



EXCURSION GÉOLOGIQUE ET PALÉONTOLOGIQUE AUX FALAISES DES VACHES-NOIRES (CALVADOS)

Samedi 21 janvier 2023

Excursion organisée par l'**Association de Défense de la Paléontologie Normande**, sous la conduite des dirigeants de l'association.

Programme : découverte du paysage littoral avec un regard de naturaliste, de la géologie locale (étages Callovien, Oxfordien et Cénomaniens), étude et observation de la morphologie des falaises et collecte de fossiles.

Durant le déplacement nous échangerons sur la conduite à tenir et les actions à entreprendre contre l'interdiction de la collecte de fossiles dans le périmètre de la future réserve naturelle nationale sur les falaises jurassiques du Calvados.

10h30 : Rassemblement devant le Paléospace.

11h00 : Conférence de presse.

12h30 : Regroupement devant l'Office du tourisme, place Jean Mermoz, suivi d'un pique-nique en commun tiré du sac.

14h00 : Départ de l'excursion. Durée 3 heures environ.

Parcours : de la plage de Villers-sur-Mer à la pointe d'Auberville (4 km aller-retour).

Basse mer à 17h26, coefficient de 91.

Équipement de terrain adapté (bottes ou bonnes chaussures imperméables).

Bonne condition physique indispensable.

Participation libre et gratuite.

I – LES FALAISES DES VACHES-NOIRES, SITE EMBLÉMATIQUE DE LA GÉOLOGIE NORMANDE

Géologues et paléontologues amateurs et professionnels collaborent depuis plus de 250 ans pour faire progresser les connaissances de leurs disciplines en Normandie. Cette coopération prolifique dépasse largement le périmètre des Vaches-Noires et a permis la publication de centaines d'articles scientifiques ayant trait à la Géologie et à la Paléontologie qui n'auraient pas vu le jour sans l'opiniâtreté des amateurs dont le fruit des recherches a largement contribué à l'enrichissement des collections publiques des musées normands. Ce fait est indéniable (cf. Bibliographie).

Aujourd'hui une administration de l'État s'apprête à interdire toute collecte de fossiles et de minéraux sur les plages d'une bonne partie du littoral du Calvados.

II – APERÇU GÉOLOGIQUE DES FALAISES DES VACHES-NOIRES



Fig. 1 : Carte topographique des falaises des Vaches-Noires entre Houlgate et Villers-sur-Mer (source Géoportail).

1 – SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Les falaises des Vaches-Noires s'étendent sur 5 km environ le long de la côte du Calvados, entre Villers-sur-Mer et Houlgate. Elles occupent d'est en ouest une partie des territoires de Villers-sur-Mer, d'Auberville, de Gonneville-sur-Mer et d'Houlgate.



Fig. 2 : Les falaises des Vaches-Noires (photo Yves Lepage).

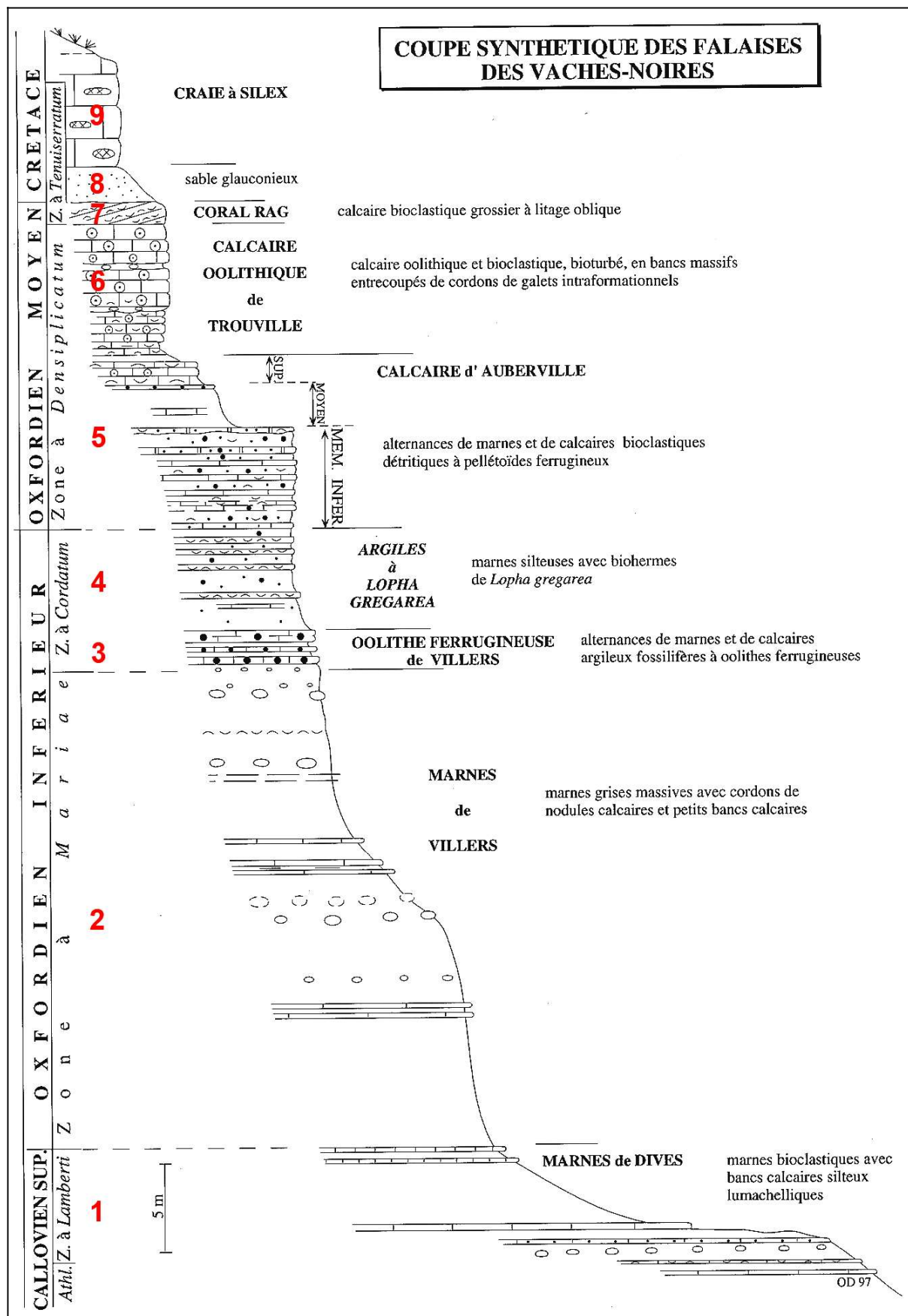


Fig. 3 : Coupe géologique synthétique des falaises de Vaches-Noires (*in* Dugué, 1998).

2 – PRÉSENTATION DU SITE DES VACHES-NOIRES

Les falaises des Vaches-Noires constituent une coupe naturelle et la bordure nord du plateau du Pays d'Auge. Les différents niveaux de sédiments qui les composent permettent de retracer deux grands épisodes de l'histoire géologique normande. Le premier a débuté à la fin du Jurassique moyen, il y a 165 Ma (millions d'années) environ, à la fin du Callovien, et s'est prolongé durant l'Oxfordien inférieur et moyen. Il apparaît sur la coupe naturelle entre le plus bas niveau de la plage à marée basse et le sommet de la falaise inférieure. Le second épisode a débuté au Crétacé avant le commencement de l'étage Cénomaniens, il y a 100 Ma environ, et les témoins en sont visibles dans la falaise supérieure d'Auberville et dans les blocs éboulés au pied de la falaise. La falaise inférieure est séparée de la supérieure par une surface instable formant un replat envahi par la végétation difficilement accessible et nommée « le chaos ». Elle est surtout composée de sable glauconieux verdâtre à la base et de craie plus ou moins blanchâtre au-dessus d'âge crétacé.

Ce site a de tous temps attiré l'attention des esprits curieux, par sa morphologie originale, par sa richesse paléontologique et par le rôle qu'il a joué dans l'histoire des sciences de la Terre au niveau régional, national et même international. Les fossiles qu'il livre appartiennent à une multitude d'espèces de vertébrés, d'invertébrés et plus rarement de végétaux généralement bien conservés ; ils figurent dans de nombreuses collections publiques et privées.

3 – COUPE GÉOLOGIQUE DES FALAISES DES VACHES-NOIRES

La coupe géologique que l'on peut observer depuis la plage jusqu'au sommet des falaises se résume ainsi (cf. Fig. 3) :

3.1 – JURASSIQUE



Fig. 4 : Marnes de Dives (1) (photo Yves Lepage).

Les Marnes de Dives (1)

D'une épaisseur d'une dizaine de mètres, elles appartiennent au Callovien supérieur (Jurassique moyen) et sont visibles sur la plage à marée basse, lorsque le sable daigne les découvrir, et en pied de falaise sous Auberville. Ce sont les niveaux les plus anciens du site des Vaches-Noires.

Constituées de dépôts argileux et de quelques passées sableuses, les Marnes de Dives renferment une faune riche en ammonites pyriteuses de la Zone à *Quenstedtoceras lamberti* et divers gastéropodes, lamellibranches, bélemnites, etc. À leur base, les Couches du Mauvais Pas, ensablées aujourd'hui, constituent la Zone à *Peltoceras athleta*. Des ossements de gros vertébrés y ont été récoltés.



Fig. 5 : Sommet des Marnes de Dives au pied de la falaise sous Auberville (photo Philippe Massot).

Les Marnes de Villers (2)

Elles forment la base de l'étage Oxfordien (Jurassique supérieur) et des falaises argileuses des Vaches-Noires sur une épaisseur d'une vingtaine de mètres environ et représentent la Zone à *Quenstedtoceras mariae*. Cette puissante assise argileuse monotone est recoupée par quelques cordons de nodules et lits calcaires.

Trois niveaux peuvent être distingués dans les Marnes de Villers :

- le niveau à *Quenstedtoceras mariae* et *Cardioceras scarburgense* à la base, à partir d'un banc gréseux à *Ctenostreon proboscideum* ;
- le niveau à *Gryphaea dilatata* et autres mollusques à la partie moyenne ;
- les couches à *Cardioceras praecordatum* au sommet.



Fig. 6 : Marnes de Villers (2) et Oolithe ferrugineuse de Villers (3) (photo Gilles Lepage).

L'oolithe ferrugineuse de Villers (3)

Trois ou quatre petits bancs de calcaire argileux marron clair à oolites, sur une épaisseur de 2 mètres environ, constituent l'Oolithe ferrugineuse de Villers. Cette formation contient de nombreux mollusques, fousseurs, brachiopodes, échinodermes et des ammonites qui sont celles de la Zone à *Cardioceras cordatum*.



Fig. 7 : Oolithe ferrugineuse de Villers (photo Lithothèque de Normandie).



Fig. 8 : Oolithe ferrugineuse de Villers (3) (photo Yves Lepage).

Argiles à *Lopha gregarea* (4)

De 5 à 6 mètres d'épaisseur, les Argiles à *Lopha gregarea* sont constituées de 5 à 6 alternances marno-calcaires, argileuses à la base, et contenant des petits niveaux d'huîtres *Actinostreon gregareum* (= *Lopha gregarea*) au sommet. D'une coupe à l'autre, le nombre de bancs calcaires lumachelliques et leur épaisseur varient.



Fig. 9 : Niveau d'huîtres *Actinostreon gregareum* (photo Lithothèque de Normandie).



Fig. 10 : Argiles à *Lopha gregarea* (4), et Calcaire d'Auberville (5) (photo Yves Lepage).

Calcaire d'Auberville (5)

Le Calcaire d'Auberville est une formation marno-calcaire à la fois gréseuse et ferrugineuse d'une épaisseur de 10,50 mètres. Trois membres sont distingués dans cette formation :

- le membre marno-calcaire basal ;
- le membre marneux médian ;
- le membre marno-calcaire supérieur.



Fig. 11 : Calcaire d'Auberville (photo Lithothèque de Normandie).

Calcaire oolithique de Trouville (6)

Située au sommet des falaises des Vaches-Noires, cette série oolithique de 6 mètres au moins est difficilement accessible. Des blocs éboulés permettent cependant de reconstituer une coupe synthétique de la formation composée de bancs de calcaires oolithiques boueux massifs entrecoupés d'épisodes de bioturbation : *Thalassinoides*, *Rhizocorallium*.

Les communautés de bivalves des niveaux inférieurs sont remplacées par de nombreux oursins fouisseurs (*Nucleolites scutatus*), associés à des gastéropodes et quelques bivalves. Des ammonites se rencontrent localement.



Fig. 12 : Calcaire oolithique de Trouville (6) (photo Marc Gerondeau).



Fig. 13 : Calcaire oolithique de Trouville (photo Lithothèque de Normandie).

Coral-rag (7)

Le Coral-rag est un calcaire lumachellique de bivalves, d'échinodermes et de gastéropodes, avec localement des petits bouquets de polypiers posés à leur surface. Sur la plage de Villers-sur-Mer, l'épaisseur de ces faciès est importante (2 à 2,50 mètres) alors qu'au Chaos d'Auberville ils sont épais de 20 à 40 centimètres. Ces faciès diminuent donc d'épaisseur vers l'ouest.



Fig. 14 : Faciès lumachellique du Coral-rag (photo Lithothèque de Normandie).

3.2 – CRÉTACÉ (8 et 9)



Fig. 15 : Sommet de la falaise crétacée apparaissant à travers l'épaisse végétation (photo Yves Lepage).

De 40 à 50 mètres d'épaisseur, les formations crétacées sont difficilement accessibles. Elles se situent au-dessus et en retrait de la falaise jurassique séparées de celle-ci par une surface accidentée et fortement végétalisée nommée « le chaos ». Ces formations peuvent être étudiées dans les éboulis restés en place ou plus aisément dans ceux tombés sur la plage.

Les différentes formations qui sont représentées dans cette falaise sont :

- les sables, galets et concrétions ferrugineuses de l'Aptien supérieur-Albien inférieur-moyen contenant quelques fossiles phosphatés ou ferrugineux (*Hypacanthoplites*, *Epihoplites*) et des bois silicifiés ;
- la glauconie de base avec fossiles remaniés (Albien supérieur ?) ;
- la Craie glauconieuse du Cénomanién inférieur contenant les premiers silex, avec mollusques, échinodermes, bryozoaires et ammonites (*Mantelliceras*, *Sharpeiceras*, *Schloenbachia*). Des restes de poissons et de reptiles sont signalés ;
- la craie à spongiaires termine les couches crétacées. Elle contient des passées de gaize avec accidents siliceux et de nombreux spongiaires.

4 – ÉVOLUTION DE LA SÉRIE CALLOVO-OXFORDIENNE AUX FALAISES DES VACHES-NOIRES ET SES ABORDS IMMÉDIATS

4.1 – QUATRE ÉPISODES SÉDIMENTAIRES

4.1.1 – Envasement et comblement de la bordure armoricaine du Bathonien terminal à l'Oxfordien inférieur.

1^{ère} étape :

Marnes de la Vallée d'Auge (Bathonien terminal/Callovien moyen).

Mise en place d'une vasière à brachiopodes peu profonde qui s'ouvre progressivement aux conditions marines.

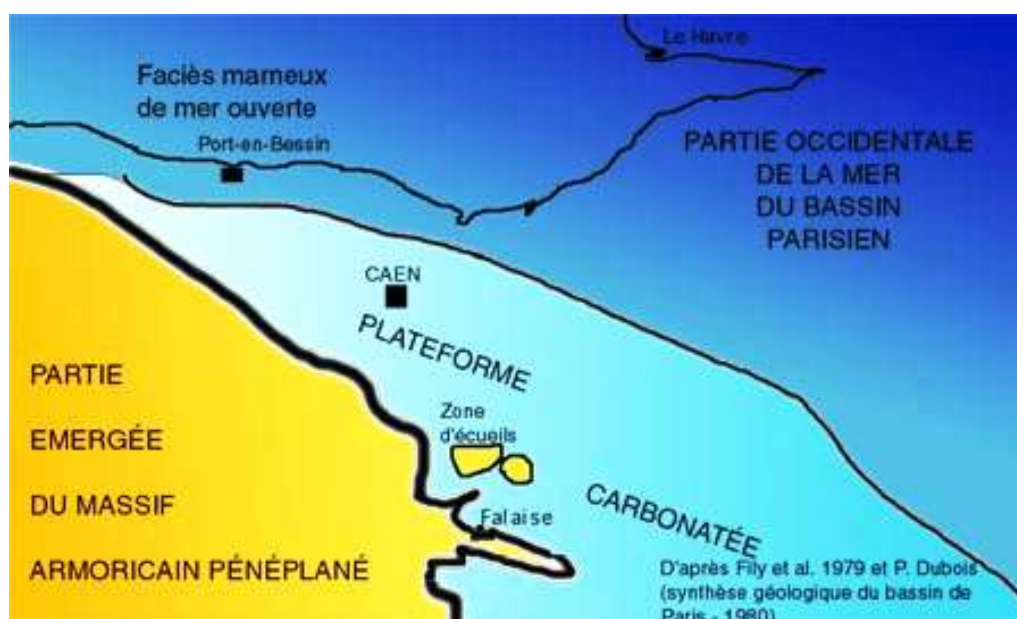


Fig. 16 : Paléogéographie de la Normandie au cours du Bathonien (d'après Fily *et al.*, 1979, et Dubois (Synthèse géologique du Bassin de Paris, 1980).

2^{de} étape :

Marnes des Vaches-Noires et Oolithe ferrugineuse de Villers (Callovien supérieur/Oxfordien inférieur).

Les caractères de la vasière persistent. Elle est toujours sous influences continentales et marines.

Les dépôts sont rythmés par de fréquents ralentissements de sédimentation.

L'Oolithe ferrugineuse traduit un ralentissement accéléré de la sédimentation et l'amortissement de la subsidence [affaissement de l'écorce terrestre].

4.1.2 – Mise en place du régime carbonaté (limite Oxfordien inférieur à moyen).

À la fin de l'Oxfordien inférieur, une importante crise épirogénique [élévation (régression marine) ou descente (transgression marine) lente des domaines continentaux] interrompt l'épisode terrigène.

Reprise de l'érosion des massifs anciens (pics majeurs dans l'évolution de la phase détritique grossière callovo-oxfordienne).

Rapides changements hydrodynamiques, sédimentaires et fauniques.

Les vasières à brachiopodes puis à huîtres sont remplacées par des environnements moins profonds et plus diversifiés.

Cette nouvelle paléogéographie préfigure celle de la future plate-forme carbonatée oxfordienne.

La sédimentation redevient temporairement argileuse (Argiles à *Lopha gregarea*).

Cette crise s'intensifie dans le Calcaire d'Auberville.

La plate-forme carbonatée (Oxfordien moyen) s'imposera à la faveur d'un net ralentissement des apports terrigènes fins et d'un retour au calme épirogénique.

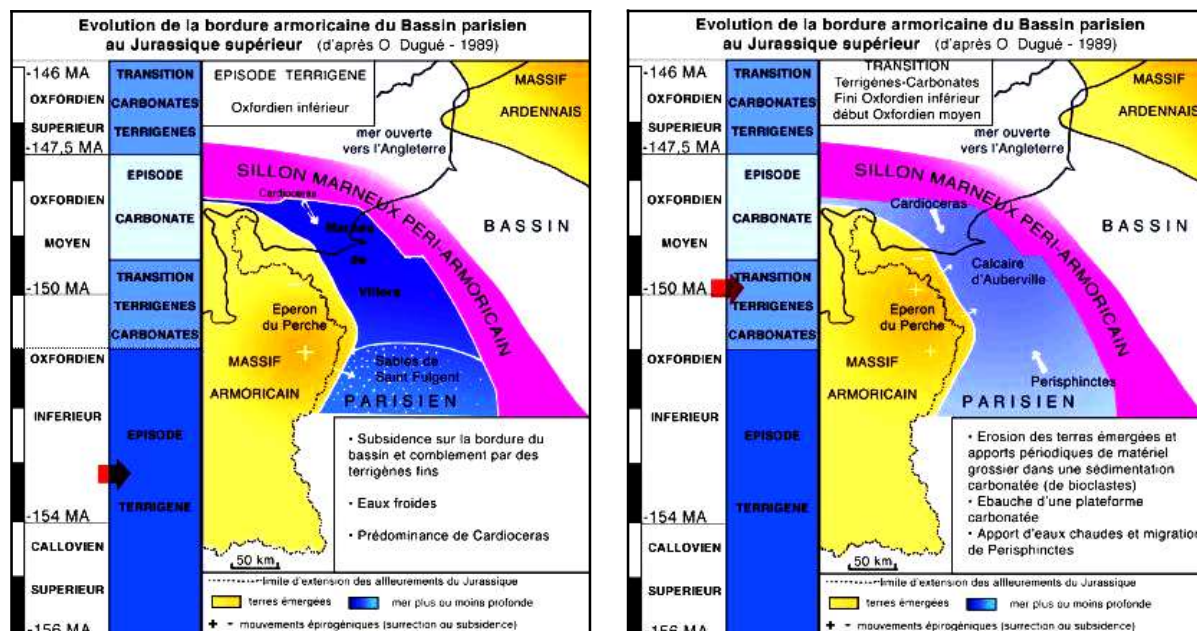


Fig. 17 : Épisode terrigène, à gauche ; transition terrigène-carbonatée, à droite (d'après Dugué, 1989).

4.1.3 – Développement d'une plate-forme carbonatée (Oxfordien moyen).

L'épisode carbonaté n'apparaît que lorsque les apports détritiques ont cessé et que l'instabilité de la bordure armoricaine s'est amortie.

Trois étapes jalonnent son développement :

- Construction d'une plate-forme oolithique (Calcaire oolithique de Trouville).
- Constructions récifales. Dans le Nord du Pays d'Auge, ces constructions s'achèvent localement par un encroûtement algaire qui marque la tendance ultime de la série vers l'émersion (récif de Bénerville).
- Finalement, des boues de décantation recouvrent les coraux constructeurs.

La tendance à l'émersion avorte pourtant après une crise épirogénique au passage Oxfordien moyen/supérieur.

Les derniers dépôts carbonatés marquent le stade ultime du développement de la plate-forme.

4.1.4 – Destruction et recouvrement de la plate-forme carbonatée (début de l'Oxfordien supérieur).

Dès le début de l'Oxfordien supérieur, la reprise soudaine de la subsidence et de l'érosion des terres émergées stoppe le développement de la plate-forme carbonatée oxfordienne.

Plusieurs formations caractérisées (stock détritique sableux, influences continentales) recouvrent les calcaires périrécifaux.

L'ancienne zonation de la plate-forme carbonatée se trouve modifiée : vasière sableuse subtidale à éponges siliceuses au Nord (Calcaire gréseux de Hennequeville).

L'instabilité des fonds est attestée par des déformations synsédimentaires métriques d'origine sismique.

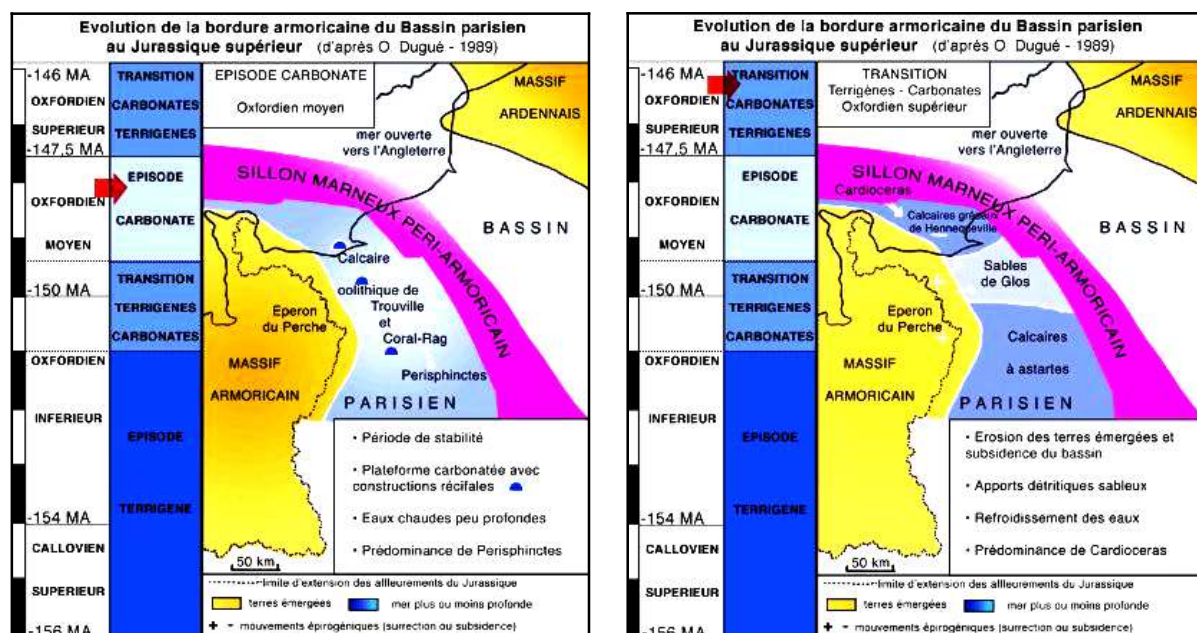


Fig. 18 : Épisode carbonaté, à gauche ; transition carbonatée-terrigène, à droite (d'après Dugué, 1989).

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES ET DOCUMENTAIRES

- ALMÉRAS Y., COUGNON M. et GENDRY D. (2013) – Les Brachiopodes des Vaches Noires. *In* Les falaises des Vaches-Noires. Un gisement emblématique du Jurassique à Villers-sur-Mer, Normandie. *Fossiles - Revue française de Paléontologie*, 2013, hors-série n° IV, p. 71-73.
- BIGOT A. (1957) – *Villers-sur-Mer géologique. Notice géologique sur Villers-sur-Mer et ses environs*. Réédition, éditeur Syndicat d'Initiative de Villers-sur-Mer, 1957, n° 69, Combier imp., Macon, 16 p.
- BUFFETAUT E. , PENNETIER G. et PENNETIER É. (1991) – Un fragment de mâchoire de *Megalosaurus* dans le Callovien supérieur des Vaches-Noires (Calvados, France). *Revue de Paléobiologie*, 1991, vol. 10, p. 379–387.
- DOUVILLÉ R. (1904) – Sur la coupe du Jurassique moyen de la plage de Villers-sur-Mer (Calvados). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 1904, 4^e série, tome 4, p. 106-112, pl. II.
- DUGUÉ O. (1989) – *Géodynamique d'une bordure de massifs anciens. La bordure occidentale du Bassin anglo-parisien au Callovo-oxfordien. Pulsations épirogéniques et cycles eustatiques*. Thèse de l'Université de Caen, 1989, 593 p., 217 fig.
- DUGUÉ O., FILY G. & RIOULT M. (1998) – Le Jurassique des côtes du Calvados. Biostratigraphie, Sédimentologie, Paléoécologie, Paléogéographie et Stratigraphie séquentielle. *Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre*, 1998, tome 85, fasc. 2, p. 3-132.
- Lithothèque de Normandie – Académie de Caen :
<http://www.etab.ac-caen.fr/discip/geologie/>
- MONVOISIN E., PICOT L., BUFFETAUT E. et ALLAIN R. (2020) – Les dinosaures théropodes des falaises des Vaches Noires. Actes du 1^{er} Colloque Paléontologie et Archéologie en Normandie de Villers-sur-Mer - 5-6 octobre 2019. *Bulletin de l'Association paléontologique de Villers-sur-Mer*, 2020, p. 111-124.
- RASPAIL J. (1901) – Contribution à l'étude de la falaise jurassique de Villers-sur-Mer. *La Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1901, IV^e série, 31^e année, n° 365, p. 125-126, pl. IX.
- RASPAIL J. (1901) – Contribution à l'étude de la falaise jurassique de Villers-sur-Mer (suite). *La Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1901, IV^e série, 31^e année, n° 366, p. 145-149.
- RASPAIL J. (1901) – Contribution à l'étude de la falaise jurassique de Villers-sur-Mer (suite). *La Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1901, IV^e série, 31^e année, n° 367, p. 169-172.
- RASPAIL J. (1901) – Contribution à l'étude de la falaise jurassique de Villers-sur-Mer (fin). *La Feuille des Jeunes Naturalistes*, 1901, IV^e série, 31^e année, n° 368, p. 193-198, pl. X-XII.
- RIOULT M. (1978) – *Villers-sur-Mer, son site, ses falaises, sa plage, son musée*. Éditeur Syndicat d'initiative de Villers-sur-Mer, imp. F. Le Rachinel, Saint-Lô, 1978, 32 p.

Rédaction et composition : Yves LEPAGE, secrétaire d'ADPN, président de Sciences et Géologie Normandes, ex membre expert de la CRPG de Haute-Normandie (Janvier 2023).