

La carrière SOBACA d'Urrugne (Pyrénées-Atlantiques)

Eric LEGENDRE – MFP64

Localisation et contexte géologique

La carrière SOBACA d'Urrugne se situe à environ 2 km au Sud-Ouest du village, contre l'autoroute A63, entre Saint-Jean-de-Luz et Hendaye (voir la Figure 1).



C6-2 = Flysch carbonaté (Cénomanien-Campanien)

Figure 1 : Extrait de la carte géologique au 1/50000 (feuille Espelette – BRGM – 1964) et photo de la carrière (sous l'eau en janvier 2013 !) d'Alain Charpentier

Elle fait affleurer sur plus de 100 m d'épaisseur les calcaires marneux noirs d'Ablaintz et les calcaires gris de Béhobie plus massifs. Ces deux formations sont d'âge Cénomanien à Turonien, c'est-à-dire compris entre -100 et -90 millions d'années (ou Ma). Elles appartiennent au « complexe turbiditique carbonaté du bassin du flysch basque » qui représente plusieurs milliers de mètres d'épaisseur (voir la Figure 2) et qui repose sur le massif de la Rhune (composé de basaltes permien et de grès permio-triasiques).

Le **flysch** est une formation sédimentaire, épaisse, composée d'un empilement de **turbidites** (sédiments détritiques transportés par des avalanches sous-marines, puis déposés en eaux souvent profondes). Les avalanches sont probablement déclenchées par des séismes.

Le flysch prend la forme d'un « mille-feuilles » de bancs durs (turbidites gréseuses ou calcaires) et de bancs tendres (argiles ou marnes autochtones) dont les alternances sont réglées par les variations de l'orbite terrestre (cycles de Milankovitch).

Un flysch s'est déposé dans une zone orogénique (zone où plus tard se sont formées des montagnes) qui est aujourd'hui tectonisée (plissements, failles).

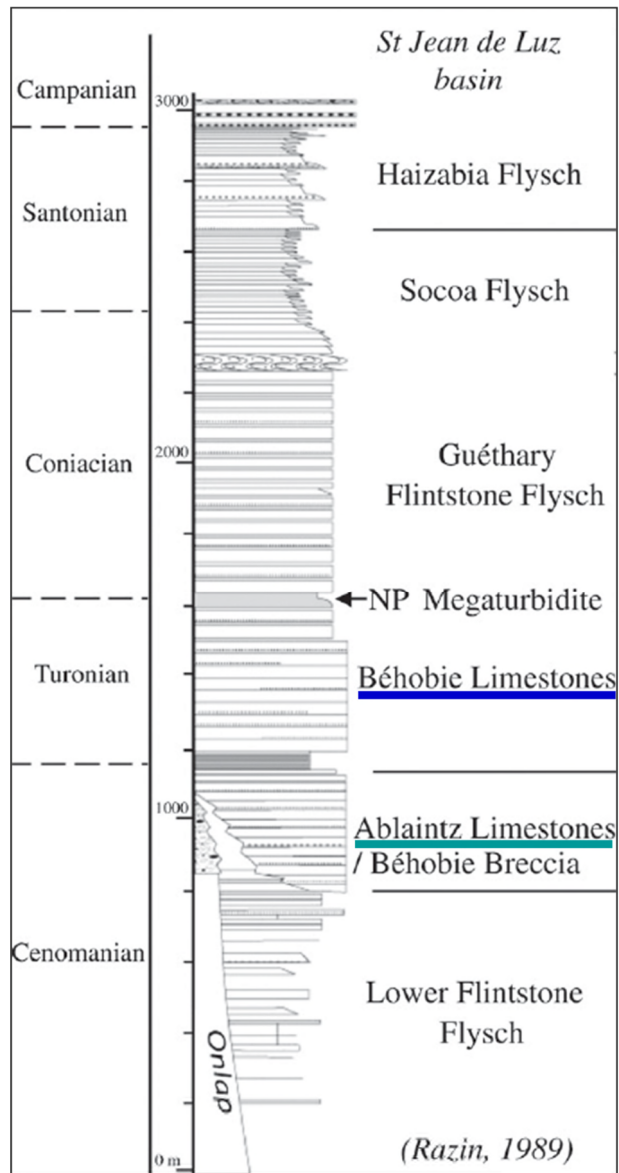


Figure 2 : Charte lithostratigraphique du complexe turbiditique carbonaté du bassin du flysch basque (d'après P. Razin – 1989)

Mise en place des turbidites

Au Cénomanién-Turonien, le secteur d'Urrugne se trouvait dans une fosse sédimentaire marine allongée selon un axe Ouest-Est, limitée par deux plateformes carbonatées (voir la Figure 3) :

- la plateforme Sud-Aquitaine, au Nord ;
- la plateforme Nord-Ibérique, au Sud.

C'est au Crétacé supérieur (à partir d'environ -100 Ma) que se forment les flyschs pyrénéens. La plate-forme ibérique est séparée de la plate-forme aquitaine par un sillon de mer profonde (fosse marine). Les sédiments issus des marges y parviennent sous forme d'avalanches sous-marines, les **turbidites**, formant des alternances de bancs gréso-carbonatés et marneux, sur des centaines de mètres d'épaisseur : le **flysch**.

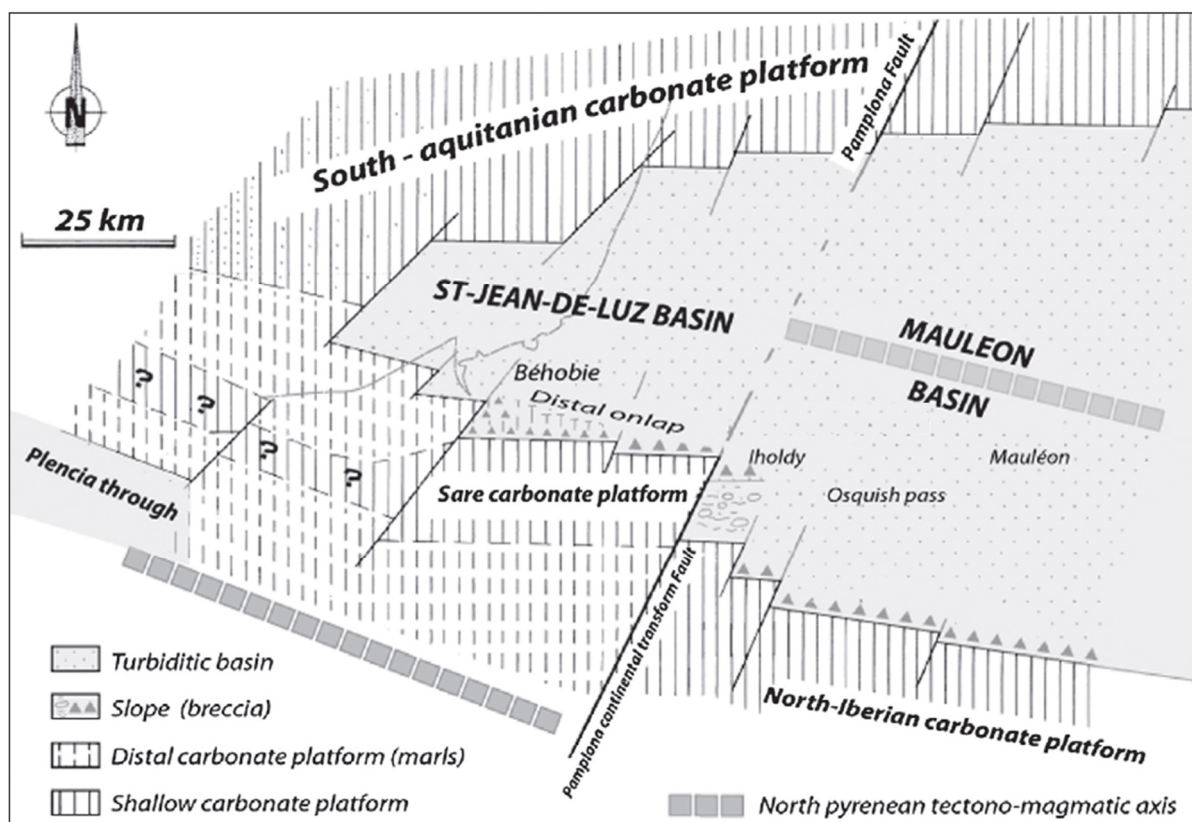
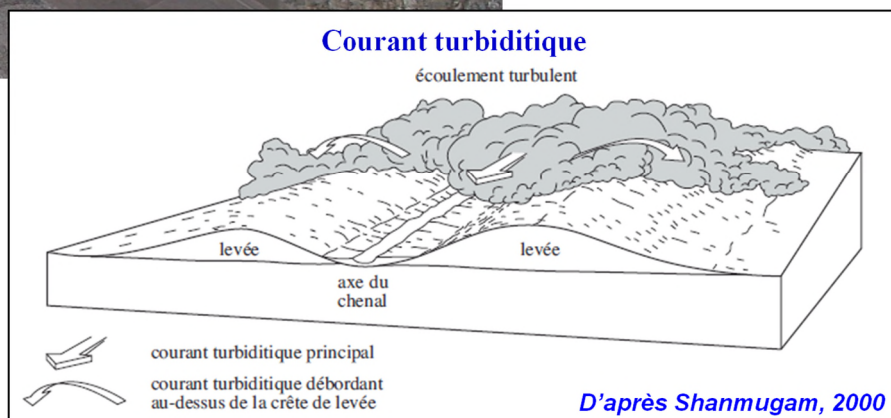


Figure 3 : Reconstitution paléogéographique du bassin turbiditique et des plateformes carbonatées adjacentes pendant le Cénomaniens-Turonien (d'après P. Razin – 1989 et T. Mulder – 2009)

On a observé des chenaux au sommet de la carrière (Figure 4.a). Ils représentent les zones par lesquelles transitent les avalanches de sédiments en provenance des marges du bassin (voir la Figure 4.b).



**Figure 4.a : Figure de chenal (Photo : Alain Charpentier)
et Figure 4.b : Schéma de chenal turbiditique**

Puis les plaques ibérique et européenne qui depuis le Jurassique s'étaient éloignées au rythme de quelques centimètres par an, pour ouvrir le sillon du flysch, vont se rapprocher à la fin du Crétacé (à partir d'environ -80 Ma) : c'est le début de la convergence entre les deux plaques qui provoque la compression pyrénéenne. Cette compression qui culmine à l'Eocène (autour de -50 Ma) finira par amener le flysch à l'érosion.

Les séries cénomaniennes et turoniennes déposées dans le sillon ont été inclinées sous l'effet de la compression pyrénéenne qui démarre vers -80 Ma, avec un paroxysme situé vers -50 Ma.

Des mesures de **pendage** (*inclinaison des couches rocheuses*) ont été réalisées par Alain Charpentier : elles montrent des pendages de 25 à 35 ° vers le Sud (voir la Figure 1).

On observe localement des niveaux intensément plissés avec des plis de faible amplitude (Figure 5).



**Figure 5 : Zoom sur une zone localement très plissée des Calcaires d'Ablaintz
(Photo : Alain Charpentier)**

Deux phénomènes peuvent expliquer la formation de tels plis :

- soit des figures de « slumping » (*glissement sous-aquatique de sédiments encore gorgés d'eau au moment de leur dépôt*) donc glissement syn-sédimentaire ;
- soit du « boudinage » consécutif à la compression pyrénéenne.

La présence de veines de calcite dans ces niveaux irait en faveur de la seconde hypothèse, donc de phénomènes plus tardifs.

Les minéraux

La prospection minéralogique se focalise sur les calcaires marneux noirs d'Ablaintz, et plus précisément ceux situés à la base de la carrière : on y trouve des minéraux de la famille des carbonates comme la **calcite** [CaCO₃], la **strontianite** [SrCO₃] et la **dolomite** [(Ca,Mg)(CO₃)₂]. On les rencontre dans des fissures perpendiculaires à l'épaisseur des bancs (voir la Figure 6). D'autres minéraux sont également présents : sulfures comme la **pyrite** [FeS₂], la **blende** [ZnS] et aussi sulfates avec la **baryte** [BaSO₄], silicates avec le **quartz** [SiO₂].

Il semble que dans les échantillons d'Urrugne au moins deux phases de cristallisation différentes se soient succédé, avec d'abord la calcite puis la strontianite.



Figure 6 : Aiguilles de strontianite (environ 2 cm) sur calcite (Photo : Quentin Legendre)

La strontianite tire son nom du village de Strontian, dans les Highlands d'Ecosse. C'est un minéral hydrothermal de basse température, assez rare, associé surtout à des séries sédimentaires marines à lagunaires (P. Bariand et al. – 1978). On estime (Wikipédia) qu'elle cristallise autour de 100 °C. Cette indication permet de proposer à la strontianite, ainsi qu'à la calcite, une origine hydrothermale.

Lors de nos premières sorties, on nous avait indiqué pouvoir trouver de la calcite et de l'aragonite dans la carrière d'Urrugne. Si la présence de calcite ne faisait aucun doute, l'observation des aiguilles considérées comme étant de l'aragonite, et en particulier leurs terminaisons, laissait planer quelques incertitudes.

Nous avons donc fait analyser un échantillon de ces baguettes par diffraction X (voir la Figure 7). L'analyse conclut à la présence de strontianite.

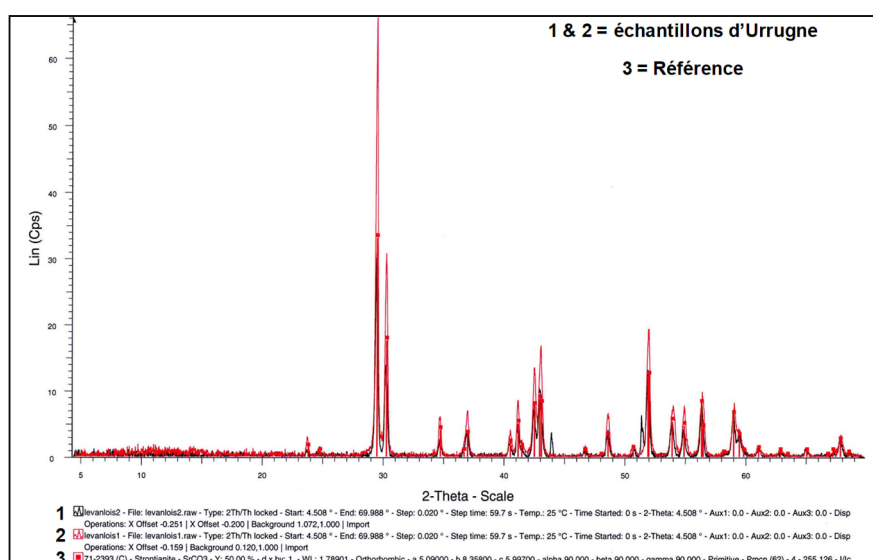


Figure 7 : Diagramme de diffraction X (info. Robert Le Van Loi)

L'ensemble des minéralisations rencontrées dans les séries du Crétacé supérieur calcaire d'Urrugne résulte probablement de circulations hydrothermales (par circulation de fluides plus ou moins chauds) induites par la tectonique pyrénéenne. Une étude d'éventuelles inclusions fluides permettrait de le vérifier.

Les fossiles

Lors d'une sortie réalisée en Janvier 2018, MFP64 a pu trouver des fossiles dans les calcaires marneux noirs d'Ablaintz, notamment une ammonite et une valve d'huître (voir la Figure 8). Leur identification est en cours.

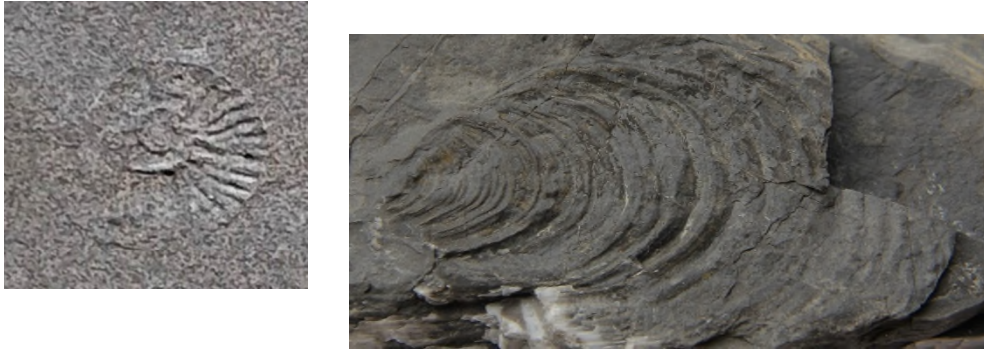


Figure 8 : Ammonite (Photo : Dominique Duchêne) et huître (Photo : Guy Bonnetaud)

Du point de leurs modes de vie, il s'agit respectivement d'un organisme **nectonique** (ou nageur : l'ammonite) et d'un organisme **benthique** (ou vivant sur le fond : l'huître). Les deux se sont retrouvés « mélangés » dans les bancs de turbidites.

Des débris végétaux probables ont également été récoltés.

A notre connaissance, des macrofossiles n'avaient encore jamais été décrits dans le « complexe turbiditique carbonaté du bassin du flysch basque » (cf. carte géologique au 1/50000 d'Espelette – 1964).

Contenu en matière organique des calcaires d'Ablaintz

Un autre intérêt de la carrière d'Urrugne est de permettre d'échantillonner des roches contenant de la matière organique fossile. Arthur Bieber (Université de Bordeaux - 2014) a mesuré des teneurs en Carbone organique de 0,1 à 2,7 % (poids de roche) dans les calcaires d'Ablaintz et de Béhobie, avec les valeurs les plus importantes rencontrées à la base des calcaires d'Ablaintz. La moyenne est de 0,9 % (poids de roche).

On peut observer sur la Figure 9 une croûte millimétrique qui donne un aspect lustré au toit des bancs dans les calcaires d'Ablaintz. L'analyse d'un échantillon de cette croûte montre une teneur en Carbone organique plus du double de la moyenne, ainsi qu'une teneur en carbonate moindre : en extrapolant cette mesure, on peut supposer que la matière organique a tendance à se concentrer au sommet des bancs des calcaires d'Ablaintz (dépôt de la matière organique préférentiellement en période d'arrêt de sédimentation carbonatée ?).

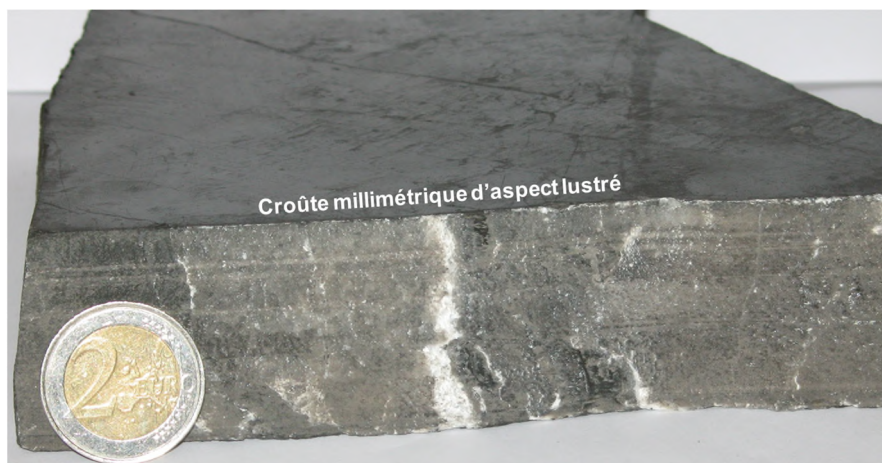


Figure 9 : Surface lustrée des bancs dans les calcaires d'Ablaintz (Photo : Eric Legendre)

Ceci confère aux calcaires d'Ablaintz un potentiel modéré de roche mère de pétrole, et pourrait être l'origine des placages de bitumes observés dans les calcaires de Béhobie sus-jacents (voir la figure 10).



Figure 10 : Placages de bitumes dans les calcaires de Béhobie (Photo : Alain Charpentier)

A. Bieber propose de localiser l'**Événement Anoxique Océanique N°2** du Crétacé supérieur, qui est caractéristique de la limite Cénomanien/Turonien, à proximité du sommet des calcaires d'Ablaintz. Les événements anoxiques océaniques sont des périodes de forte diminution de la concentration en dioxygène (anoxie) à très grande échelle dans les océans en raison de la surconsommation de l'oxygène par les organismes planctoniques. La prolifération du plancton a pu être reliée à une activité volcanique plus importante au niveau des dorsales médio-océaniques. La faible teneur en dioxygène qui en résulte favorise le dépôt et surtout la préservation de matière organique sur les fonds océaniques : ce sont donc des périodes favorables à la formation de roches mères pétrolières. Elles ont été enregistrées à plusieurs reprises par les sédiments au cours de l'histoire géologique de la Terre (Toarcien, Aptien-Albien, Cénomanien-Turonien ...).

Ces événements sont corrélables à très grande distance : ainsi, l'**Événement Anoxique Océanique N°2** du Crétacé supérieur a été observé dans le bassin Basco-Cantabrique du Nord de l'Espagne, entre Pampelune et Gijon (K. Kaiho et al. - 2014) mais également dans des forages océaniques au large de la côte Est des Etats-Unis (J.P. Herbin et al. – 1985). Vers le Nord, M. Pearce et al. (2009) ont observé cet événement à Eastbourne (comté du Sussex de l'Est) sur la côte sud de l'Angleterre.

En guise de conclusions

La carrière SOBACA d'Urrugne nous ouvre une fenêtre sur le Crétacé supérieur, caractérisé par la mise en place du bassin du flysch basque.

Sa géologie est extrêmement intéressante, en particulier :

- au plan sédimentologique (observation du flysch, présence de l'**Événement Anoxique Océanique N°2** du Crétacé supérieur) ;
- au plan structural (présence de plis et failles liés à la compression pyrénéenne) ;
- au niveau de la géochimie minérale (présence de calcite et de strontianite, ainsi que d'autres minéraux) ;
- au niveau paléontologique (découverte de fossiles transportés dans des niveaux de flysch carbonaté, d'où la macrofaune était considérée comme absente) ;
- au niveau de la géochimie organique (présence de matière organique fossile et genèse d'hydrocarbures).

Références bibliographiques

Bariand P. et al. – 1978

Les minéraux, leurs gisements, leurs associations. Vol. 2 – *Ed. Minéraux et Fossiles*

Bieber A. et al. – 2014

Mise en évidence de l'Évènement Anoxique Océanique 2 (EAO2) dans le Bassin aquitain à Urrugne (Pays-Basque) et à La Couronne (Charente)

Poster 24^e Réunion des Sciences de la Terre – Pau, Octobre 2014

Brusset S. et al. – 1997

Evolution tectono-sédimentaire des bassins flexuraux profonds et à taux de sédimentation réduit : exemple du bassin de flysch de Saint-Jean-de-Luz (Pyrénées-Atlantiques, France) au Crétacé supérieur.

CR Acad Sci Paris – Séries IIA – Sciences de la Terre et des Planètes, Vol. 325, p. 265-27

Herbin J.P. et al. – 1985

Cretaceous formations from the lower continental rise off Cape Hatteras : Organic Geochemistry, Dinoflagellates cysts, and the Cenomanian/Turonian boundary event at DSDP sites 105 and 603

Initial reports DSDP

Kaiho K. et al. – 2014

Repeated anoxia-extinction episodes progressing from slope to shelf during the latest Cenomanian
Gondwana Research 25 (2014), 1357-1368

Lamare P. et Destombes J.P. – 1964

Carte géologique de la France au 1/50000 – feuille Espelette – *Ed. BRGM*

Mulder T. et al. – 2009

A new conceptual model for the deposition process of homogenite : Application to a cretaceous megaturbidite of the western Pyrenees (Basque region, SW France)

Sedimentary Geology 222 (2009), p. 263–273

Mulder T. – 2014

Curiosités géologiques de la côte basque – *Ed. BRGM*

Pearce M. et al. – 2009

The Cenomanian–Turonian boundary event, OAE2 and palaeoenvironmental change in epicontinental seas: New insights from the dinocyst and geochemical records

Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 280 (2009), 207–234

MFP64 tient à remercier chaleureusement la SOBACA, pour les bonnes conditions d'accès à la carrière d'Urrugne.

