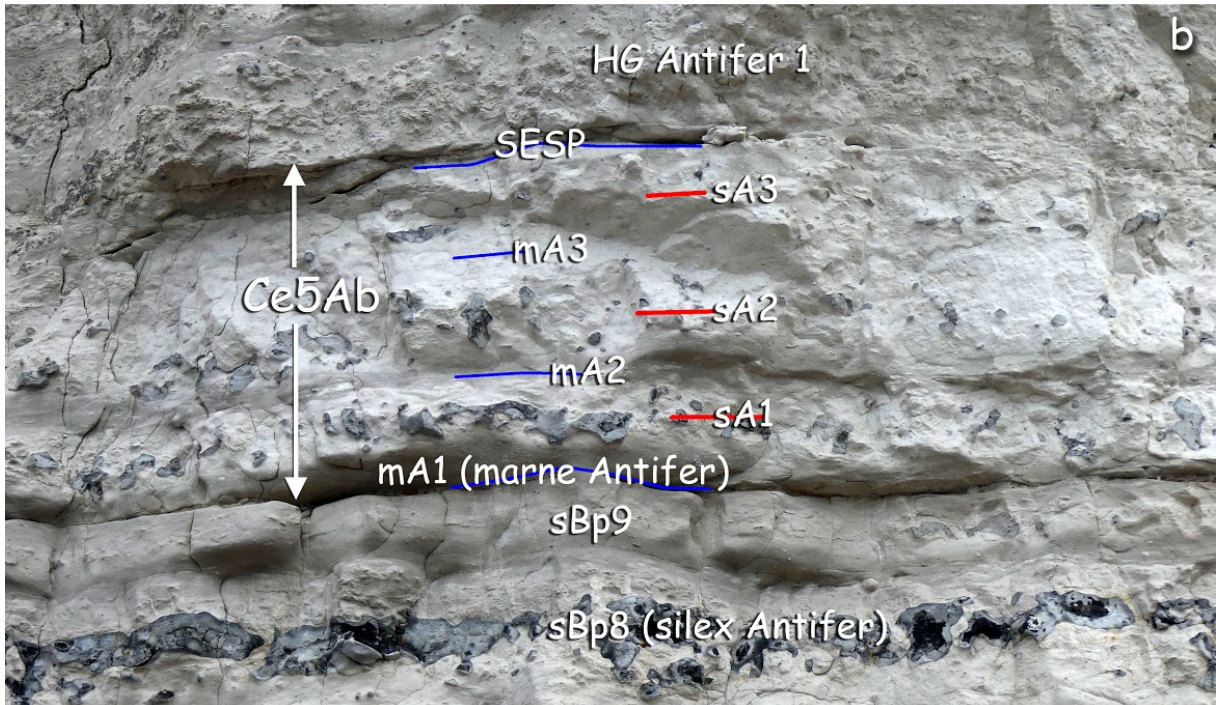
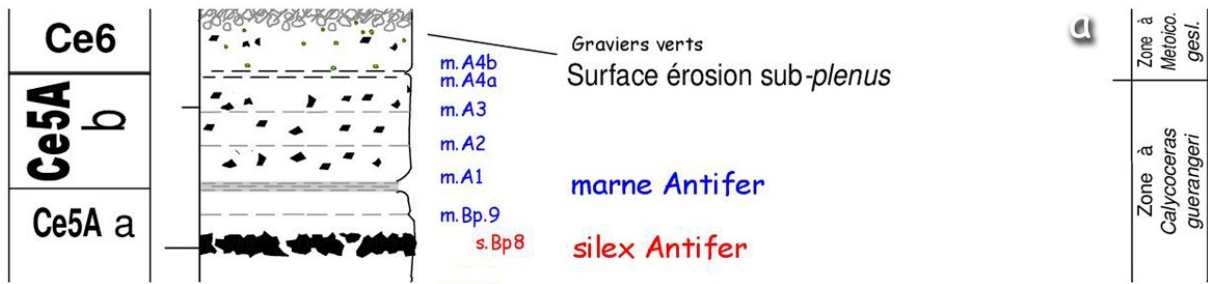
**b** : Cliché de l'intervalle Ce5A b - Dans la falaise, au Sud de la Valleuse du Fourquet (49°41.32N 0°10.04E).

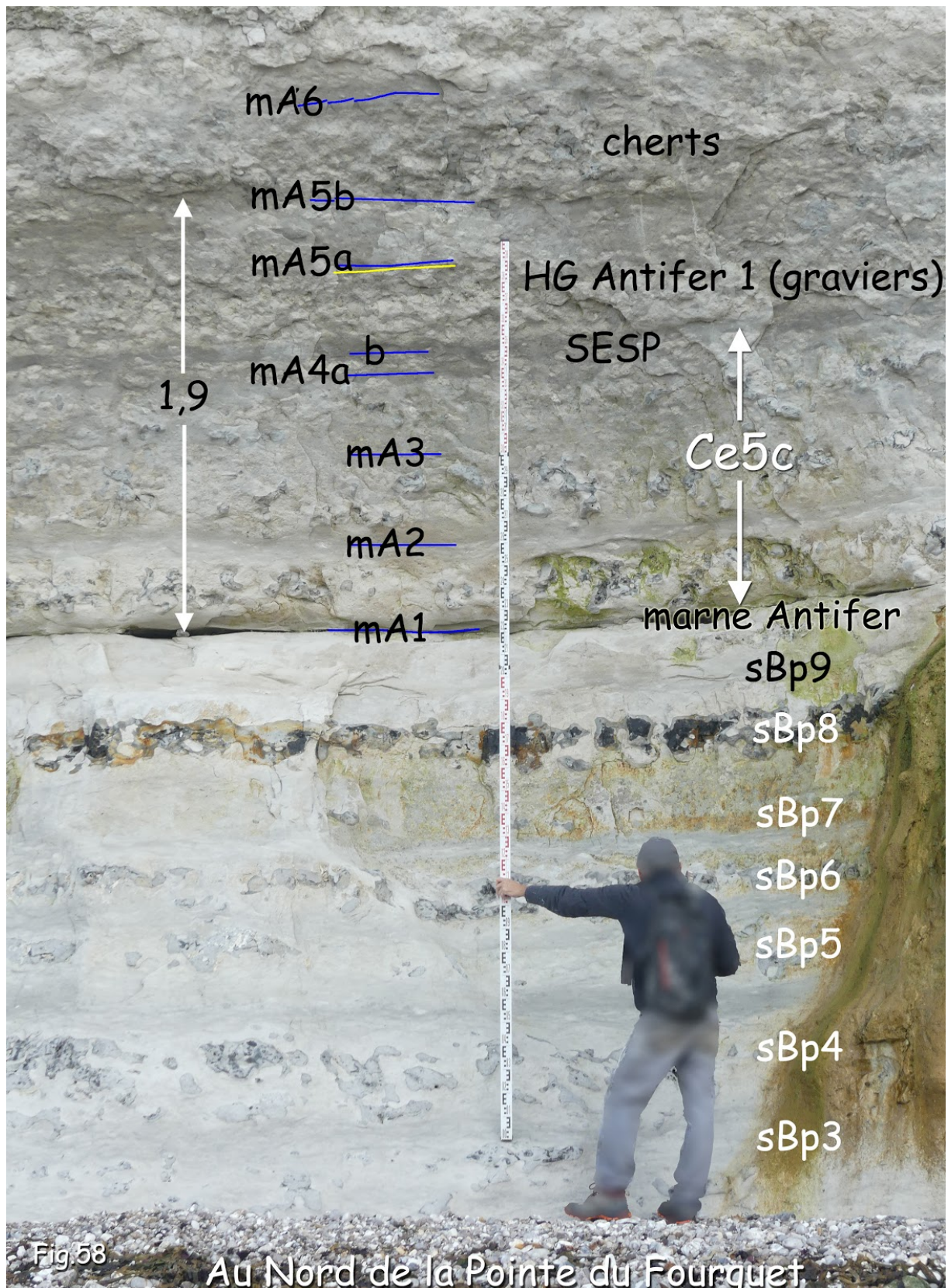
**c** : Partie supérieure du Ce5A b et la surface d'érosion *sub-plenus*.  
Au Sud de la Valleuse d'Antifer.

**Fig. 58** - L'intervalle Ce5A b replacé dans son contexte.

Sous les hardgrounds Antifer et sur la marne Antifer.

Au Nord de la Pointe du Fourquet (secteur à travertins).





**Séquence Ce6** (Zone à *Metoicoceras geslinianum* et Zone à *Neocardioceras juddii*). Elle s'étend du HG Antifer 1 à la marne Pimont 1.

Cet intervalle est particulièrement important car il concerne 2 questions largement débattues : l'épisode OAE2 et la limite d'étage Cénomaniens/Turonien.

L'événement anoxique OAE2 se produit vers -96,6 Ma, c'est-à-dire vers la fin du Cénomaniens. Au cours de celui-ci, les océans s'appauvrissent en oxygène et une grande quantité de matière organique est séquestrée dans les sédiments profonds sous forme de black shales. Les up-wellings de ces eaux sous-oxygénées sur les plates-formes vont induire la disparition d'environ 27% des genres marins (mollusques, foraminifères planctoniques, nannoplancton). Sur les plates-formes et dans les mers épicontinentales, l'usage à carbonates se met au ralenti. Les dépôts condensés et les hardgrounds vont donc y prédominer. La bordure continentale que constituait la Normandie à l'époque est particulièrement affectée par la réduction de la sédimentation, dans une plus forte mesure que ne le sont des zones un peu plus profondes (Boulonnais, Sussex).

Une excursion positive du  $\delta^{13}\text{C}$  marque l'épisode OAE2. Ceci tient au fractionnement isotopique opéré par les végétaux : les végétaux s'enrichissent préférentiellement en carbone 12 ou carbone « léger ». Si la matière organique « légère » est séquestrée dans les sédiments alors, par différence, le carbone « lourd » devient plus abondant dans l'environnement. Le  $\delta^{13}\text{C}$  augmente de 2 à 7‰ dans toutes les phases du carbone (carbone organique marin et terrestre, carbonates).

L'OAE2 est considérée comme la cinquième plus grande extinction des 600 derniers millions d'années.

Des publications récentes décrivent ces niveaux : FERRÉ (1995), ROBASZYNSKI *et al.* (1998), MOREL (1998), succédant à d'autres plus anciennes : JEFFERIES (1963), JUIGNET (1974). La coupe de référence de la séquence Ce6 se situe à environ 200 m au Sud de l'accès à la Valleeuse d'Antifer. D'autres coupes peuvent être réalisées :

- à la Valleeuse du Fourquet,
- dans la descente au terminal pétrolier d'Antifer,
- dans des panneaux éboulés entre Saint-Jouin et Cauville,
- au pied de la falaise du Cap Fagnet.

Les logs stratigraphiques faits par les différents auteurs sont parfois ambigus. La terminologie employée ici tente d'être plus précise. Chronologiquement (du bas vers le haut), on distingue les niveaux suivants :

- La **marne mA4** (sur la surface d'érosion sub-*plenus* de JEFFERIES) est un niveau irrégulier, généralement double (mA4a et mA4b) mais pouvant être plus complexe, enrobant des lentilles de craie aux bords flous ;
- Le **HG Antifer 1a** (ou HG Antifer 1 de JUIGNET). Un premier niveau de hardground recouvre la marne mA4. C'est un calcaire noduleux clair traversé profondément par des terriers remplis par la craie marneuse grise sus-jacente. Cette craie contient, de manière caractéristique, d'abondants graviers verdis ;
- La **marne mA5** grise, à bords peu nets, parfois double ou triple ;

## Le Cénomaniens du littoral normand

- Le **HG Antifer 1b** : calcaire clair traversé de terriers gris, avec des Spongiaires et d'assez gros silex parfois à cœur noir ;
- La marne **mA6**, grise à *Zoophycos* ;
- Le **HG Antifer 2** : niveau double de hardground.

La partie inférieure est la plus caractéristique, appelée initialement HG Antifer 2 par JUIGNET (et désignée **HG Antifer 2a** ici). Elle est formée d'un calcaire clair entièrement perforé de terriers recouverts par un enduit vert vif. Cette propriété n'est partagée qu'avec les Hardgrounds Tilleul du Turonien. De gros nodules verdâtres se détachent à la partie supérieure. Ce hardground correspond au niveau 11 de MOREL (1998) avec un maximum de Mn.

La partie supérieure (**HG Antifer 2b**) présente des bioturbations gris clair et est couronnée par une surface d'érosion.

Le HG Antifer 2a contient *Metoicoceras geslinianum*, *Sciponoceras gracile*, *Actinocamax plenus*, débris d'*Inoceramus pictus*.

Le HG Antifer 2b contient : *Metoicoceras geslinianum*, *Euomphaloceras septemseriatum*, *Orbirhynchia multicostata*, *Orbirhynchia wiesti*.

*R. cushmani* disparaît au-dessus du HG Antifer 2.

Le HG Antifer 2 peut correspondre au Bed 3 de JEFFERIES (1963) ;

- Le **niveau Jumel** : marne grise bioclastique à radioles de *Cidaris* (épaisseur 15 cm), formant une encoche claire caractéristique dans la falaise. Cette marne correspond au pic principal du  $\delta^{13}\text{C}$  des mesures de MOREL (1998) ou son niveau 13. Cependant, des mesures isotopiques plus serrées gagneraient à être faites autour de cet intervalle assez riche en organismes benthiques. Ceci permettrait peut-être d'identifier la phase froide temporaire de l'OAE2 (Plenus Cold Event) ;
- Le **HG Antifer 3a** : calcaire très noduleux (ébauche de hardground) avec débris d' *I. pictus*. De rares *Actinocamax plenus* ont été trouvés dans le HG Antifer 3 (s.l.). Une **surface d'érosion** au sommet du HG Antifer 3a forme un joint de décollement franc, au niveau duquel les blocs de craie se détachent de la falaise. Ce joint se manifeste par des surplombs ;
- Le **HG Antifer 3b** : calcaire clair avec gros terriers au sommet ;
- Le **HG Antifer 3c** : calcaire à nodules recouverts d'une patine glauconieuse. Le contact entre Antifer 3b et 3c n'est pas franc. Présence de nodules pyriteux à une quinzaine de cm du sommet. *Neocardioceras juddii* et nombreux radioles de *H. vesiculosa*. Le sommet du HG Antifer 3 s.l. est considéré comme la partie sommitale du Bed 7 (AMÉDRO & ROBAZYNSKI, 2001) ;
- L' **Horizon A** de JUIGNET : conglomérat à éléments de craie (20 cm) puis craie noduleuse claire, sans discontinuité de stratification, d'épaisseur moyenne 0,8 m. La présence de *M. nodosoides*, ammonite turonienne, signalée par MOREL (1995) devrait être confirmée ;
- La **marne Pimont 1** : craie marneuse à structure flaser. C'est la première discontinuité au-dessus de l'horizon A et elle est peu marquée. Elle renferme également de grandes ammonites *Fagesia catinus*.

## Séquence Ce6 : Explication des figures

**Fig. 59** - Vue générale de la séquence Ce6.

**a** : Colonne stratigraphique de la sous-séquence.

**b** : Cliché de la séquence, vue depuis l'escalier du Fourquet (49°41.33N 0°10.08E).

**Fig. 60** - Clichés détaillés de la surface d'érosion *sub-plenus* et des hardgrounds Antifer 1.

**a** : Ammonite déposé sur la surface d'érosion basale.

**b** : La surface d'érosion *sub-plenus* est ici dédoublée.

**c** : Le HG Antifer 1a avec terriers remplis de graviers glauconieux.

**d** : Le HG Antifer 1a recouvert par une marne à petits silex (mA5).

**e** : Le HG Antifer 1b contenant des cherts.

**f** : Le HG Antifer 1b contenant des silex et des Spongiaires (*Guettardia stellata*).

**Fig. 61** - Clichés détaillés des hardgrounds Antifer 2 et la marne Jumel.

**a** : Les HG Antifer 2 et la marne Jumel au Sud de la Valleeuse d'Antifer (49°41.67N 0°10.63E).

**b** : Les HG Antifer 2 et la marne Jumel, en éboulis au S de la Valleeuse du Fourquet (49°41.32N 0°10.03E).

**c** : Plan oblique rapproché sur le HG Antifer 2a avec terriers à enduit vert et sur le HG Antifer 2b. Présence de *Sciponoceras* au sommet du hardground - Au Sud de la Valleeuse d'Antifer.

**d** : Intervalle marneux Jumel entre les hardgrounds Antifer 2 et 3 - Au Sud de la Valleeuse d'Antifer.

**Fig. 62** - Clichés détaillés des hardgrounds Antifer 3.

**a** : Vue des hardgrounds Antifer 3 et du passage au Turonien.

**b** : Plan rapproché des hardgrounds Antifer 3 (a, b, c). Noter le décollement net entre le HG Antifer 3a et le HG Antifer 3b.

**c** : Au-dessus du HG Antifer 3c (calcaire dur et clair traversé de terriers), le passage au Turonien se fait par un conglomérat à galets de craie. Le faible contraste entre les éléments et la matrice du conglomérat le rend parfois difficile à identifier.

**d** : Le conglomérat crayeux superposé au HG Antifer 3c contient parfois de grandes ammonites. À 20 cm sous le sommet du HG Antifer 3c, des nodules de pyrite ne laissent souvent que la cavité résultant de leur extraction.

**Fig. 63** - L'ensemble des hardgrounds Antifer replacés dans leur contexte.

Avec la sous-séquence Ce5c à leur base et le Turonien inférieur à leur sommet.

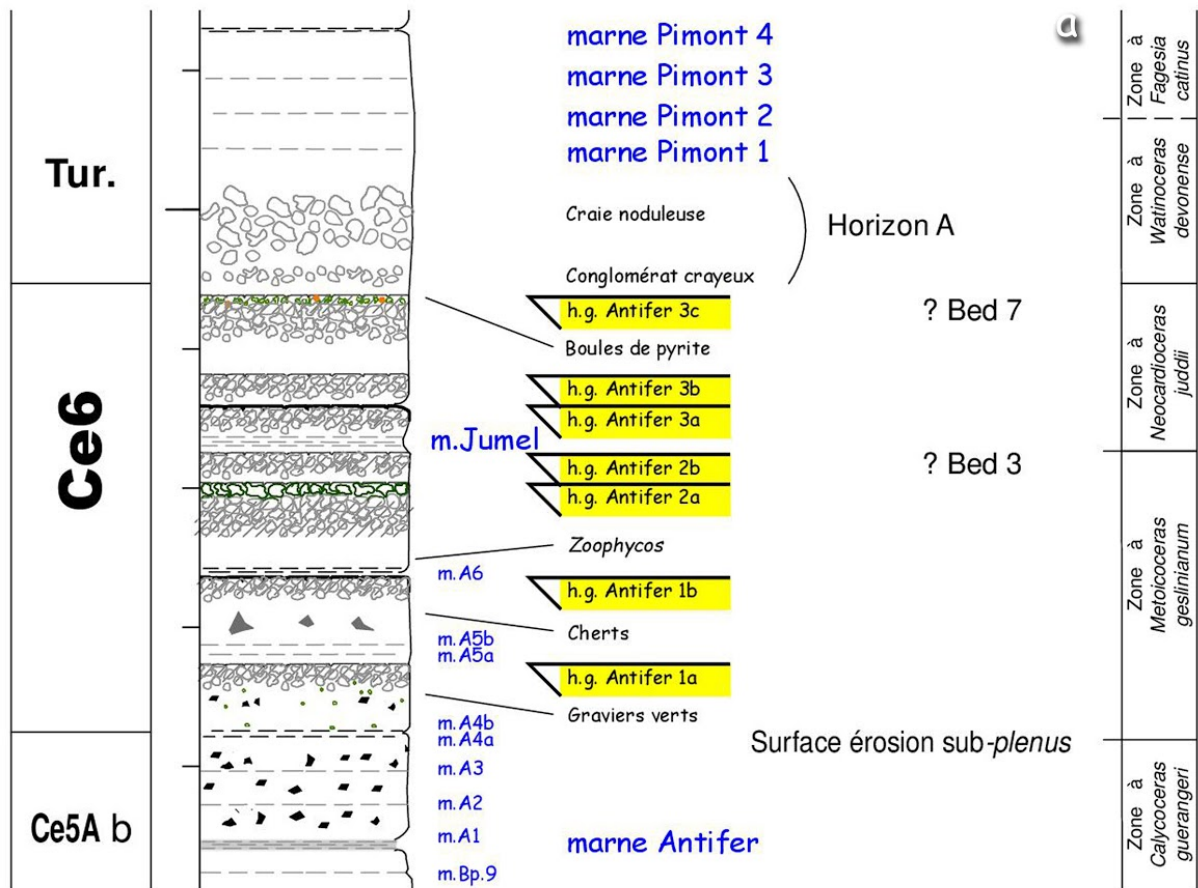
À 400 m au Sud de la Valleeuse d'Antifer (49°41.58N 0°10.61E).

**Fig. 64** - Contact Cénomaniens - Turonien.

**a** : Les hardgrounds Antifer passent aux craies sans silex du Turonien inférieur au niveau du conglomérat crayeux - À environ 300 m au Sud de la Valleeuse d'Antifer (49°41.60N 0°10.67E).

**b** : Les craies sans silex du Turonien inférieur. 5 niveaux plus marneux, dénommés ici marnes Pimont alternent avec des craies noduleuses, avant un premier niveau faiblement durci (firmground Pimont). La marne Pimont 4 est la plus évidente. Ces craies fournissent de grandes ammonites turoniennes.

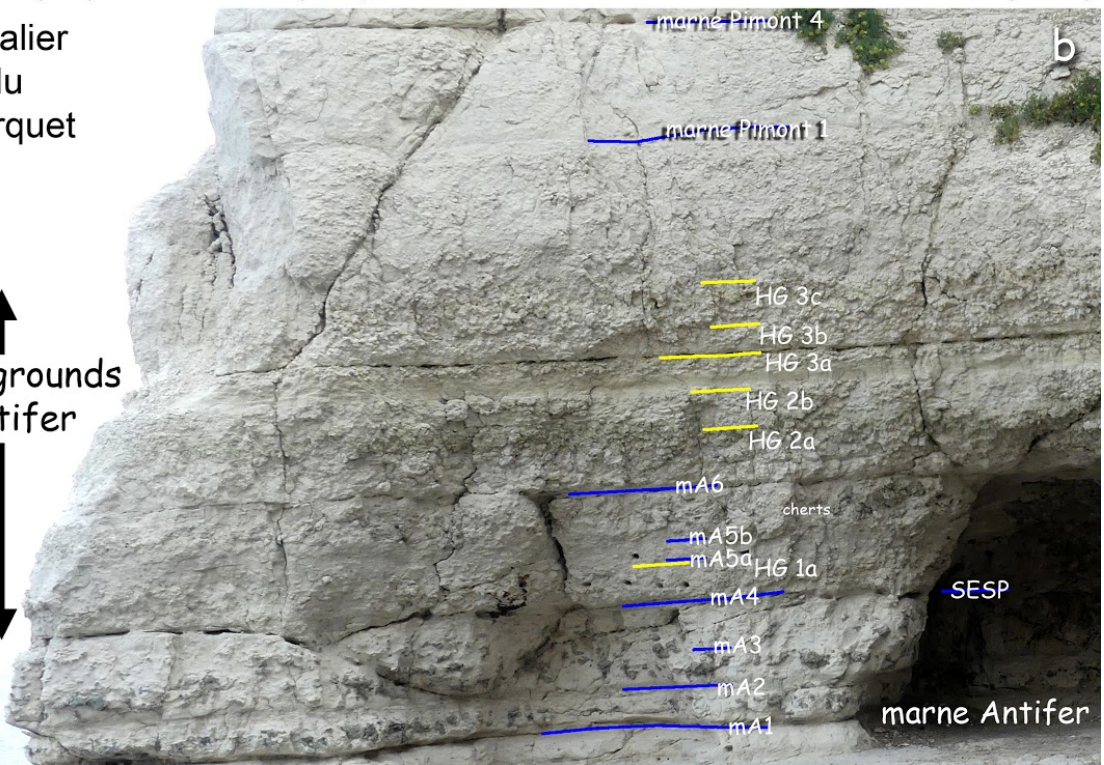
**Le Cénomaniens du littoral normand**



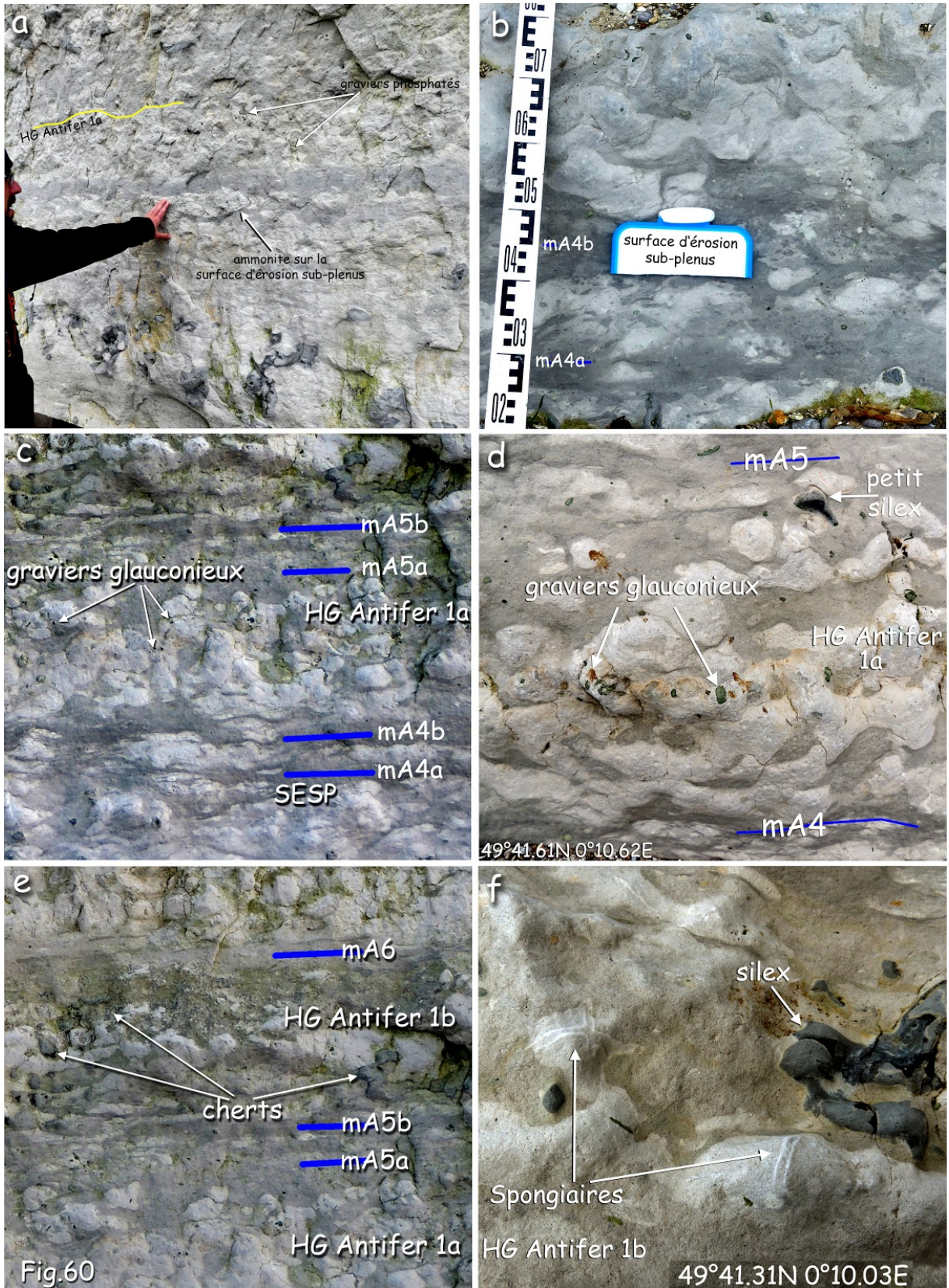
Escalier du Fourquet

↑ Hardgrounds Antifer ↓

Fig.59







**Le Cénomarien du littoral normand**

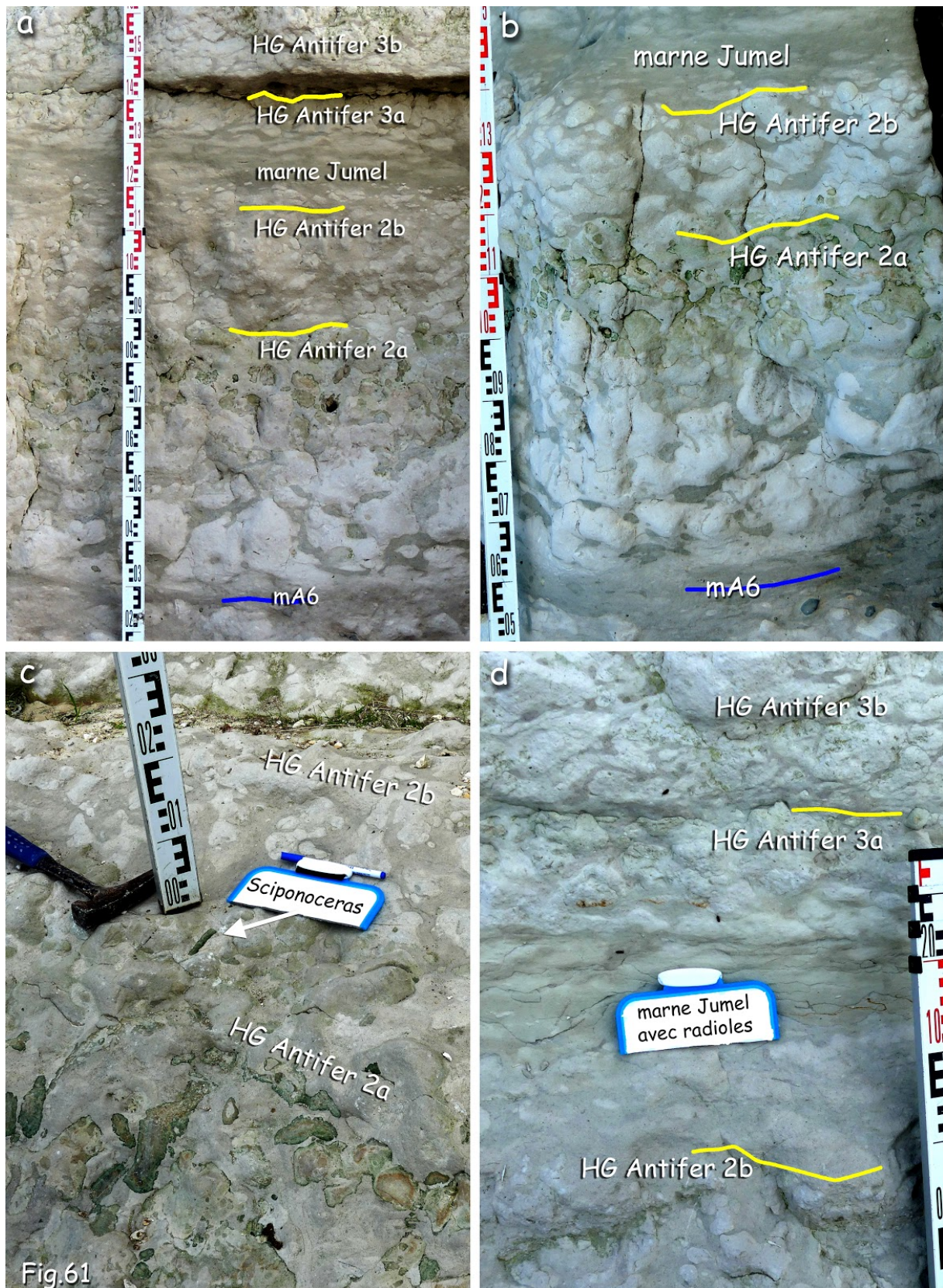
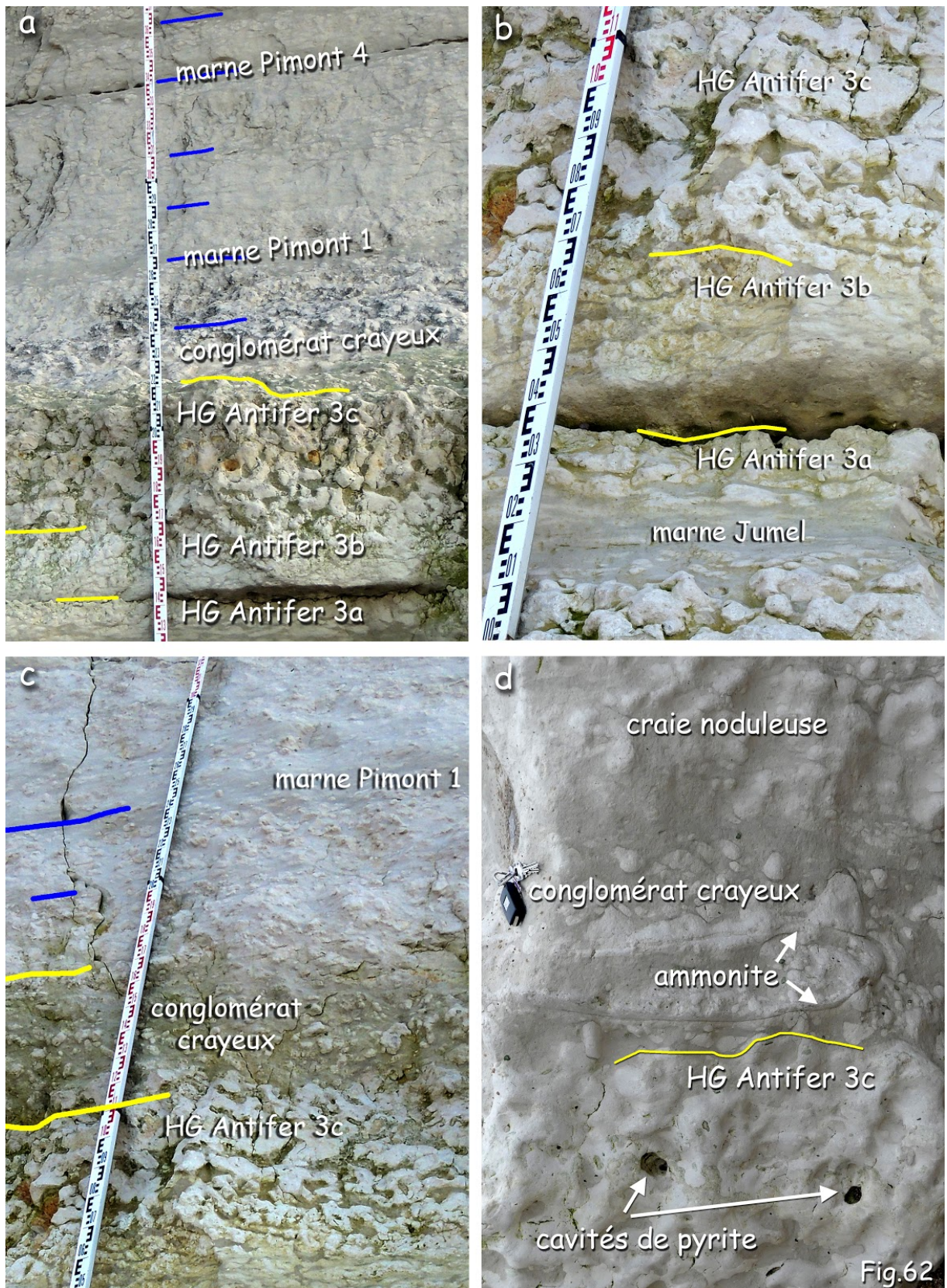
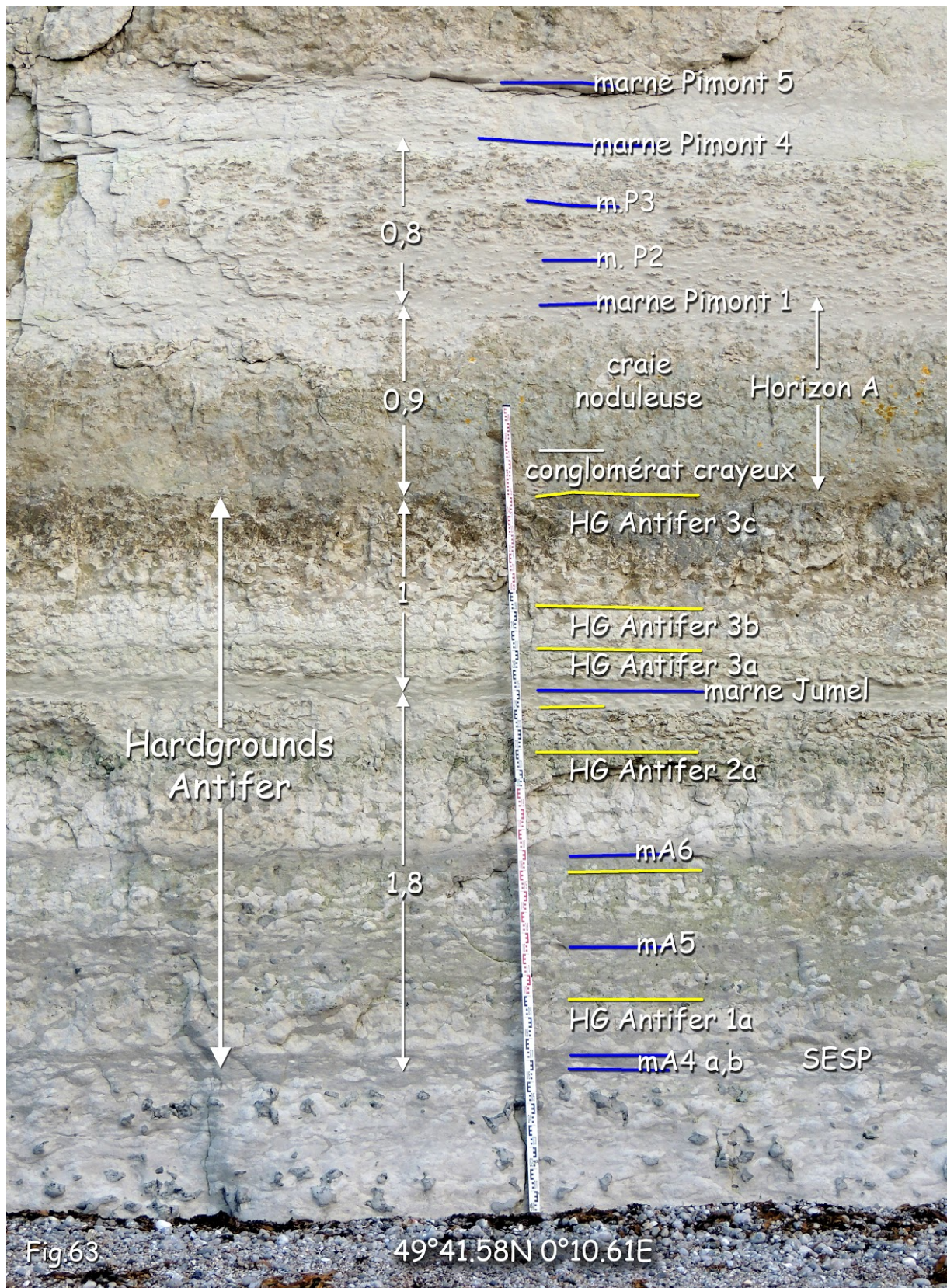
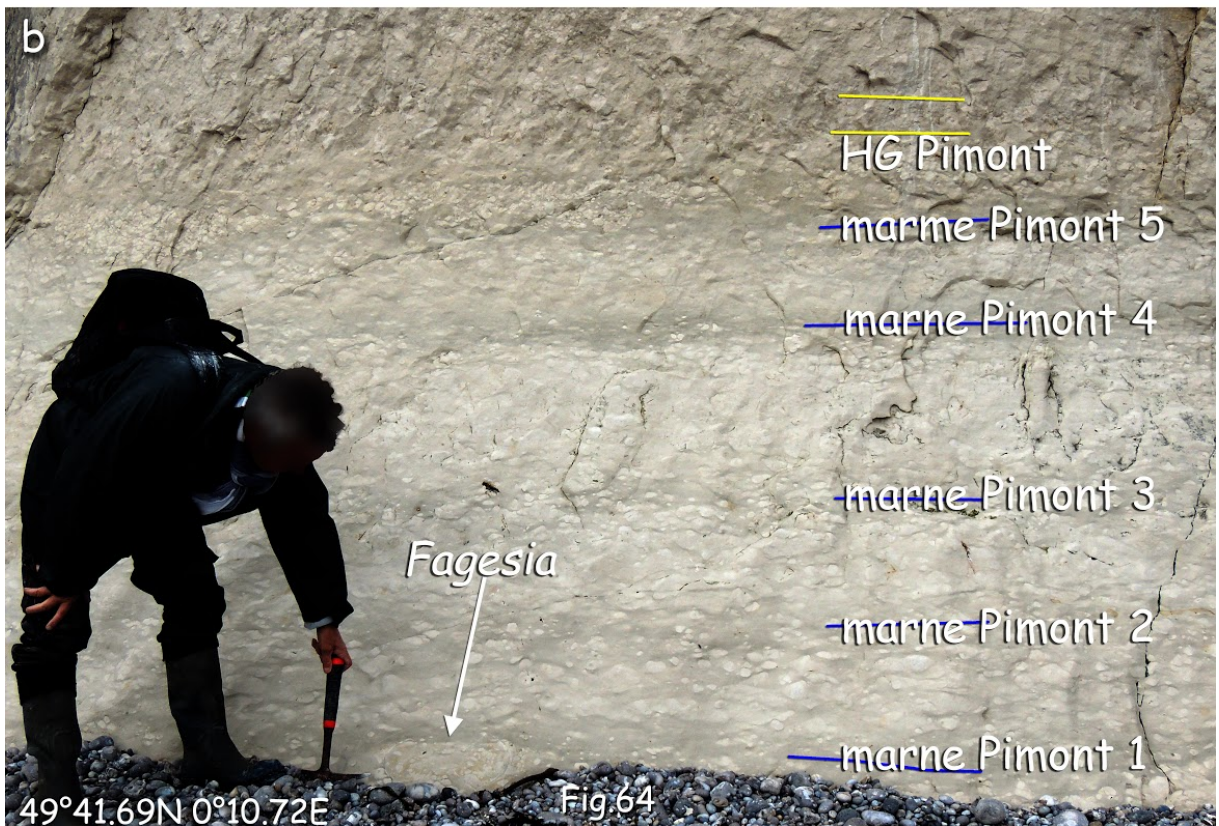
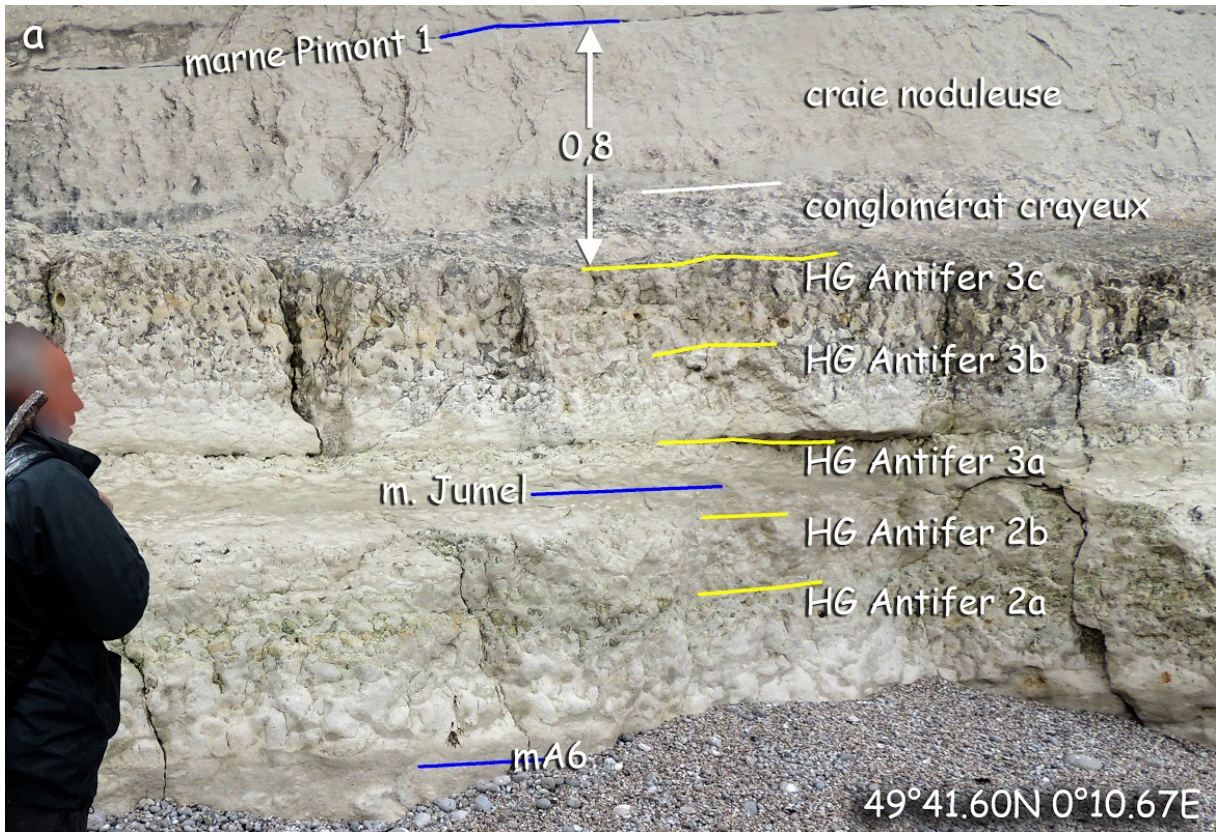


Fig.61







## Base du Turonien

Les couches de base du Turonien peuvent être observées à une centaine de mètres au S de la Valleuse d'Antifer. Les différences lithologiques entre les craies étant subtiles et en l'absence de silex, 2 niveaux marneux offrent le meilleur repérage immédiat. Ces 2 niveaux marneux principaux sont dénommés ici : et .

La **marne Valaine** forme un joint très net, « coupé au couteau », souvent amplifié par un écoulement d'eau. Elle sépare deux ensembles :

### Ensemble inférieur

- 5 couplets marne/craie sans silex superposés à l'Horizon A de JUIGNET. Les 5 niveaux marneux de ces couplets sont nommés ici **marnes Pimont 1 à 5**. La **marne Pimont 4** est la plus marquée et elle forme avec la marne Pimont 5 un couple séparé d'environ 30 cm ;
- des craies très noduleuses ou bréchoïdes que nous qualifions de **Firm-ground Pimont**. Sous la marne Valaine, abondants *Mytiloides* et rares petits silex;

### Ensemble supérieur

- 4 firm-grounds (**FG Valaine 1 à 4**). Dans le FG Valaine 3, des silex isolés réapparaissent. Le FG Valaine 1 correspondrait au niveau à *Filograna avita* de GALE.
- Un intervalle d'environ 1m de craie homogène ;
- 3 hardgrounds ferrugineux successifs (**HGs Fagnet 1 à 3**). Ces hardgrounds à *Inoceramus labiatus* sont recouverts par des craies à silex (craie du Val Saint-Nicolas).

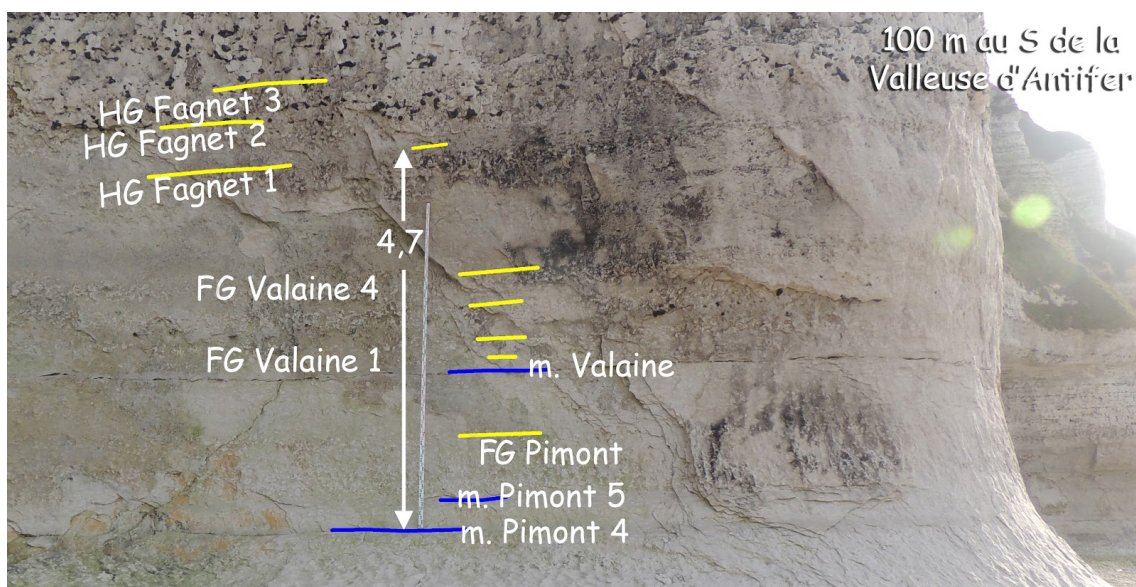


Fig. 65 - La base du Turonien - Plage du Tilleul.

## Conclusions

Le Cénomaniens de Normandie s'expose de manière quasi-continue sur 22 kilomètres de falaises. Cette façade constitue une référence régionale pour l'étage géologique, en comparaison avec les quelques coupes de l'intérieur, souvent dégradées et devenues inaccessibles.

Depuis les travaux fondamentaux de JUIGNET, les études successives se sont portées sur le tronçon le plus au Nord des falaises (Saint-Jouin-Bruneval), négligeant leur partie méridionale. La révision qui est entreprise ici porte sur la globalité des falaises. Elle a nécessité des reconstitutions stratigraphiques de type "puzzle", à partir de blocs ou de panneaux éboulés. Pour effectuer les assemblages, nous avons été amenés à subdiviser la série en membres, d'après leurs caractéristiques lithologiques, auxquels nous avons attribué des noms. Des niveaux-repères (hardgrounds, marnes, silex) ont été identifiés. Ces niveaux peuvent n'avoir qu'une valeur locale, mais souvent ils peuvent être extrapolés au N de la France, à l'Angleterre et à l'Allemagne.

Dans le Cénomaniens moyen et supérieur, les variations latérales de faciès et d'épaisseur apparaissent mineures. Il est cependant difficile de les quantifier car les affleurements sont peu nombreux vers le Sud, quoique la partie supérieure de l'étage soit encore visible au Havre, mais au sommet de la falaise.

Par contre, le Cénomaniens inférieur enregistre de fortes différences. Dans cet intervalle stratigraphique, il n'est pas évident de corréliser précisément la coupe de Saint-Jouin avec celle du Cap de la Hève. Les principales évolutions latérales que nous avons pu mettre en évidence sont les suivantes et sont schématisées sur la Fig. 66 :

- Au cours de la séquence Ce1, une réduction d'épaisseur et un tourtia plus conglomératique témoignent d'un haut-fond, le seuil d'Octeville. Au Nord de ce seuil, vers St.-Jouin, un faciès différencié, les silex Grand Hameau, vient s'intercaler ;
- A la fin de la séquence Ce2a, la formation de la surface d'érosion Poterie induit la disparition des silex Heuqueville sur le seuil d'Octeville qui s'étend encore plus au Nord, sur Heuqueville.

Une zone subsidente s'installe au contraire au Nord du Cap de la Hève, conduisant à une épaisseur plus forte des silex Heuqueville par rapport à St.-Jouin. Les couches à paramoudras au Sud de l'escalier de l'OTAN semblent témoigner d'un fort taux de sédimentation ;

- Au cours ou à la fin de la séquence Ce3, une aire de non-dépôt se déplace ou s'installe au Nord, vers Etretat.

Entre le Cap d'Antifer et Saint-Jouin, les deux hardgrounds HG Bruneval 1 et HG Bruneval 2 sont superposés. Ce couple, régulièrement cité dans les publications, semblait être une spécificité du Cénomaniens normand. Or, il ne s'agit que d'une particularité locale liée à une forte condensation de la sédimentation. En se déplaçant vers le Sud, entre ces deux hardgrounds, se développent progressivement des craies à silex à *I. virgatus*. Parallèlement, le HG Bruneval 2 qui semblait unique se dédouble. Cette succession permet de faire l'analogie avec celle des craies

### **Le Cénomaniens du littoral normand**

anglaises : The Rib, The bank of limestones et "The double limestone". Dans cet intervalle stratigraphique, la sédimentation est donc plus soutenue vers le Sud, jusqu'au Cap de La Hève.

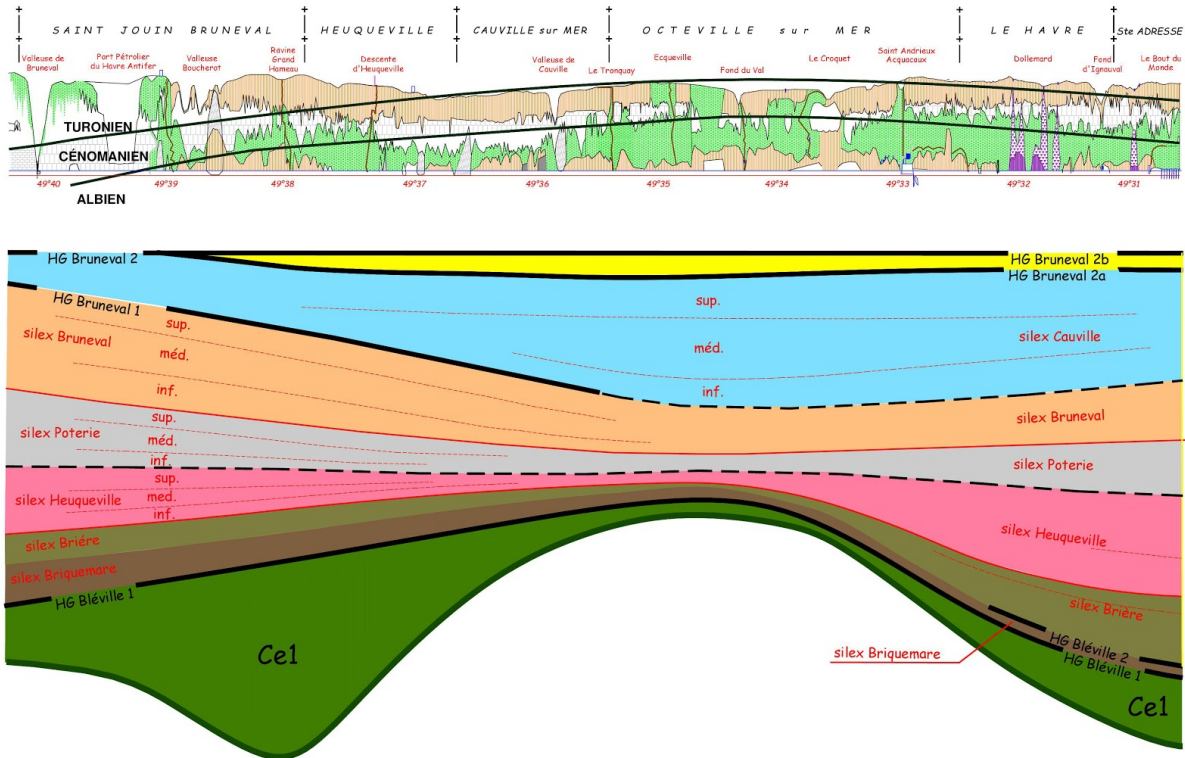
L'axe de sédimentation principal se déplace ainsi au cours du Cénomaniens inférieur. La cause du déplacement du déposé reste inconnue.

- Une première hypothèse pourrait être purement sédimentaire. À l'instar des craies du Turonien au Campanien qui présentent fréquemment des structures de type "monticules et cuvettes" générées par les courants, les craies cénomaniennes pourraient avoir subi les divagations de courants de fond. Ces courants entravent la sédimentation en un endroit ou la stimulent ailleurs.
- Une seconde hypothèse, tectonique, peut être invoquée. Certaines structures tectoniques du Pays de Caux ont exercé précocement un contrôle sur la sédimentation. Ainsi, en bordure de la faille de Fécamp-Lillebonne, une condensation des dépôts se produit au Cénomaniens inférieur et moyen, donnant la "Pierre de Fécamp" (RAGOT, 1988). À la même époque, la ride de Rouen-Lillebonne subit une surrection. Le Cénomaniens inférieur semble être une période charnière d'inversion tectonique (JUIGNET & LOUAIL, 1987 ; GUILLOCHEAU *et al.*, 2000) au cours de laquelle les faciès condensés vont s'installer au-dessus de cette ride.

Le second fait marquant qui ressort de cette étude est d'ordre biostratigraphique. C'est la découverte de l'ammonite *Cunningtoniceras*. Jusqu'alors sa non-reconnaissance laissait présumer une lacune de la première biozone du Cénomaniens moyen normand. Désormais, la limite entre le Cénomaniens inférieur et le Cénomaniens moyen doit être placée au-dessous du hardground Bruneval 3 (en dépit de l'extension régionale limitée de ce niveau), au sommet de l'ébauche de hardground Guildins.



## Le Cénomanien du littoral normand



**Fig. 66** - Variations d'épaisseur dans le Cénomanien inférieur infra-HG Bruneval 2 le long du littoral.

### Explication des figures suivantes

**Fig. 67** - Log stratigraphique synthétique simplifié du Cénomanien du littoral normand.

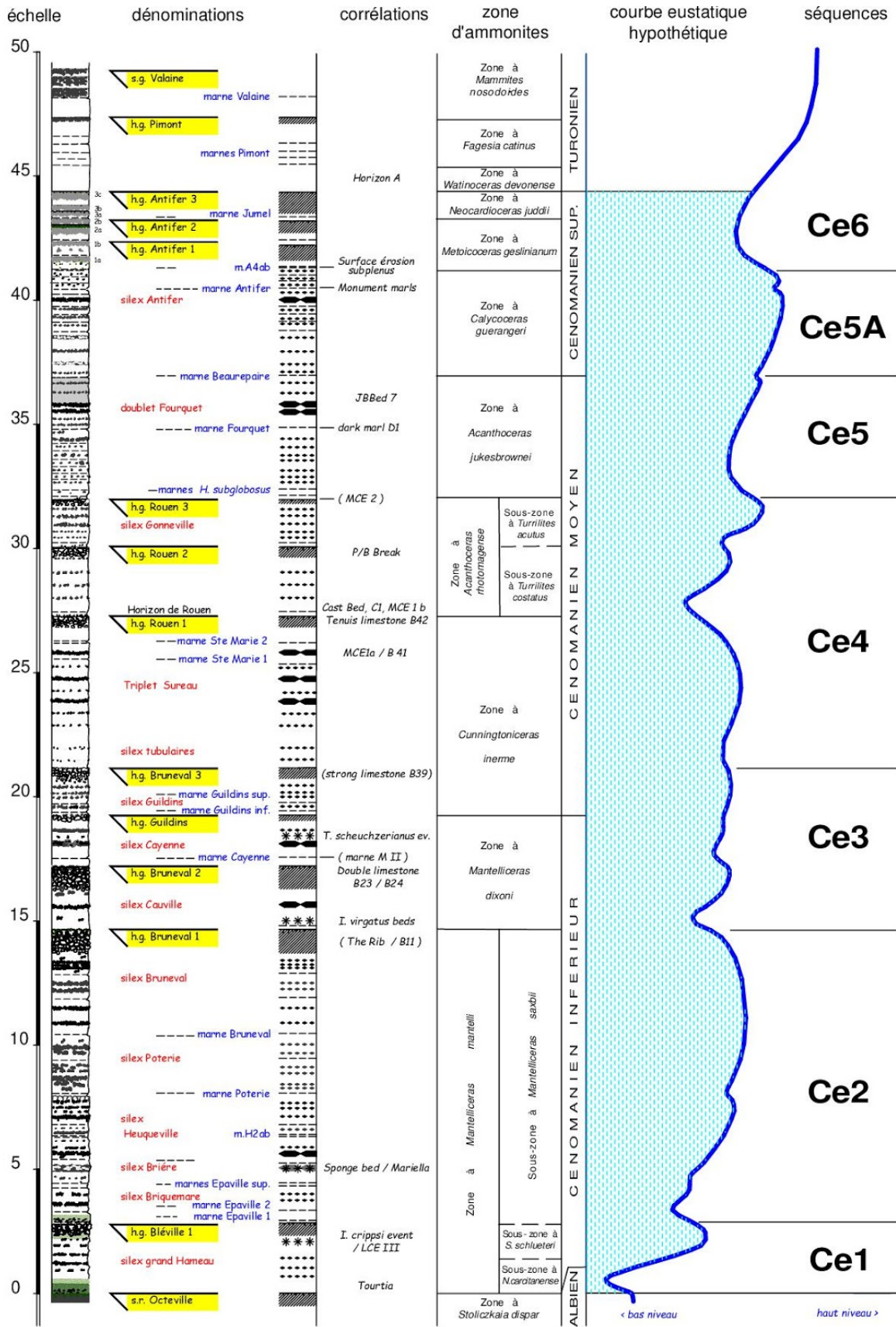
**Fig. 68** - Coupe lithostratigraphique de la falaise au sud de la Valleuse Boucherot (Saint-Jouin Bruneval).

Assemblage de clichés réalisés par drone selon une verticale.  
Mesures d'altitude des bancs repères à l'aide d'un théodolite laser.

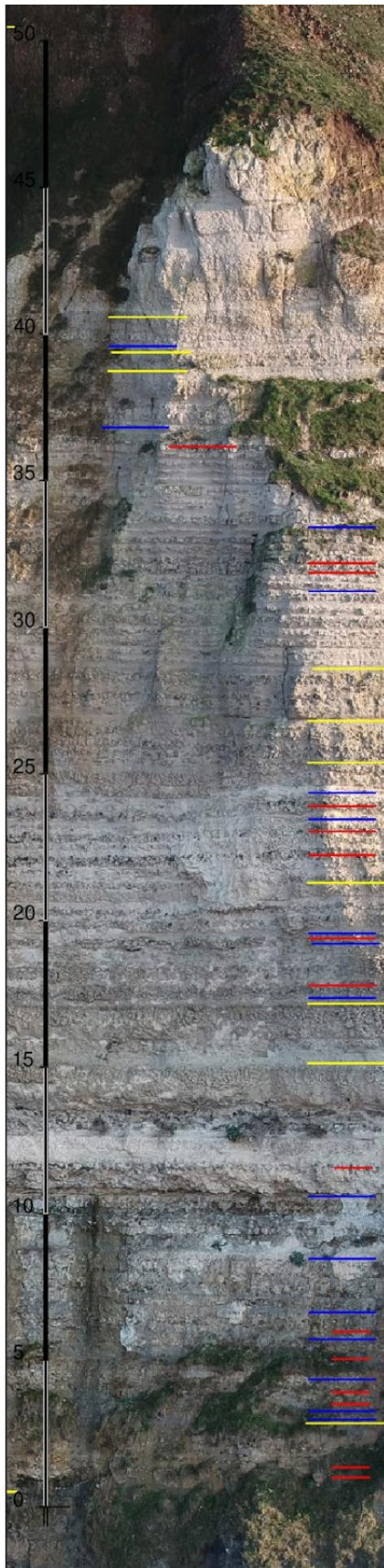
**Fig. 69** - Coupe lithostratigraphique du Cap de la Hève.

Mêmes conditions de prise de vue que pour la figure précédente.

# Le Cénomanién du littoral normand

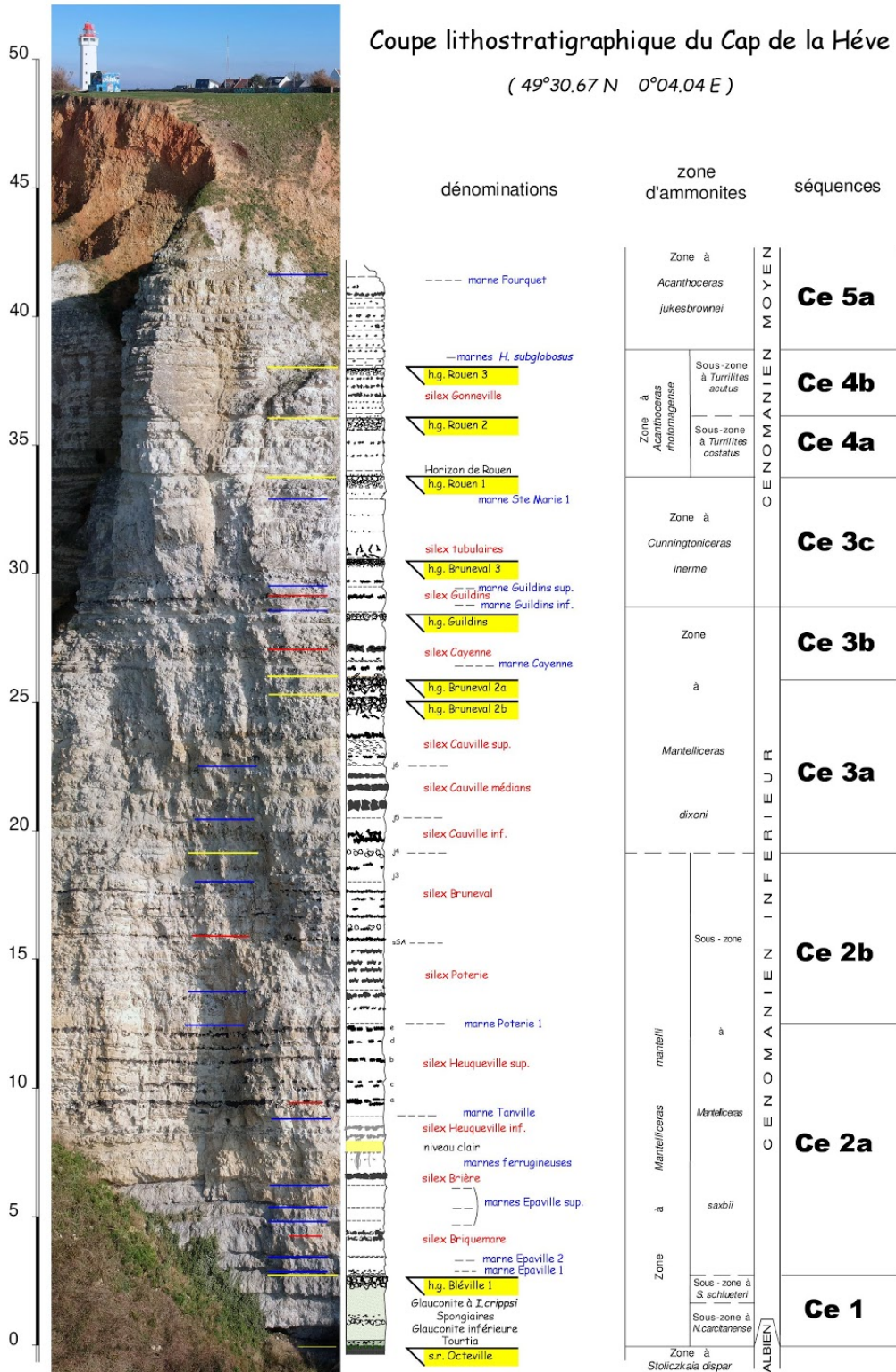


Coupe lithostratigraphique de la falaise  
au sud de la vallée Boucherot  
Saint Jouin Bruneval  
( 49°38.64 N 0°09.19 E )



dénominations	zone d'ammonites	séquences
marnes Pimont		
Horizon A	Zone à <i>Watnoceras devonense</i>	<b>Ce6</b>
h.g. Antifer 3 marne Jumel h.g. Antifer 2 h.g. Antifer 1	Zone à <i>Neocardioceras judithi</i>	
--- surface érosion sub-plenus marne Antifer silex Antifer	Zone à <i>Meloidoceras geslinianum</i>	<b>Ce5A b</b>
--- marne Beaupaine	Zone à <i>Calycoceras guerangeri</i>	<b>Ce5A a</b>
silex double Fourquet --- marne Fourquet	Zone à <i>Acanthoceras jukesbrowni</i>	<b>Ce5 b</b>
--- marne à <i>H. subglobosus</i> h.g. Rouen 3	Zone à <i>Acanthoceras rhotomagense</i>	<b>Ce5 a</b>
marne Gonnevile h.g. Rouen 2		Sous-zone à <i>Turritites acutus</i>
Horizon de Rouen h.g. Rouen 1	Sous-zone à <i>Turritites costatus</i>	<b>Ce4 c</b>
--- marne Ste Marie 2 --- marne Ste Marie 1 Triplet Sureau silex tubulaires h.g. Bruneval 3	Zone à <i>Cunningtoniceras inerne</i>	<b>Ce4 b</b>
--- marne Guildins sup. --- marne Guildins inf. h.g. Guildins silex maculés Cayenne marne Cayenne h.g. Bruneval 2	Zone à <i>Mantelliceras dixonii</i>	<b>Ce4 a</b>
silex Cauville h.g. Bruneval 1		
sup. ) méd. ) silex Bruneval inf. )	Zone à <i>Mantelliceras mantelli</i>	<b>Ce3 b</b>
--- marne Bruneval		Sous-zone
sup. ) méd. ) silex Poterie inf. )	à	<b>Ce3 a</b>
--- marne Poterie		
sup. ) méd. ) silex Heuqueville inf. )	à <i>M. saxbilii</i>	<b>Ce2 b</b>
--- marne Heuqueville		
silex Brière --- marnes Epaville sup. silex Briquemare --- marne Epaville 2 --- marne Epaville 1	Zone à <i>Mantelliceras mantelli</i>	<b>Ce2 a</b>
h.g. Bléville 1		Sous-zone à <i>S. schlueteri</i>
Glaucanite à <i>I. crippei</i> silex Grand Hameau Glaucanite inférieure Tourtia	Sous-zone à <i>N. carltanense</i>	<b>Ce1</b>
h.g. Octeville	Zone à <i>Stoliczkaia dispar</i>	

# Le Cénomanién du littoral normand



# PALÉONTOLOGIE

L'étude paléontologique suivante s'appuie essentiellement sur des pièces trouvées par les auteurs. Néanmoins, pour se faire une idée plus large, des collections privées et publiques ont été visitées. Pour les collections publiques, nous avons pu accéder aux réserves de La Fabrique des Savoirs à Elbeuf, à celles du Musée d'Histoire Naturelle de Rouen en particulier aux collections BUCAILLE et FORTIN et à celles du Musée d'Histoire Naturelle du Havre.

Il n'a jamais été entrepris d'étude complète des faunes du Cénomaniens du littoral normand. Certains groupes (Ammonites, Échinides, Astéries, Brachiopodes) ont fait l'objet de travaux plus ou moins importants et récents. D'autres (Crinoïdes, Bivalves, Vertébrés, Spongiaires...) n'ont jamais été recensés.

Cette présentation de fossiles cénomaniens trouvés sur le site n'a pas de caractère exhaustif. Les Ammonites, évidemment incontournables, sont abordées en premier. Ensuite, bénéficiant de l'importante collection de l'un de nous (NC) récoltée sur près de 40 années, un inventaire assez complet est fait de la faune de Brachiopodes et d'Échinodermes. Concernant les Échinodermes, les Échinides forment la plus importante part, mais les Astérides et les Crinoïdes y sont aussi représentés. Suit un inventaire des Crustacés (Décapodes et Cirripèdes) et de Bivalves caractéristiques, mais aussi d'autres espèces confidentielles. Enfin, des restes de Vertébrés, essentiellement des dents, sont présentés.

Notre but n'a pas été de réaliser la paléontologie systématique de chaque taxon. Des commentaires sont seulement proposés en regard des planches de spécimens figurés. Des ouvrages spécialisés, cités en bibliographie, traitent parfaitement du sujet, notamment ceux de WRIGHT et KENNEDY pour les Ammonites et ceux de SMITH *et al.* pour les Échinides. Nous nous y sommes souvent référés.

En cas d'incertitude sur la détermination d'un taxon nous utilisons la convention suivante :

- *?Ptychodus decurrens* : le taxon est incertain,
- *Ptychodus ?decurrens* : l'appartenance au genre est certaine mais l'espèce est incertaine.

La dimension indiquée des spécimens correspond pour :

- les Ammonites, au plus grand diamètre et à la plus grande épaisseur de tour,
- les Échinides réguliers, au diamètre et à la hauteur,
- les Échinides irréguliers, à la longueur (dans le plan bouche-anus), à la largeur et à la hauteur,
- les Brachiopodes, à uniquement la largeur.

## Provenance et calage stratigraphique

Les spécimens étudiés ont été récoltés le long des 22 km de littoral, à l'exclusion du secteur du Cap d'Antifer, inaccessible quelle que soit la marée, et de l'enceinte du port pétrolier non autorisé aux recherches. Le renouvellement est assuré par l'érosion et les tempêtes.

Compte tenu de la configuration de la plus grande partie du site en falaise et préfalaise décrite en introduction, le calage stratigraphique peut être un obstacle majeur.

- Cas des fossiles récoltés dans les chaos de blocs de la préfalaise ou sur les panneaux glissés sur la plage. Lorsque le panneau ou le bloc est suffisamment large pour y reconnaître une succession bien connue, le prélèvement est alors bien calé. Certains niveaux présentant des caractères lithologiques bien particuliers (HG Bruneval 2 et 3, HG Rouen 1, Marne à *H. subglobosus*) sont identifiables sur de petits blocs. Le calage est alors aussi acquis.
- Cas de la falaise vive, au nord du port d'Antifer. Les éboulements sont peu nombreux et les récoltes ont souvent eu lieu en place.

Pour un certain nombre de fossiles, extraits de petits blocs éboulés, il n'a pas été possible de fixer précisément le niveau stratigraphique. Sauf en de rares cas, nous les avons écartés de cette note.

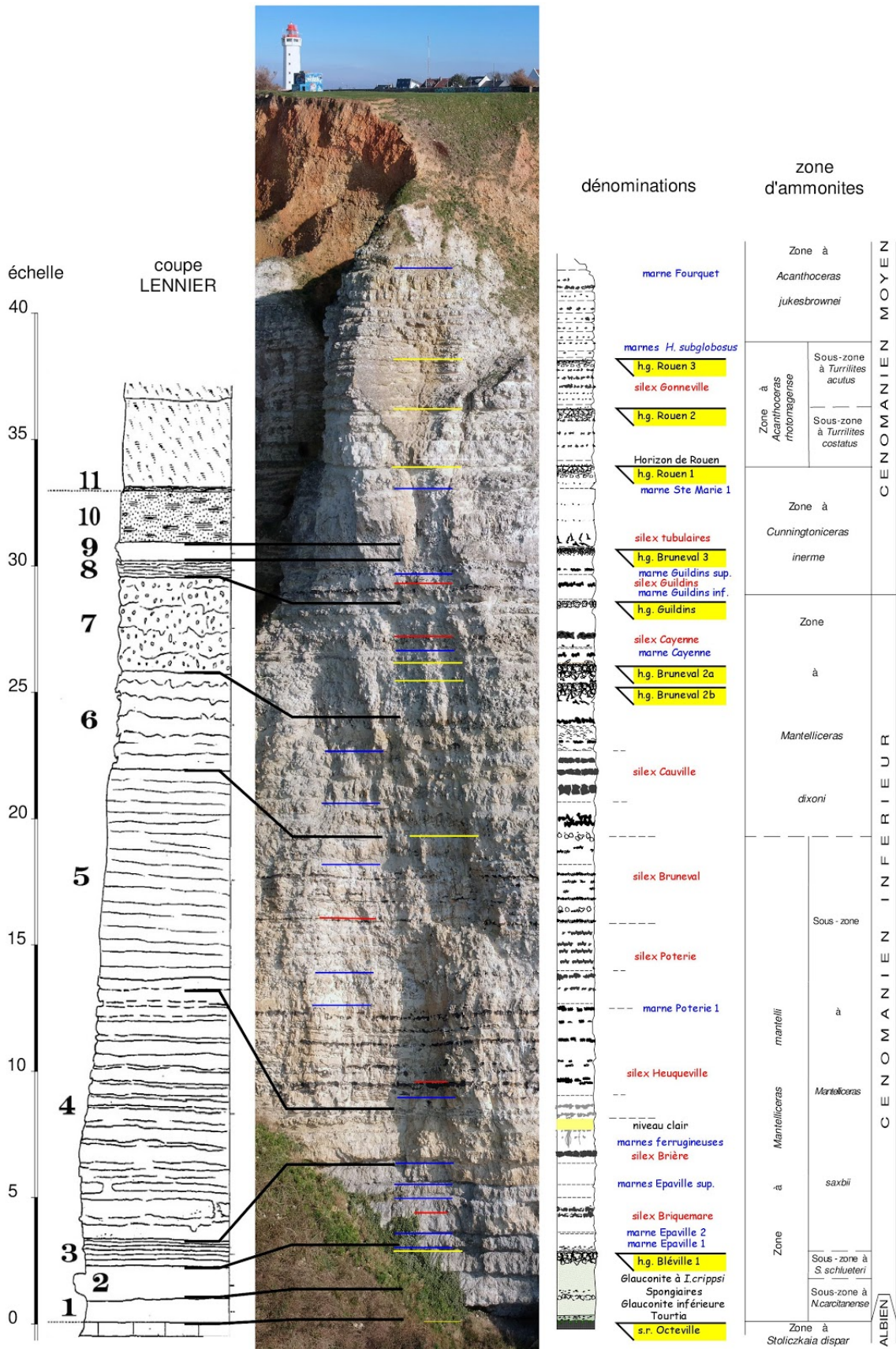
La littérature évoquant les fossiles du Cap de la Hève fait souvent référence aux niveaux 1 à 9 décrits dans la coupe du Cap de la Hève de LENNIER (1870, Pl. 4, Fig. 4). Nous proposons ici (Fig. 70) une correspondance de cette coupe avec celle résultant de nos observations au même endroit. Sur la figure 71 suivante, nous reproduisons la coupe de JUIGNET (1970) qui définit les niveaux 1 à 11 ainsi que les niveaux T1 à T3 servant de référence dans JUIGNET & KENNEDY (1976) en face de nos relevés de la falaise au sud de la Valleuse Boucherot. Ainsi il apparaît que les deux numérotations ne se correspondent pas.

### Explication des figures des deux pages suivantes

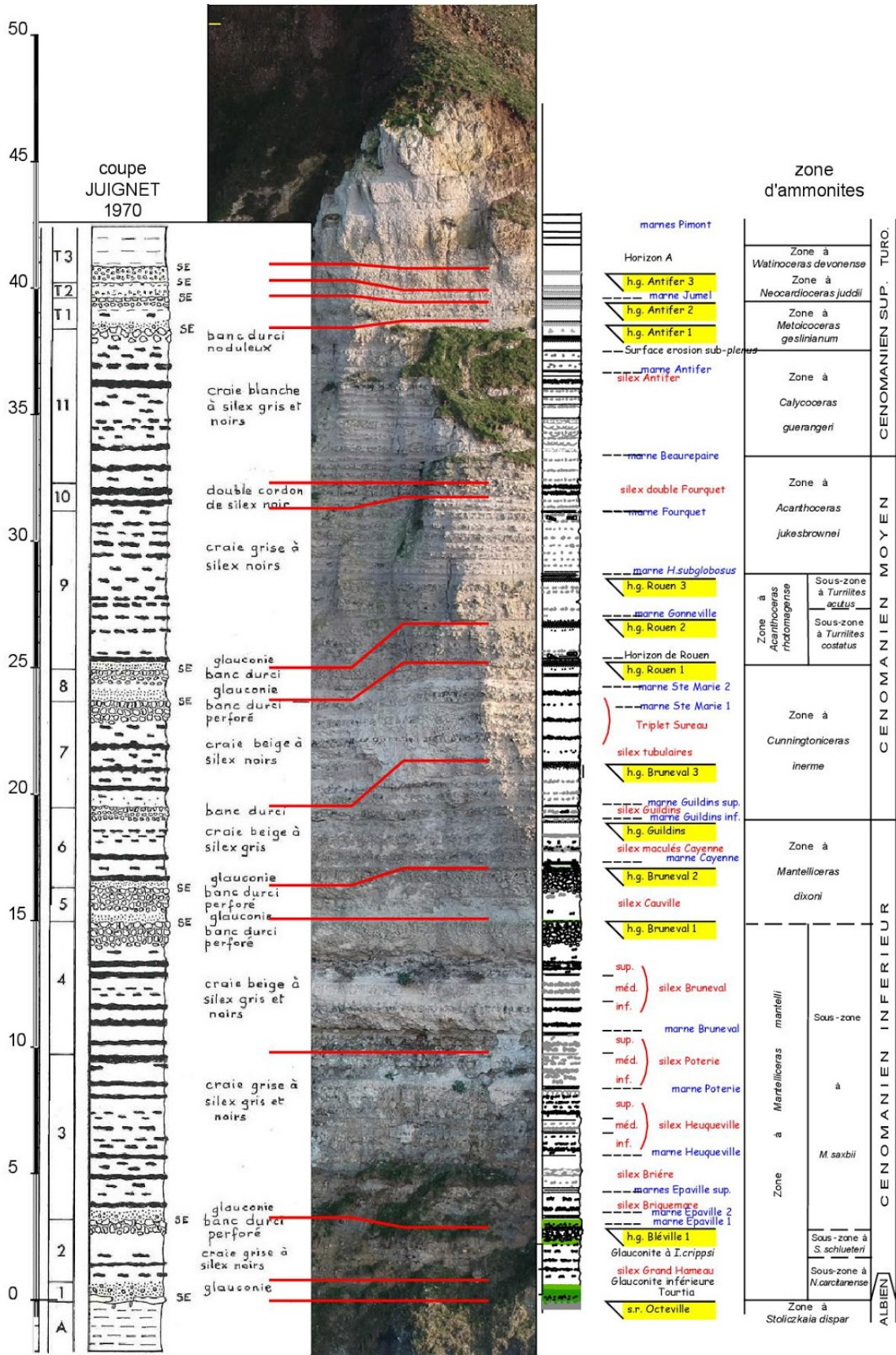
**Fig. 70** - Correspondance des niveaux de LENNIER (1870) avec ceux de la coupe lithostratigraphique de la falaise du Cap de la Hève.

**Fig. 71** - Correspondance des niveaux de JUIGNET (1970) avec ceux de la coupe lithostratigraphique de la falaise au sud de la Valleuse Boucherot.

# Le Cénomanién du littoral normand



# Le Cénomanién du littoral normand





Pour préciser le niveau d'origine des spécimens figurés ci-dessous, nous indiquons la formation lithologique de l'étude stratigraphique ci-dessus et la biozone d'ammonite. Le nom de la commune, pas évidente à cerner en pied de falaise, n'est pas spécifié dans les descriptions. Mais en raison du bombement des couches, les affleurements se répartissent ainsi :

- Cénomaniens supérieur sur les communes de la Poterie-Cap-d'Antifer, Saint-Jouin-Bruneval et sur la partie nord de la commune d'Heuqueville ;
- Cénomaniens moyen sur les communes de Saint-Jouin-Bruneval, Heuqueville et Cauville. On le retrouvera des Ronces au Cap de la Hève sur les communes du Havre et de Sainte-Adresse ;
- Cénomaniens inférieur sur toutes les communes, de Saint-Jouin-Bruneval à Sainte-Adresse et en exclusivité sur la commune d'Octeville.

### Niveaux fossilifères et qualité des fossiles

La qualité des fossiles est inégale. Une des raisons tient à la constitution chimique originelle des coquilles qui est soit en calcite soit en aragonite. Le test des Échinodermes, les coquilles des Brachiopodes et d'une partie des Bivalves, à l'origine en calcite, fournissent des spécimens bien conservés. Il n'en est pas de même pour les Céphalopodes et les Gastéropodes dont la coquille en aragonite est rapidement dissoute au cours de la diagenèse. On retrouvera ces fossiles le plus souvent sous forme de moules internes grossiers. Exceptionnellement, le vide laissé par la coquille pourra être rempli de calcite, voire de calcédoine.

Sur certains niveaux, les fossiles sont épigénisés en phosphate de couleur brune à beige rosé, quelquefois irisés, de petite taille (< 5 cm), ces fossiles possèdent une bonne définition. Nous avons recensé 3 principaux niveaux phosphatés sur l'ensemble des dépôts cénomaniens. Le plus facile à repérer se situe au-dessus du HG Rouen1. Bien connu à l'intérieur des terres, à Rouen au pied de la Côte Sainte-Catherine ou à la tranchée de chemin fer de Pavilly, les fossiles de ce niveau recueillis sur le littoral restent toutefois d'une qualité inférieure à ces gisements. Un autre niveau phosphaté se situe sur le HG Bruneval 2; il livre une faune très intéressante de Céphalopodes. Enfin un dernier niveau phosphaté existe au dessus du HG Bléville 1 dans la marne Épaville 1.

Hormis ces niveaux, la recherche des fossiles se portera sur les niveaux glauconieux de la base du Cénomaniens (Tourtia et glauconitite à *I. crippsi*) riche en brachiopodes et oursins bien conservés. Les ammonites, de qualité inégale, essentiellement des *Mantelliceras*, y sont bien représentées.

L'ensemble des formations du Cénomaniens inférieur et moyen est rythmée par des lits marneux favorisant un plan de fracturation préférentielle. Lorsqu'elles sont dégagées par l'érosion, ces plaques laissent apparaître de très nombreux fossiles, essentiellement des Bivalves, souvent fragmentaires et parfois des Ammonites.

Le hardground Bruneval 3, aisément reconnaissable à son aspect de sucre cristallisé, mérite une attention particulière ; nombre d'oursins d'une conservation remarquable figurant

## Le Cénomaniens du littoral normand

dans les planches ci-dessous en proviennent. Décrivant cette "Zone cristalloïde", voici ce qu'en dit CAYEUX (1954) :

" Ici tous les fossiles possèdent leur test, il n'y a pas de moule interne. On a donc l'agréable ressource de recueillir des échantillons petits, mais complets, certains ayant encore la teinte originale de la coquille et ils sont très déterminables. Tout particulièrement les oursins réguliers, si souvent écrasés ou fragmentaires dans les autres assises, sont ici complets et constituent par la finesse de leur ornementation, de petites merveilles. Seule la dureté de cette espèce de conglomérat rend difficile le nettoyage complets des échantillons recueillis."

C'est dans ce niveau que nous avons trouvé l'ammonite *Cunningtoniceras inerme*.



**Fig. 72** - Fossiles en place.

a) Marne au-dessus du HG Bruneval 1.    b) *Salenia petalifera* du HG Bruneval 3.

Les fossiles sont récoltés à vue, sur des blocs plus ou moins sujets à l'érosion marine (vent, eau salée, chocs des galets). L'érosion différentielle met en valeur les coquilles, mais *contrario* les ammonites perdent en définition et sont usées ou rabotées sur une face.

## Les Ammonoïdes

L'essentiel de la faune d'Ammonites provient de récoltes récentes, faites dans le but de cette étude. Plus d'une cinquantaine de sorties nous ont permis de parcourir au moins trois fois la totalité du linéaire et de recueillir près de 300 ammonites cénomaniennes de tous les horizons. En particulier, les ammonites marqueuses de zone ont pratiquement toutes été récoltées en au moins deux exemplaires (exception faite pour *Sharpeiceras schlueteri* que nous n'avons pas trouvée en place ; nous en figurons un exemplaire présent dans les collections du Muséum du Havre). Environ 70 sont ici figurées et commentées. L'intégralité des familles d'Ammonites n'a pas été traitée. Seules les espèces utiles en biostratigraphie ou emblématiques du site ont été sélectionnées. Ainsi, des genres comme les *Schloenbachia* et *Hyphoplites* et d'autres espèces rares et confidentielles ont été écartées.

Dans la littérature, il est souvent fait état de liste de fossiles provenant de la Hève, nous ne traiterons que les publications les plus représentatives.

Commençons avec LENNIER qui, en 1867, dresse un "catalogue raisonné des espèces du terrain crétacé recueillies dans le Pays de Caux". Nous rapportons ici uniquement les ammonites citées dans le Cénomaniens du Havre :

- *Ammonites mayorianus* (ORBIGNY) = *Puzosia mayoriana*
- *Ammonites latidorsatus* (MICHELIN) = *Desmoceras latidorsatum*
- *Ammonites varians* (J. SOWERBY)
- *Ammonites falcatus* (MANTELL)
- *Ammonites mantelli* (J. SOWERBY)
- *Ammonites navicularis* (J. SOWERBY). "très commune au Cap de la Hève où elle varie considérablement par la forme déprimée ou globuleuse des individus". Il s'agit de *Mantelliceras cantianum* qui sera décrit en 1926 par SPATH.
- *Ammonites rhotomagensis* (LAMARCK). "Assez rare dans les falaises du Havre". Effectivement le Cénomaniens moyen où on la trouve y est mal représenté.
- *Ammonites lewesiensis* (J. SOWERBY). "de grande taille assez commune à la Hève" Il s'agit vraisemblablement d'*Austinoceras (Parapuzosia) austeni*.

CAYEUX, de 1951 à 1958, publie quatre notes sur le Cénomaniens du Havre et de Saint-Jouin où il précise la faune d'ammonites pour des niveaux précis.

La première, en 1951, traite de la "la Zone à scaphites". L'auteur mentionne comme ammonites dans ce niveau :

- *Lytoceras* sp. : Probable *Anagaudryceras*
- *Desmoceras* sp. : vraisemblablement *Puzosia mayoriana*
- *Hoplites falcatus* : *Hyphoplites falcatus*, espèce du Cénomaniens inférieur
- *Hoplites* sp. : idem
- *Acanthoceras mantelli*. : espèce du Cénomaniens inférieur
- *Acanthoceras rhotomagense* : espèce du Cénomaniens moyen
- *Schloenbachia varians*
- *Hamites simplex* et *Hamites (Ancyloceras) armatus*
- *Turrilites tuberculatus* : *Hypoturrilites tuberculatus*, espèce du Cénomaniens inférieur.
- *Turrilites scheuzerianus*
- *Turrilites costatus* : espèce du Cénomaniens moyen
- *Scaphites aequalis* et *Scaphites obliquus*.

Il y ajoute une Bélemnite

- *Belemnites ultimus*. Nous l'avons retrouvée et nous la figurons.

Cette liste amalgame deux faunes, en principe distinctes, l'une du Cénomaniens moyen à *Acanthoceras rhotomagense* et l'autre du Cénomaniens inférieur à *Mantelliceras mantelli*. Cela peut s'expliquer par la confusion de deux niveaux à fossiles phosphatés, à première vue semblables. Le premier, le plus fossilifère, est situé au-dessus du Hardground Rouen1, la plus grande part des espèces citées en provient. Le second correspond au niveau phosphaté au-dessus du Hardground Bruneval 2 ; il est moins riche, le phosphate y est un peu plus foncé et plus souvent irisé. On y trouve aussi plus rarement des Scaphites.

Dans la liste ci-dessus, nous avons corrigé la mauvaise orthographe de certains taxons. Une erreur concernant "*Acanthoceras rhotomagense*" revient souvent. Le H est bien situé

## **Le Cénomaniens du littoral normand**

derrière le R. Ceci est néanmoins en contradiction avec l'orthographe de la ville de Rouen qui, en latin, s'écrit Rothomagus ou Rotomagus.

En 1954, CAYEUX porte notre attention sur un autre niveau fossilifère : la "Zone Cristalloïde". De fait, il s'agit de la couche 9 de la coupe Lennier, ou du Hardground Bruneval 3 de cette étude. Il cite des céphalopodes de petite taille appartenant à *Schloenbachia varians*, *Acanthoceras rhotomagense* et *A. mantelli*. Là encore, il y a mélange de deux faunes du Cénomaniens inférieur et moyen. Nous avons effectivement trouvé dans ce niveau des *Acanthoceras* du groupe *rhotomagense*, mais de taille supérieure à 5 cm, accompagnées de grandes *Cunningtoniceras*. Les *Mantelliceras* ne dépassent pas le HG Guildins situé environ 1,50 m en dessous.

CAYEUX traite aussi du Cénomaniens inférieur, d'abord à la Hève (1953), puis à Saint-Jouin (1958). Sa liste d'ammonites sur ces deux sites n'amène rien de nouveau.

En 1961, RIOULT dans "Problème de géologie havraise" discute des limites inférieure et supérieure des dépôts cénomaniens dans la falaise du Cap de la Hève. Il distingue dans cette coupe quatre assemblages de faunes d'ammonites, de haut en bas :

- 4 : Zone à *Acanthoceras rhotomagense*,
- 3 : Zone à *Hyphoplites falcatus* et *Schloenbachia ventriosa*,
- 2 : Zone à *Mantelliceras mantelli* et *Sharpeiceras laticlavium*,
- 1 : Zone à *Mantelliceras* sp. .

Il conclut à l'absence du Cénomaniens supérieur (Zone à *Calycoceras naviculare* ) au Cap de la Hève, soit par érosion, soit par arrêt de sédimentation.

La construction du port pétrolier d'Antifer (1973-1975) va permettre de lever cette ambiguïté. D'importants terrassements et la création d'une route facilitent l'observation, à Saint-Jouin, d'une grande partie des dépôts cénomaniens et de leur contact avec le Turonien. Au point d'en devenir la coupe de référence du littoral au détriment de celle du Cap de la Hève qui prévalait auparavant.

Dès 1970, sur le secteur Saint-Jouin, Valleuse de Bruneval et Valleuse d'Antifer, JUIGNET dresse une coupe des dépôts cénomaniens où il individualise 11 niveaux. Il donne pour chaque séquence la faune de céphalopodes rencontrée. Au-dessus, il reconnaît trois niveaux (T1 à T3 ) et trouve *Metoicoceras* en T2. T1 et T2, représentant les HG Antifer, ils seront par la suite identifiés cénomaniens.

Suivront d'autres travaux de JUIGNET sur le Cénomaniens, largement repris dans le chapitre de la Biostratigraphie générale de la partie Stratigraphie de cette étude.

JUIGNET & KENNEDY (1976) reconnaissent, sur le secteur littoral entre Antifer et le Cap de la Hève, plusieurs zones de faune pour le Cénomaniens :

Pour le Cénomaniens inférieur :

- Zone de l'association à *Hypoturilites carcitanensis*,
- Zone de l'association à *Mantelliceras saxbii*,
- Zone de l'association à *Mantelliceras* gr. *dixonii*.

Pour le Cénomaniens moyen :

- Zone de l'association à *Turrilites costatus*,
- Zone de l'association à *Turrilites acutus*,
- Zone de l'association à *Acanthoceras jukesbrownei*.

Pour le Cénomaniens supérieur :

- Zone de l'association à *Eucalycoceras pentagonum*,
- Zone de l'association à *Sciponoceras gracile*.

Au chapitre de la paléontologie systématique, les auteurs s'attachent à faire figurer des espèces nouvelles pour la Normandie, ainsi sont figurées pour le littoral :

*Stomohamites duplicatus* (PICTET et CAMPICHE), *Sciponoceras gracile* (SHUMARD), *Mariella essenensis* (GEINITZ), *Ostlingoceras* sp. , *Mariella lewesiensis* (SPATH), *Turrilites boerssumensis* SCHLÜTER, *Hyphoplites curvatus* MANTELL, *Schloenbachia varians* (J. SOWERBY), *S. varians* (J. SOWERBY) *subvariens* SPATH, *Sharpeiceras laticlavium* (SHARPE), *Borissiakoceras mirabile* ARKANGELSKY, *Acompsoceras essendiense* (SCHLÜTER), *Mantelliceras* sp. , *M. tuberculatum* (MANTELL), *M. tenue* SPATH, *M. aff. saxbii* (SHARPE), *M. aff. lateretuberculatum* COLLIGNON, *M. cf. lateretuberculatum* COLLIGNON, *Acanthoceras jukesbrownei* (SPATH), *Thomelites* sp. , et trois *Metioceras geslinianum* (ORBIGNY). Dans leur conclusion, ils préconisent la révision internationale des faunes de chaque région par un même chercheur. C'est ce à quoi va s'atteler KENNEDY dans les sept tomes de "The ammonoidea of the Lower Chalk" publiés entre 1984 et 2017. Nous nous sommes appuyés sur cet important et incontournable travail pour tout ce qui concerne les Ammonoïdes exposées ici.

Dans le premier tome (1984), KENNEDY prenant en compte l'ontogénèse, le dimorphisme sexuel macroconque (femelle) et microconque (mâle) et les variations au sein des populations, révisé le genre *Mantelliceras* HYATT, 1903, pour ne retenir que 7 espèces sur les 70 espèces et sous-espèces existantes auparavant.

Le tableau ci-dessous adapté de RAGOT (1988) tente une clef de détermination des *Mantelliceras* ainsi révisées.

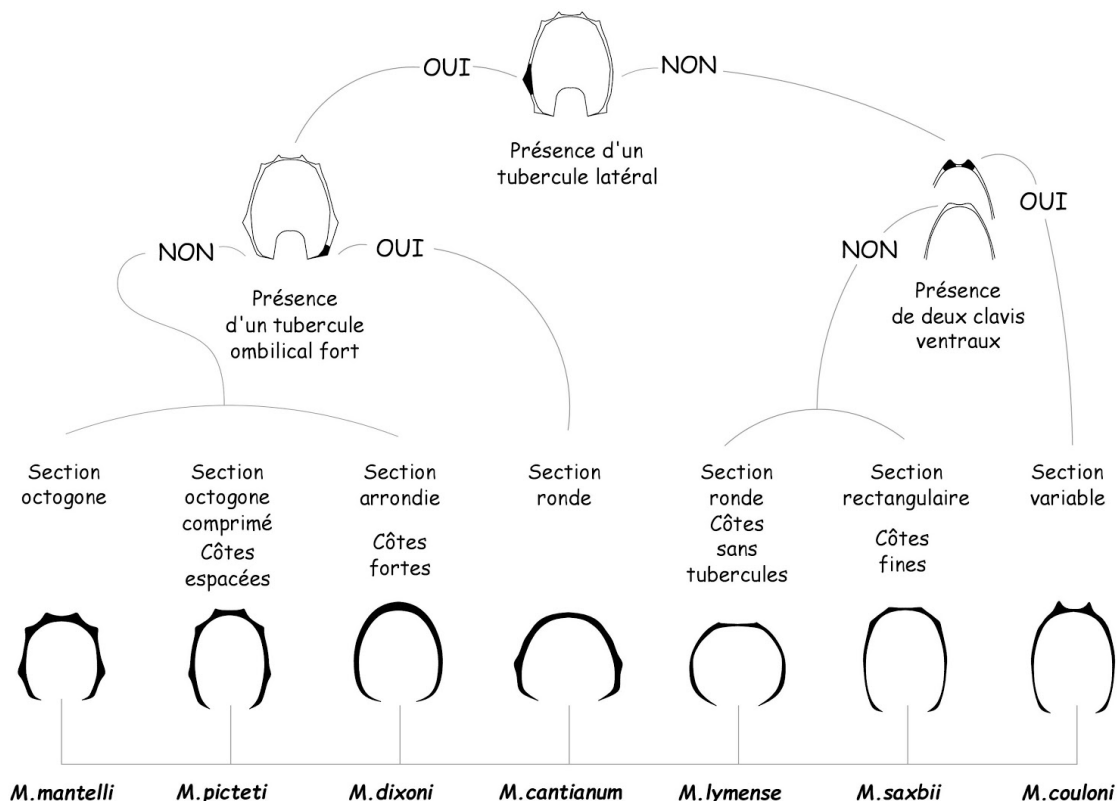
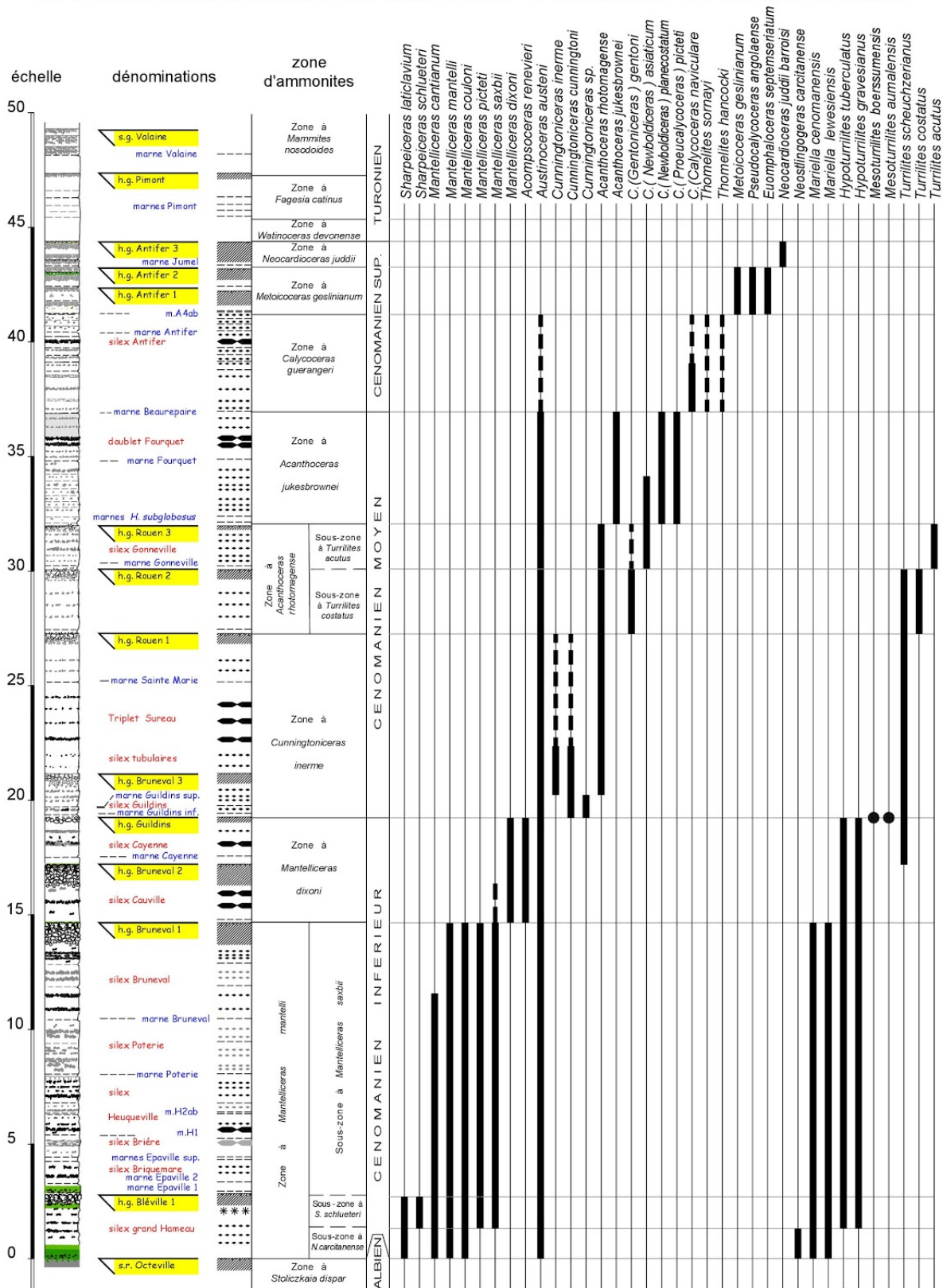


Fig. 73 - Clé de détermination des *Mantelliceras*.

# Le Cénomanién du littoral normand

## REPARTITION STRATIGRAPHIQUE DES AMMONOIDES DU CENOMANIEN DU LITTORAL NORMAND



## Les Échinides

Aucune étude complète et récente ne recense la faune d'Échinodermes du Cénomaniens du Bec de Caux, en particulier celle des Échinides. Parmi les premiers à mentionner des taxons haut-normands, citons COTTEAU *in* ORBIGNY (1842-1860) et SORIGNET (1850).

Les publications traitant de la description des Échinides du Cénomaniens du Bec de Caux sont très anciennes. Mentionnons l'important travail de BUCAILLE (1873-1881). Mais il faut attendre CAYEUX & DE VILLOUTREYS (1963-1965) pour voir apparaître la première répartition stratigraphique des Échinides réguliers et irréguliers du Cénomaniens de Haute Normandie. Elle propose la distribution de 32 taxons et variétés basée sur les coupes de LENNIER (1870) et RIOULT (1961). Toutefois, l'iconographie est inexploitable, la position stratigraphique de nombreux taxons est erronée, des espèces mentionnées n'ont pas été retrouvées, d'autres ont été mises en synonymie.

Les travaux récents de SMITH & WRIGHT (1989-2012) et ceux de VADET *et al.* (2013-2017) ont permis de mettre en évidence la présence de 44 espèces d'Échinides (19 réguliers et 25 irréguliers). Le nombre de réguliers est comparable à celui des faunes anglaises (Kent-Devon, 17 espèces), allemande de la Ruhr (16) et de Charente-Maritime (14). Il est toutefois sensiblement inférieur à celui de la Sarthe où NÉRAUDEAU *et al. in* MOREL (2015) ont inventorié 26 taxons. Cette différence peut s'expliquer notamment par une plus grande variété de faciès (sables, grès, calcaires et marnes), certaines espèces étant inféodées à un milieu particulier.

Nous commentons le tableau de répartition stratigraphique.

Aucun Échinide n'est utilisé comme marqueur stratigraphique à la différence des craies sénoniennes du Bassin Anglo-Parisien où, par exemple, les Micrasters sont marqueurs de zones. Un taxon, *Crassiholaster subglobosus*, est toutefois suffisamment caractéristique et abondant pour que l'on donne aux marnes qui le contiennent le nom de "marnes à *subglobosus*". Il apparaît au niveau du HG Rouen 1 et connaît son acmé dans ces marnes environ 4 m plus haut.

Certaines espèces ont une étendue stratigraphique limitée. C'est le cas de "*Cidaris strombecki*" qui n'a été trouvé, très rarement, que dans le Tourtia et qui n'est connu que par ses radioles. Il en est de même de *Pseudholaster suborbicularis*, *P. latissimus*, *P. bicarinatus* et *P. deloriolii* dont c'est ici la première mention dans le Cénomaniens du Bec de Caux. Ces espèces typiquement albiennes ne connaissent qu'une faible incursion dans le Cénomaniens. D'autres sont nouvellement signalées ou connues par des exemplaires uniques.

Bien que mentionnée par COTTEAU dans la paléontologie française *Acanthosalenia pulchella* n'a pas été retrouvée par les auteurs anciens. BUCAILLE (1873, p. 61) note d'ailleurs qu'aucun exemplaire n'est parvenu à sa connaissance. L'espèce est présente et commune dans le Cénomaniens de Sarthe et d'Aquitaine. Il en est de même de *Goniopygus menardi* et *Echinopygus lampas*, connus par des spécimens uniques.

*Hemiaster morrisi*, espèce assez commune en Angleterre, de l'Albien supérieur au Cénomaniens, a été trouvée dans la Zone à *Mantelliceras mantelli*, silex Bruneval, et se distingue de *H. bufo* par son profil plus plat et sa forme moins globuleuse.

Un autre Hemiasteridae à très forte inéquipétalité, aux pétales antérieurs d'aspect légèrement sigmoïde et aux pétales postérieurs de forme en cuilleron, est rapproché du genre *Leymeriaster*.

## **Le Cénomaniens du littoral normand**

Enfin, nous attribuons un Holasteridae unique du genre *Holaster* à *Holaster gregori*.

L'étude des Cidaridae se révèle complexe car, comme l'ont montré VADET *et al.* (2013), si les tests pourvus de leurs radioles et les radioles isolés sont déterminables, les tests seuls ne le sont pas toujours. Or, dans le Cénomaniens haut-normand, l'association radiole(s) et test est très rare et nous n'en connaissons que quelques exemplaires. L'espèce la plus commune est *Hirudocidaris vesiculosa* (souvent dénommée *Hirudocidaris uniformis essenensis*) dont on trouve les radioles en abondance dès le Tourtia. Nous rapportons un test isolé à *Stereocidaris dissimilis*, ainsi que plusieurs radioles dont c'est la première mention dans le Cénomaniens normand. Il en est de même de *Phalacrocidaris perornata*.

Enfin, plusieurs taxons apparaissent à la partie sommitale du Cénomaniens supérieur et se poursuivent dans le Turonien. C'est le cas de *Tylocidaris sorigneti*, *Bolbaster nasutulus*, *Protocardiastrer truncatus* et *Camerogalerus minimus*.

La faune des Échinides irréguliers est largement dominée par les Holasteridae. Les espèces à face inférieure plane, cordiformes et larges (*Pseudholaster*) sont cantonnées à la partie inférieure de l'étage (Craie glauconieuse) tandis que celles plus globuleuses (*Crassiholaster*) occupent le Cénomaniens moyen. *C. bischoffi* n'a été trouvé que dans le HG Bruneval 2. Il en est caractéristique. Nous notons la persistance durant l'étage de *Holaster nodulosus*, *Discoïdes subuculus*, *Rostrogalerus rostratus*, *Salenia petalifera*, *Tetragramma variolare* et *Hirudocidaris vesiculosa*.

## **Les Astérides**

Leur squelette, formé de nombreuses plaques retenues entre elles par des téguments, se décompose très rapidement après la mort. Seules des conditions taphonomiques exceptionnelles (enfouissement rapide et préservation des détritivores et fousseurs) permettent la préservation de connexions anatomiques. Les spécimens partiels ou complets restent rarissimes. Toutefois, BRETON (1994) a montré que certains éléments squelettiques (marginales) isolés peuvent être déterminés génériquement, voire même spécifiquement.

Une dizaine d'espèces ont été rencontrées dans le cadre de notre étude. Elles appartiennent essentiellement aux Goniasteridae : *Mastaster villersensis*, *Calliderma juigneti*, *C. smithiae*, *Crateraster debrisi*, *C. quinqueloba*, mais aussi aux Staurenderasteridae : *Staurenderaster coronatus*.

## **Les Crinoïdes**

Peu représentés, difficiles à repérer sur le terrain compte tenu de leur petite taille, les crinoïdes forment un groupe souvent méconnu et délaissé par les collecteurs.

Nous rapportons quelques rares exemplaires à trois ordres :

- les Isocrinidæ. Ils sont fixés au substrat et possèdent une tige formée de nombreux segments (ou articles) en forme d'étoile. Elle est terminée à une extrémité par un crampon permettant son ancrage fixe au fond marin et à l'autre extrémité par une thèque comportant un calice d'où partent des bras segmentés. Ils sont représentés ici par le genre *Balanocrinus*, sous forme de fragments de tige, de segments internodaux, exceptionnellement de calice. Ce crinoïde, de loin le plus commun, est présent dans tout l'étage. Il est souvent visible dans les marnes infra-Bruneval 3 lorsque celles-ci se présentent sous forme de dalles exposées à l'érosion (Fig. 72).
- les Comatulidæ. Les comatules sont libres à l'état adulte. Le calice est de petite taille (infra-centimétrique). Sa face dorsale est pourvue de cirrhes permettant l'ancrage sur un substrat ; la face orale du calice comporte plusieurs cycles de plaques : basales,



radiales et brachiales à partir desquelles se développent les bras articulés et souples. Les comatules sont représentées dans le Cénomaniens littoral par le genre *Glenotremites* et un taxon non encore décrit, attribué, avec doute, au genre *Loriolometra*.

- les Roveacrinidæ. Ce sont des microcrinoïdes libres ne possédant pas de système d'ancrage et de très petite taille (infra-millimétrique). Leur mode de vie pélagique longtemps considéré comme planctonique est aussi benthique. Leur intérêt biostratigraphique a été récemment reconnu, tant du point de vue de la répartition des taxons que de leur plus ou moins grande abondance relative aux événements stratigraphiques. Nous figurons un spécimen unique en cours de description.

Un tamisage fin des différents niveaux permettrait probablement de mettre en évidence une représentation bien plus importante de ces Échinodermes, notamment les Roveacrinidæ.

### **Les Crustacés**

Ils sont essentiellement représentés par les Décapodes (crabes et homards) ainsi que les Cirripèdes. Les mentions de restes de crustacés dans le Cénomaniens littoral sont rares dans la littérature ancienne ou moderne. CAYEUX (1951) y signale "quelques pinces de crabes" sans plus de précision. Un travail important sur les crabes du Cénomaniens de Normandie a été entrepris par BRETON (2006-2009) et par BRETON & COLLINS (2007, 2011).

Dans le cadre de notre étude, seule la partie dorsale des carapaces de crabes est généralement conservée. La partie ventrale est inconnue, il n'y a aucune connexion anatomique. Ceci peut, au moins en partie, s'expliquer par le fait que la majorité des spécimens ont été trouvés dans le Hardground Bruneval 3. Ils s'y présentent le plus souvent sous forme de moules internes (Fig.11 & 12, Pl. 28), la carapace est rarement conservée (Fig.10, Pl. 28).

Toutefois un spécimen de conservation exceptionnelle, *Distefania incerta* (Fig 6. Pl. 29) provenant du Tourtia porte ses chélicères et l'abdomen pourrait être préservé. Cette pièce fera l'objet d'une étude ultérieure.

Nous rapportons les espèces suivantes : *Distefania incerta*, *Necrocarcinus labeschii*, *Plagiophthalmus oviformis*, *Diaulax oweni*, *Heeia villersensis* et, avec doute, une carapace partielle au genre *Paranecrocarcinus*.

Ce nombre d'espèces semble faible au regard de gisements intérieurs (Mentheville, vallon de Pétreval en Seine Maritime ; Le Billot, Notre Dame de Fresnaye dans le Calvados) ou des gisements stratotypiques de Sarthe.

Les homards sont représentés par une grande espèce généralement mal conservée attribuée à *Enoplocydia leachii*. Ses restes, de dégagement délicat, sont assez communs dans les Marnes à *subglobosus*.

Les Cirripèdes, dont les Balanes et les Anatifes sont des représentants actuels, sont des Crustacés atypiques vivant fixés aux fonds marins, aux bois flottés ou à un animal.

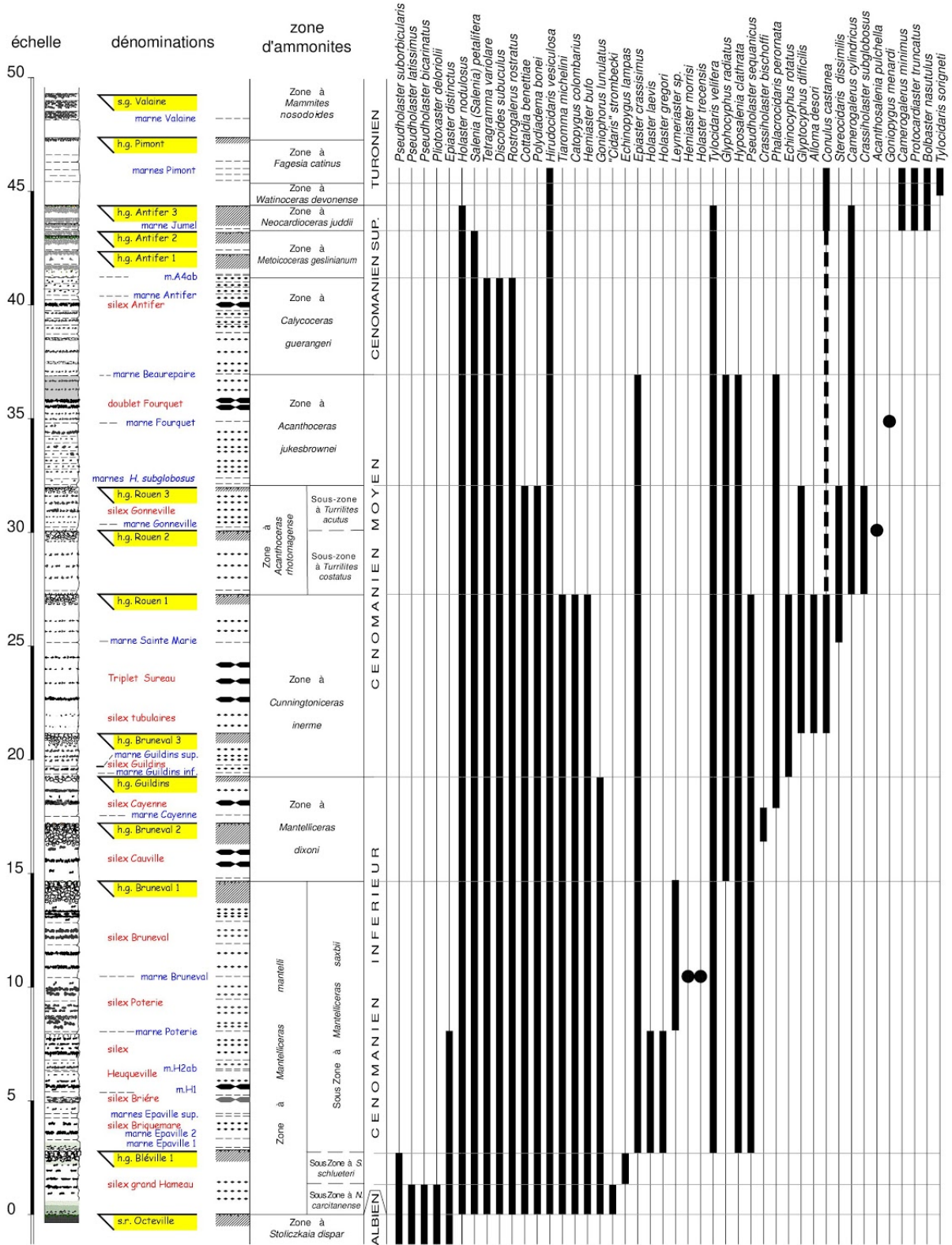
À l'image du pousse-pied, le corps est protégé par un ensemble de plaques formant le capitulum. Il est situé à l'extrémité d'un tube souple permettant la fixation.

Les restes de Cirripèdes sont rares et on trouve le plus souvent des plaques capitulaires isolées appartenant à *Arcoscalpellum*, *Cretiscalpellum* et à un genre indéterminé.

Exceptionnellement, le capitulum est préservé lors de la fossilisation. C'est le cas de cinq individus de *Stramentum pulchellum* retrouvés fixés sur une loge d'ammonite *Acompsoceras* sp. et décrits par BRETON & BOINÉ (1993).

# Le Cénomanién du littoral normand

## REPARTITION STRATIGRAPHIQUE DES ECHINIDES DU CENOMANIEN DU LITTORAL NORMAND



## Les Brachiopodes

Dans la littérature paléontologique, il est souvent fait référence aux Brachiopodes du Cap de la Hève, du Havre ou encore de Saint-Jouin. Dans ce chapitre, nous reprenons par ordre chronologique les publications citant des Brachiopodes de notre secteur d'étude, nous donnons les espèces citées et les commentons au regard des nouvelles connaissances sur les Brachiopodes créacés, en particulier sur la répartition géographique et temporelle des Brachiopodes. Sur ce sujet, on pourra consulter deux publications de D. GASPARD qui précisent l'étendue de nombreux taxons, du Coniacien au Maastrichtien (1983) et de l'Aptien au Turonien (1997).

ORBIGNY (1847), dans le chapitre "Les espèces de l'étage Cénomaniens", signale plusieurs taxons présents au Havre, respectivement :

- les Rhynchonelles : *Rhynchonella lamarckiana*, *R. compressa* ("une variété bombée") et *Rhynchonella grasiana*,
- les Térébratules : *Terebratula biplicata* (dont nous reparlerons plus loin), *T. lima* (qui deviendra *Kingena*) et *T. lacrymosa*,
- les Térébratelles : *Terebratella pectita*,
- les Térébrirostres : *Terebrirostra lyra* (signalée comme rare).

LENNIER (1867) y ajoute 3 taxons sur notre secteur d'étude : *Rhynchonella cuvieri*, *Terebratula disparilis* et *T. obesa* (à St-Jouin). Il note également pour *T. lyra* (p. 130) que sa position stratigraphique est réduite à une épaisseur de 60 cm environ. Nous avons pu vérifier cette précision, plus particulièrement de part et d'autre de la descente d'Octeville Saint-Andrieux.

Entre temps, en Angleterre, DAVIDSON (1852) cite à plusieurs reprises le Cap de la Hève ou le Havre comme lieu de présence pour des espèces décrites : *Terebratella pectita* (p. 28), *Terebrirostra lyra* (p. 34), *Kingena lima* (p. 44), *Terebratula ovata* (p. 48) et *Rhynchonella grasiana* (p. 96).

Concernant *Terebratula biplicata*, l'auteur, après une longue discussion (p. 57) y voit deux variétés, var. *dutempleana* et var. *obtusa*, regroupant ainsi plusieurs espèces décrites auparavant. Il dit rencontrer cette espèce "in many of the Upper Greensand localities of Europe", ce qui est le cas de notre site.

*Rhynchonella difformis* et *R. dimidiata* sont mises en synonymie avec *R. compressa* (p. 81-82), dont une variété convexe est abondante au Havre. Il évoque aussi des formes asymétriques concernant cette espèce. Nous reviendrons sur ce sujet plus loin.

En 1952 et 1954, CAYEUX publie deux listes de Brachiopodes respectivement récoltés sur la Hève et Saint-Jouin. Ces listes appellent plusieurs remarques :

Pour la Hève :

- *Rhynchonella compressa* "avec de nombreuses variétés" : nous remarquons que *Cyclothyris compressa* est une espèce du Cénomaniens moyen des sables du Perche, qui ne convient pas à ces niveaux. Il s'agit vraisemblablement de *C. difformis* ;
- *Rhynchonella grasiana* ;
- *R. lamarckiana* "rare en couche 3 et plutôt rencontré dans les couches supérieures". Effectivement, nous confirmons que *Cyclothyris lamarckiana* est une espèce du Cénomaniens moyen, nous la figurons ;
- *Terebratula biplicata* ;

### Le Cénomaniens du littoral normand

- *T. disparilis* ;
- *Terebratella pectita* ;
- *Terebrirostra arduennensis* (syn. *Lyra lyra*). *T. arduennensis* (DAVIDSON, 1854) est une espèce albienne. C'est *T. lyra* qu'il convient d'utiliser ;

Pour Saint-Jouin :

- *Rhynchonella compressa* : voir nos remarques ci-dessus ;
- *R. cuvieri* : *Orbyrhynchia cuvieri* apparaît au début du Turonien. Bien qu'il reste possible de la rencontrer dans les niveaux supérieurs de Saint-Jouin, une confusion est probable avec *Grasirhynchia grasiana* très courante sur le site ;
- *Rhynchonella lamarckiana* : le Cénomaniens moyen est bien représenté à Saint-Jouin ;
- *R. aff. vespertilio* : ne convient pas pour deux raisons. Son aire de répartition commence au sud de la Loire et c'est une espèce du Coniacien et du Santonien. Cette forme de rhynchonelle sera décrite par OWEN en 1988, sous *Cyclothyris formosa*, topotype de Saint-Jouin ;
- *Rhynchonella stieglmanni* (L. CAYEUX.) de 65 mm dans sa plus grande largeur ! : Nous n'avons pas retrouvé de trace de ce taxon dans la littérature ;
- *Terebrirostra lyra* ;
- *T. arduennensis* : ne convient pas, c'est une espèce albienne ;
- *Terebratula lima* : ne convient pas. *Kingena lima* est une espèce du Santonien et du Campanien. C'est *Kingena arenosa* (ARCHIAC, 1846) ou *Kingena concinna* OWEN, 1988, qui sont présentes à Saint-Jouin ;
- *Terebratula disparilis* ;
- *T. biplicata* ;
- *Terebratella pectita* .

JEFFERIES (1962) indique la présence d'*Orbirhynchia multicostata* et d'*O. wiesti* dans les couches du passage cénomaniens-turonien au Cap d'Antifer. Nous les avons également trouvées et nous les figurons sur les planches photos ci-dessous.

Dans la révision des Kingeninae, OWEN (1970) mentionne *Kingena arenosa* ARCHIAC au Cap de la Hève dans le Cénomaniens inférieur et moyen. À la suite, il décrit une nouvelle *Kingena* du Cénomaniens moyen : *Kingena concinna*, sans toutefois l'indiquer sur Le Havre. Nous figurons ces deux taxons qui se rencontrent assez fréquemment. OWEN (1988) fait de nombreuses allusions au matériel du Cénomaniens de la côte normande.

La plus importante est la définition de *Cyclothyris formosa* à partir de l'holotype du Cénomaniens moyen (couche 10 de LENNIER) de St-Jouin (p. 86). Ce qui implique pour toutes les *C. formosa* trouvées à Saint-Jouin d'être des topotypes.

Il crée également (p. 85) *Cyclothyris punfieldensis* pour l'Albien terminal, qu'il cite et figure notamment comme provenant du Cap de la Hève de l'Albien supérieur et du Cénomaniens basal (Pl. 1, Figs. 7-9 et 10-12). Pour notre part nous n'avons jamais rencontré cette forme, même en mauvais état, dans aucune des deux formations.

On y lit aussi que suite à la disparition des holotypes, les lectotypes attribués par l'auteur en 1962 à *Cyclothyris difformis* (p. 84) et en 1968 à *Grasirhynchia grasiana* (p. 90) proviennent de la côte normande. Deux nouveaux taxons *Boubeithyris diploplicata* et *Terebratulina prostriatula* possèdent un spécimen originaire du Havre dans leur liste de paratypes.








*Boubeithyris diploplicata* a été créée pour remplacer *Terebratula biplicata* SOWERBY car le nom *Terebratula plicata* était déjà utilisé pour une espèce jurassique. Or, en France, dans ses travaux de thèse, GASPARD (1988) initiait la même démarche qui aboutissait au nouveau taxon *Praelongithyris fecampi* avec un holotype provenant de Fécamp et, là aussi, faisant référence à des exemplaires originaires du Havre. Les deux publications étant sorties la même année, la règle de l'antériorité ne peut pas s'appliquer. Nous choisissons d'adopter ici, la version "française" : *Praelongithyris fecampi* GASPARD.

Dans le même ouvrage, OWEN (p. 107) cite encore *Ovatathyris ovata*, avec sa carène dorsale caractéristique et sa coquille ornée de petites spinules, comme rare sur la côte normande entre St-Jouin et le Cap de la Hève, où elle est aussi appelée "*Terebratula lacrymosa* ORBIGNY. Pour notre part, nous ne l'avons pas trouvée, nous figurons le seul exemplaire à notre connaissance, rencontré dans la collection BUCAILLE du Muséum de Rouen, provenant de Cauville-sur-Mer. Plus loin (p. 142-144). S'appuyant sur les travaux de MIDDELMISS (1978) sur le genre *Platythyris*, l'auteur lève les ambiguïtés sur les espèces *Capillithyris squamosa* (MANTELL), *C. disparilis* (ORBIGNY) et *Arcuatothyris arcuata* (ROEMER), toutes trois très présentes à Rouen Côte Sainte Catherine et aussi sur notre secteur d'étude. Il figure le détail (de x10 à x420) de l'ornementation (Pl. 26, 27 et 28) comme critère de différenciation des ces 3 espèces dont les juvéniles sont homéomorphiques. *Capillithyris squamosa* provenant de Saint-Jouin y est figurée (p. 145). Concernant *Capillithyris capillata* (ARCHIAC, 1847) décrite à partir d'un matériel provenant du Tourtia belge, cette espèce était de fait cantonnée au Cénomaniens inférieur. Or les travaux d'AMÉDRO & ROBASZYNSKI (2010) sur l'âge de ces tourtias ont démontré plusieurs "vagues" de tourtia dont l'une d'âge Cénomaniens moyen. Nous avons effectivement trouvé *Capillithyris capillata* dans les marnes à *C. subglobosus* du Cénomaniens moyen et nous la figurons.

Pour terminer, nous citerons l'étude de GASPARD (1991) sur les cas de non-symétrie chez les Rhynchonelles. Elle fait un large emprunt aux *Cyclothyris difformis* du Cap de la Hève. Elle attribue ces formes asymétriques, en proportions sensiblement égales à droite comme à gauche, à un déterminisme génétique, sans en expliquer l'origine.

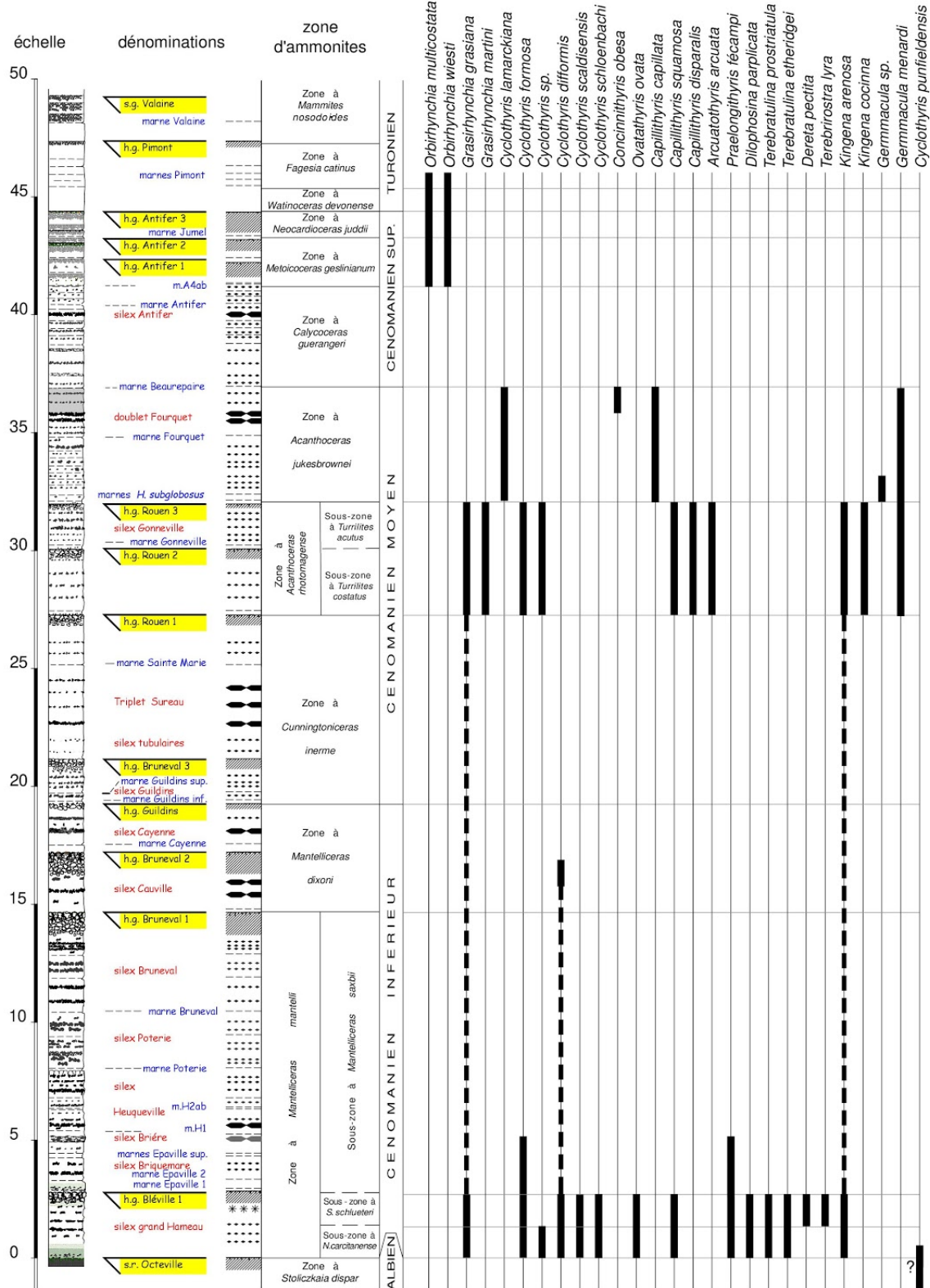
Nous figurons une planche regroupant les diverses formes rencontrées chez *C. difformis*. Les deux premières formes, rectimarginée et arquée, appartiennent à des formes juvéniles.

Ci-dessous, nous présentons un tableau classant selon sept formes les 274 individus de nos collections.

FORMES SYMÉTRIQUES			FORMES ASYMÉTRIQUES			
rectimarginée	arquée	uniplissée	déviée dr.	déviée g.	cisaillée dr.	cisaillée g.
						
16	43	105	37	49	8	16
5.8%	15.7%	38.3%	13.5%	17.9%	2.9%	5.8%
59.9%			40.1%			

# Le Cénomanién du littoral normand

REPARTITION STRATIGRAPHIQUE DES BRACHIOPODES DU CENOMANIEN DU LITTORAL NORMAND



## Les Bivalves

Les Mollusques bivalves sont abondants dans les affleurements du Cénomaniens littoral. Toutefois leur conservation est très inégale. Elle dépend de la nature originelle de la coquille, aragonitique et/ou calcitique.

Dans la cas de coquille en calcite, la préservation est excellente et la fossilisation a préservé des détails d'une grande finesse comme chez *Merklinia aspera*.

Dans le cas d'une coquille en aragonite, le test n'est pas préservé lors de la fossilisation et on ne retrouve alors que des moules internes. Ils abondent parfois comme dans l'Horizon de Rouen où ils sont généralement de petite taille. C'est le cas des genres "*Arca*" et "*Trigonia*".

Parmi les Bivalves incontournables figurent les Inoceramidae. Leur long stade larvaire pélagique, assurant une large distribution géographique, ainsi que les variations importantes de la morphologie de leur coquille en font des marqueurs biostratigraphiques importants. Toutefois les variations ontogéniques et le dimorphisme sexuel probable rendent leur détermination parfois délicate.

Le Cénomaniens littoral fournit trois espèces d'intérêt biostratigraphique :

- *Inoceramus crippsi* dont la distribution est réduite à la Zone à *S. schlueteri*,
- *Inoceramus virgatus* englobant la Zone à *M. dixonii*,
- *Inoceramus pictus* au niveau des Hardgrounds Antifer.

Les Huîtres forment également un groupe important dont la coquille en calcite est généralement très bien conservée. *Arctostrea carinata* possède une coquille arquée à commissure très fortement indentée pouvant atteindre une grande taille. C'est une espèce emblématique restreinte au Tourtia et la Zone à *Schlueteri*. Elle a une grande distribution géographique. On trouve beaucoup plus rarement *Rastellum diluvianum*.

Les Pectinidae sont essentiellement représentés par *Merklinia aspera*, présent tout au long de l'étage et particulièrement abondant dans les Marnes à *subglobosus*. Malgré des recherches attentives dans la Zone à *Cn. inerme*, nous n'avons pas trouvé *Lyropecten arlesiensis* qui aurait permis une corrélation fine avec les coupes allemandes (Wunstorf, *Arlesiensis* Bed B41).

Entre le Tourtia et le HG Bruneval 1, on rencontre parfois un grand Spondylidae, *Spondylus striatus* dont la valve droite plate porte l'empreinte du support sur lequel il était fixé.

Exceptionnellement des restes de Rudistes attribués aux Radiolitidae ont été trouvés dans le Cénomaniens inférieur et moyen. BRETON & DEBRIS (1987) décrivent un groupe d'une dizaine d'individus appartenant à *Durania blayaci*. Il s'agit d'une espèce typiquement mésogéenne. Nous rapportons à ce taxon un spécimen de grande taille particulièrement bien conservé.

Enfin, tout aussi rarement, on trouve des "tubes" calcifiés de grande taille initialement attribués à *Serpula amphisbaena*. Il s'agit en réalité de tubes adventifs siphonaux de lamellibranches attribués aux Clavagellidés. L'absence des valves, très probablement

## ***Le Cénomaniens du littoral normand***

aragonitiques, rendant toute assignation à un genre impossible, c'est sous le parataxon de *Clavagella? amphisbaena* qu'ils ont été décrits par COTTARD & BRETON (1999).

### **Les Poissons**

Des restes de poissons, dents et vertèbres, sont assez fréquemment rencontrés, particulièrement dans le Cénomaniens inférieur (Tourtia et glauconitite). Ils appartiennent essentiellement à des requins de l'ordre des Lamniformes (*Squalicorax*, *Cretolamna*, *Dwardius*, *Cretodus*).

Les Hétérodontiformes sont représentés par de très rares dents qui pourraient appartenir au genre *Heterodontus* (HG Antifer 3).

Les Hybodontiformes regroupent vraisemblablement plusieurs espèces appartenant au genre *Ptychodus* (*P. decurrens*, *P. mamillaris*, *P. sp.* ) qui n'apparaît qu'au Cénomaniens moyen (HG Rouen 1).

Les Pycnodontiformes se rencontrent sous forme de petites dents broyeuses isolées, très rarement sous forme d'un vomer. Les dents allongées transversalement (Fig. 5, Pl. 38) pourraient être attribuées au genre *Coelodus*. D'autres présentant une dépression centrale marquée (Figs. 9 & 10, Pl. 38) au genre *Cosmodus*. Un vomer partiel (Fig. 3, Pl. 38) est attribué au genre *Phacodus*.

Les Pachycormiformes sont représentés par le genre *Protosphyraena*, poisson cosmopolite ressemblant à l'actuel voilier à rostre court.

Les Chimaeriformes présentent des plaques mandibulaires caractéristiques. Nous rapportons au genre *Edaphodon* ou *Ischyodus* deux spécimens du Cénomaniens moyen.

On notera l'absence dans nos recherches de représentants des Batoïdes, les Rajiformes qui possèdent des dents de petite taille. Peut-être s'agit-il d'un biais de collecte? VULLO *in* MOREL (2015) note toutefois la rareté des restes appartenant à cet ordre dans le Cénomaniens sarthois.



## LISTE DES PLANCHES FOSSILES

### Céphalopodes

- Planche 1 : *Sharpeiceras* et *Mantelliceras lymense*
- Planche 2 : *Mantelliceras cantianum*
- Planche 3 : *Mantelliceras mantelli*
- Planche 4 : *Mantelliceras picteti* et *Mantelliceras couloni*
- Planche 5 : *Mantelliceras saxbii*
- Planche 6 : *Mantelliceras dixoni*
- Planche 7 : *Acompsoceras*
- Planche 8 : *Parapuzosia*
- Planche 9 : *Cunningtoniceras 1*
- Planche 10 : *Cunningtoniceras 2*
- Planche 11 : *Acanthoceras rhotomagense 1*
- Planche 12 : *Acanthoceras rhotomagense 2*
- Planche 13 : *Acanthoceras jukesbrownei*
- Planche 14 : *Calycoceras 1*
- Planche 15 : *Calycoceras 2* et *Thomelites*
- Planche 16 : *Calycoceras 3*, *Neocardioceras* et *Metoicoceras*
- Planche 17 : *Turrilites*
- Planche 18 : *Turrilites* et *Belemnites*

### Échinodermes et Crustacés

#### Échinides réguliers

- Planche 19 : Cidaroidae
- Planche 20 : Saleniidae, Acropeltidae, Echinacea et Zeuglopleuridae
- Planche 21 : Zeuglopleuridae 2, Glyphocyphidae, Emiratiidae

#### Échinides irréguliers

- Planche 22 : Conulidae, Galeritidae, Hololectypidae et Neognathostomata
- Planche 23 : Holasteridae 1
- Planche 24 : Holasteridae 2
- Planche 25 : Holasteridae 3
- Planche 26 : Spatangoida, Hemiasteridae

#### Astérides, Ophiurides, Crinoïdes et Crustacés

- Planche 27 : Goniasteridae
- Planche 28 : Astérides Staurendasterer, Ophiurides, Crinoïdes, Crustacés cirripèdes
- Planche 29 : Crustacés décapodes

### Brachiopodes

#### Rhynchonellides

- Planche 30 : Basiliolidae, Rhynchonellidae
- Planche 31 : Cyclothyrididae 1
- Planche 32 : Cyclothyrididae 2

#### Terebratulides

- Planche 33 : Gibbithyrididae, Sellithyrididae
- Planche 34 : Cancellothyrididae, Cnismatocentridae, Kingenidae, Terebratellidae et Dallinidae

### Bivalves

- Planche 35 : Inoceramidae
- Planche 36 : Pectenidae, Entoliidae, Limidae
- Planche 37 : Ostreidae, Spondylidae, Radiolitidae, Clavagellidae

### Poissons

- Planche 38 : Sélaciens
- Planche 39 : Chimères, Actinoptérygiens et Sauroptérygiens

## Céphalopodes

### Planche 1 : *Sharpeiceras* et *Mantelliceras*

#### Sharpeiceras

1a, 1b      ***Sharpeiceras schlueteri*** HYATT, 1903  
Cénomaniens inférieur.  
Coll. DEBRIS J.- P. , Musée d'Histoire Naturelle du Havre  
réf 2016.59.1809 - 280 mm. (x1/3)  
Ce spécimen est étiqueté "Dollemard (OTAN)", de couleur claire nous pensons qu'il provient de la glauconitite supérieure à *I. cripsii* qui présente justement sur ce secteur des passages clairs.

2a, 2b      ***Sharpeiceras laticlavium*** (SHARPE, 1855)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *S. schlueteri*, Glauconitite supérieure.  
Coll. J. GIRARD - 224 x 72 mm. (x1/3)  
  
Les *Sharpeiceras* sont rares et toujours cantonnées sous le HG Bléville 1.  
*S. schlueteri* se distingue de *S. laticlavium* par un enroulement plus évolutive, par des côtes plus espacées et plus grossières portant des tubercules ventro-latéraux internes et externes proéminents, bien visibles sur la Figure 1b.

#### Mantelliceras

3a, 3b, 3c      ***Mantelliceras lymense*** (SPATH, 1926b)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *S. schlueteri*, Glauconitite sup. .  
Coll. J. GIRARD JG598 - 83 x 40 mm (x3/4)

4a, 4b      ***Mantelliceras lymense*** (SPATH, 1926b)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. J. GIRARD JG 529 - 94 x 28 mm (x3/4)  
  
Spécimens dépourvus de tuberculisation forte, à l'exception d'un léger tubercule latéro-ventral externe et d'une faible bulle ombilicale. Le nombre de côtes important (20 côtes par demi-tour) caractérise *M. lymense*.  
*Mantelliceras costatum* est un synonyme de *M. lymense*.

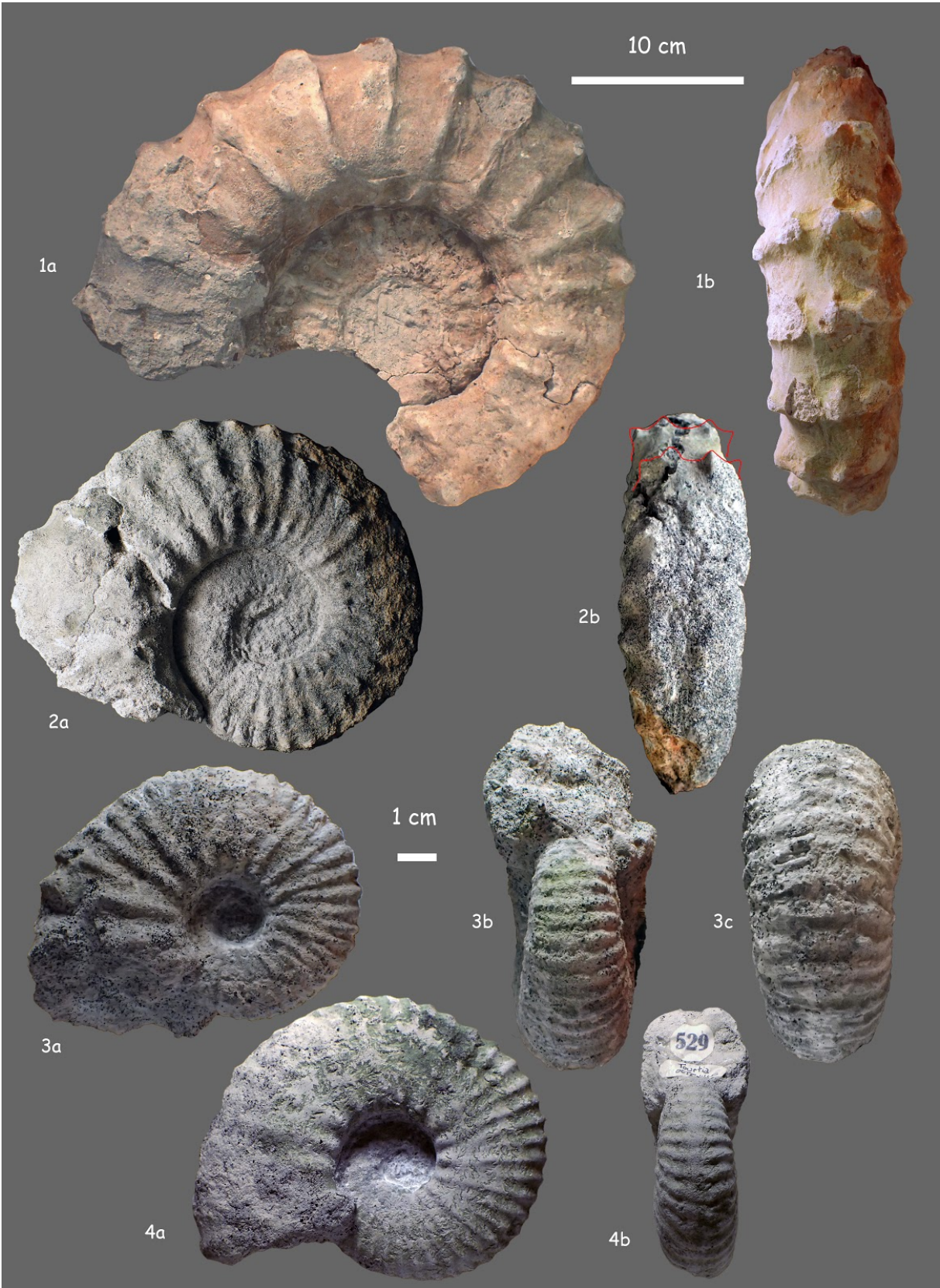


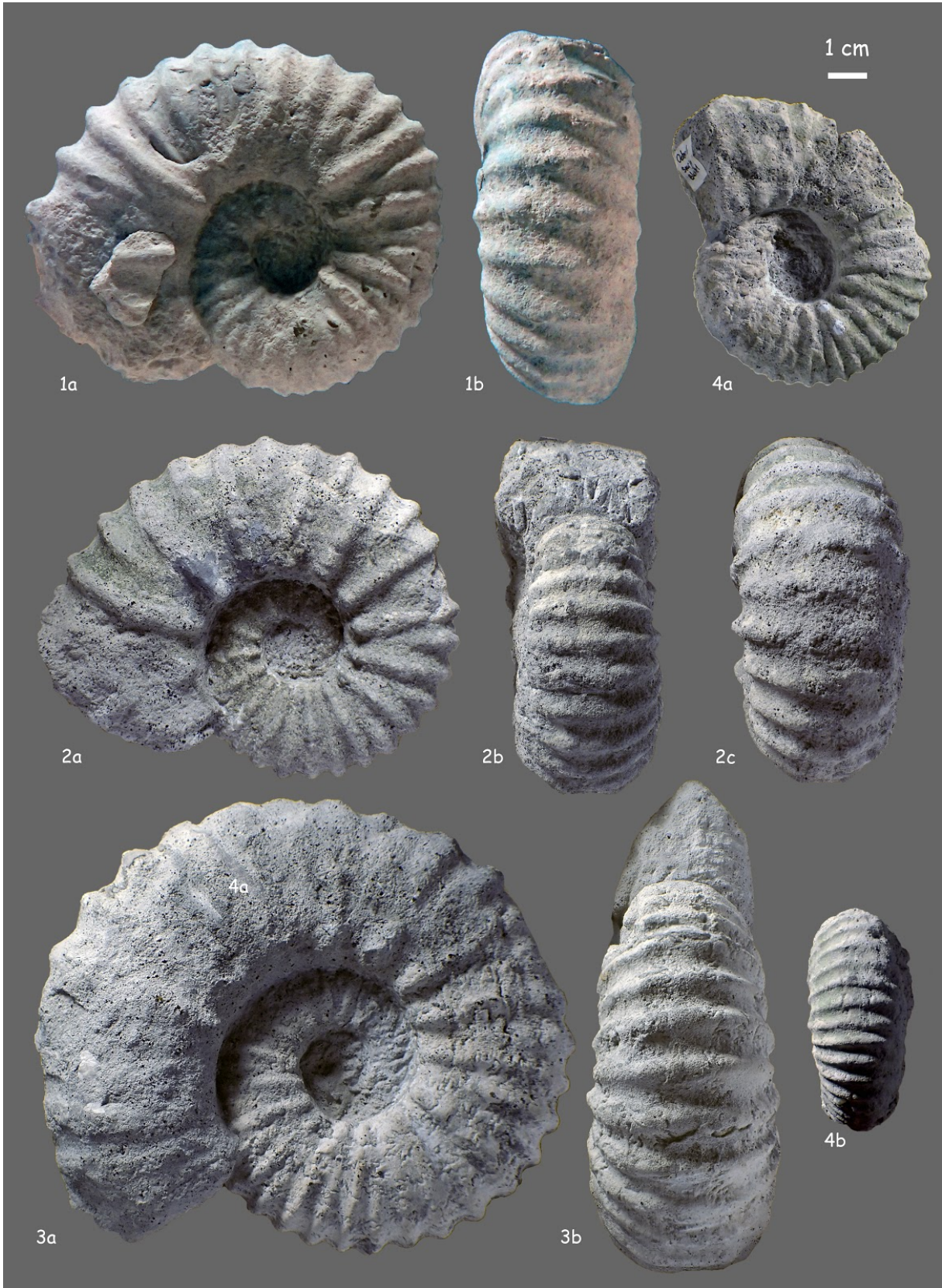
Planche 2 : *Mantelliceras cantianum*

- 1a, 1b      ***Mantelliceras cantianum*** SPATH, 1926a  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. saxbii*, Silex Heuqueville.  
Coll. J. GIRARD - 98 x 39 mm. (x3/4)
- 2a, 2b      ***Mantelliceras cantianum*** SPATH, 1926a  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Sharpeiceras. schlueteri*, Glauconitite supérieure.  
Coll. J. GIRARD JG555 - 104 x 48 mm. (x3/4)
- 3a, 3b      ***Mantelliceras cantianum*** SPATH, 1926a  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Neostlingoceras. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. J. GIRARD JG559 - 138 x 54 mm. (x3/4)
- 4a, 4b      ***Mantelliceras cantianum*** SPATH, 1926a  
Cénomaniens inférieur, Zone à *S. schlueteri*, Glauconitite supérieure.  
Coll. J. GIRARD JG578 - 76 x 30 mm. (x3/4)

Les *Mantelliceras cantianum* sont courantes dans les formations du Cénomaniens inférieur (du Tourtia à la Glauconitite supérieure).

Les dernières ont été trouvées dans les Silex Heuqueville accompagnées de *M. saxbii* (voir 1a et 1b).

Les *Mantelliceras cantianum* sont facilement reconnaissables à leur ventre arrondi et au fort tubercule latéro-ombilical. Il existe toutefois de nombreuses formes intermédiaires avec *M. mantelli* ne présentant pas ces caractéristiques de manière probante, délicates à déterminer.



### Planche 3 : *Mantelliceras mantelli*

- 1a, 1b      ***Mantelliceras mantelli*** (J. SOWERBY, 1814)  
Cénomaniens inférieur  
Zone à *Neostlingoceras carcitense*, Glauconitite inférieure.  
Coll. J. GIRARD JG513 - 108 x 44 mm. (x3/4)  
Macroconque avec le phragmocône fossilisé en calcite.  
Sur la loge d'habitation, les côtes ont perdu leurs tubercules.
- 2a, 2b      ***Mantelliceras mantelli*** (J. SOWERBY, 1814)  
Cénomaniens inférieur  
Zone à *Sharpeiceras schlueteri*, Glauconitite supérieure.  
Coll. J. GIRARD JG571 - 58 x 24 mm.  
(x3/4)
- 3a, 3b, 3c      ***Mantelliceras mantelli*** (J. SOWERBY, 1814)  
Cénomaniens inférieur  
Zone à *Mantelliceras saxbii*, Silex Briquemare.  
Coll. J. GIRARD JG595 - 125 x 60 mm. (x3/4)
- 4a, 4b, 4c      ***Mantelliceras mantelli*** (J. SOWERBY, 1814)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M saxbii*, au-dessus du HG Bléville 1.  
Coll. J. GIRARD JG592 - 78 x 35 mm. (x3/4)  
Exemplaire bien conservé montrant les 8 tubercules et la section octogonale
- 5a, 5b, 5c      ***Mantelliceras mantelli*** (J. SOWERBY, 1814)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. saxbii*, Marne Epaville 1.  
Coll. J. GIRARD JG600 - 32 x 22 mm. (x1)  
Microconque, moule interne phosphaté.

Les *Mantelliceras mantelli* sont fréquentes dans la partie basse du Cénomaniens inférieur ; plus précisément dans la glauconitite entre le tourtia et le HG Bléville1, où elles sont souvent mal conservées.  
Dans les niveaux suivants, plus minéralisés : Cherts Épaville, Silex Brière et Silex Poterie, les ammonites dont *M. mantelli* sont moins courantes, mais de meilleure qualité.

Les dernières *M. mantelli* sont trouvées dans le HG Bruneval 1.  
*Mantelliceras tuberculatum* (MANTELL) est un synonyme de *M. mantelli*.

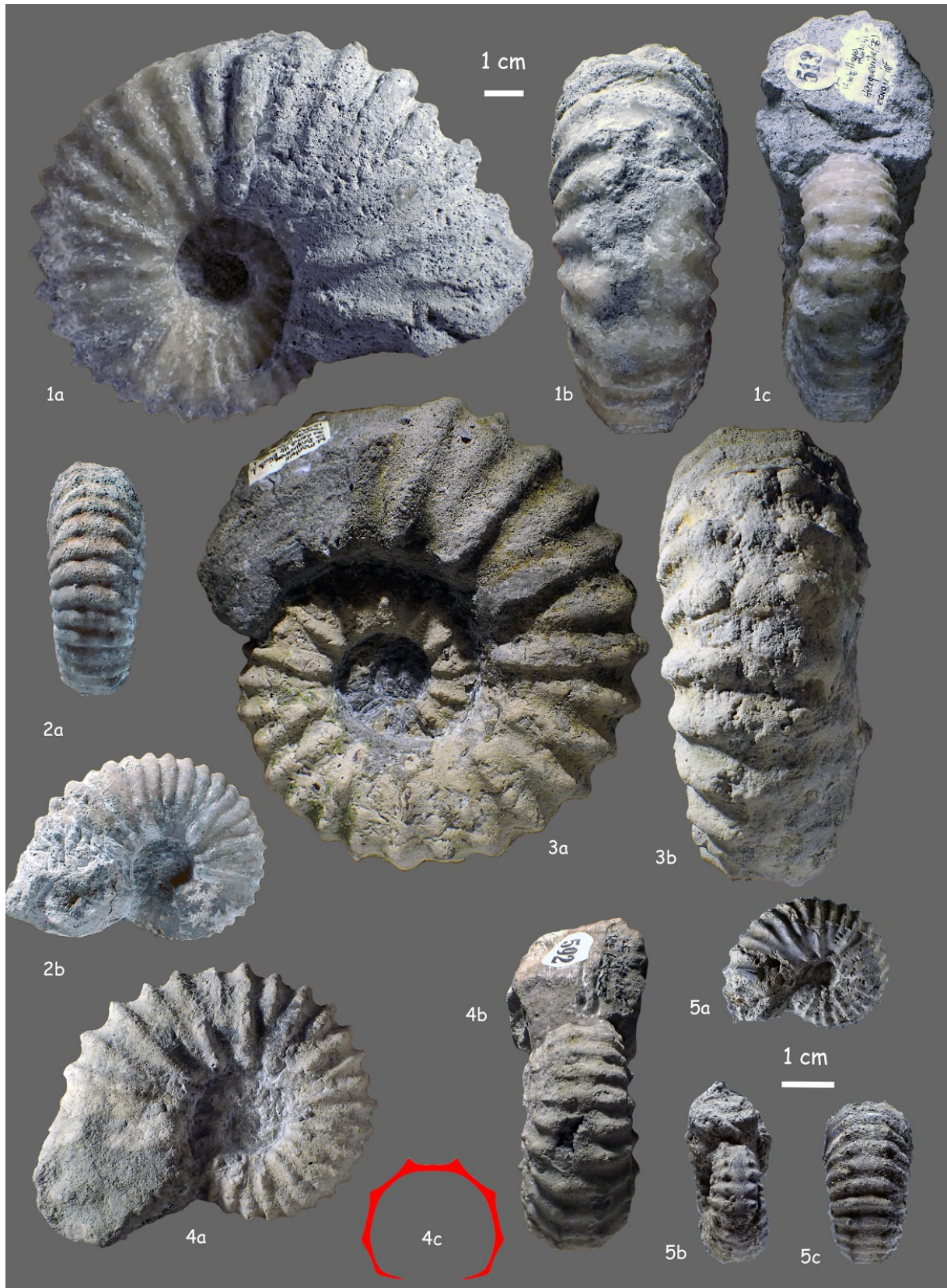


Planche 4 : *Mantelliceras picteti* et *M. couloni*

- 1a, 1b      ***Mantelliceras picteti*** (HYATT, 1903)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. saxbii*, Cherts Épaville.  
Coll. J. GIRARD - JG563 - 120 x 43 mm. (x3/4)
- Macroconque montrant bien la persistance de la tuberculation sur la loge habitable.
- 2a, 2b      ***Mantelliceras picteti*** (HYATT, 1903)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixoni*, HG Bruneval 1.  
Coll. J. GIRARD JG572 - 68 x 23 mm. (x3/4)
- L'obliquité des côtes, bien visible sur cet exemple, est un caractère propre à *M. picteti*.
- 3a, 3b      ***Mantelliceras couloni*** (ORBIGNY, 1850)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Neostlingoceras carcitanense*, Tourtia.  
Coll. J. GIRARD JG530 - 88 x 33 mm. (x3/4)
- Spécimen avec les côtes lisses ne portant que les clavis ventraux externes.
- 4a, 4b      ***Mantelliceras couloni*** (ORBIGNY, 1850)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. J. GIRARD JG566 - 115 x 41 mm. (x3/4)
- Macroconque avec les clavis ventraux externes bien marqués persistant sur la loge habitable.

*Mantelliceras picteti* se rencontre tout le long du Cénomaniens inférieur, tandis que *M. couloni* semble cantonnée à la base du Cénomaniens inférieur, c'est-à-dire aux sous-zones à *N. carcitanense* et *S. schlueteri*.

*Mantelliceras tenue* est un synonyme de *M. picteti*. JUIGNET (1976) la signale dans le niveau à *M. gr. dixoni* (probablement le HG Bruneval 1).





## Planche 5 : *Mantelliceras saxbii*

- 1a, 1b      ***Mantelliceras saxbii*** (SPATH, 1857)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. saxbii*, HG Bruneval 1.  
Coll. J. GIRARD JG516 - 125 x 41 mm. (x3/4)
- Macroconque à patine verte caractéristique du HG Bruneval 1, probablement remaniée.  
C'est l'exemplaire de *M. saxbii* stratigraphiquement le plus élevé.
- 2a, 2b      ***Mantelliceras saxbii*** (SPATH, 1857)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. saxbii*, Silex Heuqueville.  
Coll. N. COTTARD NC1505 - 140 x 63 mm. (x3/4)
- Macroconque complète montrant les modifications sur le dernier tour : enroulement devenant évolutive et absence de tuberculation sur les côtes. Ce spécimen provient d'un niveau ayant livré de nombreuses *M. saxbii* situé à la base des Silex Heuqueville sur la partie Sud du secteur.
- 3a, 3b      ***Mantelliceras saxbii*** (SPATH, 1857)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. saxbii*, Silex Heuqueville.  
Coll. J. GIRARD JG582 - 102 x 31 mm. (x3/4)
- Exemplaire provenant du même niveau que ci-dessus (Fig. 2).  
Quelquefois, *M. saxbii* possède de faibles tubercules latéraux durant son développement. C'est le cas de ce spécimen.
- 4a, 4b      ***Mantelliceras saxbii*** (SPATH, 1857)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Sharpeiceras schlueteri*, Glauconitite supérieure.  
Coll. J. GIRARD - JG591 - 63 x 23 mm. (x3/4)
- Microconque provenant de la base du Cénomaniens inférieur, avec 45 côtes par tour, et avec une à quatre côtes intercalaires caractérisant l'espèce.

*Mantelliceras saxbii* est une ammonite courante sur le site.

Les premiers exemplaires, les moins comprimés (Fig. 4), sont présents dans la Zone à *S. schlueteri* (Glauconitite supérieure).

Les derniers exemplaires, remaniés dans le HG Bruneval 1, coexistent avec les premières *M. dixoni*.

L'acmé se produit à la base des Silex Heuqueville.



## Le Cénomaniens du littoral normand

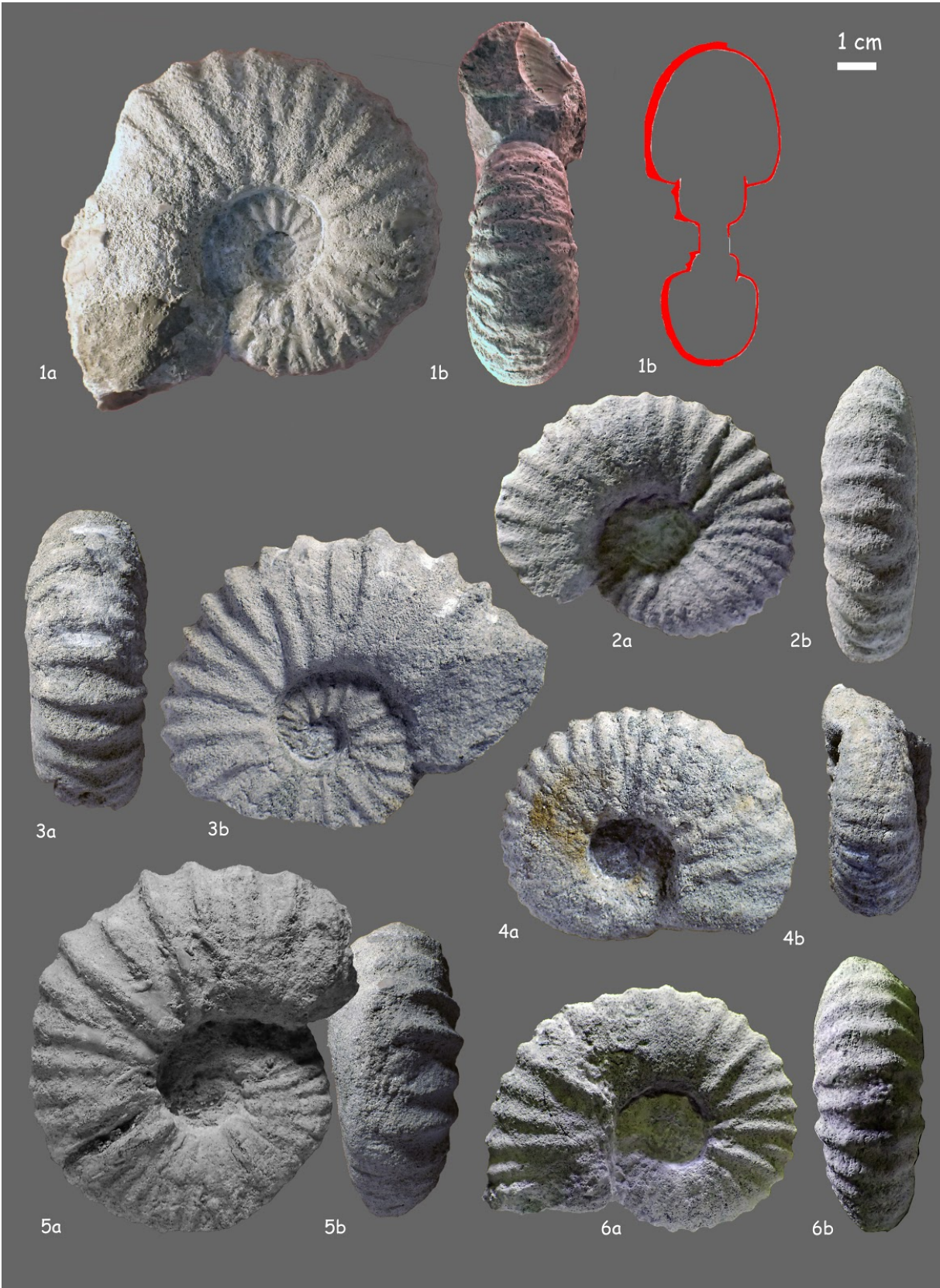
### Planche 6 : *Mantelliceras dixonii*

- 1a, 1b      ***Mantelliceras dixonii*** SPATH, 1926  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, HG Bruneval 2.  
Coll. FORTIN Musée d'Histoire Naturelle de Rouen  
réf MNHR 519032 104 x 34 mm. (x3/4)
- Spécimen sans origine stratigraphique précise autre que "Cap de La Hève".  
Mais son état de conservation avec le coeur phosphaté de couleur orange  
est caractéristique de la fossilisation des ammonites du HG Bruneval 2.
- 2a, 2b      ***Mantelliceras dixonii*** SPATH, 1926  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, HG Bruneval 2.  
Coll. J. GIRARD JG573 - 73 x 20 mm. (x3/4)
- 3a, 3b      ***Mantelliceras dixonii*** SPATH, 1926  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, HG Bruneval 2.  
Coll. J. GIRARD JG556 - 89 x 32 mm. (x3/4)
- 4a, 4b      ***Mantelliceras dixonii*** SPATH, 1926  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, HG Bruneval 2.  
Coll. J. GIRARD JG514 - 72 x 30 mm. (x3/4)
- 5a, 5b      ***Mantelliceras dixonii*** SPATH, 1926  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, HG Bruneval 2.  
Coll. J. GIRARD JG510 - 93 x 35 mm. (x3/4)
- 6a, 6b      ***Mantelliceras dixonii*** SPATH, 1926  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, HG Bruneval 1.  
Coll. J. GIRARD JG588 - 85 x 30 mm. (x3/4)

L'essentiel des *M. dixonii* figurées ci-dessus provient du HG Bruneval 2.  
Cette ammonite est relativement fréquente sur les dalles de ce hardground usées par la mer.  
Elle est associée avec de grandes *Acompsoceras renevieri* (planche suivante).  
Seul le spécimen 6 provient du HG Bruneval 1 dans lequel *M. dixonii* est rare et mélangée à  
d'autres *Mantelliceras* dont *M. saxbii*.

*Mantelliceras lateretuberculatum* COLLIGNON signalée par P. JUIGNET (1976) entre les  
HG Bruneval 2 et 3 est un synonyme de *M. dixonii*.

*Mantelliceras orbignyi* est un autre synonyme de *M. dixonii*.



## Le Cénomaniens du littoral normand

### Planche 7 : *Acompsoceras*

1a, 1b	<b><i>Acompsoceras renevieri</i></b> (SHARPE, 1857) Cénomaniens inférieur, Zone à <i>M. dixoni</i> , HG Bruneval 2. Coll. N. COTTARD NC 1504 - 212 x 62 mm.	(x1/3)
2a, 2b	<b><i>Acompsoceras renevieri</i></b> (SHARPE, 1857) Cénomaniens inférieur, Zone à <i>M. dixoni</i> , HG Bruneval 2. Coll. J. GIRARD JG 525 - 210 x 70 mm.	(x1/3)
3	<b><i>Acompsoceras renevieri</i></b> (SHARPE, 1857) Cénomaniens inférieur, Zone à <i>M. dixoni</i> , HG Bruneval 2. Coll. J. GIRARD JG 522 - 240 x 72 mm.	(x1/3)
4a, 4b	<b><i>Acompsoceras renevieri</i></b> (SHARPE, 1857) Cénomaniens inférieur, Zone à <i>M. dixoni</i> , HG Bruneval 2. Coll. N. COTTARD NC 1503 - 290 x 63 mm.	(x1/3)
5a, 5b	<b><i>Acompsoceras renevieri</i></b> (SHARPE, 1857) Cénomaniens inférieur, Zone à <i>M. dixoni</i> , HG Bruneval 2. Coll. J. GIRARD JG526 - 86 x 25 mm.	(x2/3)
6a, 6b	<b><i>Acompsoceras renevieri</i></b> (SHARPE, 1857) Cénomaniens inférieur, Zone à <i>M. dixoni</i> , HG Bruneval 2. Coll. J. GIRARD JG523 - 23 x 8 mm.	(x1.5)

Figures 1 à 4 : sujets montrant la variation de l'ornementation.

Du plus robuste au plus faible presque lisse, où seul un bossage ombilical subsiste.

Le ventre tronqué avec les clavis siphonaux formant une crête pointillée est caractéristique de l'espèce.

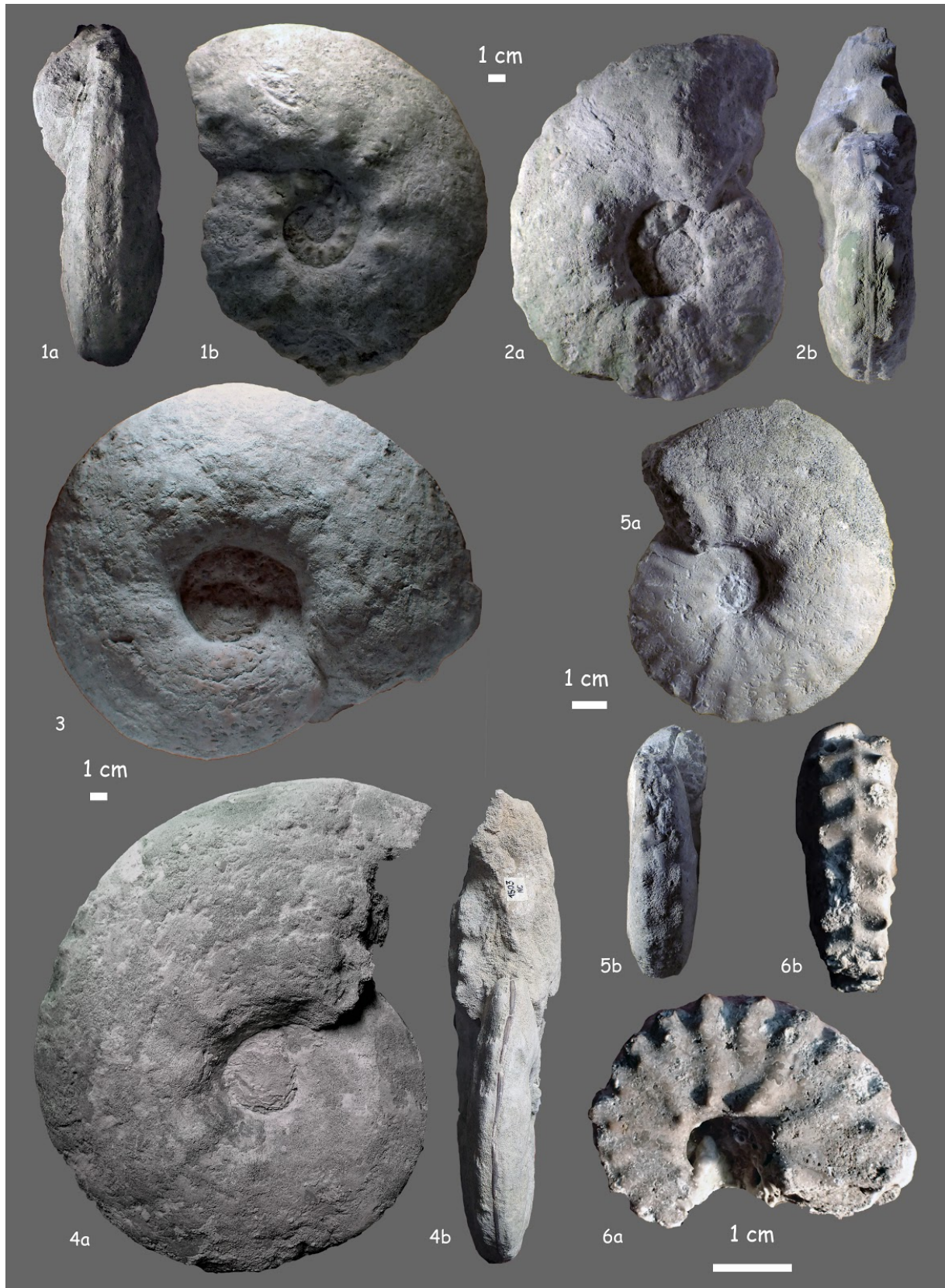
*Acompsoceras* est courante dans le HG Bruneval 2, où elle est souvent mal fossilisée, sans ombilic, laissant souvent apparaître le siphon sous forme de secteurs cylindriques brun brillant (voir Fig. 4b).

Le spécimen figuré en 6 est un moule interne provenant de l'horizon phosphaté juste au-dessus du HG Bruneval 2.

Nous n'avons pas rencontré *Acompsoceras inconstans*.

Les plus grandes *Acompsoceras* ne dépassent pas 40 cm, ce qui en fait un des arguments pour les différencier des autres grandes ammonites présentes sur le site, telles que les *Parapuzosia* (planche suivante).

*Acompsoceras essendiense* (SCHLUTER) est considérée comme synonyme de *A. renevieri* par W.J. KENNEDY.



## Le Cénomaniens du littoral normand

### Planche 8 : *Parapuzosia*

- 1 ***Parapuzosia (Austiniceras) austeni*** (SHARPE, 1855)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixoni*, Silex Cauville.  
Coll. J. GIRARD JG 520 - 550 x 150 mm. (x1/3)

Exemplaire bien conservé permettant de distinguer les côtes fines et serrées et les constrictions (5 par tour) sur les tours internes, par comparaison avec l'ornementation de la loge d'habitation constituée de côtes larges.

- 2,3,4,5 ***Parapuzosia (Austiniceras) austeni*** (SHARPE, 1855)  
Cénomaniens
- Différents exemplaires laissés en place dans différents niveaux du Cénomaniens :  
2 : Glauconitite, 3 : Silex Bruneval, 4 : Craie de Rouen et 5 : Craie à *A. jukesbrownei*,  
prouvant la répartition de l'espèce durant tout le Cénomaniens.

En présence de la découverte d'une grande ammonite mal conservée, *Parapuzosia* et *Acompsoceras* sont parfois confondus. Quelques critères permettent de les différencier :

- La taille : *Acompsoceras* ne dépasse pas 40 cm alors que celle de *P. austeni* est souvent supérieure à 50 cm.
- Les tours internes : chez *Acompsoceras*, ils sont tuberculés tandis que ceux de *Parapuzosia* apparaissent lisses, le détail des fines côtes et des constrictions étant souvent gommé.
- La position stratigraphique : *Acompsoceras* est strictement cantonnée à la fin du Cénomaniens inférieur alors que *Parapuzosia* existe dans tout le Cénomaniens.





## Planche 9 : *Cunningtoniceras*

- 1a, 1b, 1c, 1d     ***Cunningtoniceras inerme*** (PERVINQUIÈRE, 1907)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. J. GIRARD JG564 - 108 x 45 mm. (x1/2)
- Spécimen "démontable" permettant de visualiser l'ornementation ventrale à plusieurs stades de l'ontogenèse.  
1d : à 67 mm de diamètre, présence régulière d'une côte ventrale intercalaire de moindre force que les côtes principales.  
1c : à 73 mm de diamètre, dernière côte intercalaire.  
1a : à 108 mm de diamètre, les côtes primaires forment une barre sur le ventre.
- 2a, 2b     ***Cunningtoniceras inerme*** (PERVINQUIÈRE, 1907)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. J. GIRARD JG534 - 163 x 55 mm. (x1/2)
- Spécimen plus comprimé montrant le tubercule ombilical placé au tiers interne du flanc, ainsi qu'une légère côte siphonale encore présente à 105 mm de diamètre
- 3a, 3b     ***Cunningtoniceras inerme*** (PERVINQUIÈRE, 1907)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. J. GIRARD JG535 - 187 x 65 mm. (x1/2)
- Section quadrangulaire. (l/h 61/63 = 0.97). Légères cornes sur les côtes de la loge
- 4a, 4b     ***Cunningtoniceras* sp.**  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Cn. inerme*, Marne Guildins inférieure.  
Coll. J. GIRARD JG550 - 105 x 47 mm. (x1/2)
- En très mauvais état. Une dizaine de côtes par tour, côte échancrée sur le milieu du ventre.  
Pas de traces de côtes secondaires.
- 5a, 5b     ***Cunningtoniceras cunningtoni*** (PERVINQUIÈRE, 1907)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. J. GIRARD JG538 - 150 x 68 mm. (x1/2)
- Section déprimée (l/h 47/29 = 1.48) présentant 2 côtes intercalaires au diamètre de 110 mm
- 6a, 6b     ***Cunningtoniceras cunningtoni*** (PERVINQUIÈRE, 1907)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Cn. inerme*, Silex Guildins.  
Coll. J. GIRARD JG590 - 65 x 46 mm. (x1/2)  
Section déprimée (l/h 46/33 = 1.39). Taux d'accroissement rapide.  
Récoltée très bas.

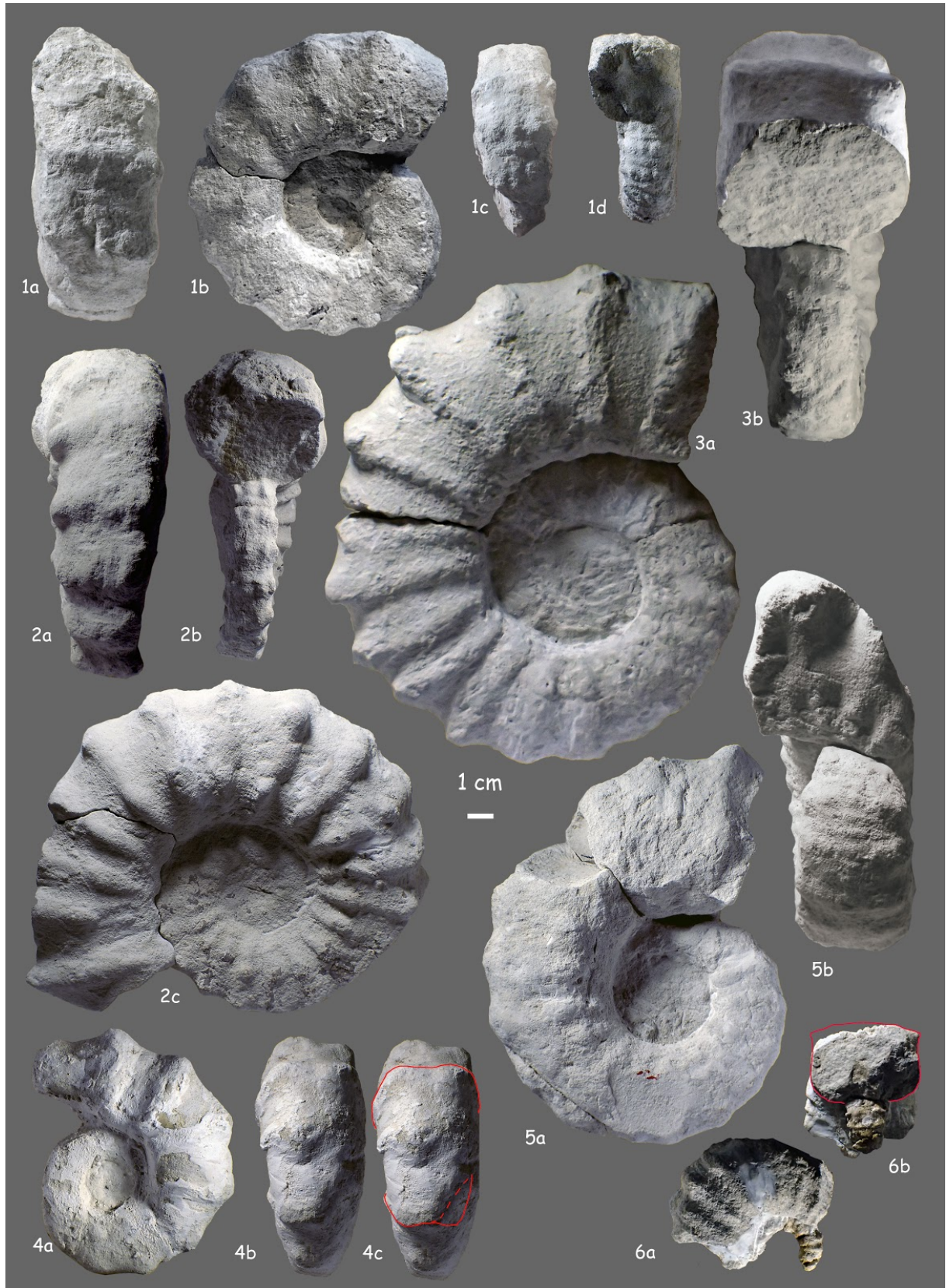
Il n'est pas facile de distinguer les *Cunningtoniceras* des *Acanthoceras*, particulièrement sur les tours jeunes < 4 cm.

- 1 ou 2 côte(s) ventrale(s) intercalaire(s) à moyenne croissance, mais pas obligatoirement.
- Tubercule ventro-latéral externe présentant des cornes sur le tour externe (si bonne fossilisation) et remontant parfois sur le mur ombilical du tour recouvrant.
- Tubercules ombilicaux au tiers interne du flanc.

Différences entre *Cn. inerme* et *Cn. cunningtoni* :

- la section est plus déprimée et les cornes plus marquées dans le cas de *Cn. cunningtoni*.
- Quand elles existent, les côtes intercalaires sont simples chez *Cn. inerme* et doublées chez *Cn. cunningtoni*, ce caractère restant à confirmer.
- *Cn. cunningtoni* est moins courante et semble apparaître avant *Cn. inerme*.

*Cunningtoniceras* sp. (Fig. 4) a été trouvée en quelques exemplaires, mal conservée, sur un espace très restreint des Marnes Guildins, avant l'apparition des *Cn. inerme*.



## Planche 10 : *Cunningtoniceras*

- 1a, 1b      ***Cunningtoniceras inerme*** (PERVINQUIÈRE, 1907)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. J. GIRARD JG536 - 185 x 65 mm. (x1/2)
- 2a, 2b      ***Cunningtoniceras inerme*** (PERVINQUIÈRE, 1907)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Cn. inerme*, au-dessus du HG Bruneval 3.  
Coll. J.C. STAIGRE JCS1 - 163 x 61 mm. (x1/2)
- Deux macroconques bien représentatives des nombreux exemplaires trouvés au-dessous, dans et au-dessus du HG Bruneval 3.
- 3a, 3b      ***Cunningtoniceras cunningtoni*** (PERVINQUIÈRE, 1907)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. J. GIRARD JG540 - 145 x 85 mm. (x1/2)
- Section rectangulaire aplatie ( $l/h = 77/52 = 1.48$ ). Échancrure sur les côtes au passage du siphon.
- 4a, 4b      ***Cunningtoniceras* sp.**  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. J. GIRARD JG594 - 217 x 90 mm. (x1/2)
- De section également très rectangulaire ( $l/h = 1.35$ ), mais possédant un nombre élevé de côtes (27 par tour), ce spécimen ne peut être apparenté à *Cn. cunningtoni* qui en possède entre 10 et 15 par tour.

Plus de 20 exemplaires de *Cn. inerme* ont été récoltés dans les niveaux voisins du HG Bruneval 3. Nous en avons vu également dans les collections privées. Leur taille, jamais inférieure à 70 mm, peut atteindre 300 mm.



## Le CénoManien du littoral normand

### Planche 11 : *Acanthoceras rhotomagense*

- 1a, 1b, 1c     ***Acanthoceras rhotomagense*** var. ***clavatum*** KENNEDY & HANCOCK, 1970  
CénoManien moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. J. GIRARD JG519 - 101 x 44 mm. (x1/3)
- 2a, 2b, 2c     ***Acanthoceras rhotomagense*** var. ***subflexuosum*** SPATH, 1923  
CénoManien moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. J. GIRARD JG508 - 80 x 35 mm. (x1/3)
- 3a, 3b, 3c     ***Acanthoceras rhotomagense*** var. ***sussexiense*** (MANTELL, 1822)  
CénoManien moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. J. GIRARD JG507 - 116 x 48 mm. (x1/3)
- 4a, 4b, 4c     ***Acanthoceras rhotomagense*** var. ***confusum*** (GUÉRANGER, 1867)  
CénoManien moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. J. GIRARD JG527 - 118 x 50 mm (x1/3)
- 5a, 5b     ***Acanthoceras rhotomagense*** (BRONGNIART, 1822)  
CénoManien moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD NC 1507 - 26 x 11 mm. (x2)

Microconque phosphatée courante sur le dessus du HG Rouen 1.

Ensemble de plusieurs *Acanthoceras rhotomagense* des différentes variétés décrites par KENNEDY & HANCOCK (1970). Il existe tous les stades intermédiaires entre chaque variété.

Les premières *Acanthoceras rhotomagense* apparaissent avec les *Cunningtoniceras*, juste sous le HG Bruneval 3. Puis on les trouve fréquemment dans le HG Rouen 1 où elles sont souvent mal fossilisées. Elles restent rares dans le HG Rouen 2.

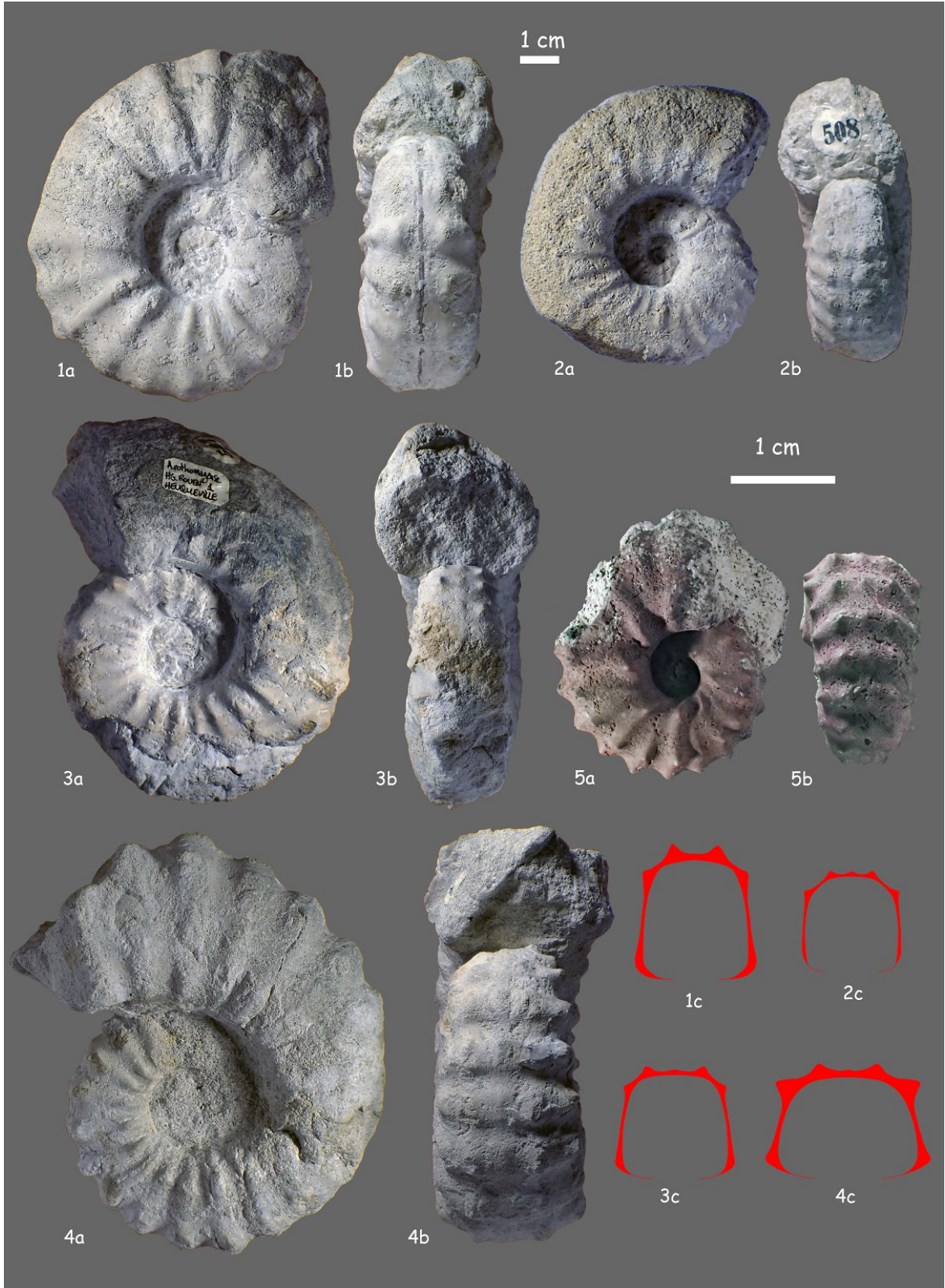


Planche 12 : *Acanthoceras rhotomagense*

- 1a, 1b, 1c      ***Acanthoceras gr. rhotomagense*** (BRONGNIART, 1822)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*.  
Coll. J. GIRARD JG504 - 300 mm. (x1/3)
- 2a, 2b      ***Acanthoceras gr. rhotomagense*** (BRONGNIART, 1822)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. J. GIRARD JG583 - 235 mm. (x1/3)
- 3a, 3b, 3c      ***Acanthoceras gr. rhotomagense*** (BRONGNIART, 1822)  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. J. GIRARD JG506 - 265 x 135 mm. (x1/3)
- 4      ***Acanthoceras gr. rhotomagense*** (BRONGNIART, 1822)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 2, Marne Gonneville.  
Coll. J. GIRARD JG527 - 160 x 65 mm. (x1/3)

Exemplaire présentant sur le tour externe la suite de 3 côtes longues pour une côte courte.

C'est l'*A. rhotomagense* le plus tardif récolté. Il semble annoncer l'ornementation des *A. jukesbrowni* avec l'alternance d'une côte longue et d'une côte courte.

Différentes macroconques d'*A. rhotomagense* sélectionnées de leur apparition à leur extinction, montrant l'évolution de l'ornementation du tour externe.





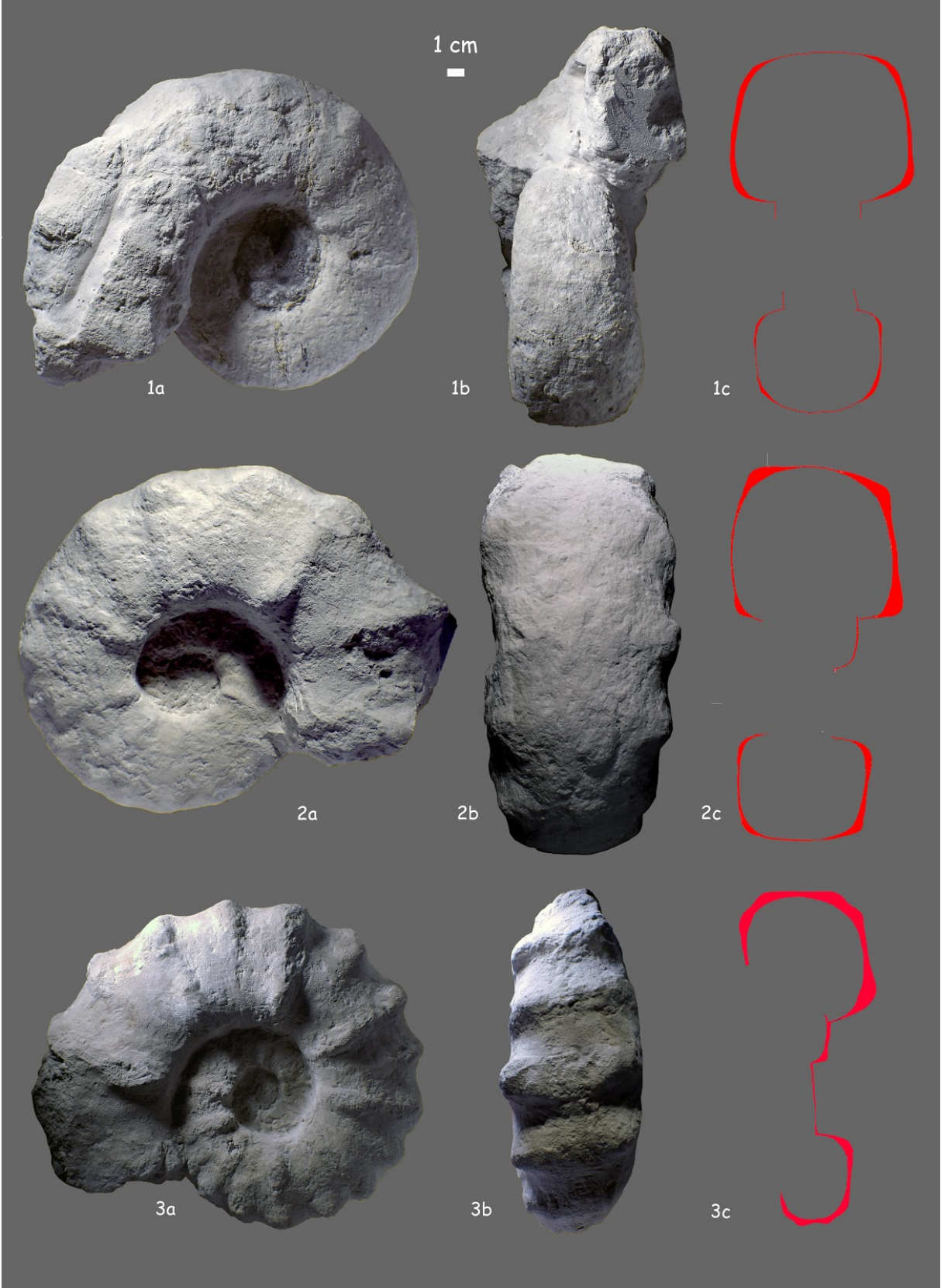
Planche 13 : *Acanthoceras jukesbrownei*

- 1a, 1b, 1c      ***Acanthoceras jukesbrownei*** (SPATH, 1926)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, Marne Fourquet.  
Coll. J. GIRARD JG501 - 230 mm. (x1/3)
- 2a, 2b, 2c      ***Acanthoceras jukesbrownei*** (SPATH, 1926)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*.  
Coll. J. GIRARD JG502 - 235 mm. (x1/3)
- 3a, 3b, 3c      ***Acanthoceras jukesbrownei*** (SPATH, 1926)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, Marne à *H. subglobosus*.  
Coll. J. GIRARD JG503 - 220 mm. (x1/3)

Ensemble de trois macroconques d'*Acanthoceras jukesbrownei* montrant la section quadrangulaire caractéristique de l'espèce et la variabilité de la tuberculation, de presque lisse à robuste.

*A. jukesbrownei* présente l'alternance d'une côte longue et d'une côte courte sur le tour externe, alors que *A. rhotomagense* ne présente qu'une suite de côtes longues aboutissant toutes à l'ombilic. Les *Acanthoceras jukesbrownei* sont relativement courantes.

On les trouve depuis les Marnes à *H. subglobosus* jusqu'au-dessous de la Marne Beaurepaire. On peut observer ces grandes ammonites usées sur le platier de la descente du Fourquet.



## Planche 14 : *Calycoceras*

- 1a, 1b, 1c      ***Calycoceras (Gentoniceras) gentoni*** (BRONGNIART, 1822)  
Cénomaniens moyen  
Zone à *Acanthoceras rhotomagense*, HG Rouen 2.  
Coll. J. GIRARD JG512 - 96 x 41 mm. (x3/4)
- Nous avons rencontré dans le même niveau des fragments de  
*Calycoceras subgentoni*.
- 2a, 2b, 2c      ***Calycoceras (Newboldiceras) asiaticum spinosum*** (JIMBO, 1994)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, Marnes à *H. subglobosus*.  
Coll. J. GIRARD JG524 - 81 x 43 mm. (x3/4)
- Ce spécimen de section plus large que haute et avec une tuberculation  
persistant au-delà de 7 cm est rattaché à la sous-espèce *spinosum*.  
Il existe deux autres sous-espèces également présentes sur le secteur :  
*C. asiaticum asiaticum* et *C. asiaticum hunteri*.
- 3a, 3b      ***Calycoceras (Newboldiceras) planecostatum*** (KOSSMAT, 1897)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, Marnes à *H. subglobosus*.  
Coll. J. GIRARD JG574 - 106 x 48 mm. (x3/4)
- 4a, 4b, 4c      ***Calycoceras (Proeucalycoceras) picteti*** WRIGHT & KENNEDY, 1990  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*.  
Coll. J. GIRARD JG528 - 71 x 38 mm. (x3/4)

Le genre *Calycoceras* a été divisé en quatre sous-genres *Gentoniceras*, *Newboldiceras*,  
*Proeucalycoceras* et *Calycoceras* subgenus.  
*Eucalycoceras* et *Pseudocalycoceras* (Fig. 5, Pl. 16) sont des genres distincts de *Calycoceras*.

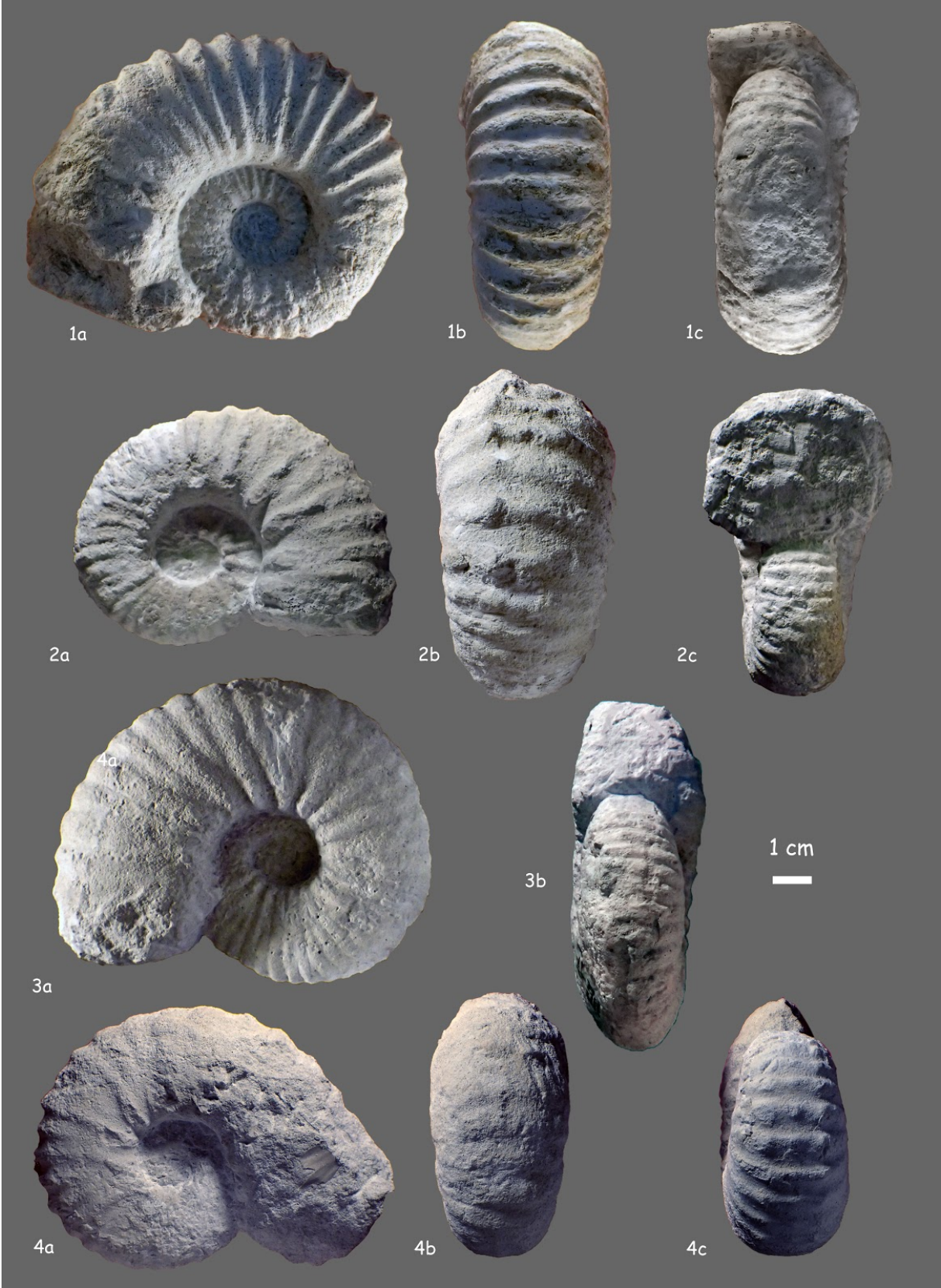


Planche 15 : *Calycoceras* et *Thomelites*

- 1a, 1b      ***Calycoceras (Calycoceras) naviculare*** (MANTELL, 1822)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *C. naviculare*, Marne Beaurepaire.  
Coll. J. GIRARD JG532 - 180 x 80 mm. (x1)
- C'est le seul spécimen trouvé sur un panneau important, permettant un calage stratigraphique précis.  
Dans les niveaux concernés, on rencontre assez souvent des fragments de quelques côtes à patine verte attribué à *C. naviculare*.
- 2a, 2b      ***Thomelites sornayi*** (THOMEL, 1966 )  
Cénomaniens supérieur, Zone à *C. naviculare*.  
Coll. J. GIRARD JG581 - 155 x 47 mm. (x1)
- Macroconque de 130 mm, montrant principalement la loge d'habitation avec l'ornementation très différente des tours internes.  
Ce genre présente un ventre tronqué avec un tubercule siphonal, des tubercules ventro-latéraux externes marqués et de fortes bullae ombilicales.
- 3a, 3b      ***Thomelites hancocki*** JUIGNET & KENNEDY, 1976  
Cénomaniens supérieur, Marne Antifer ?  
Coll. J. GIRARD JG580 - 39 x 14 mm. (x1)
- Pour ce spécimen récolté sur un petit bloc éboulé, il n'a pas été possible de préciser l'horizon stratigraphique.



## Le Cénomaniens du littoral normand

### Planche 16 : *Neocardioceras*, *Metoicoceras* et *Calycoceras*

- 1a, 1b      ***Neocardioceras juddii barroisi*** WRIGHT & KENNEDY, 1981  
Cénomaniens supérieur, Zone à *N. juddii*, HG Antifer 3.  
Coll. J. GIRARD JG531 - 22 x 14 mm. (x1)
- 2a, 2b      ***Neocardioceras juddii barroisi*** WRIGHT & KENNEDY, 1981  
Cénomaniens supérieur, Zone à *N. juddii*, HG Antifer 3.  
Coll. J. GIRARD JG517 - 16 x 7 mm. (x1)
- Il existe une autre sous-espèce : *N. juddii juddii* avec une costulation plus fine.  
Nous ne l'avons pas rencontrée.
- 3a, 3b, 3c      ***Euomphaloceras septemseriatum*** (CRAGIN, 1893)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *M. geslinianum*, HG Antifer 2.  
Coll. J. GIRARD JG597 - 35 x 15 mm. (x1)
- C'est le seul exemplaire trouvé
- 4a, 4b      ***Metoicoceras geslinianum*** (ORBIGNY, 1850)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *M. geslinianum*, HG Antifer 2.  
Coll. J. GIRARD JG518 - 59 x 25 mm. (x1)
- 5a, 5b      ***Metoicoceras geslinianum*** (ORBIGNY, 1850)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *M. geslinianum*, HG Antifer 2.  
Coll. N. COTTARD NC1501 - 39 x 13 mm. (x1)
- 6a, 6b      ***Pseudocalyoceras angolaense*** (SPATH, 1931)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *M. geslinianum*, HG Antifer 2.  
Coll. N. COTTARD NC1502 - 63 x 22 mm. (x1)
- 7a, 7b      ***Calycoceras (Calycoceras) naviculare*** (MANTELL, 1822)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *C. naviculare*.  
Coll. J. GIRARD JG585 - 114 x 54 mm. (x1)
- 8a, 8b      ***Sciponoceras gracile*** (SCHUMARD, 1860)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *M. geslinianum*, HG Antifer 2.  
Coll. J. GIRARD JG558 - 58 x 8 mm. (x1)

Les Ammonites des Hardgrounds Antifer restent difficiles à trouver, du fait de leur rareté, mais aussi du manque d'affleurement.

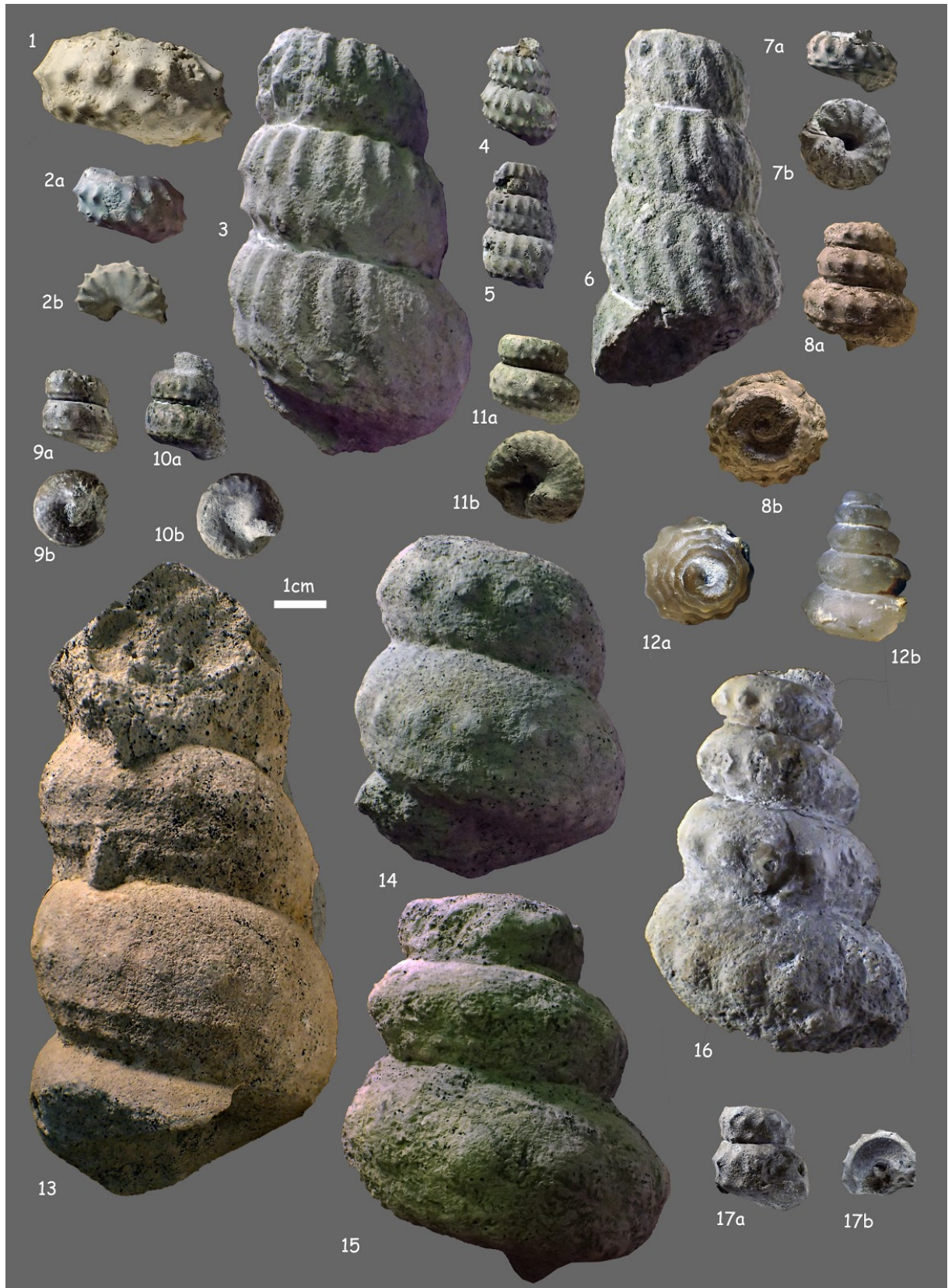




## Le Cénomaniens du littoral normand

### Planche 17 : Turrilites

- 1 **Turrilites acutus** PASSY, 1832  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 2.  
Coll. J.GIRARD - 16 x 38 mm. (x1)
- 2a, 2b **Turrilites acutus** PASSY, 1832  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 2.  
Coll. J.GIRARD - 12 x 21 mm. (x1)
- 3 **Turrilites costatus** LAMARCK, 1801  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1. Coll. J.GIRARD - 72 x 45 mm. (x1)
- 4 **Turrilites costatus** LAMARCK, 1801  
Cénomaniens. moyen, Zone à *A. rhotomagense*, n. phosphaté sur HG Rouen 1. (x1)  
Coll. J.GIRARD - 16 x 14.5 mm.
- 5 **Turrilites scheuchzerianus** BOSC, 1801 (x1)  
Cénomaniens inf., Zone à *M. dixonii*, n. phosph. sur HG Bruneval 2.  
Coll. J.G. - 22 x 14.5 mm.
- 6 **Turrilites scheuchzerianus** BOSC, 1801 (x1)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, HG Bruneval 2. Coll. J.GIRARD - 58 x 37 mm.  
Espèce courante au-dessus du HG Bruneval 2.  
Sur les tours jeunes, les côtes sont interrompues pour devenir ensuite continues.
- 7a, 7b **Mesoturrilites aumalensis** (COQUAND, 1862)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, niveau phosphaté sur HG Bruneval 2.  
Coll. J.GIRARD 12 x 17 mm. (x1)
- 8a, 8b **Mesoturrilites aumalensis** (COQUAND, 1862)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, niveau phosphaté sur HG Bruneval 2  
coll. J.GIRARD 26 x 25 mm. (x1)  
Montre bien l'angle apical très ouvert de 40 °.
- 9a, 9b **Mesoturrilites boerssumensis** (SCHLUTER, 1876)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, niveau phosphaté sur HG Bruneval 2.  
Coll. J.GIRARD - 15 x 13 mm. (x1)
- 10a, 10b **Mesoturrilites boerssumensis** (SCHLUTER, 1876)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, niveau phosphaté sur HG Bruneval 2.  
Coll. J.GIRARD - 20 x 14 mm. (x1)
- 11a, 11b **Hypoturrilites tuberculatus** (BOSC, 1801)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, niveau phosphaté sur HG Bruneval 2.  
Coll. J.GIRARD - 16 x 19 mm. (x1)
- 12a, 12b **Hypoturrilites gravesianus** (ORBIGNY, 1842)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. saxbii*, Silex Bruneval.  
Coll. J.C. STAIGRE - 26 x 23 mm. (x1)  
Spécimen en calcédoine, récolté sur la plage, provenant probablement du niveau à Spongiaires supérieur des Silex Bruneval.
- 13 **Hypoturrilites tuberculatus** (BOSC, 1801)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantellii*, Silex Bruneval  
coll. J.-P. DEBRIS, Musée d'Histoire Naturelle du Havre  
réf 2016.59.1071.99 - haut.123 mm, diam. 59 mm. (x1)
- 14 **Hypoturrilites tuberculatus** (BOSC, 1801)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantellii*, Silex Brière.  
Coll. J.GIRARD - 60 x 50 mm. (x1)
- 15 **Hypoturrilites gravesianus** (ORBIGNY, 1842)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. saxbii*, Silex Bruneval.  
Coll. J.GIRARD - 72 x 50 mm. (x1)
- 16 **Hypoturrilites gravesianus** (ORBIGNY, 1842)  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *Sharpeiceras.schlueteri*.  
Coll. J.GIRARD - 75 x 49 mm. (x1)  
*H. gravesianus* possède un angle apical plus ouvert que *H. tuberculatus*.  
Le nombre de tubercules du rang principal est moins élevé (12 à 16) que chez  
*T. tuberculatus* (>20).  
Les grands spécimens, de diamètre supérieur à 100 mm, connus dans ces niveaux,  
appartiennent à *H. gravesianus*.
- 17a, 17 b **Turrilites wiestii** SHARPE, 1857  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, entre HG Bruneval 2 et HG Guildins.  
Coll. J.GIRARD JG601 - 18 x 18 mm. (x1)  
Proche de *T. acutus*, *T. wiestii* s'en distingue par l'absence du 3ème rang de  
tubercules, par sa ligne de jonction des tours sans crénulations. Rare.



## Le Cénomaniens du littoral normand

### Planche 18 : Turrilites et Bélemnites

- 1 ***Mariella lewesiensis*** SPATH, 1926  
Cénomaniens inférieur.  
Coll. LEPAGE - 75 x 65 mm. (x1)
- 2 ***Mariella lewesiensis*** SPATH, 1926  
Cénomaniens inférieur.  
Coll. LEPAGE - 60 x 40 mm. (x1)  
À noter le changement d'ornementation à proximité de l'ouverture de la chambre d'habitation.
- 3 ***Mariella essenensis*** GEINITZ, 1849  
Cénomaniens inférieur.  
Coll. LEPAGE - 63 x 47 mm. (x1)
- 4 ***Mariella cenomanensis*** (SCHLÜTER, 1876)  
Cénomaniens Inférieur, Sous-Zone à *Sharpeiceras schlueteri*.  
Coll. J.GIRARD - 50 x 56 mm. (x1)
- 5 ***Mariella cenomanensis*** (SCHLÜTER, 1876)  
Cénomaniens Inférieur, Sous-Zone à *M. saxbii*, niveau des *paramoudras*.  
Coll. J.GIRARD - 35 x 30 mm. (x1)  
Spécimen épigénisé en calcédoine montrant l'ornementation extérieure de la coquille, à la différence de tous les moules internes de cette page qui représentent l'intérieur de la coquille.
- 6 ***Mariella dorsetensis*** (SPATH, 1926)  
Cénomaniens inférieur.  
Coll. LEPAGE - 80 x 70 mm. (x1)
- 7 ***Mariella cenomanensis*** (SCHLÜTER, 1876)  
Cénomaniens inférieur.  
Coll. LEPAGE - 105 x 55 mm. (x1)
- 8 ***Mariella dorsetensis*** (SPATH, 1926)  
Cénomaniens inférieur.  
Coll. J.-P. DEBRIS, Musée d'Histoire Naturelle du Havre  
réf 2016.59.1111 - 75 x 55 mm. (x1)

Les *Mariella* sont présentes à la base du Cénomaniens inférieur, souvent mal fossilisées, il est difficile de distinguer l'espèce. Elles possèdent toutes des tubercules en nombre égal sur chaque rang : 3 rangs pour *M. essenensis*, 4 pour pour les autres. Le quatrième, étant logé dans la jonction des tours, n'est pas toujours évident à distinguer.

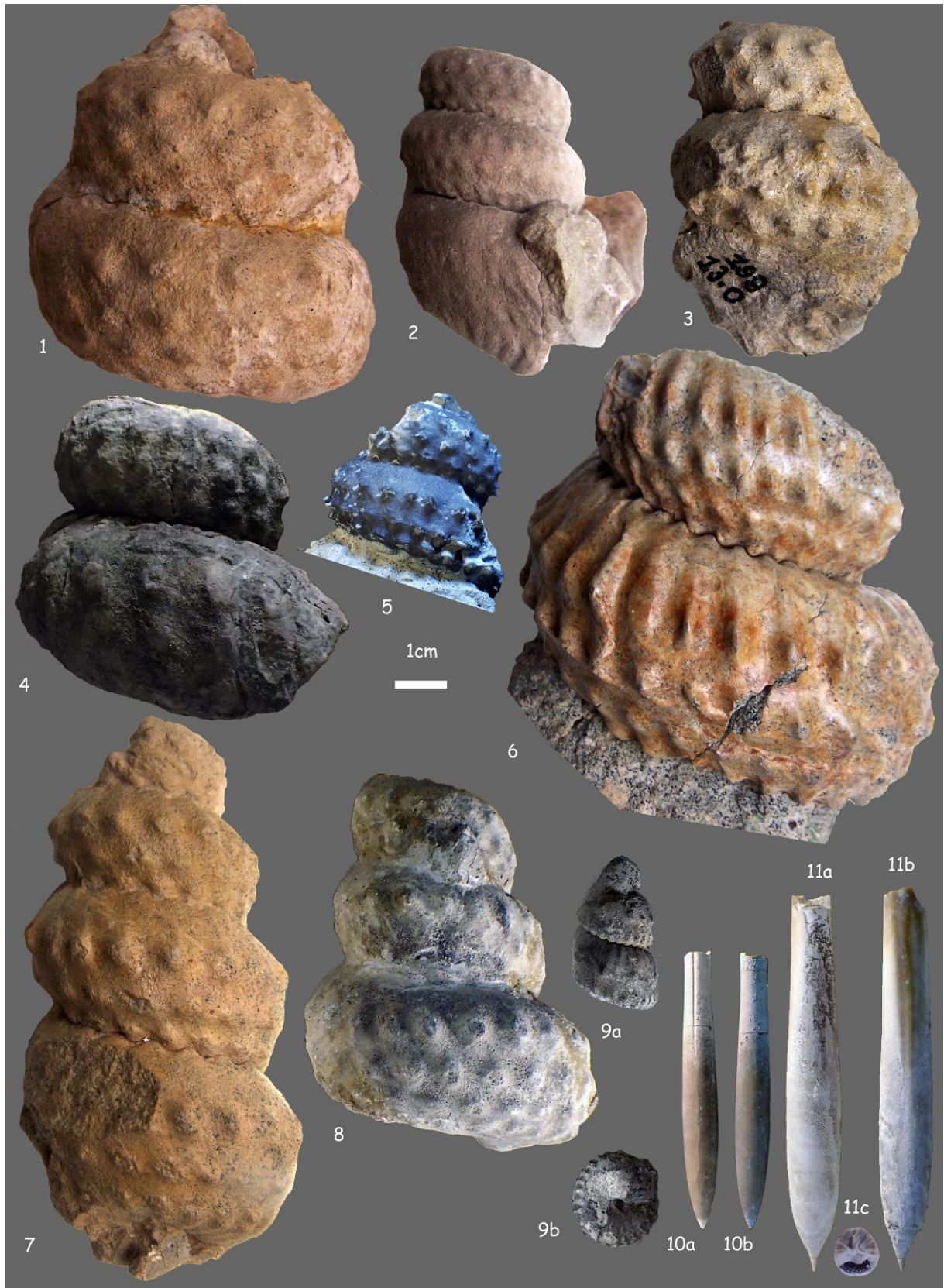
Chez *M. lewesiensis*, les tubercules ont sensiblement la même importance, le premier rang est au-dessus de la ligne médiane de la face apparente du tour. À la différence, chez *M. cenomanensis*, les tubercules du premier rang ont plus d'importance que ceux des tours inférieurs et sont situés sur la ligne médiane. Pour *M. dorsetensis*, les tubercules du premier rang s'étirent vers le haut, la ligne de jonction est crénelée.

- 9a, 9b ***Neostlingoceras carcitanense*** (SCHLÜTER, 1876)  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. J.GIRARD - 15 x 13 mm. (x1)  
*N. carcitanense*, fossile de Zone, reste difficile à trouver.

### Bélemnites

- 10a, 10b ***Neohibolites ultimus*** (ORBIGNY, 1845)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, HG Bruneval 2.  
Coll. N. COTTARD - 52 x 7.5 mm. (x1)
- 11a, 11b, 11c ***Actinocamax plenus*** (BLAINVILLE, 1827)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *N. juddii*, HG Antifer 3.  
Coll. N. COTTARD - 70 x 10.5 mm. (x1)

Ce sont les deux seules espèces de Bélemnites trouvées sur le secteur d'étude.



## Échinides

### Planche 19 : Échinides réguliers

#### Cidaroidae

- 1a, 1b, 1c     ***Hirudocidaris vesiculosa*** (GOLDFUSS, 1826)  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. N. COTTARD n° 992 - 54 x 33.5 mm. (x1)
- Spécimen de très grande taille présenté en grandeur nature.
- 2a, 2b, 2c     ***Hirudocidaris vesiculosa*** (GOLDFUSS, 1826)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 1211 - 20 x 10.5 mm. (x2)
- Rare spécimen possédant ses plaques apicales.
- 3     ***Hirudocidaris vesiculosa*** (GOLDFUSS, 1826)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 322 - 26 x 4 mm. (x2)
- 4a, 4b, 4c     ***Stereocidaris dissimilis*** (WOODWARD, 1856)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 803 - 22 x 13 mm. (x2)
- 5a, 5b, 5c     ***Tylocidaris velifera*** (AGASSIZ & DESOR, 1846)  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. N. COTTARD n° 777 - 19.5 x 10 mm. (x2)
- 6     ***Hirudocidaris vesiculosa*** (GOLDFUSS, 1826)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *M. geslinianum*, HG Antifer 1.  
Coll. N. COTTARD - 36 x 4.5 mm. (x2)
- Très courant sur les Hardgrounds Antifer.
- 7     ***Tylocidaris velifera*** (AGASSIZ & DESOR, 1846)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 1933, 9.5 x 7 mm. (x2)
- 8     ***"Cidaris" strombecki*** (DESOR, 1858)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1714 - 30 x 15 mm. (x2)
- Rarissime sur le site.  
L'absence de test associé aux radioles rend toute assignation générique impossible.
- 9     ***Tylocidaris sorigneti*** (DESOR, 1856)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *N. juddii*, HG Antifer 3c.  
Coll. N. COTTARD n° 1955 - 11 x 6 mm. (x2)
- 10     ***Phalacrocidaris perornata*** (FORBES, 1850)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Sous-Zone à *T. costatus*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 1895 - 44 x 1.5 mm. (x2)



## Planche 20 : Échinides réguliers

### Saleniidae

- 1a, 1b, 1c     ***Goniophorus lunulatus*** (AGASSIZ, 1838)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Neostlingoceras carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD, 1273 - 12 x 10 mm. (x2)  
Espèce rare, de taille généralement inférieure à 10 mm.
- 2a, 2b, 2c     ***Acanthosalenia pulchella*** (AGASSIZ, 1838)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 2.  
Coll. N. COTTARD n° 1469 - 11 x 5.5 mm. (x2)  
Se distingue aisément de *H. clathrata* par la forme de son disque apical.
- 3a, 3b, 3c     ***Hyposalenia clathrata*** (WOODWARD, 1856)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 252 - 13 x 8.5 mm. (x2)  
Peu commun, présent au Cénomaniens inférieur et moyen.
- 4a, 4b, 4c     ***Salenia (Salenia) petalifera*** (DEFrance in DESMAREST, 1825)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. J.GIRARD - 24 x 14.5 mm. (x2)  
Assez commun, présent sur l'ensemble du Cénomaniens.

### Acropeltidae

- 5a, 5b, 5c     ***Goniopygus menardi*** (DESMAREST, 1825)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, Marnes Fourquet.  
Coll. N. COTTARD n° 1468 - 20 x 11.5 mm. (x2)  
Spécimen unique, commun dans d'autres provinces (Sarthe, Aquitaine).

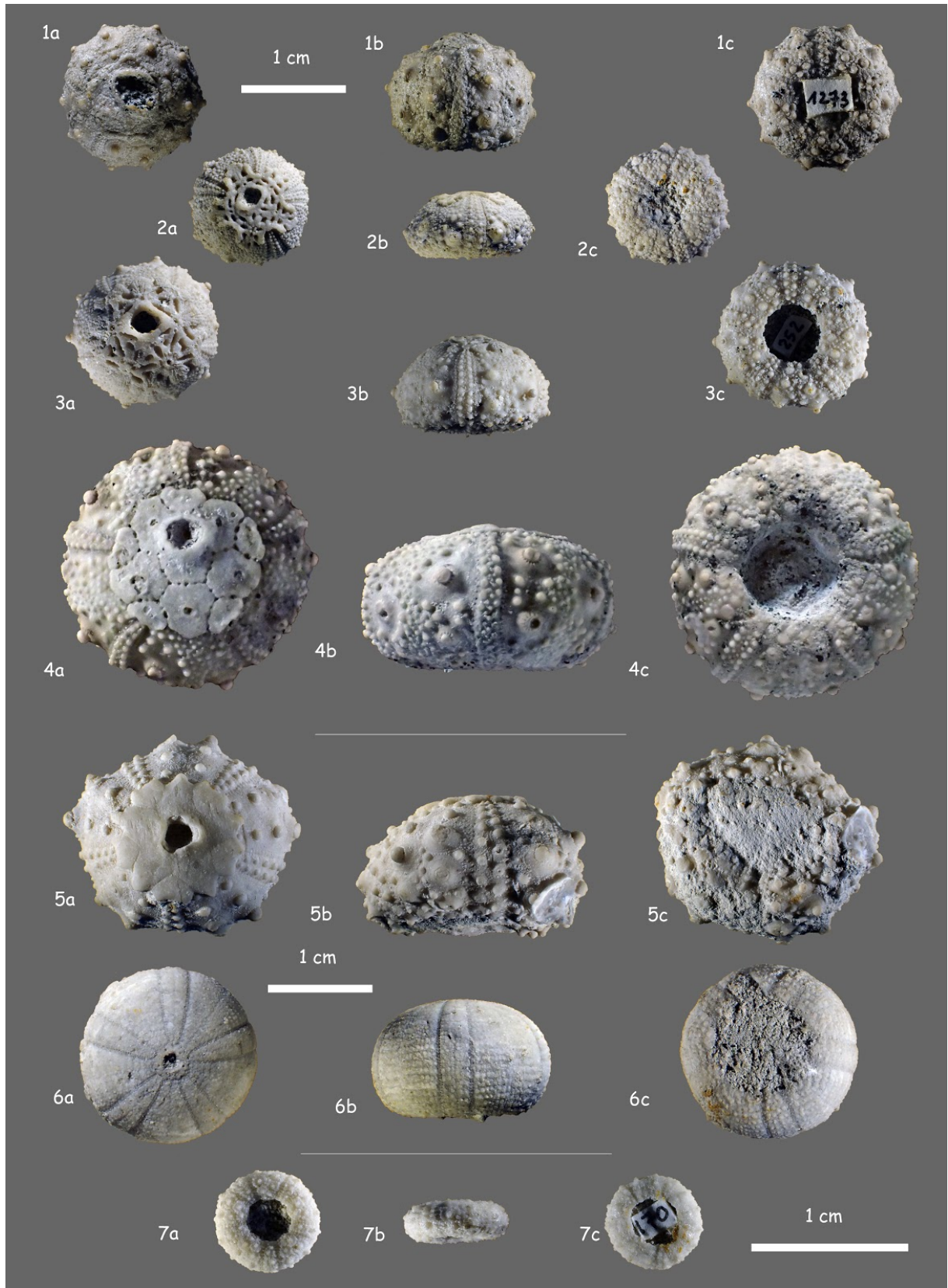
### Echinacea

- 6a, 6b, 6c     ***Cottaldia benettiae*** (KOENIG, 1820)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, HG Bruneval 1.  
Coll. N. COTTARD n° 112 - 15.5 x 10 mm. (x2)  
Rare, présent au Cénomaniens inférieur et moyen.

### Zeuglopleuridae

- 7a, 7b, 7c, 7d     ***Echinocyphus rotatus*** COTTEAU, 1865  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. N. COTTARD n° 170 - 7 x 2.5 mm. (x3)  
Très petite taille (infra-centimétrique), rare.





## Planche 21 : Échinides réguliers

### Zeuglopleuridae

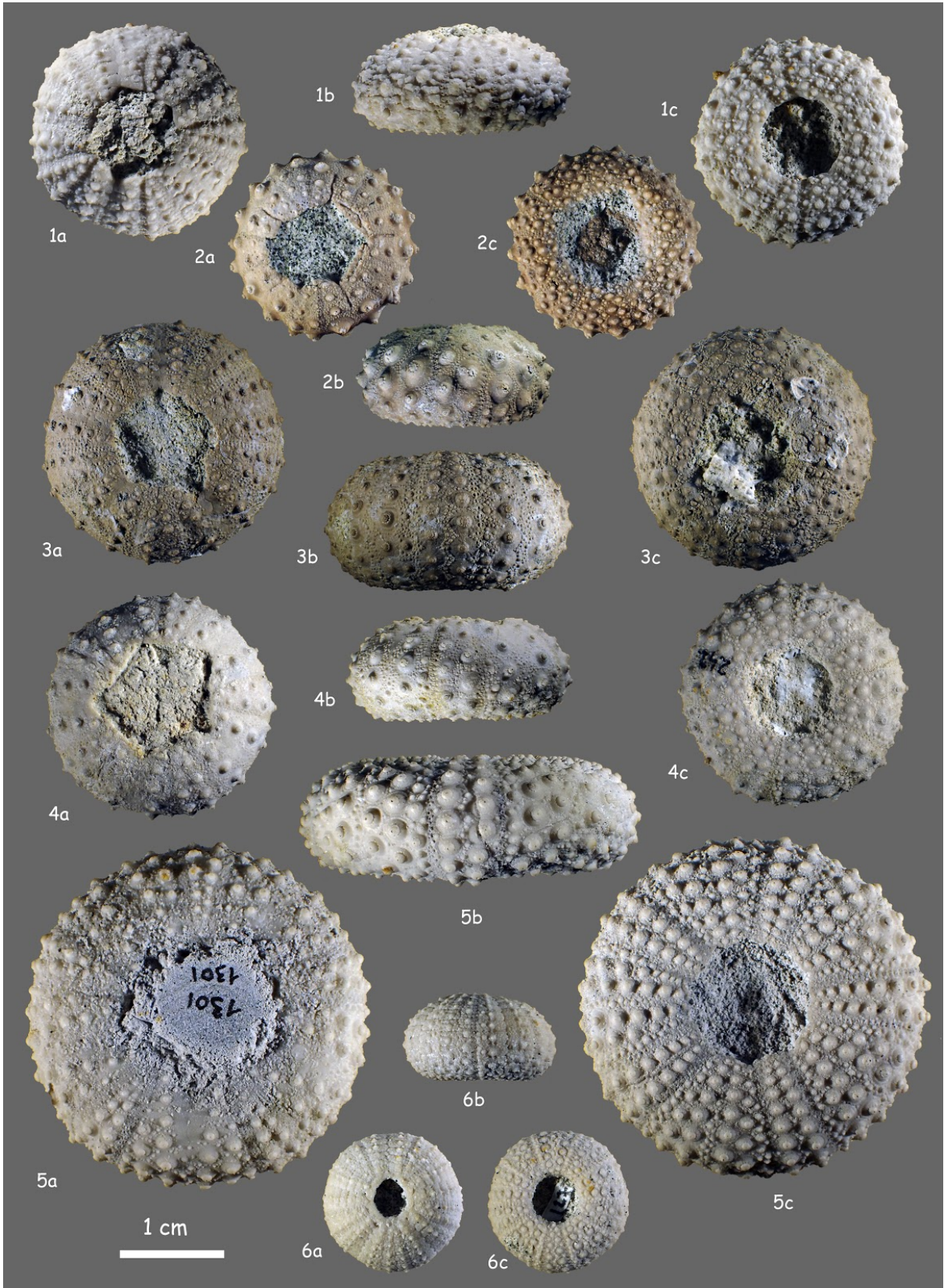
- 1a, 1b, 1c      ***Glyptocyphus difficilis*** (AGASSIZ in AGASSIZ & DESOR, 1846)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 1466 - 21.5 x 9 mm.
- Rare, restreint au Cénomaniens moyen. (x2)

### Glyphocyphidae

- 6a, 6b, 6c      ***Glyphocyphus radiatus*** (GOLDFUSS, 1829)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 167 - 13 x 7 mm.
- Fréquent dans les marnes à *subglobosus*. (x2)

### Emiratiidae

- 2a, 2b, 2c      ***Allomma desori*** (WOODWARD, 1856)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 1485 - 18 x 9 mm.
- Très rare, restreint au Cénomaniens moyen.  
Se distingue facilement de *P. bonei* et de *T. michelini* par ses plaques interambulacraires ne possédant qu'un tubercule par rangée en face apicale au-dessus de l'ambitus et plusieurs en face orale sous l'ambitus. (x2)
- 3a, 3b, 3c      ***Tiaromma michelini*** (AGASSIZ & Desor, 1846)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 382 - 23 x 12.5 mm.  
Peu commun, Cénomaniens inférieur et moyen. (x2)
- 4a, 4b, 4c      ***Polydiadema bonei*** (WOODWARD, 1856)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 143 - 21 x 9.5 mm. (x2)
- 5a, 5b, 5c      ***Tetragramma variolare*** (BRONGNIART, 1822)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Marnes Épaville.  
Coll. N. COTTARD n° 1301 - 32.5 x 11 mm. (x2)
- L'espèce est présente de la base du Cénomaniens jusqu'au début du Cénomaniens supérieur.  
Les spécimens de grande taille dépassent 50 mm.  
Fréquent.



## Planche 22 : Échinides irréguliers

### Conulidae

- 1a, 1b, 1c, 1d     **Conulus (Conulus) castanea** (BRONGNIART, 1822)  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. N. COTTARD n° 1452 - 33.5 x 31.5 x 23 mm. (x1)
- 2a, 2b, 2c, 2d     **Conulus (Conulus) castanea** (BRONGNIART, 1822)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *N. juddii*, HG Antifer 3.  
Coll. N. COTTARD n° 880 - 41.5 x 38.5 x 35.5 mm. (x1)
- Ex *Echinoconus gibbus* COTTEAU, 1856, mis en synonymie avec *C. castanea* par SMITH.

### Galeritidae

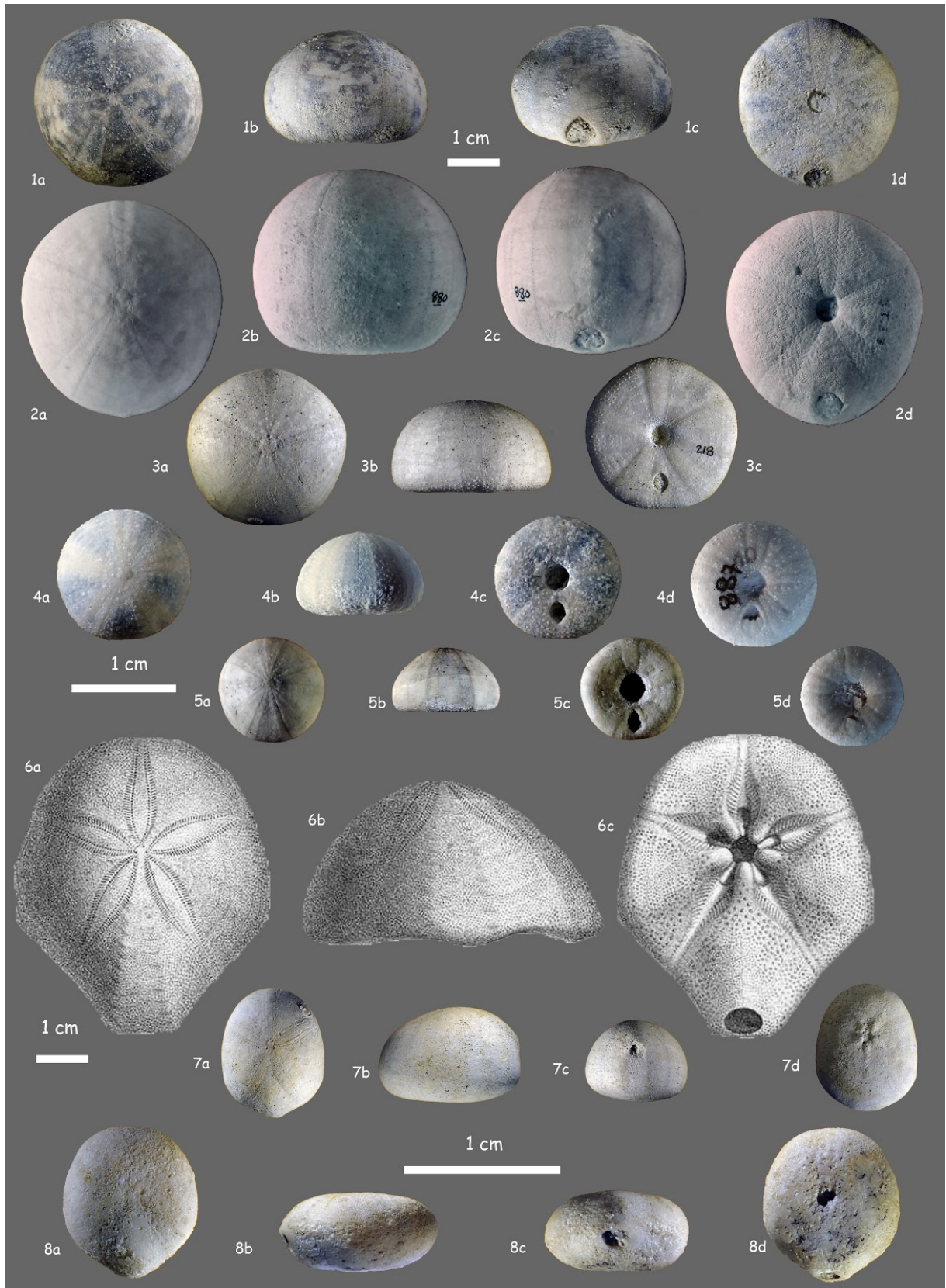
- 8a, 8b, 8c, 8d     **Rostrogalerus rostratus** (DESOR, 1842)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. N. COTTARD n° 259 - 9.5 x 4.5 mm. (x3)

### Holectypidae

- 3a, 3b, 3c     **Camerogalerus cylindricus** (LAMARCK, 1816)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 218 - 30 x 30 x 17 mm. (x1)
- Espèce variable tant en profil (circulaire ou pentagonal) qu'en hauteur.  
BRETON (1993) décrit un spécimen de grande taille attribué à  
*Discoïdes concavus* BUCAILLE, 1883. L'espèce est mise en synonymie par SMITH.
- 4a, 4b, 4c, 4d     **Camerogalerus minimus** (DESOR, 1842)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *N. juddii*, HG Antifer 3.  
Coll. N. COTTARD n° 1944 - 13 x 8.5 mm. (x2)
- La vue 4d (coll. COTTARD n° 887) montre une partie des pièces anales en place.  
Espèce débutant au Cénomaniens supérieur et se poursuivant dans le Turonien.
- 5a, 5b, 5c, 5d     **Discoïdes subuculus** (LESKE, 1778)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 1943 - 10 x 6 mm. (x2)
- La vue 5d (coll. COTTARD n° 1876) montre une partie des pièces anales en place.  
Abondant dans le Cénomaniens inférieur et moyen.

### Neognathostomata

- 6a, 6b, 6c     **Echinopygus lampas** (BÈCHE, 1824) (x1)  
Le seul spécimen connu, autrefois exposé au Muséum du Havre, n'a pas été retrouvé.  
Nous reproduisons ici le spécimen figuré dans la Paléontologie Française (ORBIGNY).
- 7a, 7b, 7c, 7d     **Catopygus colombarius** (LAMARCK, 1816) (x1)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 1891 - 13 x 8.5 mm.
- Commun, présent au Cénomaniens inférieur et moyen.



## Planche 23 : Échinides irréguliers

### Holasteridae

- 1a, 1b, 1c, 1d ***Holaster laevis*** (BRONGNIART, 1822)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Marnes Épaville.  
Coll. N. COTTARD n° 898 - 36.5 x 35.5 x 21 mm. (x1)  
  
Espèce très rare.
- 2a, 2b, 2c, 2d ***Holaster nodulosus*** (GOLDFUSS, 1829)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, Marnes à *H. subglobosus*.  
Coll. N. COTTARD n° 1884 - 33 x 29.5 x 21 mm. (x1)  
  
Espèce courante et d'une grande étendue stratigraphique : début du Cénomaniens inférieur à la fin du Cénomaniens supérieur.
- 3a, 3b, 3c, 3d ***Holaster aff. gregori*** LAMBERT *in* VALETTE, 1913  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Marnes Épaville.  
Coll. N. COTTARD n° 775 - 31.5 x 31 x 20 mm. (x1)  
  
Nous rapportons, avec doute, à cette espèce rare, un spécimen unique au test granuleux.
- 4a, 4b, 4c, 4d ***Holaster trecensis*** LEYMERIE, 1842  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Silex Bruneval.  
Coll. N. COTTARD n° 1376 - 41 x 39 x 29 mm. (x1)  
  
Espèce rare se différenciant de *H. nodulosus* par son profil plus renflé et par la position proportionnellement plus basse de l'anus.

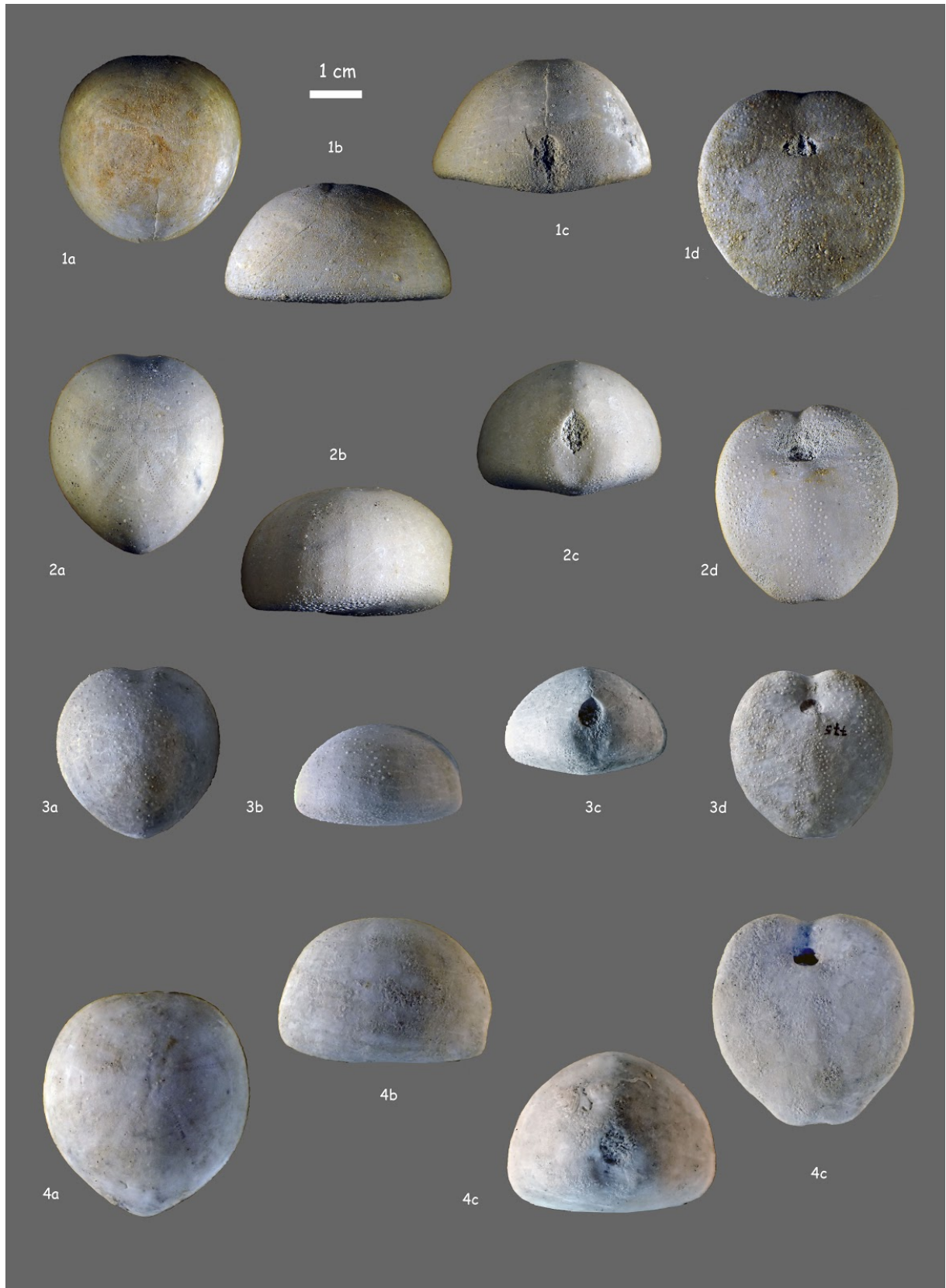


PLANCHE 24 : ÉCHINIDES IRRÉGULIERS

**Holasteridae**

- 1a, 1b, 1c, 1d     ***Crassiholaster bishoffi*** (RENEVIER, 1868)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixoni*, HG Bruneval 2.  
Coll. N. COTTARD n° 1276 - 33.5 x 32 x 24 mm. (x1)

Cette espèce est strictement cantonnée au HG Bruneval 2. Assez rare.

- .2a, 2b, 2c, 2d     ***Crassiholaster subglobosus*** (LESKE, 1778)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, Marnes à *H. subglobosus*.  
Coll. J. GIRARD - 34.5 x 34 x 23 mm. (x1)

Spécimen de même taille que la Fig. 1, afin de mettre en évidence les différences entre les 2 espèces : sulcus plus marqué, hauteur plus importante et forme moins globuleuse dans le cas de *C. bishoffi*.

- 3a, 3b, 3c, 3d     ***Crassiholaster subglobosus*** (LESKE, 1778)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, Marnes à *H. subglobosus*.  
Coll. N. COTTARD, n° 863 - 47.5 x 45.5 x 33 mm. (x1)

Espèce très abondante au niveau des Marnes à *H. subglobosus*.

- 4a, 4b, 4c, 4d     ***Protocardiastrer truncatus*** (GOLDFUSS, 1829)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *N. juddii*, HG Antifer 3.  
Coll. N. COTTARD n° 892 - 20 x 18 x 12 mm. (x1)

L'espèce débute au Cénomaniens supérieur et se poursuit au Turonien inférieur.



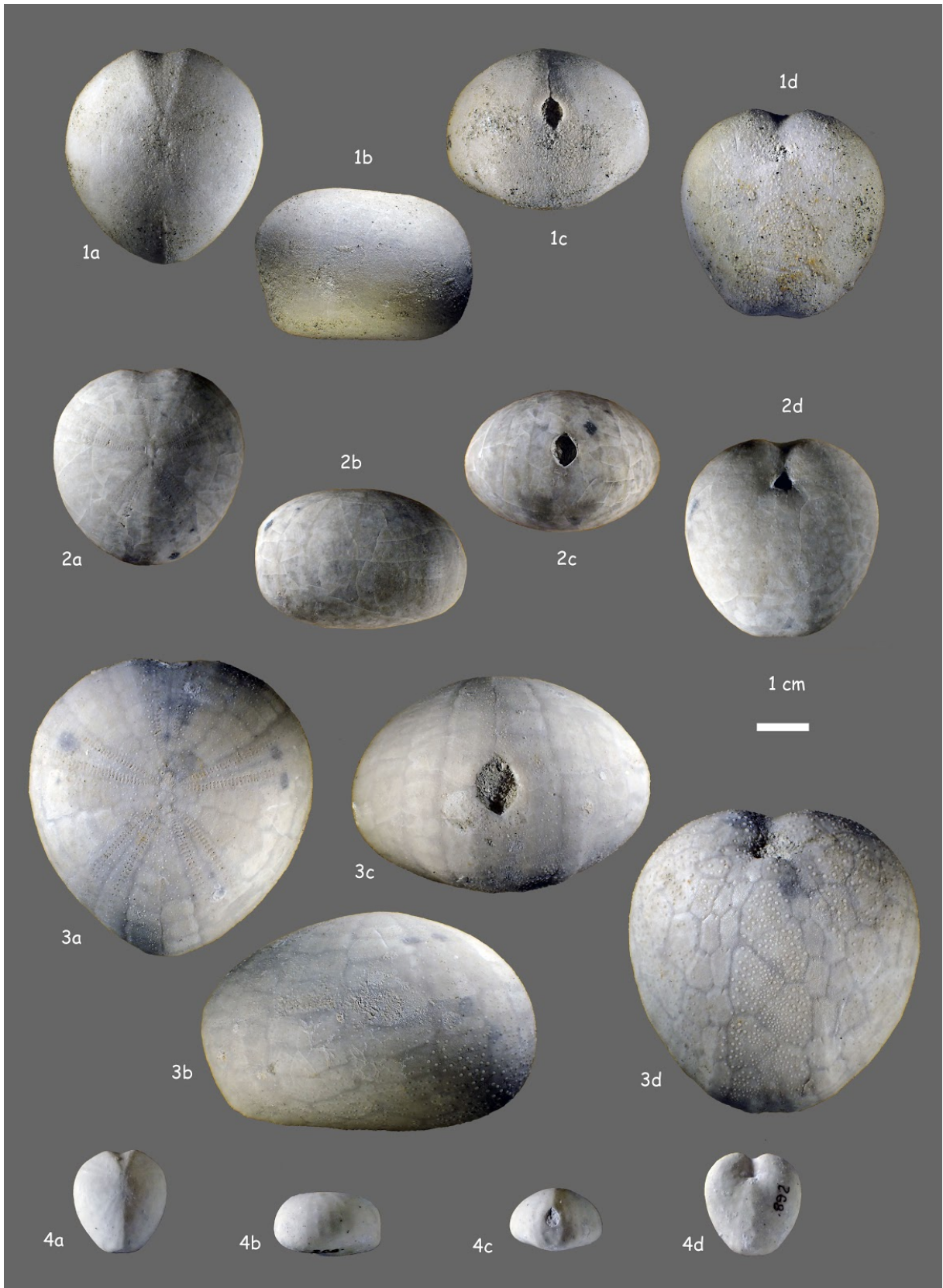


PLANCHE 25 : ÉCHINIDES IRRÉGULIERS

**Holasteridae**

- 1a, 1b, 1c      ***Pseudholaster suborbicularis*** (BRONGNIART, 1822)  
Albien supérieur, Zone à *S. dispar*, Gaize supérieure.  
Coll. N. COTTARD n° 496 - 57 x 56 x 35 mm. (x1)

Ce spécimen est albien, mais on note la présence de quelques exemplaires à la base du Cénomaniens (Tourtia et glauconite).

- 2a, 2b, 2c,      ***Pseudholaster sequanicus*** (BUCAILLE, 1883)  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, silex Guildins.  
Coll. N. COTTARD n° 1360 - 60.5 x 58 x 35 mm (x1)

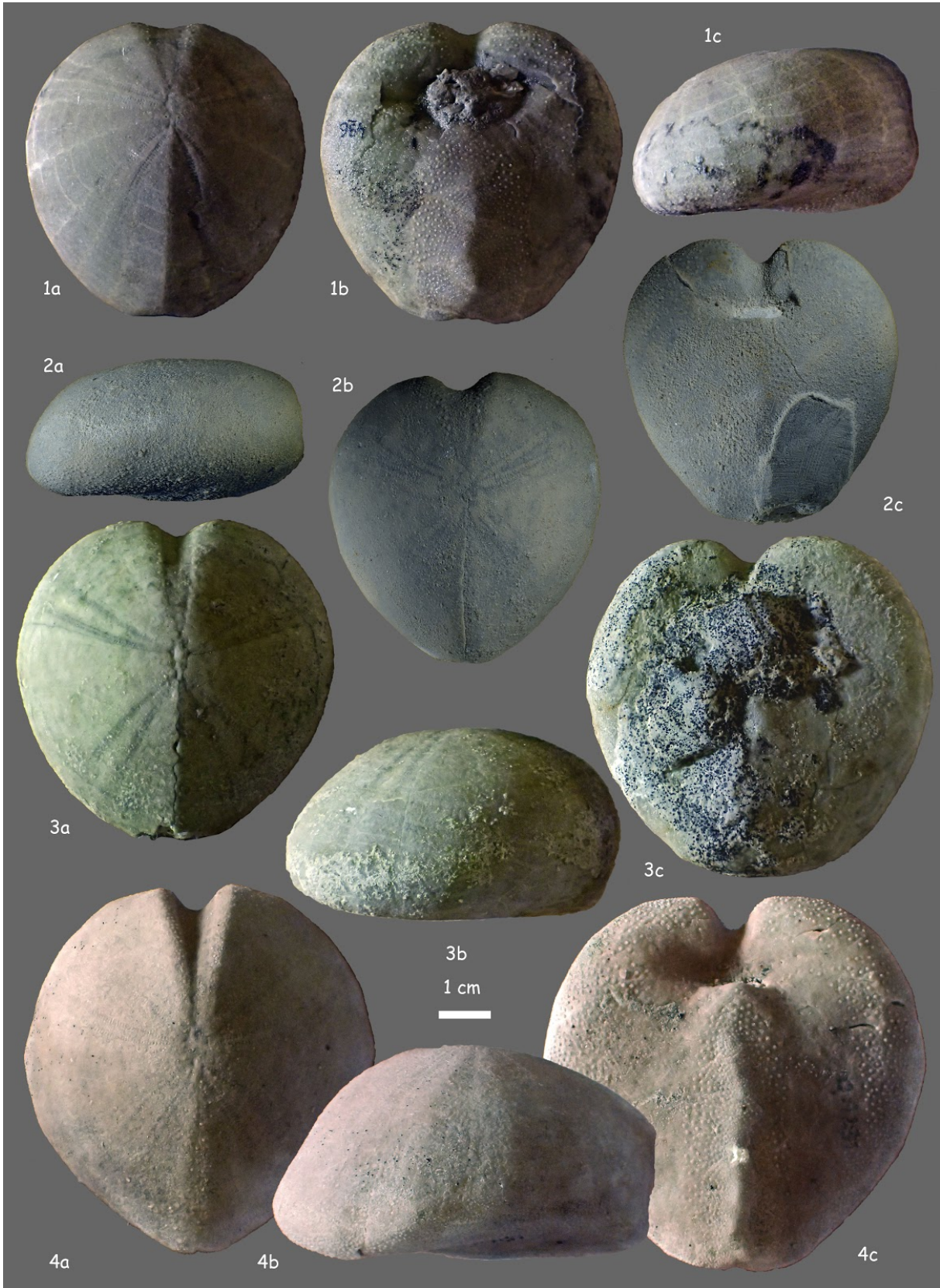
Espèce très rare.

- 3a, 3b, 3c,      ***Pseudholaster latissimus*** (AGASSIZ in AGASSIZ & DESOR, 1847)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1726 - 62 x 63 x 39 mm.

Présent uniquement à l'extrême base de l'étage. (x1)

- 4a, 4b, 4c,      ***Pseudholaster bicarinatus*** (AGASSIZ, 1847)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 475 - 71 x 72 x 43 mm. (x1)

Comme *P. latissimus*, cette espèce plutôt albienne, se retrouve remaniée à la base du Cénomaniens dans le niveau à galets verdiss.



## Le Cénomaniens du littoral normand

### PLANCHE 26 : ÉCHINIDES IRRÉGULIERS

#### Spatangoida

- 1a, 1b ***Pliotoxaster deloriorlii*** (WRIGHT, 1878) *sensu* SMITH & WRIGHT 2008  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *Neostlingoceras carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD - 47 x 46 x 26 mm. (x1)
- Très rare, restreint à l'extrême base de l'étage.
- 2a, 2b, 2c, 2d ***Epiaster crassissimus*** (DEFrance, 1827)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Marnes Épaville.  
Coll. N. COTTARD n° 124 - 47.5 x 43.5 x 32 mm.
- Assez commun, peut atteindre une grande taille (80 mm). (x1)
- 3a, 3b, 3c, 3d ***Epiaster distinctus*** (AGASSIZ in AGASSIZ & DESOR, 1847)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Marnes Épaville.  
Coll. N. COTTARD n° 865 - 43 x 43 x 29 mm. (x1)
- Rare, restreint au Cénomaniens inférieur.

#### Hemiasteridae

- 4a, 4b, 4c, 4d **?*Leymeriaster* sp**  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Sous-Zone à *M. saxbii*.  
Coll. N. COTTARD n° 1882 - 37 x 37 x 27 mm. (x1)
- Seul exemplaire connu.
- 5a, 5b, 5c, 5d ***Hemiaster morrisi*** (WOODWARD, 1827)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Silex Bruneval.  
Coll. N. COTTARD n° 398 - 37 x 37 x 27 mm. (x1)
- Très rare, seulement deux exemplaires sont connus.
- 6a, 6b, 6c, 6d ***Hemiaster bufo*** (BRONGNIART, 1822)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Marnes Épaville.  
Coll. N. COTTARD n° 1886 - 27.5 x 27.5 x 19.5 mm. (x1)
- 7a, 7b, 7c, 7d ***Bolbaster nasutululus*** (SORIGNET, 1850)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *N. juddii*, HG Antifer 3.  
Coll. N. COTTARD n° 1459 - 13 x 12 x 10 mm.
- Taxon apparaissant au Cénomaniens supérieur et se poursuivant dans le Turonien. (x1)

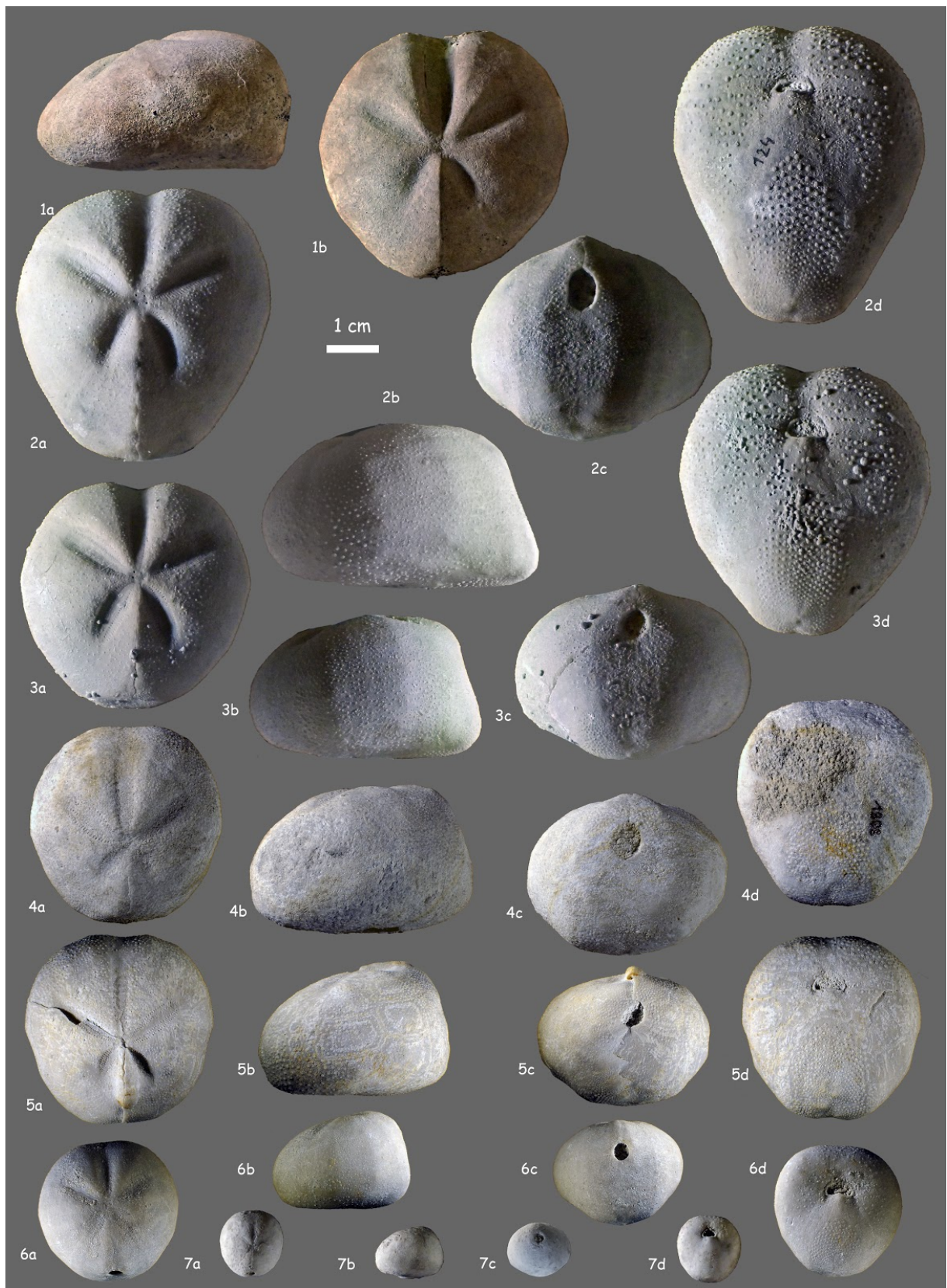
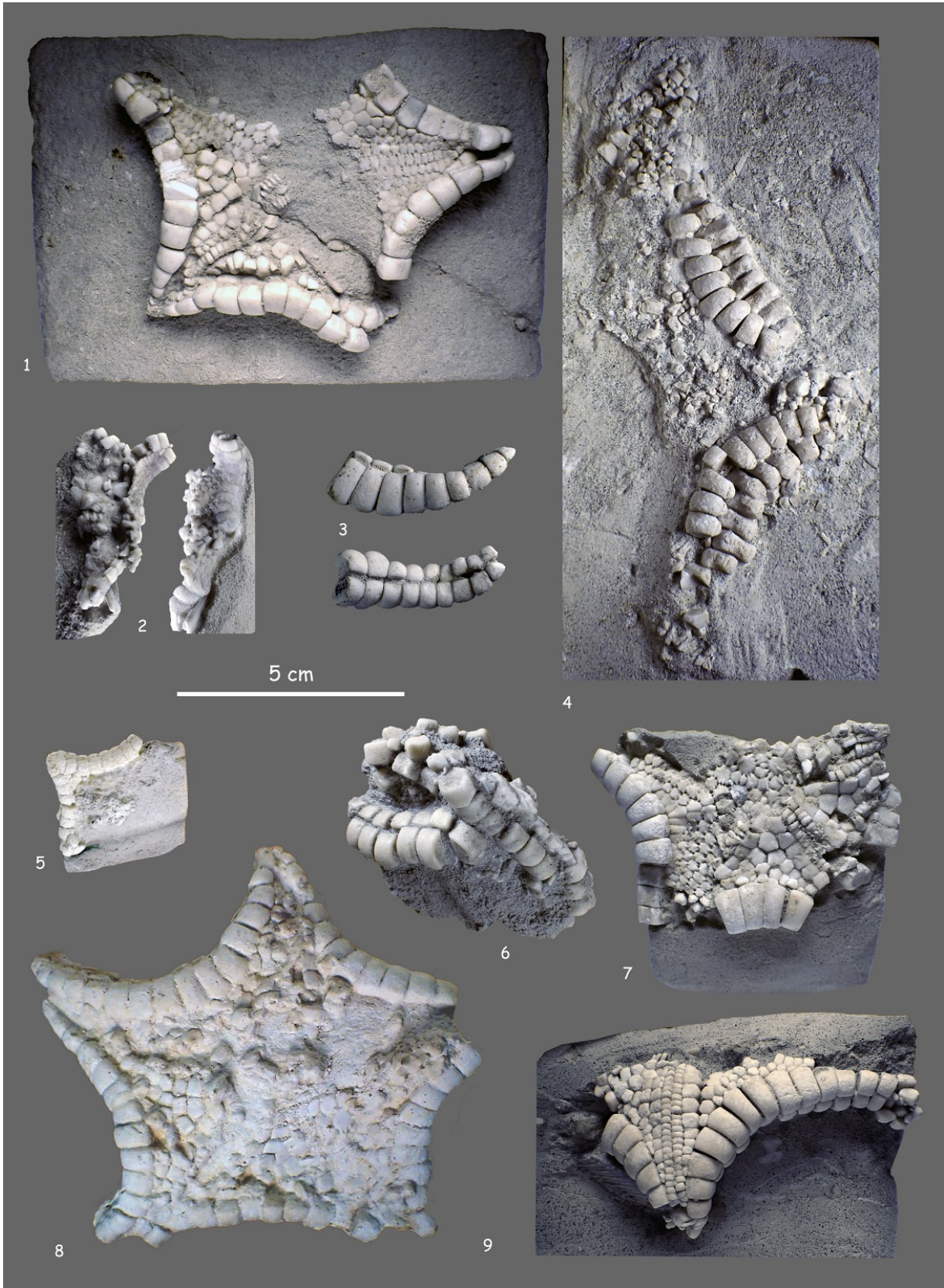


PLANCHE 27 : ASTÉRIDES GONIASTERIDAE

- 1 ***Crateraster quinqueloba*** (GOLDFUSS)  
Vue actinale (orale).  
La paroi actinale a presque totalement disparu. Elle ne subsiste qu'entre deux bras (partie inférieure gauche) laissant apparaître des ambulacraires, adambulacraires et actinolatérales.  
La face intermarginale des supéromarginales est visible ainsi que les abactinales (en haut à droite et gauche).  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Sous-Zone à *T. acutus*, HG Rouen 2.  
Coll.N. COTTARD n° 379. (x1)
- 2 ***Calliderma* sp**  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, marnes à *H. subglobosus*.  
Coll. N. COTTARD n° 1709. (x1)
- 3 ***Mastaster villersensis*** MERCIER, 1935  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Sous-Zone à *T. costatus*, *Horizon de Rouen*.  
Coll. N. COTTARD n° 1299. (x1)
- 4 ***Ophryaster sulcatus*** (SLADEN)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Sous-Zone à *T. costatus*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 2057. (x1)
- 5 ***Crateraster debris*** BRETON, 1992  
Vue actinale (orale).  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Sous-Zone à *T. acutus*, HG Rouen 2.  
Coll. MHNH 8335. (x1)
- 6 ***Crateraster* sp**  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*.  
Coll. N. COTTARD n° 1956. (x1)
- 7 ***Calliderma smithiae*** (FORBES, 1848)  
Vue actinale (orale).  
La paroi actinale est préservée sur la partie droite et en bas du spécimen.  
Une partie des ambulacraires, adambulacraires et actinolatérales de deux bras est visible.  
Elle a disparu sur la partie gauche laissant apparaître les abactinales ainsi que la face intermarginale de trois supéromarginales.  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Sous-Zone à *T. acutus*, HG Rouen 2.  
Coll. N. COTTARD n° 1707. (x1)
- 8 ***Mastaster villersensis*** MERCIER, 1935  
Moulage en vue actinale (orale). L'original déposé au Muséum d'Histoire Naturelle du Havre n'a pas été retrouvé.  
Espèce décrite par MERCIER en 1935. Holotype détruit.  
Les supéromarginales interradianales de grande taille sont plus facilement ramassées, induisant une probable surreprésentation de l'espèce qui reste rare (BRETON 1992, p. 381).  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Sous-Zone à *T. acutus*, HG Rouen 2.  
Coll. MHNH 2247 (x1)
- 9 ***Calliderma smithiae*** (FORBES, 1848)  
Vue actinale (orale).  
La paroi actinale est préservée avec ambulacraires, adambulacraires et actinolatérales en place.  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Sous-Zone à *T. acutus*, HG Rouen 2.  
Coll. COTTARD n° 1708. (x1)



## Le Cénomaniens du littoral normand

# PLANCHE 28 : ASTÉRIDES STAURENDERASTER, OPHIURIDES, CRINOÏDES ET CRUSTACÉS CIRRIPEDES

### Astérides

- 1 ***Staurenderaster coronatus*** (FORBES). Vue abactinale d'un spécimen exceptionnellement bien conservé  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, marnes à *subglobosus*.  
Coll. N. COTTARD n° 254. (x1)

### Ophiurides

- 2 ? ***Ophiotitanos* sp**  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, marnes à *H. subglobosus*,  
Coll. N. COTTARD n° 1711. (x1)

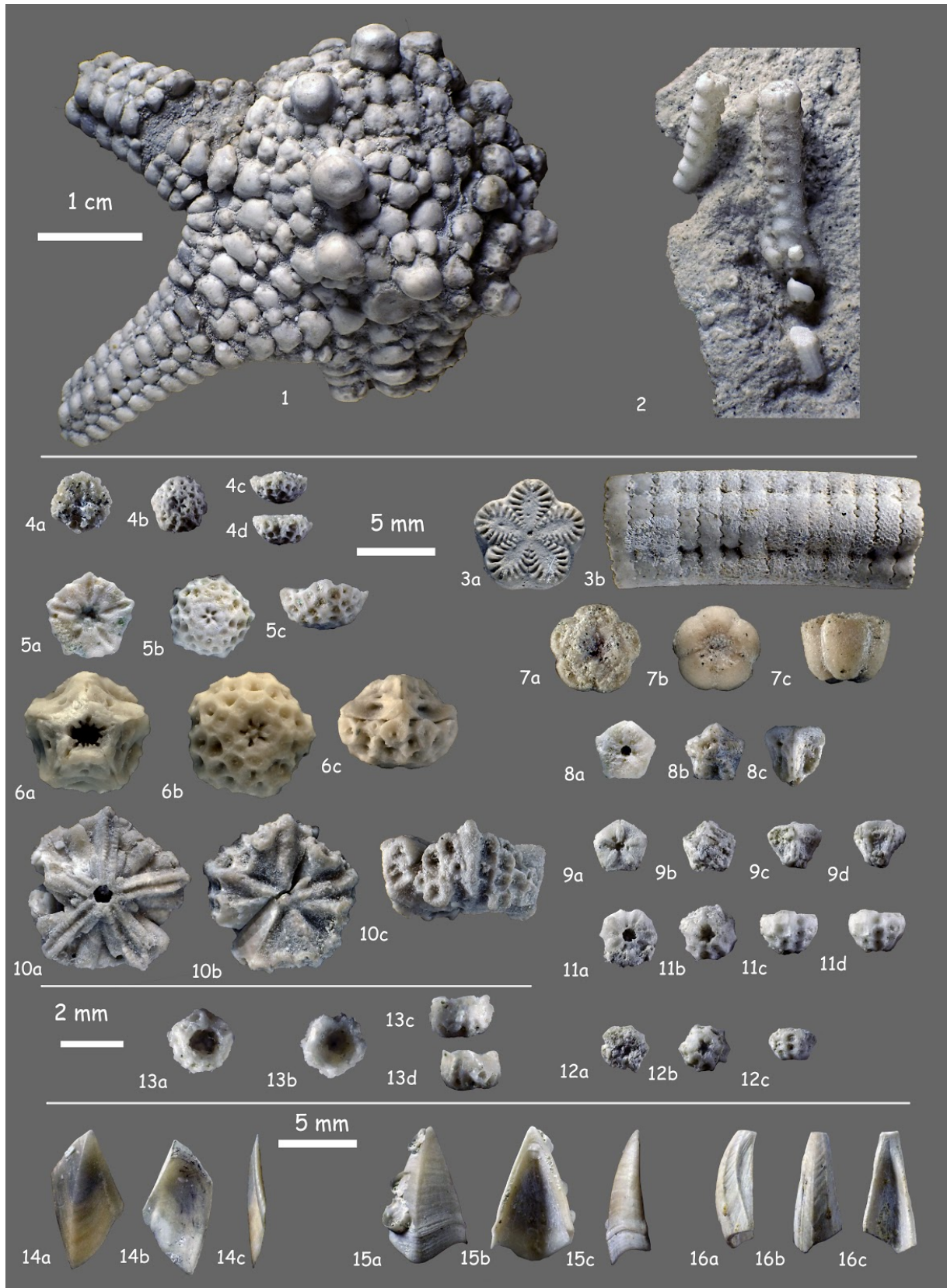
### Crinoïdes

- 3 ? ***Balanocrinus* sp.** : *a*, vue articulaire ; *b*, vue latérale.  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*. Coll. N. COTTARD n° 2037. (x3)
- 4 ***Glenotremites rotundus*** (CARPENTER) - *a*, vue ventrale ; *b*, vue latérale ; *c*, vue dorsale.  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3. Coll. N. COTTARD n° 2038. (x3)
- 5 ***Glenotremites rotundus*** (CARPENTER) : *a*, vue ventrale ; *b*, vue latérale ; *c*, vue dorsale.  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3. Coll. N. COTTARD n° 2039. (x3)
- 6 ***Glenotremites rotundus*** (CARPENTER) : *a*, vue ventrale ; *b*, vue latérale ; *c*, vue dorsale.  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3. Coll. N. COTTARD n° 2040. (x3)
- 7 **Thèque attribuée à un Cyrtocrinidé ou à un Bourguéticrinidé indéterminé**  
*a*, vue ventrale ; *b*, vue latérale ; *c*, vue dorsale.  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Horizon de Rouen. Coll. N. COTTARD n° 2041. (x3)
- 8 ***Roveacrinidé* sp. nov.** : *a*, vue ventrale ; *b*, vue latérale ; *c*, vue dorsale.  
Taxon en cours de description.  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Horizon de Rouen. Coll. N. COTTARD n° 2042. (x3)
- 9 ***Roveacrinidé* sp. nov.** : *a*, vue ventrale ; *b*, vue latérale ; *c*, vue dorsale.  
Taxon en cours de description  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Horizon de Rouen. Coll. N. COTTARD n° 2043. (x3)
- 10 **Thèque attribuée à un Notocrinidé indéterminé.** Taxon non décrit  
*a*, vue ventrale ; *b*, vue latérale ; *c*, vue dorsale.  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia. Coll. N. COTTARD n° 2044. (x3)
- 11 ***Comatulida* indéterminé** : *a*, vue ventrale ; *b*, vue latérale ; *c*, vue dorsale.  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3. Coll. N. COTTARD n° 2045. (x3)
- 12 ***Comatulida* indéterminé** : *a*, vue ventrale ; *b*, vue latérale ; *c*, vue dorsale.  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3. Coll. N. COTTARD n° 2046. (x3)
- 13 ***Comatulida* indéterminé** : *a*, vue ventrale ; *b*, vue latérale ; *c*, vue dorsale.  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3. Coll. N. COTTARD n° 2047. (x6)

### Crustacés cirripèdes

- 14 ? ***Cretiscalpellum* sp**  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, Marnes à *H. subglobosus*.  
Coll. N. COTTARD n° 2048. (x2)
- 15 "***Scalpellum*" sp**  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixoni*, HG Bruneval 2.  
Coll. N. COTTARD n° 2049. (x2)
- 16 ? ***Arcoscalpellum* sp**  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Sous-Zone à *T. costatus*, Horizon de Rouen.  
Coll. N. COTTARD n° 2050. (x2)

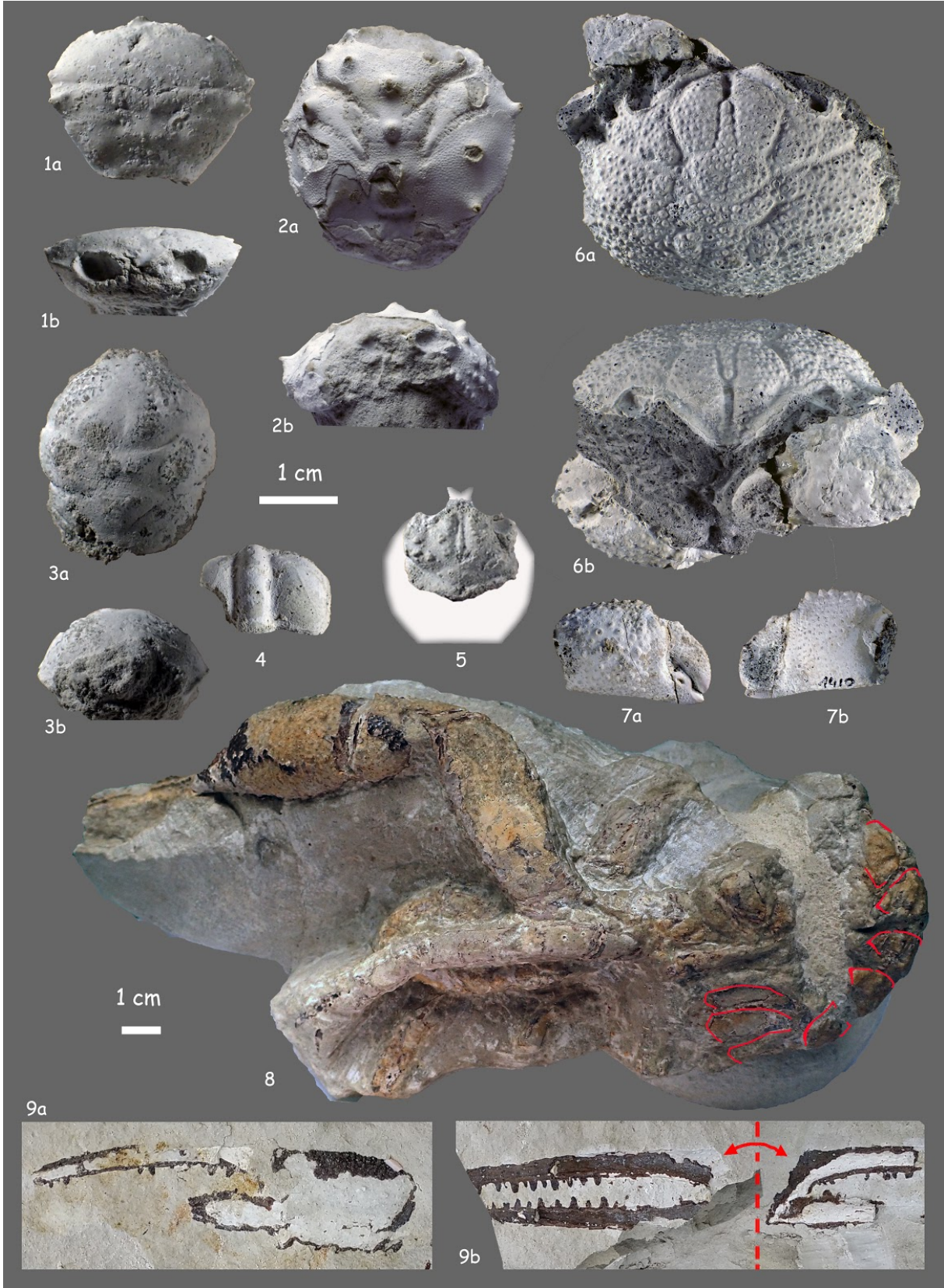




## Le Cénomaniens du littoral normand

### PLANCHE 29 : CRUSTACÉS DÉCAPODES

- 1 ***Diaulax oweni*** (BELL, 1850) : *a*, vue dorsale ; *b*, vue de face.  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. N. COTTARD n° 1197 - 26 x 22 mm. (x1.5)
- 2 ***Necrocarcinus labeschii*** (EUDES-DESLONGCHAMP, 1835) : *a*, vue dorsale ; *b*, vue de face.  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. N. COTTARD n° 1188 - 31 x 31 mm. (x1.5)
- 3 ***Plagiophtalmus oviformis*** (BELL, 1863) : *a*, vue dorsale ; *b*, vue de face.  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. N. COTTARD n° 1412 - 23 x 27 mm. (x1.5)
- 4 ***Heeia villersensis*** (HÉE, 1924)  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. N. COTTARD n° 2003 - 16.5 x 12.5 mm. (x1.5)
- 5 **?*Paranecrocarcinus* sp** vue dorsale avec contour estimé.  
Cénomaniens moyen, Zone à *Cn. inerme*, HG Bruneval 3.  
Coll. N. COTTARD n° 1242 - 16 x 14 mm. (x1.5)
- 6 ***Distefania incerta*** (BELL, 1863) : *a*, vue dorsale ; *b*, vue de face.  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1563 - 41 x 31 mm. (x1.5)  
  
Cette pièce, en état exceptionnel de conservation, fera l'objet d'une étude ultérieure.
- 7 Chélipède droit de **?*Distefania*** : *a*, vue externe ; *b*, vue interne.  
Cénomaniens inférieur de Mentheville (76).  
Coll. N. COTTARD n° 1410 - 20 x 13 mm. (x1.5)  
  
Ce spécimen, trouvé hors du secteur, permet de visualiser la ressemblance avec le crabe ci-dessus. Cela sera à confirmer par l'étude à venir.
- 8 ***Enoploclytia leachii*** (MANTELL, 1822)  
Cénomaniens moyen indéterminé.  
Coll. J.C. STAIGRE - 220 mm. (x0.75)
- 9 ***Enoploclytia leachii*** (MANTELL, 1822)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrowni*, Marnes à *H. subglobosus*.  
  
Chélipèdes *in situ*, assez fréquentes et très fragiles. Elles sont difficiles à dégager.



BRACHIOPODES

PLANCHE 30 : RHYNCHONELLIDES

**Basiliolidae**

- 1a, 1b, 1c, 1d     ***Orbirhynchia multicosata*** (PETTITT, 1954)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *M. geslinianum*, HG Antifer 2.  
Coll. N. COTTARD n° 1551 - 21.5 mm. (x2)
- 2a, 2b, 2c, 2d     ***Orbirhynchia wiesti*** (QUENSTEDT, 1871)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *M. geslinianum*, HG Antifer 2.  
Coll. N. COTTARD n° 1552 - 18 mm. (x2)
- 3a, 3b, 3c, 3d     ***Orbirhynchia wiesti*** (QUENSTEDT, 1871)  
Cénomaniens supérieur, Zone à *M. geslinianum*, HG Antifer 2.  
Coll. N. COTTARD n° 1553 - 14 mm. (x2)

*Orbirhynchia multicosata* et *O. wiesti* se prolongent sur une partie du Turonien.

**Rhynchonellidae**

- 4a, 4b, 4c, 4d     ***Grasirhynchia grasiana*** (ORBIGNY, 1849)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 1533 - 15 mm. (x2)
- 5a, 5b, 5c, 5d     ***Grasirhynchia grasiana*** (ORBIGNY, 1849)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1559 - 12 mm. (x2)
- 6a, 6b, 6c, 6d     ***Grasirhynchia grasiana*** (ORBIGNY, 1849)  
Cénomaniens.  
Coll. N. COTTARD n° 1571 - 10.5 mm. (x2)
- 7a, 7b, 7c, 7d  
7e, 7f     ***Grasirhynchia martini*** (MANTELL, 1822)  
Cénomaniens.  
Coll. N. COTTARD n° 1572 - 11 mm. (x2)

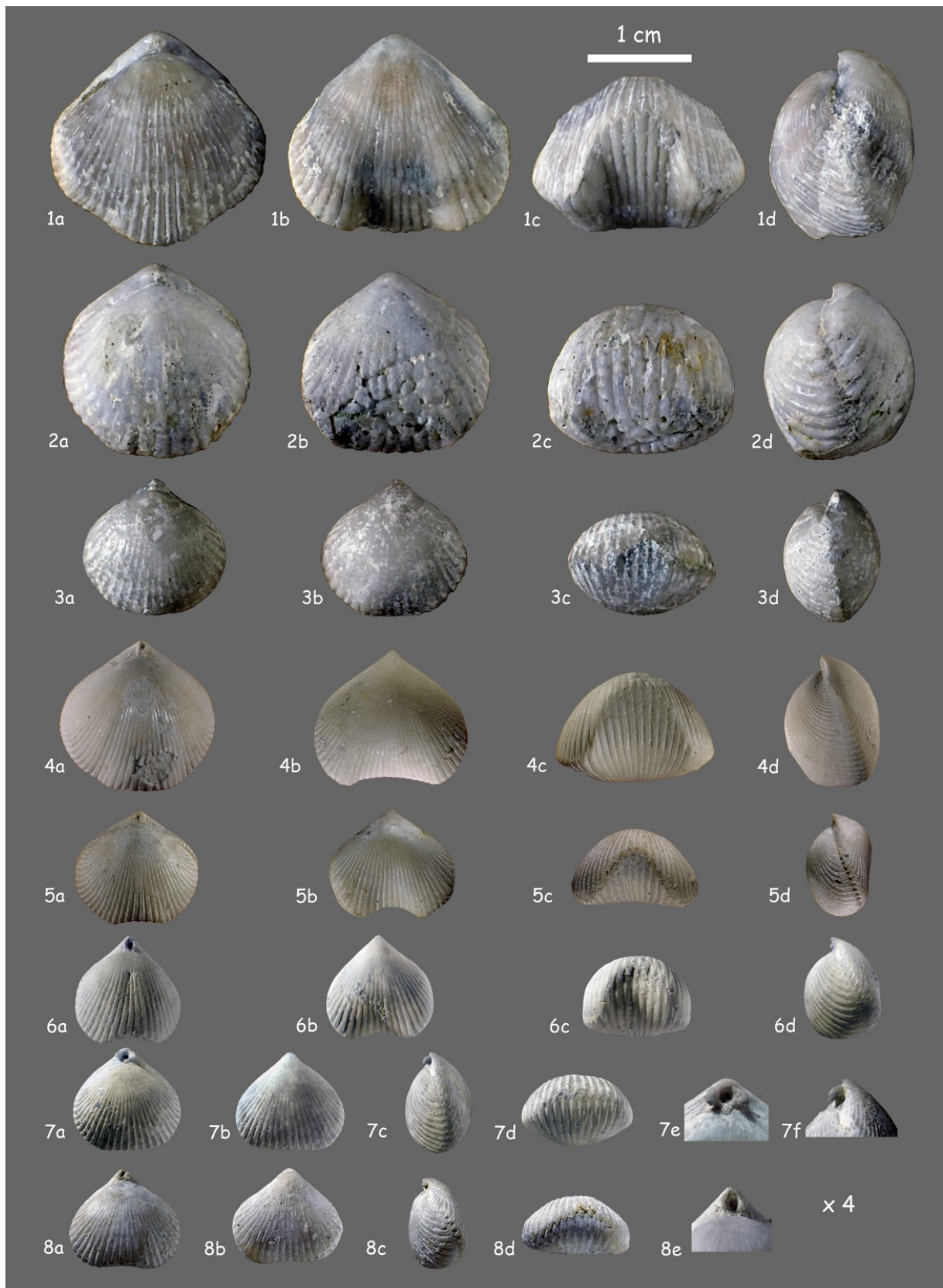
Photographies 7e et 7f montrant les plaques deltidiales de part et d'autre du foramen.

- 8a, 8b, 8c, 8d  
8e     ***Grasirhynchia martini*** (MANTELL, 1822)  
Cénomaniens.  
Coll. N. COTTARD n° 1573 - 11 mm. (x2)

Idem ci-dessus pour le détail en 8e.

*G. grasiana* et *G. martini* cohabitent sur une partie de l'étage cénomaniens, ce qui n'aide pas à les distinguer.

*G. martini* est en moyenne plus petite avec un contour subtriangulaire contre subcirculaire. Ses côtes sont moins nombreuses et sa commissure frontale est rectimarginée à faiblement uniplissée.



## Le Cénomaniens du littoral normand

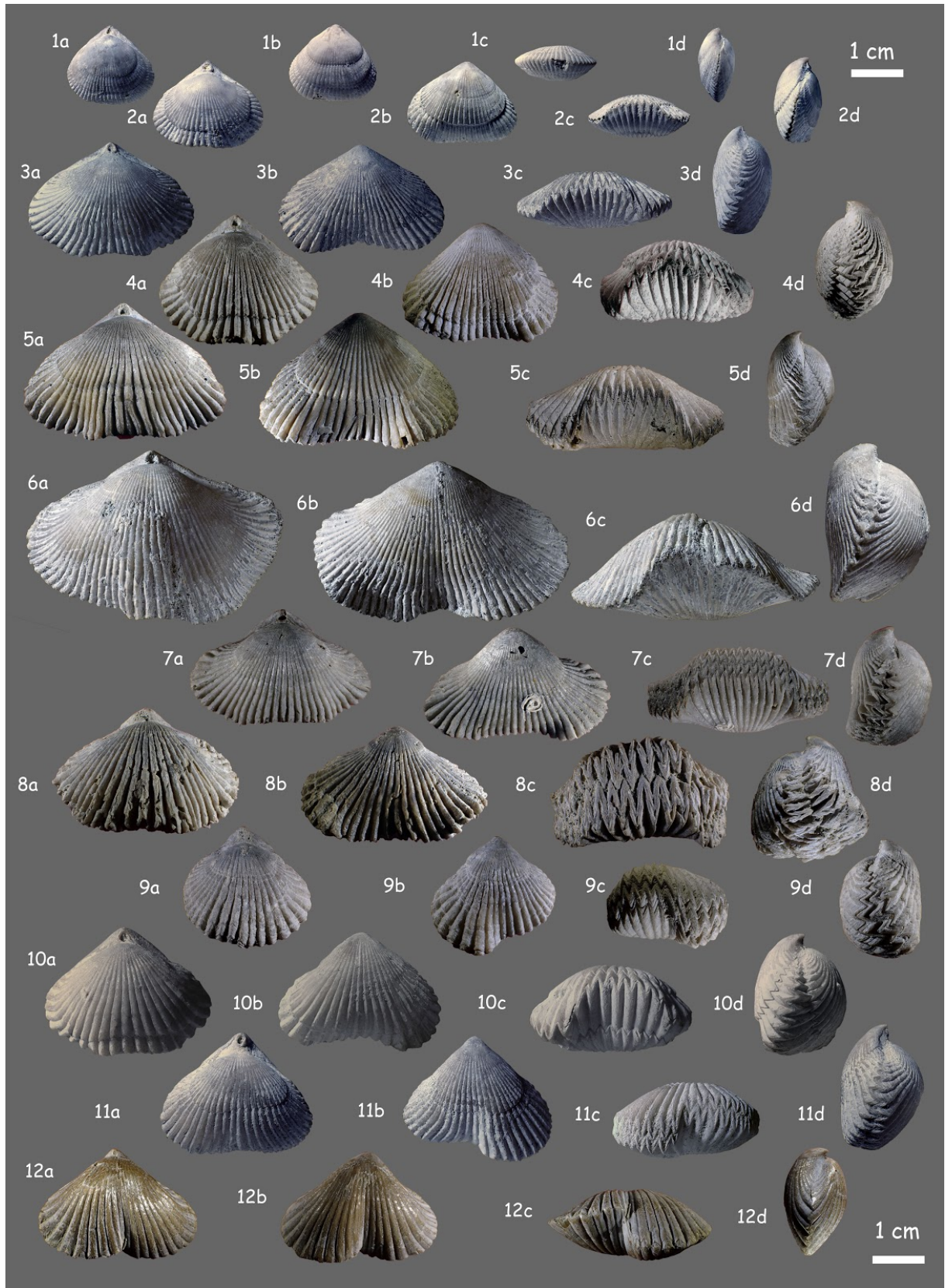
### PLANCHE 31 : RHYNCHONELLIDES

#### Cyclothyrididae

- 1a, 1b, 1c, 1d **Cyclothyris difformis** (VALENCIENNES in LAMARCK, 1819)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1559 - 17.5 mm. (x1)  
Juvénile présentant une commissure sensiblement rectiligne.
- 2a, 2b, 2c, 2d **Cyclothyris difformis** (VALENCIENNES in LAMARCK, 1819)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1558 - 23 mm. (x1)
- 3a, 3b, 3c, 3d **Cyclothyris difformis** (VALENCIENNES in LAMARCK, 1819)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1556 - 32.5 mm. (x1)
- 4a, 4b, 4c, 4d **Cyclothyris difformis** (VALENCIENNES in LAMARCK, 1819)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1518 - 31 mm. (x1)
- 5a, 5b, 5c, 5d **Cyclothyris difformis** (VALENCIENNES in LAMARCK, 1819))  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1521 - 38 mm. (x1)
- 6a, 6b, 6c, 6d **Cyclothyris difformis** (VALENCIENNES in LAMARCK, 1819)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1550 - 49.5 mm. (x1)  
Avec près de 5 cm de largeur, c'est le plus grand spécimen que nous avons trouvé.
- 7a, 7b, 7c, 7d **Cyclothyris difformis** (VALENCIENNES in LAMARCK, 1819)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1519 - 35 mm. (x1)
- 8a, 8b, 8c, 8d **Cyclothyris difformis** (VALENCIENNES in LAMARCK, 1819)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1514 - 36 mm. (x1)  
Exemplaire gérontologique.
- 9a, 9b, 9c, 9d **Cyclothyris difformis** (VALENCIENNES in LAMARCK, 1819)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1513 - 25.5 mm. (x1)
- 10a, 10b, 10c, 10d **Cyclothyris difformis** (VALENCIENNES in LAMARCK, 1819)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1554 - 32 mm. (x1)
- 11a, 11b, 11c, 11d **Cyclothyris difformis** (VALENCIENNES in LAMARCK, 1819))  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1521 - 38 mm. (x1)
- 12a, 12b, 12c, 12d **Cyclothyris difformis** (VALENCIENNES in LAMARCK, 1819)  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. mantelli*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1520 - 30.5 mm. (x1)

*Cyclothyris difformis* se rencontre couramment dans les glauconites à la base de l'étage (Sous-Zones à *Carcitanense* et à *Schlueteri*).

Des découvertes ponctuelles existent jusqu'au HG Bruneval 1 (Sous-Zone à *M. saxbii*).



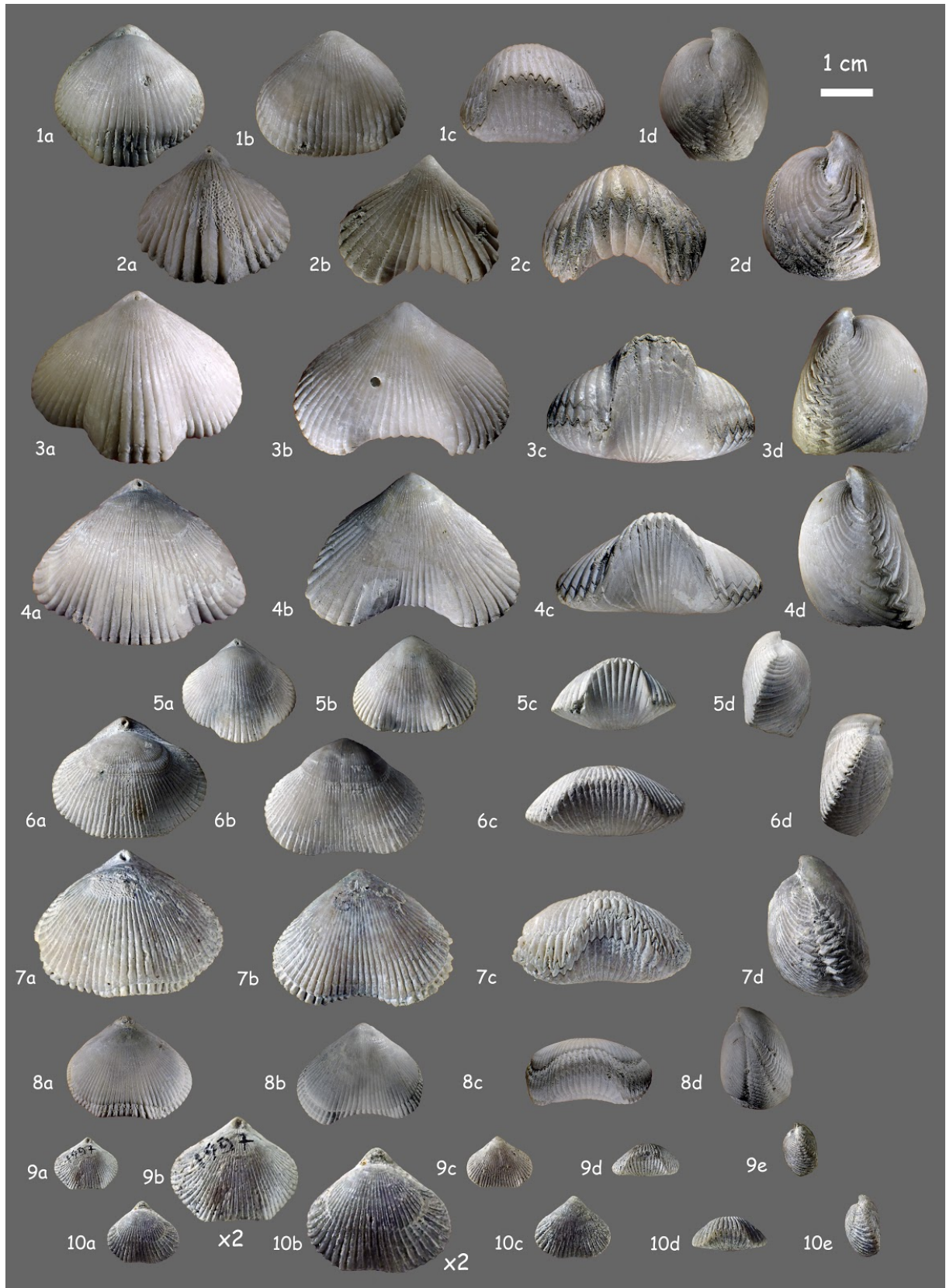
## Le CénoManien du littoral normand

### PLANCHE 32 : RHYNCHONELLIDES

#### Cyclothyrididae

- 1a, 1b, 1c, 1d     ***Cyclothyris lamarckiana*** (ORBIGNY, 1849)  
CénoManien moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, Marnes à *H. subglobosus*.  
Coll. N. COTTARD n° 1528 - 26 mm. (x1)  
Rare.
- 2a, 2b, 2c, 2d     ***Cyclothyris* sp.**  
CénoManien moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 1544 - 27 mm. (x1)  
Nous avons plusieurs spécimens de ce type, avec 26-28 côtes anguleuses,  
et une tendance à l'asymétrie. À rapprocher de *Cyclothyris* sp. figuré Pl. 2, figs. 19-21  
dans OWEN (1988) mais non décrit.
- 3a, 3b, 3c, 3d     ***Cyclothyris formosa*** OWEN, 1988  
CénoManien moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 1525 - 40 mm. (x1)  
Topotype, facilement identifiable à sa forme trilobée, et ses côtes fines et arrondies  
au nombre de 35-40.
- 4a, 4b, 4c, 4d     ***Cyclothyris formosa*** OWEN, 1988  
CénoManien moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 1527 - 41 mm. (x1)  
Topotype.
- 5a, 5b, 5c, 5d     ***Cyclothyris formosa*** OWEN, 1988  
CénoManien moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 1563 - 24 mm. (x1)  
Topotype de plus petite taille montrant le pli déjà bien formé.
- 6a, 6b, 6c, 6d     ***Cyclothyris scaldisensis*** (ARCHIAC, 1846)  
CénoManien inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1564 - 31 mm. (x1)  
*C. scaldisensis* se différencie de *C. difformis* par ses nombreuses côtes fines et rondes.  
*C. latissima* qui s'en rapproche beaucoup est une espèce aptienne qui ne convient pas.
- 7a, 7b, 7c, 7d     ***Cyclothyris scaldisensis*** (ARCHIAC, 1846)  
CénoManien inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1565 - 35.4 mm. (x1)  
Spécimen gérontologique.
- 8a, 8b, 8c, 8d     ***Cyclothyris scaldisensis*** (ARCHIAC, 1846)  
CénoManien inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1531 - 24 mm. (x1)  
Spécimen très proche de celui figuré par OWEN (1988) Pl. 2 Figs. 7-9 provenant de Saint-Jouin..
- 9a, 9b, 9c, 9d, 9e     ***Cyclothyris schloenbachi*** (DAVIDSON, 1852)  
CénoManien inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. V. DIONNET n° CE/7601/2112 - 12.5 mm. (x1)
- 10a, 10b, 10c,  
10d, 10e     ***Cyclothyris schloenbachi*** (DAVIDSON, 1852)  
CénoManien inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. J. GIRARD - 13.5 mm. (x1)  
Variant à costulation grossière.





## PLANCHE 33 : TEREBRATULIDES

### Gibbithyrididae

- 1a, 1b, 1c, 1d     **Concinnithyris obesa** (J de C. SOWERBY, 1823)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, Silex Fourquet.  
Coll. J. GIRARD - 25 mm. (x1.5)  
Courant dans le Cénomaniens moyen des sites de Rouen ou de Pavilly,  
c'est le seul exemplaire trouvé sur le site.

### Sellithyrididae

- 2a, 2b, 2c, 2d, 2e     **Ovatathyris ovata** (J. SOWERBY, 1812)  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. BUCAILLE Musée d'Histoire Naturelle de Rouen.  
réf. MNHR 080502186 - 28 mm. (x1.5)  
  
Étiqueté "Cauville, sable glauconieux ", correspond par sa nature de fossilisation.  
En mauvais état, reconnaissable à son pli formant carène sur la valve dorsale.  
La coquille porte des motifs perpendiculaires à l'accroissement.  
Détail de ces motifs sur la valve pédonculaire ou valve ventrale (x3).
- 3a, 3b, 3c, 3d     **Capillithyris capillata** (ARCHIAC, 1847)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, Marnes à *H. subglobosus*.  
Coll. V. DIONNET n° CE/7615/1826 - 19 mm. (x1.5)  
Souvent écrasés à cause de leur fine coquille.
- 4a, 4b, 4c, 4d, 4e     **Capillithyris squamosa** (ORBIGNY, 1847)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG.Rouen 1.  
Coll. J. GIRARD - 10.7 mm. (x1.5)  
Détail de l'ornementation en cercles concentriques (x6).
- 5a, 5b, 5c, 5d, 5e     **Capillithyris disparilis** (ORBIGNY, 1847)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG.Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 1562 - 13.2 mm. (x1.5)  
Détail de l'ornementation avec stries avec zigzag près de la commissure (x6).
- 6a, 6b, 6c, 6d     **Praelongithyris fecampi** GASPARD, 1988  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *M. saxbii*, Silex Heuqueville.  
Coll. J. GIRARD - 21.5 mm. (x1.5)
- 7a, 7b, 7c, 7d     **Praelongithyris fecampi** GASPARD, 1988  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1541 - 17 mm. (x1.5)  
*Boubeithyris diplopicata* OWEN, 1988 est un synonyme
- 8a, 8b, 8c, 8d     **Dilophosina paraplicata** COOPER, 1983  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1538 - 22 mm. (x1.5)
- 9a, 9b, 9c, 9d     **Dilophosina paraplicata** COOPER, 1983  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. J. GIRARD - 13.5 mm. (x1.5)



## Le Cénomaniens du littoral normand

### PLANCHE 34 : TEREBRATULIDES

#### Cancellothyrididae

- 1a, 1b, 1c, 1d, 1e ***Terebratulina etheridgei*** OWEN, 1988  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *M. saxbii*, silex Bruneval.  
Coll. J. GIRARD - 4.2 mm. (x2)  
Petite espèce n'excédant pas 5 mm.
- 2a, 2b, 2c, 2d ***Terebratulina protostriatula*** OWEN, 1988  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1537 - 10.4 mm (x2)  
Exemplaire de taille maximale rencontré.

#### Cnismatocentridae

- 3a, 3b, 3c, 3d, 3e ***Arcuatothyris arcuata*** (ROEMER, 1841)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG.Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 1536 - 16 mm. (x2)  
Détail des stries longitudinales sur les marges ( x6 ), valve ventrale.

#### Kingenidae

- 4a, 4b, 4c, 4d, 4e ***Kingena arenosa*** (ARCHIAC, 1846)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG.Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 1534 - 17 mm. (x2)  
Spécimen de taille maximale, courant dans le Cénomaniens inférieur et moyen.  
Détail de l'ornementation (x6), valve ventrale.
- 5a, 5b, 5c, 5d ***Kingena arenosa*** (ARCHIAC, 1846)  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1535 - 14 mm. (x2)  
Détail de l'ornementation (x6), valve ventrale.
- 6a, 6b, 6c, 6d, 6e ***Kingena concinna*** OWEN, 1970  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD - 10 mm. (x2)  
Se différencie de *K. arenosa* par sa forme plus "térébratulide".  
Cantonnée au Cénomaniens moyen.

#### Terebratellidae

- 7a, 7b, 7c, 7d ***Dereta pectita*** (J. SOWERBY, 1812)  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 1545 - 16 mm. (x2)
- 8a, 8b, 8c, 8d ***Terebrirostra lyra*** (J. SOWERBY, 1816)  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *S. schlueteri*, Glauconitite à *I. crippsi*.  
Coll. N. COTTARD n° 1542 - 10 mm. (x2)
- 9a, 9b, 9c, 9d ***Terebrirostra lyra*** (J. SOWERBY, 1816)  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *S. schlueteri*, Glauconitite à *I. crippsi*.  
Coll. N. COTTARD - 5 mm. (x2)  
Espèce emblématique du site, plus fréquente sur le secteur d'Octeville.

#### Dallinidae

- 9a, 9b, 9c, 9d ***Gemmarcula* sp.**  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, Marnes à *H. subglobosus*.  
Coll. N. COTTARD n° 1532 - 8 mm. (x2)  
Petite espèce trouvée en plusieurs exemplaires dans le niveau spécifié..
- 10a, 10b, 10c, 10d ***Gemmarcula menardi*** (LAMARCK, 1819)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. jukesbrownei*, Silex Fourquet.  
Coll. J. GIRARD - 17.5 mm. (x2)  
Rare.



PLANCHE 35 : INOCERAMIDES

- 1a, 1b, 1c, 1d    ***Inoceramus pictus*** J de C. SOWERBY, 1829  
Cénomaniens supérieur, HG Antifer
- 2a, 2b, 2c, 2d    ***Inoceramus virgatus scalprum*** BÖHM, 1915  
2e, 2f, 2g, 2g    Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*,
- 3a, 3b, 3c, 3d    ***Inoceramus crippsi*** MANTELL, 1822  
Cénomaniens inférieur, Zone à *S. schlueteri*



## Le Cénomaniens du littoral normand

### PLANCHE 36 : PECTINIDAE, ENTOLIIDAE ET LIMIDAE

#### Pectinidae

- 1a, 1b,1c ***Neithea quinquecostata*** (J. de C. SOWERBY, 1840)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Valve droite, valve gauche et profil.  
Coll. N. COTTARD n° 20 - 41 x 43 x 19 mm. (x1)
- 2a, 2b ***Neithea atavus*** (ROEMER, 1839)  
Cénomaniens inf, Zone à *M. dixoni*, HG Bruneval 2.  
Valve droite. Coll. J. GIRARD - 19 x 8 mm. (x1)
- 2c ***Neithea atavus*** (ROEMER, 1839)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Valve gauche. Coll. J. GIRARD - 19 mm. (x1)
- 3a, 3b,3c ***Neithea aequicostata*** (LAMARCK, 1819)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG Rouen 1.  
Valve droite, valve gauche et profil. Coll. J. GIRARD - 29 x 28 x 13 mm. (x1)
- 4a, 4b ***Merklinia aspera*** (LAMARCK, 1819)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Sous-Zone à *T. costatus*, Hor. de Rouen.  
Coll. N. COTTARD n° 2052 - 80 x 75 x 31 mm. (x1)  
Espèce très répandue durant tout le Cénomaniens.
- 5a, b ***Chlamys? elongata*** (LAMARCK, 1819)  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, HG. Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD - 49 x 58 x 29 mm. (x1)
- 6a, 6b ***Lyropecten (Aequipecten) arlesiensis*** (WOODS, 1900)  
étiqueté comme provenant du "Cénomaniens La Hève (S.I)".  
Coll. Musée d'Histoire Naturelle de Rouen (coll. BUCAILLE n° 080604056 ) - 17 x 18 mm (x1)  
Nous n'avons pas trouvé cette espèce.  
Nous la signalons ici avec toutefois des doutes sur l'authenticité de la provenance.  
En 6b détail de l'ornementation.

#### Entoliidae

- 7 ***Entolium orbiculare*** (J. SOWERBY, 1817)  
Cénomaniens inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. J. GIRARD - 46 x 44 mm. (x1)

#### Limidae

- 8a, 8b ***Lima clypeiformis*** ORBIGNY, 1845  
étiqueté provenant "Cénomaniens de Saint-Jouin".  
Coll. expo 2006 Musée d'Histoire Naturelle du Havre  
réf 2014.9.1651 - 124 x 122 x 45 mm. (x1)  
Espèce répandue tout au long du Cénomaniens.





PLANCHE 37 : OSTREIDAE, SPONDYLIDAE, RADIOLITIDAE, CLAVAGELLIDAE

**Ostreidae**

- 1a,1b,1c     ***Rastellum carinatum*** (LAMARCK, 1806)  
Cénomanien inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. J. GIRARD - 72 x 115 mm. (x3/4)  
Cette espèce, relativement courante, est cantonnée à ce niveau.  
Elle en fait un bon marqueur stratigraphique.
- 2a, 2b     ***Rastellum diluvianum*** (LINNÉ, 1767)  
Cénomanien moyen Sous-Zone à *T. costatus*, HG Rouen 1.  
Coll. J. GIRARD - 37 x 83 mm. (x3/4)
- 3a, 3b     ***Rhynchostreon suborbiculatum*** (LAMARCK, 1801)  
Cénomanien inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. J. GIRARD - 55 x 59 mm. (x3/4)

**Spondylidae**

- 4a, 4b     ***Spondylus striatus*** (J. SOWERBY, 1815)  
Cénomanien inférieur, Sous-Zone à *N. carcitanense*, Tourtia.  
Coll. N. COTTARD n° 2054 - 67 x 60 mm. (x3/4)

**Radiolitidae**

- 5a, 5b     ***Durania blayaci*** (TOUCAS, 1909)  
Cénomanien moyen, Sous-Zone à *Turrillites costatus*, HG Rouen 1.  
Coll. N. COTTARD n° 2055 - 73 x 179 mm. (x3/4)  
Détail de la structure x2 en 5b.

**Clavagellidae**

- 6a, 6b, 6c     ***Clavagella? amphisbaena*** (GOLFUSS, 1831)  
a, vue longitudinale ; b & c, vues transversales des parties proximale et distale.  
Cénomanien moyen,  
Zone à *Acanthoceras jukesbrownei*, Marnes à *Holaster subglobosus*.  
Coll. N. COTTARD n° 2056. (x3/4)



## Le Cénomaniens du littoral normand

### PLANCHE 38 : SÉLACIENS

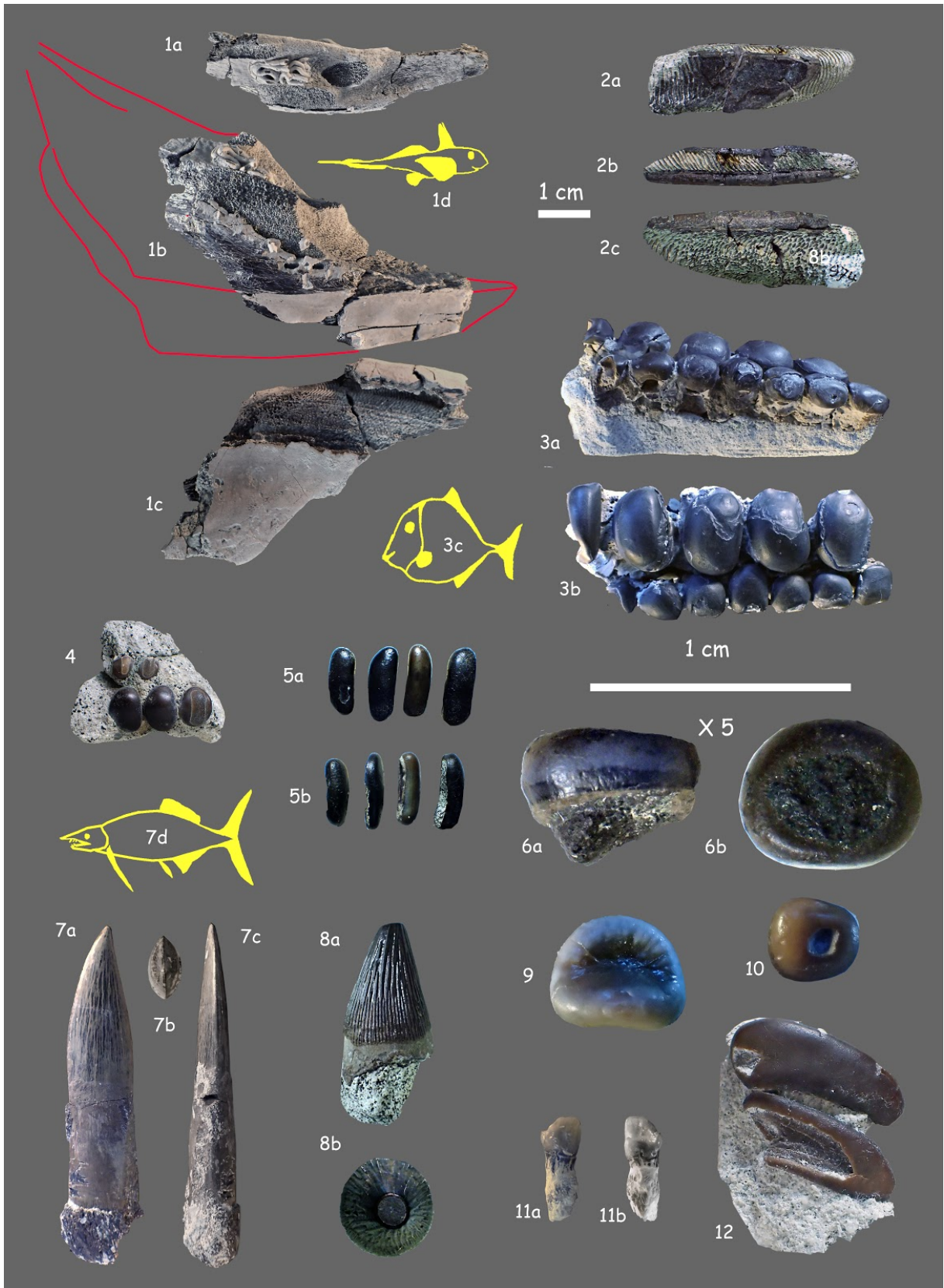
1a, 1b,	<b>Cretolamna cf. appendiculata</b> (AGASSIZ, 1843) - Coll. N. COTTARD n° 2057 Cénomaniens moyen, Zone à <i>Acanthoceras rhotomagense</i> , Horizon de Rouen.	(x1)
2a, 2b, 2c	<b>Cretolamna cf. appendiculata</b> (AGASSIZ, 1843) - Coll. N. COTTARD n° 2058 Cénomaniens moyen, Zone à <i>A. rhotomagense</i> , Horizon de Rouen.	(x1)
3a, 3b	<b>Cretolamna cf. appendiculata</b> (AGASSIZ, 1843) - Coll. N. COTTARD n° 2059 Cénomaniens moyen, Zone à <i>A. rhotomagense</i> , Horizon de Rouen.	(x1)
4a, 4b	<b>Cretolamna cf. appendiculata</b> (AGASSIZ, 1843) - Coll. N. COTTARD n° 2060 Cénomaniens inférieur, Zone à <i>N. carcitanense</i> , Tourtia.	(x1)
5a, 5b	<b>Dwardius woodwardi</b> (HERMAN, 1977) - Coll. N. COTTARD n° 773 Cénomaniens inférieur, Zone à <i>Neostlingoceras carcitanense</i> , Tourtia.	(x1)
6a, 6b	<b>Dwardius woodwardi</b> (HERMAN, 1977) - Coll. N. COTTARD n° 2056 Cénomaniens inférieur, Zone à <i>N. carcitanense</i> , Tourtia.	(x1)
7	<b>Dwardius woodwardi</b> (HERMAN, 1977) - Coll. N. COTTARD n° 2061 Cénomaniens moyen, Zone à <i>Cn. inerme</i> , Marne Guildins.	(x1)
8	<b>Dwardius woodwardi</b> (HERMAN, 1977) - Coll. N. COTTARD n° 1401 Cénomaniens moyen, Zone à <i>A. rhotomagense</i> , Horizon de Rouen.	(x1)
9a, 9b	<b>Cretodus semiplicatus</b> (AGASSIZ, 1843) - Coll. N. COTTARD n° 774 Cénomaniens inférieur, Zone à <i>N. carcitanense</i> , Tourtia.	(x1)
10a, 10b	<b>Cretodus semiplicatus</b> (AGASSIZ, 1843) - Coll. N. COTTARD n° 1283 Cénomaniens moyen, Zone à <i>Acanthoceras jukesbrownei</i> , Marnes à <i>Holaster subglobosus</i>	(x1)
11a, 11b	<b>Squalicorax sp.</b> - Coll. N. COTTARD n° 2062 Cénomaniens moyen, Zone à <i>A. rhotomagense</i> , Horizon de Rouen.	(x1)
12a, 12b	<b>Squalicorax sp.</b> - Coll. N. COTTARD n° 2063 Cénomaniens moyen, Zone à <i>A. rhotomagense</i> , Horizon de Rouen.	(x1)
13a, 13b	<b>Ptychodus mammillaris</b> (AGASSIZ, 1839) - Coll. N. COTTARD n° 75 Cénomaniens moyen, Zone à <i>A. rhotomagense</i> , Horizon de Rouen.	(x1)
14a, 14b	<b>Ptychodus decurrens</b> (AGASSIZ, 1839) - Coll. N. COTTARD n° 2064 Cénomaniens moyen, Zone à <i>A. rhotomagense</i> , Horizon de Rouen.	(x1)
15a, 15b	<b>Ptychodus sp.</b> - Coll. N. COTTARD n° 74 Cénomaniens supérieur, Zone à <i>N. juddii</i> , HG Antifer 3.	(x1)
16a, 16b	<b>Ptychodus sp.</b> - Coll. N. COTTARD n° 23 Cénomaniens moyen, Zone à <i>A. rhotomagense</i> , HG Rouen 1.	(x1)
17a, 17b	<b>Ptychodus sp.</b> - Coll. N. COTTARD n° 23 Cénomaniens moyen, Zone à <i>A. rhotomagense</i> , HG Rouen 1.	(x1)
18a, 18b	<b>Ptychodus sp.</b> - Coll. N. COTTARD n° 925 Cénomaniens moyen, Zone à <i>A. rhotomagense</i> , Horizon de Rouen.	(x1)
19a, 19b	<b>Ptychodus decurrens</b> (AGASSIZ, 1839) - Coll. N. COTTARD n° 2065 Cénomaniens moyen, Zone à <i>A. rhotomagense</i> , HG Rouen 1.	(x1)
20	<b>Ptychodus sp.</b> - Coll. N. COTTARD n° 1754 Cénomaniens moyen, Zone à <i>A. jukesbrownei</i> , Marnes à <i>H. subglobosus</i> .	(x1)
21	<b>Ensemble de 12 vertèbres de Sélaciens</b> Cénomaniens moyen, Zone à <i>Cn. inerme</i> , HG Bruneval 3. Coll. N. COTTARD n° 1278 - 450 x 215 mm pour l'ensemble, 90 x 25 mm env. pour une vertèbre.	(x1/3)



## Le Cénomaniens du littoral normand

### PLANCHE 39 : CHIMÈRES, ACTINOPTÉRYGIENS ET SAUROPTÉRYGIENS

- 1a, 1b, 1c      ***Edaphodon* sp. ou *Ischyodus* sp.**  
Cénomaniens moyen, Zone à *Acanthoceras rhotomagense*, Horizon de Rouen.  
Coll. N. COTTARD n° 2066 - 76 x 55 x 20 mm. (x1)
- 2a, 2b, 2c      **?*Eudaphodon* sp. ou ?*Ischyodus* sp.**  
Cénomaniens inférieur indéterminé.  
Coll. expo 2006 Musée d'Histoire Naturelle du Havre  
réf 2014.9.93 - 42 x 13 mm. (x1)
- 3a, 3b, 3c      ***Phacodus punctatus* (DIXON)**  
Cénomaniens inférieur, Zone à *Mantelliceras dixonii*, HG Bruneval 1.  
Coll. N. COTTARD n° 2067 - 61 x 23 mm. (x1)
- (x1)
- 4a, 4b, 4c      ***Pycnodontiforme* indet.**  
Cénomaniens inférieur indéterminé.  
Coll. expo 2006 Musée d'Histoire Naturelle du Havre  
réf 2014.9.88.I - 30 x 26 mm. (x1)
- 5a, 5b          ***Coelodus* sp.**  
Cénomaniens inférieur indéterminé.  
Coll. expo 2006 Musée d'Histoire Naturelle du Havre  
réf 2014.9.88.II - 15 x 6 mm (pour la plus grande). (x1)
- 6a, 6b          ***Pycnodontiformes* indet.**  
Cénomaniens inférieur indéterminé.  
Coll. expo 2006 Musée d'Histoire Naturelle du Havre  
réf 2014.9.88.III - 6.5 x 6 mm. (x5)
- 7a, 7b, 7c,7e      ***Protosphyraena* sp.**  
Cénomaniens moyen, Zone à *Acanthoceras rhotomagense*, Horizon de Rouen.  
Coll. N. COTTARD n° 2068 - 63.5 x 14 mm. (x1)
- 8a, 8b          **?*Polyptychododon* sp**  
Cénomaniens inférieur indéterminé.  
Coll. expo 2006 Musée d'Histoire Naturelle du Havre  
réf 2014.9.99 - haut.30 mm, diam. 22mm. (x1)
- 9                **?*Cosmodus* sp**  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Horizon de Rouen.  
Coll. N. COTTARD n° 2069 - diam. 5 mm. (x5)
- 10               **?*Cosmodus* sp**  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Horizon de Rouen.  
Coll. N. COTTARD n° 2070 - diam. 3 mm. (x5)
- 11               ***Pycnodontiforme* indet.**  
Cénomaniens moyen, Zone à *A. rhotomagense*, Horizon de Rouen.  
Coll. N. COTTARD n° 2071 - haut.4 mm diam. 1.5mm. (x5)
- 12               ***Coelodus* sp**  
Cénomaniens inférieur, Zone à *M. dixonii*, HG Bruneval 1.  
Coll. N. COTTARD n° 2072 - 7 x 9 mm. (x5)



## Bibliographie

AMÉDRO F., MATRION B., TOUCH R. & VERRIER J.-M. (2012).- Extension d'un niveau repère riche en *Inoceramus crippsi* (Bivalve) dans le Cénomaniens basal du Bassin Anglo-Parisien.- *Annales de la Société Géologique du Nord*, Lille, t. 19 (2e série), p. 9-23.

AMÉDRO F. & ROBASZYNSKI F. (1999).- Les craies cénomaniennes du Boulonnais. Comparaison avec l'Aube (France) et le Kent (Royaume Uni).- *Géologie de la France*, Orléans, n° 2, p. 33-53.

AMÉDRO F. & ROBASZYNSKI F. (2001).- Les craies cénomaniennes du Cap Blanc-Nez au regard de la stratigraphie événementielle. Extension géographique de niveaux-repères du bassin anglo-parisien (Boulonnais, Kent, Normandie) à l'Allemagne du Nord.- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 87, p. 9-29.

AMÉDRO F. & ROBASZYNSKI F. (2010).- La transgression cénomaniens et l'âge des "tourtias" du Nord du Bassin de Paris (F) et du Bassin de Mons (B).- *Bulletin d'Information des Géologues du Bassin de Paris*, vol. 47, n° 4, p. 7-35.

BRETON G. (1981).- Excursions géologiques sur le littoral entre le Havre et Étretat (Normandie, France).- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 68, p. 5-54.

BRETON G. (1992).- Les Goniasteridae (Asteroidea, Echinodermata) jurassiques et crétacés de France. Taphonomie, systématique, biostratigraphie, paléobiogéographie, évolution.- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, (n° hors-série 78), 590 p.

BRETON G. (1995).- La forme du corps de *Crateraster debrisi* BRETON, 1992 (Asteroidea, Goniasteridae).- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 82, p. 51-53.

BRETON G. (1996).- Un groupe de juvéniles conservés dans la cavité palléale d'un rudiste Radiolitiidae *Durania blayaci* (TOUCAS, 1909) du Cénomaniens du Havre (Seine-Maritime, France).- *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, (Série IIa), t. 322, p. 493-500.

BRETON G. & BOINÉ G. (1993).- Cinq *Stramentum pulchellum* (G.B. SOWERBY, 1843), Cirripèdes pédonculés fixés sur une Ammonite du Cénomaniens moyen de Haute-Normandie (France).- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 80, p. 19-26.

BRETON G. & DEBRIS J.-P. (1986).- *Durania blayaci* (TOUCAS) (Sauvagesiiinés), rudiste exceptionnel dans le Cénomaniens de La Hève (Normandie, France).- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 73, p. 27-29.



- BUCAILLE E. (1872).- Échinides fossiles du Département de la Seine-Inférieure.- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 1, p. 1-136.
- BUCAILLE E. (1883).- Sur la répartition des Échinides dans le système crétacé du département de la Seine-inférieure. *In*: Congrès de Rouen, séance du 17 août.- *Association Française pour l'Avancement des Sciences*, Paris, p. 1-6.
- BUCAILLE E. (1883).- Étude sur des Échinides fossiles du Département de la Seine Inférieure.- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 8, p. 16-39.
- CAYEUX L. (1951).- L'étage Cénomaniens au Cap de la Hève. La Zone à *Scaphites*.- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 41, p. 5-6.
- CAYEUX L. (1953).- Le Cénomaniens inférieur de la Hève.- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t.43, p. 4-7.
- CAYEUX L. (1954).- La Zone Cristalloïde du Cénomaniens.- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 44, p. 7-8.
- CAYEUX L. (1958).- Le niveau Inférieur du Cénomaniens de Saint-Jouin et ses fossiles géants.- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 48, p. 11-12.
- CAYEUX L. & VILLOUTREYS O. (de) (1963).- Répartition des Échinides réguliers du Cénomaniens du Pays de Caux.- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 53, p. 13-25.
- CAYEUX L. & VILLOUTREYS O. (de) (1964).- Répartition des Échinides irréguliers du Cénomaniens du Bec de caux. (1ère partie), Holoctypoida et Cassiduloida.- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 54, p. 35-47.
- CAYEUX L. & VILLOUTREYS O. (de) (1965).- Répartition des Échinides irréguliers du Cénomaniens du Bec de caux. (2ème partie), Spatangoida.- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 55, p. 15-27.
- COTTARD N. & BRETON G. (1999).- Tubes de Clavagellidae ? (Mollusca, Bivalvia) dans la craie de Normandie (France).- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 86, 1, p. 25-30.
- CHRISTENSEN W.K, JUIGNET P., BRETON G. & COTTARD N. (1993).- Bélemnites du Crétacé supérieur de Normandie (France).- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 80, p. 29-44.
- DAVIDSON T. (1852).- A Monograph of the British Fossil Brachiopoda (part 2): The Cretaceous Brachiopoda.- *Monographs of the Palaeontographical Society*, London, vol. 6, n° 16, p. 1-54.

### **Le Cénomaniien du littoral normand**

ERNST G., SCHMID F. & SEIBERTZ E. (1983).- Event-Stratigraphie im Cenoman und Turon von NW-Deutschland.- *Zitteliana*, München, vol. 10, p. 531-554.

GALE A. S. (1989).- Field meeting at the Folkestone Warren, 29th November, 1987.- *Proceedings of the Geologists' Association*, London, vol. 100, n° 1, p. 73-82.

GALE A.S. (1990).- A MILANKOVITCH scale for Cenomanian time.- *Terra Nova*, 1, p. 420–425.

GALE A.S. (1995).- Cyclostratigraphy and correlation of the Cenomanian Stage in western Europe.- *Geological Society of London*, Special Publication 85, p. 177-197.

GALE A.S., HANCOCK J.M., BRISTOW R., MORTIMORE R. & WOOD C. (1997).- Lithostratigraphy for mapping the Chalk of southern England by BRISTOW *et al.* (1997) : discussion.- *Proceedings of the Geologists' Association*, London, vol. 110, p. 65-72.

GALE A.S., HARDENBOL J., HATHWAY B., KENNEDY W.J., YOUNG J.R. & PHANSALKAR V. (2002).- Global correlation of Cenomanian (Upper Cretaceous) sequences: Evidence for MILANKOVITCH control on sea level.- *Geology*, Boulder, vol. 30, n° 4, p. 291-294.

GALE A.S., VOIGT S., SAGEMAN B.B. & KENNEDY W.J. (2008).- Eustatic sea-level record for the Cenomanian (Late Cretaceous). Extension to the Western Interior Basin, USA.- *Geology*, Boulder ; vol. 36, n° 11, p. 859-862.

GASPARD D. (1983).- Distribution des brachiopodes du Coniacien au Maastrichtien en France et pays limitrophes. *In*: Colloque sur les étages Coniacien à Maastrichtien, Marseille, 26-28 septembre 1983.- *Géologie Méditerranéenne*, Marseille, t. 10, n° 3-4, p. 229-238.

GASPARD D. (1988).- Sellithyridinae Terebratulidae du Crétacé d'Europe occidentale: Dynamique des populations, systématique et évolution.- *Cahiers de Paléontologie*, Paris, 242 p. .

GASPARD D. (1991).- Les cas de non-symétrie chez les rhynchonelles. Quelles(s) signification(s)?.- *Geobios*, Villeurbanne, vol. 24, suppl. 1, p. 33-44.

GASPARD D. (1997).- Distribution and recognition of phases in Aptian-Turonian (Cretaceous) brachiopod development in NW Europe.- *Geologica Carpathica*, Bratislava, vol. 48, n° 3, p. 145-161.

GASPARD D. (2015).- Les Brachiopodes. *In*: MOREL N. (coord.), Stratotype du Cénomaniien.- Collection patrimoine géologique, Museum National d'Histoire Naturelle, Paris : *Biotope*, p. 179-198.

HINNOV, L.A. & HILGEN, F.J. (2012).- Cyclostratigraphy and Astrochronology. *In*: GRADSTEIN, F.M., OGG, J.G., SCHMITZ, M.D. & OGG, G.M. (eds.), A Geologic Time Scale.- Cambridge University Press, New York, p. 63–84.

HÖFLINGER J. (2015).- Kreidebrachiopoden - Bestimmungstipps für Sammler.- Self-publish., Rothenbach a.d. P., 352 p. .

HUANG C. (2018).- Astronomical Time Scale for the Mesozoic.- *In* : Montenari M. (ed.), Cyclostratigraphy and Astrochronology, San Diego, California, Academic Press, vol. 3, p. 81-150.

JARVIS I., GALE A.S., JENKINS H. & PEARCE M.A. (2006).- Secular variation in Late Cretaceous carbon isotopes : a new  $\delta^{13}\text{C}$  carbonate reference curve for the Cenomanian–Campanian (99.6–70.6 Ma).- *Geological Magazine*, vol. 143, n° 5, p. 561-608.

JEFFERIES R. P. S. (1962).- The stratigraphy of the *Actinocamax plenus* Subzone (Turonian) in the Anglo-Paris Basin.- *Proceedings of the Geologists' Association*, London, vol. 74, p. 1-33.

JUIGNET P. (1970).- Précisions stratigraphiques et sédimentologiques sur le Cénomanién du Pays de Caux entre Saint-Jouin-Bruneval et le Cap d'Antifer (Seine Maritime).- *Bulletin du B.R.G.M.* (deuxième série), Section I, n° 1, p. 11-15.

JUIGNET P. (1974).- La transgression crétacée sur la bordure orientale du Massif armoricain. Aptien, Albien et Cénomanién.- Thèse de Doctorat de l'État, Université de Caen, *Archives C.N.R.S.*, n° A096443, 806 p. .

JUIGNET P. (1980).- Cénomanién. *In*: CAVELIER C. & ROGER J. (éds.), Les Étages français et leurs stratotypes.- *Mémoires du B.R.G.M.*, Orléans, p. 130-138.

JUIGNET P. (1980).- Transgressions-régressions, variations eustatiques et influences tectoniques de l'Aptien au Maastrichtien dans le Bassin de Paris occidental et sur la bordure du massif armoricain.- *Cretaceous Research*, vol. 1, n° 4, p. 341-357.

JUIGNET P. (1991).- Les craies du littoral du Pays de Caux. Structures sédimentaires et tectoniques.- *Bulletin d'information des géologues du Bassin de Paris*, vol. 28, n° 1, p. 46-58.

JUIGNET P. (1997).- La craie : sédimentation et enregistrements stratigraphiques. Apport des méthodes d'études classiques et d'approches nouvelles.- *Annales de la Société Géologique du Nord*, Lille, t. 5, fasc. 3, p. 145-158.

JUIGNET P. & BRETON G. (1992).- Mid-cretaceous sequence stratigraphy and sedimentary cyclicity in the western Paris Basin.- *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 91, p. 197-218.

JUIGNET P. & KENNEDY W.J. (1976).- Faunes d'ammonites et biostratigraphie comparée du Cénomanién du Nord-Ouest de la France (Normandie) et du Sud de l'Angleterre.- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 63, p. 1-192.

JUIGNET P. , LE MOSQUET Y. , POMEROL B. & MONCIARDINI C. (1980).- Le Crétacé des falaises du Pays de Caux ; sédimentologie de la craie. *In* : POMEROL C. and LORENZ J. (éds.), France ; Bassin de Paris ; Excursions B.- *Bulletin d'Information des Géologues du Bassin de Paris*, (hors-série), p. 901-911.

### **Le Cénomaniien du littoral normand**

- JUIGNET P. & LOUAIL J. (1987).- La transgression du Crétacé moyen supérieur sur la bordure du Massif Armoricain. In: SALOMON J. (éd.), Colloque Transgressions et régressions au Crétacé (France et régions voisines).- *Mémoires Géologiques de l'Université de Dijon*, vol. 10, p. 31-45.
- KENNEDY W.J. & HANCOCK J.M. (1970).- Ammonites of the genus *Acanthoceras* from the Cenomanian of Rouen, France.- *Paleontology*, London, vol. 13, part 3, p. 462-490.
- KENNEDY W.J., JUIGNET P. & WRIGHT C.W. (1986).- A revision of the ammonite faunas of the type Cenomanian. 3. Mantelliceratinae.- *Cretaceous Research*, vol. 7, n° 1, p. 19-62.
- KENNEDY W.J. & JUIGNET P. (1993).- A revision of the ammonite faunas of the type Cenomanian. 4. Acanthoceratinae (*Acompsoceras*, *Acanthoceras*, *Protacanthoceras*, *Cunningtoniceras* and *Thomelites*).- *Cretaceous Research*, vol. 14, n° 2, p. 145-190.
- KENNEDY W.J. & JUIGNET P. (1994).- A revision of the ammonite faunas of the type Cenomanian. 5. Acanthoceratinae *Calycoceras* (*Calycoceras*), *C.(Gentoniceras)* and *C.(Newboldiceras)*.- *Cretaceous Research*, vol. 15, n° 1, p. 17-57.
- KENNEDY W.J. & JUIGNET P. (1994).- A revision of the ammonite faunas of the type Cenomanian. 6. Acanthoceratinae (*Calycoceras (Proeucalycoceras)*, *Eucalycoceras*, *Pseudocalycoceras*, *Neocardioceras*), Euomphaloceratinae, Mammitinae and Vascoceratidae.- *Cretaceous Research*, vol. 15, n° 4, p. 469-501.
- LENNIER G. (1870).- Études géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine et les falaises de la Haute-Normandie.- Imprimerie E. Costey, Le Havre, 227 p. .
- MADZIA D. (2016).- A reappraisal of *Polyptychodon* (Plesiosauria) from the Cretaceous of England.- *PeerJ* 4:e1998 ; doi 10.7717/peerj.1998
- MERCIER J. (1935).- Les Stelléridés mésozoïques du bassin de Paris.- *Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie*, Caen, vol.1, n° 2, p. 6-64.
- MIDDLEMISS F.A. (1978).- The genus *Platythyris* (Brachiopoda) and its relationship to the Pygopidae.- *Paläontologische Zeitschrift*, Stuttgart, vol. 52, p. 28-46.
- MITCHELL S.F. (2005).- Eight belemnite biohorizons in the Cenomanian of northwest Europe and their importance.- *Geological Journal*, vol. 40, p. 1–20.
- MOREL N. (coord.) (2015).- Stratotype Cénomaniien.- Muséum national d'Histoire naturelle, Paris et Biotope, Mèze, (Patrimoine géologique, 6), 384 p. .
- MORTIMORE R.N. (1997).- The Chalk of Sussex and Kent.- *Geologists' Association Field Guide*, Geologists' Association, London, n° 57, 193 p. .
- MORTIMORE R.N. (2014).- Logging the chalk.- Whittles Publishing Ed., 352 p. .

- MORTIMORE R.N. & POMEROL B. (1991).- Stratigraphy and Eustatic implications of trace fossil events in the Upper Cretaceous Chalk of northern Europe.- *Palaios*, Lawrence, vol. 6, p. 216-231.
- MOTCHUROVA-DEKOVA N. (1997).- New data on *Cyclothyris difformis* from Cenomanian of NE Bulgaria and remarks on the lectotype of *Cyclothyris compressa* (Rhynchonellida, Brachiopoda).- *Revue de Paléobiologie*, Genève, vol. 16, n° 1, p. 215-219.
- NYGAARD E. , LIEBERKIND K. & FRYKMAN P. (1983).- Sedimentology and Reservoir Parameters of the Chalk Group in the Danish Central Graben.- *Geologie en Mijnbouw*, vol. 62, p. 177-190.
- ORBIGNY A. (d') (1842-1860).- Paléontologie française.- Paris, ~4000 p. , 1440 pl. lith. (9 tomes).
- OWEN E.F. (1962).- The Brachiopod genus *Cyclothyris*.- *Bulletin of the British Museum*, London, vol. 7, n° 2, p. 37-63.
- OWEN E.F. (1970).- A Revision of the Brachiopod Subfamily Kingeninae ELLIOTT.- *Bulletin of the British Museum*, London, vol. 19, n° 2, p. 27-83.
- OWEN E.F. (1988).- Cenomanian brachiopods from the lower chalk of Britain and northern Europe.- *Bulletin of the British Museum*, London, vol. 44, n° 2, p. 65-175.
- OWEN D. (1996).- Interbasinal correlation of the Cenomanian Stage ; testing the lateral continuity of sequence boundaries. In: HOWELL J. A. & AITKEN J. F. (eds), High Resolution Sequence Stratigraphy : Innovations and Applications.- *Geological Society Special Publication*, London, n° 104, p. 269-293.
- PAUL C.R.C., MITCHELL S.F., DITCHFIELD P.W., GALE A.S., LEARY P.N. & MARSHALL J.D. (1994).- Palaeoceanographic events in the Middle Cenomanian of Northwest Europe.- *Cretaceous Research*, vol. 15, p. 707-738.
- RAGOT J. (1988).- La sédimentation crétacée aux abords de l'accident Fécamp- Lillebonne-Villequier (Seine-Maritime, France). Biostratigraphie et contrôle structural.- Mémoire de Diplôme d'Études Doctorales, Université de Rouen, 141 p. .
- RICHARDT N. (2010).- Das Cenoman im Teutoburger Wald bei Halle/Westfalen (NW-Deutschland): Eine integrierte stratigraphisch-sedimentologische, mikrofazielle und geophysikalische Analyse.- *Geologie und Paläontologie in Westfalen*, vol. 78, p. 5-60.
- RIOULT M. (1961).- Problèmes de géologie havraise.- *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, t. 51, p. 32-48.
- ROBASZYNSKI F., GALE A., JUIGNET P. , AMÉDRO F. & HARDENBOL J. (1998).- Sequence stratigraphy in the Upper Cretaceous series of the Anglo-Paris Basin: Exemplified by the Cenomanian stage. In: GRACIANSKY P.C. (de) et al.(eds.), Mesozoic and Cenozoic sequence

### **Le Cénomaniens du littoral normand**

stratigraphy of European Basins.- *Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication*, Tulsa, n° 60, p. 363-386.

SMITH A. B. & BATTEN D. J. (eds.). (2002).- Fossils of the Chalk, 2<sup>nd</sup> ed., revised and enlarged.- *Field Guides to Fossils Series, n° 2*, The Palaeontological Association, London, 374 p. .

SMITH A. B., MONKS N. A. & GALE A. S. (2006).- Echinoid distribution and sequence stratigraphy in the Cenomanian (Upper Cretaceous) of southern England.- *Proceedings of the Geologists' Association*, London, vol. 117, p. 207-217.

SMITH A. B., PAUL C. R. C., GALE A. S. & DONOVAN S. K. (1988).- Cenomanian and Lower Turonian echinoderms from Wilmington, south-east Devon, England.- *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology Series*, vol. 42, p. 1-245.

SMITH A.B. & WRIGHT C.W. (1989).- British Cretaceous echinoids. 1. General introduction and Cidaroida.- *Monograph of the Palaeontographical Society*, London, 578, p. 1-101.

SMITH A.B. & WRIGHT C.W. (1990).- British Cretaceous echinoids. 2. Echinothurioida, Diadematoïda and Stirodonta (1, Calycina).- *Monograph of the Palaeontographical Society*, London, 583, p. 107-202.

SMITH A.B. & WRIGHT C.W. (1993).- British Cretaceous echinoids. 3. Stirodonta. 2. (Hemicidaroida, Arbacoida and Phymosomatoida, 1).- *Monograph of the Palaeontographical Society*, London, 593, p. 199-267.

SMITH, A.B. & WRIGHT C.W. (1996).- British Cretaceous echinoids. 4. Stirodonta. 3. (Phymosomatidae, Pseudodiadematidae) and Camarodonta.- *Monograph of the Palaeontographical Society*, London, 602, p. 268–341.

SMITH A.B. & WRIGHT C.W. (1999).- British Cretaceous echinoids. 5. Hololectypoida, Echinoeoida. *Monograph of the Palaeontographical Society*, London, 612, p. 343–390.

SMITH A.B. & WRIGHT C.W. (2000).- British Cretaceous echinoids. 6. Neognathostomata.- *Monograph of the Palaeontographical Society*, London, p. 391-439.

SMITH A.B. & WRIGHT C.W. (2003).- British Cretaceous echinoids. 7. Atelostomata, Holasteroida.- *Monograph of the Palaeontographical Society*, London, p. 440-568.

SMITH A.B. & WRIGHT C.W. (2008).- British Cretaceous echinoids. 8. Atelostomata, Spatangoida.- *Monograph of the Palaeontographical Society*, London, p. 569-635.

THOMEL G. (1972).- Les Acanthoceratidae cénomaniens des chaînes subalpines méridionales.- *Mémoires Société Géologique de France*, n.s., vol. 51, Mémoire 116, 204 p. .

VADET A., NICOLLEAU P. & COTTARD N. (2013).- Les *Cidaris* de la craie des provinces Anglo-parisienne et Sarthe Aquitaine.- *Annales de la Société Histoire Naturelle du Boulonnais*, t. 12, fasc. 1, p. 1-80.

VADET A., & THIEL H. V. (2015).- Les Échinides réguliers du Cénomaniens allemand de la Ruhr.- *Annales de la Société Histoire Naturelle du Boulonnais*, t. 14, fasc. 1, p. 1-64.

VADET A. & NICOLLEAU P. (2017).- Les "*Phymosoma*" de la "Craie" des provinces Anglo-Parisienne et Sarthe-Aquitaine.- *Annales de la Société Histoire Naturelle du Boulonnais*, t. 16, fasc 1, p. 1-88.

VULLO R., ARCHAMBEAU J.-P. , BAILLY G. & BENEFICE P. (2018).- Reassessment of *Cosmodus* SAUVAGE, 1879, a poorly known genus of large pycnodont fish (Actinopterygii, Pycnodontiformes) from the Cenomanian (Upper Cretaceous) of Western Europe.- *Cretaceous Research*, vol. 91, p. 217-228.

WILMSEN M. (2012).- Origin and significance of Late Cretaceous bioevents: Examples from the Cenomanian.- *Acta Palaeontologica Polonica*, vol. 57, n° 4, p. 759-771.

WILMSEN M. & NIEBUHR B. (2002).- Stratigraphic revision of the upper Lower and Middle Cenomanian in the Lower Saxony Basin (northern Germany) with special reference to the Salzgitter area.- *Cretaceous Research*, vol. 23, p. 445-460.

WILMSEN M. & WOOD C.J. (2004).- The Cenomanian of Hoppenstedt, northern Germany - a Subhercynian key section revisited.- *Newsletters on Stratigraphy*, vol. 40, n° 3, p. 209-230.

WRIGHT C.W. & COLLINS J.S.H. (1972).- British cretaceous crabs.- *Monographs of the Palaeontographical Society*, London, n° 533, 114 p. .

WRIGHT C.W. & KENNEDY W.J. (1981).- The Ammonoidea of the Plenus Marls and the Middle Chalk.- *Monographs of the Palaeontographical Society*, London, n° 560, 148 p. .

WRIGHT C.W. & KENNEDY W.J. (1984).- The Ammonoidea of the Lower Chalk. Part 1.- *Monographs of the Palaeontographical Society*, London, n° 567, 126 p. .

WRIGHT C.W. & KENNEDY W.J. (1987).- The Ammonoidea of the Lower Chalk. Part 2.- *Monographs of the Palaeontographical Society*, London, n° 573, part of volume 139 for 1985, p. 127-218.

WRIGHT C.W. & KENNEDY W.J. (1996).- The Ammonoidea of the Lower Chalk. Part 3.- *Monographs of the Palaeontographical Society*, London, n° 585, part of volume 144 for 1990, p. 219-294.

WRIGHT C.W. & KENNEDY W.J. (1995).- The Ammonoidea of the Lower Chalk. Part 4.- *Monographs of the Palaeontographical Society*, London, n° 599, part of volume 144 for 1995, p. 295-319.

## **Le Cénomaniens du littoral normand**

WRIGHT C.W. & KENNEDY W.J. (1996).- The Ammonoidea of the Lower Chalk. Part 5.- *Monographs of the Palaeontographical Society*, London, n° 601, part of volume 150 for 1996, p. 320-403.

WRIGHT C.W. & KENNEDY W.J. (2015).- The Ammonoidea of the Lower Chalk. Part 6.- *Monographs of the Palaeontographical Society*, London, n° 645, part of volume 169 for 2015, p. 404-459.

WRIGHT C.W. & KENNEDY W.J. (2017).- The Ammonoidea of the Lower Chalk. Part 7.- *Monographs of the Palaeontographical Society*, London, n° 648, part of volume 171 for 2017, p. 461-561.

## **Sitographie**

<http://www.chalk.discoveringfossils.co.uk/> British Chalk Fossils (RANDEL R. & BALMBRA C., 2020)

<http://brachiopoda.xooit.fr/> Brachiopoda, Forum Français sur les brachiopodes fossiles et actuels (VANDENBOS G., 2020).

<http://www.ammonites.fr/> Ammonites et autres spirales (CHÂTELIER H., 2020).

<https://craies.crihan.fr/> Falaises de craie, Promenades géologiques dans les falaises blanches de Normandie (HOYEZ B., 2020).

<https://www.nhm.ac.uk/our-science/data/echinoid-directory/index.html> (SMITH A.B., 2020).  
The Natural History Museum, London.

## **Remerciements**

À Francis ROBASZYNSKI, Francis AMÉDRO et Bruno GRANIER pour la relecture du manuscrit.

À Jean-Christophe DUDICOURT, Bertrand MATRION, William J. KENNEDY, Vincent DIONNET, Romain VULLO, Guillaume GUINOT, Danièle GASPARD, Andy GALE et Didier NÉRAUDEAU pour la détermination de certains spécimens.

À Gabrielle BAGLIONE et Aliénor LUKOWSKI pour leur accueil et l'accès aux collections du Muséum du Havre.

À Jérôme TABOUELLE pour l'accès aux réserves du Muséum de Rouen et de la Fabrique des Savoirs d'Elbeuf.

À Patrick BRITTON et Philippe MASSOT de la Pierre Conchoise et Vivien CHOUQUET de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Musée du Havre pour leur accueil et leur participation.

À Yves LEPAGE, Jacques RAGOT, Patrick ROGRON, Patrice RIVETTE et Jean-Claude STAIGRE pour nous avoir ouvert leurs collections.

À Jean-Marie LEVASSEUR pour la navigation au Cap d'Antifer.

À William BROCHARD pour les prises de vues par drone.

Nous dédions cet ouvrage à la mémoire de notre ami Gérard BRETON, géologue et biologiste normand, qui nous a quittés le 3 avril 2020.



## **Sommaire**

Résumé	.....	page 3
Introduction	.....	page 4
<b>Stratigraphie</b>	.....	page 10
Séquence Ce1	.....	page 18
Séquence Ce2	.....	page 25
Séquence Ce3	.....	page 55
Séquence Ce4	.....	page 75
Séquence Ce5	.....	page 87
Séquence Ce5A	.....	page 94
Séquence Ce6	.....	page 101
Base du Turonien	.....	page 110
Conclusions	.....	page 111
<b>Paléontologie</b>	.....	page 117
Ammonoïdes	.....	page 122
Échinides	.....	page 127
Astérides et Crinoïdes	.....	page 128
Crustacés	.....	page 129
Brachiopodes	.....	page 131
Bivalves	.....	page 135
Poissons	.....	page 134
<b>Planches fossiles</b>	.....	page 136
Céphalopodes	.....	page 138
Échinides	.....	page 174
Astérides	.....	page 190
Crinoïdes - Crustacés	.....	page 192
Brachiopodes	.....	page 196
Bivalves	.....	page 206
Poissons	.....	page 212
Bibliographie	.....	page 216
Remerciements	.....	page 224

# CAR- NETS Geol.

ISBN13 : 978-2-9167-3319-7



Manuscrit en ligne depuis le 11 novembre 2020  
[http://paleopolis.rediris.es/cg/BOOKS/CG2020\\_B01/](http://paleopolis.rediris.es/cg/BOOKS/CG2020_B01/)

Dépôt légal à parution