

# Le Paléozoïque de la presqu'île de Crozon, Massif Armoricain, France.

Par Jacky Rousselle, membre de la SAGA, secrétaire du Groupe Français du Paléozoïque (GFP).

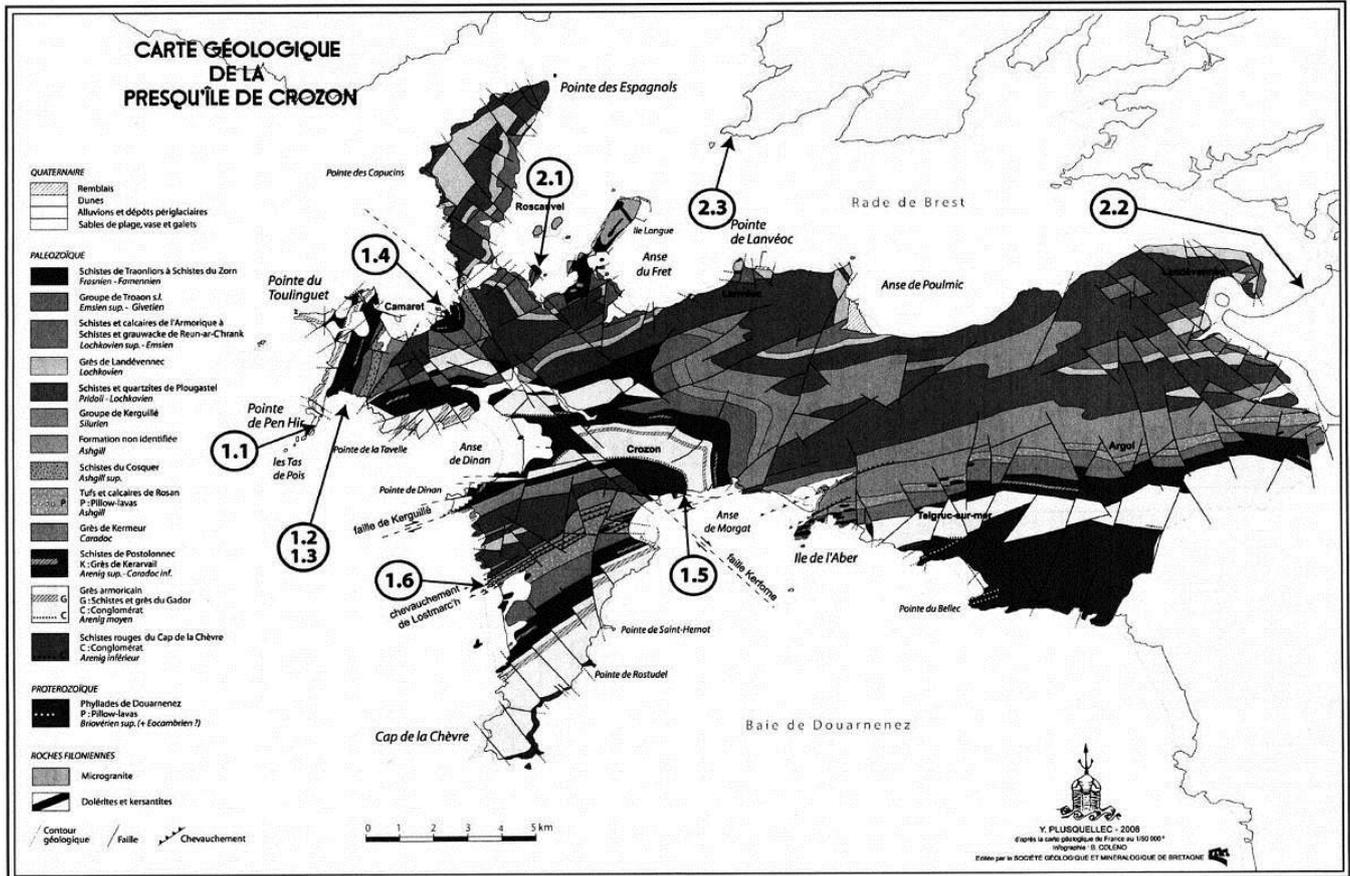


Figure 1. Position géographique des sites visités : 1.1 : Pen Hir ; 1.2. et 1.3 : plages du Veyrac'h et de Lamm Saoz ; 1.4 : Mort Anglaise ; 1.5 : Pors Aor ; 1.6 : Pointe de Lostmarc'h ; 2.1 : l'île du Renard ; 2.2 : Seillou ; 2.3 : Pointe de l'Armorique en Plougastel-Daoulas. (Carte d'après Plusquellec et al., 2010).

L'excursion du Groupe Français du Paléozoïque (GFP), pour l'année 2010, s'est déroulée sous l'égide du Comité Français de Stratigraphie ; les organisateurs en étaient : Muriel Vidal<sup>1</sup>, Rémy Gourvenec<sup>1</sup>, Alain Le Hérisse<sup>1</sup>, Florentin Paris<sup>2</sup>, Patrick R. Rachebœuf<sup>1</sup>, Marie-Pierre Dabard<sup>2</sup>, Alfredo Loi<sup>3</sup> et Yves Plusquellec<sup>1</sup>.

Notre collègue Jacky Rousselle, qui a rédigé le compte rendu de ce voyage d'étude, a été nommé secrétaire du GFP, lors de la dernière Assemblée Générale du Groupe. Nous lui adressons toutes nos félicitations pour cette promotion méritée.

<sup>1</sup> Univ. Brest, CNRS, IUEM, Domaines Océaniques, UMR 6538.

<sup>2</sup> Géosciences-Rennes, Univ. Rennes 1, CNRS UMR 6118.

<sup>3</sup> Départ. sciences de la Terre, Univ. Cagliari, Italie.

Cette excursion était jumelée à l'excursion pré-congrès du 4<sup>e</sup> Congrès Français de Stratigraphie (STRATI 2010). En plus des organisateurs présents, les participants étaient au nombre de onze. L'excursion a débuté le samedi matin 28 août 2011, depuis Brest, et le groupe s'est d'abord retrouvé à Camaret, sur la presqu'île de Crozon, où l'hébergement était prévu.

L'excursion s'est achevée le dimanche 29 août au soir par un retour sur Brest. La météo fut très ensoleillée pendant ces deux journées, rendant les conditions vraiment idéales pour l'observation des affleurements.

Six arrêts, désignés de 1.1 à 1.6, ont marqué la première journée, et trois arrêts, désignés de 2.1 à 2.3, ont marqué la deuxième (figures 1 et 2).



## Introduction

La presqu'île de Crozon est une région très favorable pour l'étude des séries paléozoïques du Briovérien (Protérozoïque terminal) au Dévonien, en particulier le long des falaises et sur l'estran. Elle constitue la partie occidentale du Massif Armoricain et s'intègre dans l'évolution géodynamique de la marge nord-gondwaniennne.

L'excursion a montré les indices de nombreux événements géologiques :

1) la transgression ordovicienne, par la présence de la Formation du Grès armoricain [Ordovicien inférieur (Floien) – O. moyen (Dapingien)], en discordance sur le Briovérien [arrêt 1.5]). Cette transgression est sans doute liée à la phase de *rifting* de l'océan Rhéique ;

2) puis, à l'Ordovicien moyen (Darrivilien) et jusqu'à la base de l'Ordovicien supérieur (Sandbien), la Formation de Postolonnec se met en place en conditions plus profondes que précédemment [arrêt 1.4] et signe l'enregistrement de variations eustatiques : épisodes transgressifs positionnés dans les biozones de chitinozoaires à *bulla*, *formosa* et *pissotensis* du Darrivilien. Ces épisodes ont été reconnus dans d'autres zones de la marge nord-gondwaniennne (Dabard et al., 2007 ; Paris et al., 2007) ;

3) au passage Sandbien/Katien, une régression majeure est enregistrée dans des régions nord-gondwaniennes, avec émergence possible de la plate-forme continentale. La reprise de la sédimentation est marquée par un horizon conglomératique dont la matrice contient une faune de la biozone de Chitinozoaires à *Euconochitina tanvillensis* (Katien inférieur) alors que, dans les galets phosphatés remaniés, sont datés des biozones à *Lagenochitina deunffi* et *L. dalbyensis* (Sandbien), identifiés à la base de la Formation de Kermeur [arrêt 1.2] ;

4) au Katien supérieur, des faciès carbonatés ont été déposés sur l'ensemble de la marge gondwaniennne (*Boda event*, Fortey & Cocks, 2005). Dans la presqu'île de Crozon, ils constituent le sommet de la Formation de Rosan, après un épisode de volcanisme marin anorogénique (pillow lavas...) [arrêt 1.6] ;

5) l'Ordovicien terminal, ou Hirnantien, est caractérisé dans le domaine nord-gondwaniennne par plusieurs pulsations glaciaires. À la plage du Veryac'h [arrêt 1.2], les strates de la Formation du Cosquer sont interprétées comme des dépôts glacio-marins, du fait de la surface érosive basale et de faciès gréseux ou argilo-silteux englobant des clastes de tailles et de natures lithologiques variées ;

6) à Lamm Saoz [arrêt 1.3], la Formation de Cosquer se termine par le Membre de Lamm Saoz, constitué d'alternances de grès et d'interlits argilo-silteux, appartenant selon toute vraisemblance à la biozone à

Chitinozoaires à *Tanuchitina elongata* (Ordovicien supérieur – Hirnantien). L'espèce index n'a pu être identifiée de façon certaine (Paris, comm. pers.). Ces dépôts sont surmontés, en contact apparemment anormal, par les schistes noirs de la Formation de La Tavelle (Silurien). Ils montrent un faciès ampélique, ils sont riches en matière organique et ont été interprétés comme déposés en milieu euxinique ;

7) la coupe au sud de la pointe de l'Armorique en Plougastel-Daoulas [arrêt 2.3] expose la Formation des schistes et calcaires de l'Armorique, du Dévonien inférieur (Lochkovien et Praguien), et montre en particulier le complexe récifal de Porz Boulou (rareté dans le Praguien inférieur du Gondwana septentrional). Ceci témoigne donc d'une évolution géodynamique de la zone progressivement vers des latitudes plus basses vers l'équateur ;

8) la coupe de Seillou [arrêt 2.2] est la coupe de référence pour la Formation du Faou (Dévonien inférieur, Praguien – Emsien). Une étude détaillée, englobant la stratigraphie séquentielle et la paléontologie, a permis de définir les relations entre les variations de communautés benthiques à Brachiopodes en fonction des variations du niveau marin (Botquelen, 2003) ;

9) enfin, le Dévonien moyen de la presqu'île a été observé à la coupe de l'île du Renard [arrêt 2.1] dans les six formations (de Saint-Fiacre à Lanvoy) de la moitié supérieure du Groupe de Troaon. Elles couvrent de l'Eifélien « supérieur » au Givétien et, par l'alternance cyclique des niveaux argileux, gréseux, carbonatés, témoignent de la variation des contraintes environnementales et climatiques.

## Description des arrêts de l'excursion

### Arrêt 1.1 - Panorama de la pointe de Pen Hir



Figure 3. Arrêt 1.1- La pointe de Pen Hir et « les Tas de Pois ».

La pointe de Pen Hir, à l'une des extrémités occidentales de la presqu'île de Crozon, est constituée de la Formation du Grès armoricain (Ordovicien inférieur – Floien) ; elle est prolongée en mer par les îlots nommés « les Tas de Pois » (figure 3).

De la pointe de Pen Hir, s'observent au large d'autres pointes et baies ou plages de la presqu'île. En particulier, la plage de Veryac'h [arrêt 1.2] à l'est de la pointe (figure 4).

Le Paléozoïque, vers l'ouest de la presqu'île, en mer, ne se prolonge pas très loin en affleurement. Le fonds marin est rapidement formé par le Mésozoïque.

Le Membre de Kerloc'h est difficile à observer à cet arrêt. Par contre, il est visible à Mort Anglaise [arrêt 1.3].

Après avoir cheminé vers l'est, nous arrivons à droite d'une rampe en béton de descente de bateau. Ici, il est possible d'observer sur l'estran, par des conditions favorables, le Membre des grès de Kerarvail démontrant une baisse du niveau marin. Après avoir dépassé les schistes du Membre de Morgat (Ordovicien – Darriwillien, biozone Chitinozoaires *pissotensis*) qui traduisent un approfondissement du niveau marin, les grès et alternances schisteuses du Membre de Kerarmor traduisent une baisse du niveau.



Figure 4. **Arrêt 1.1**- La plage de Veryac'h vue de la pointe de Pen Hir. Visible au premier plan à gauche, un affleurement de Grès armoricain puis, dans la partie gauche de la photo, en falaise, le Membre inférieur de la Formation des schistes de Postolonnec (Ordovicien moyen – Darriwillien) ; puis, au centre, dans la partie basse sur l'estran parfois visible, les Grès de Kerarvail ; dans la partie droite de la photo, en falaise, le Membre supérieur de la Formation des schistes de Postolonnec [Darriwillien] ; puis le Sandbien, à l'extrême droite de la photo, vers le contact avec les Grès de Kermeur (Katien).

### Arrêt 1.2 - Plage du Veryac'h

La plage du Veryac'h, avec l'estran et ses falaises, expose la coupe la plus complète dans l'Ordovicien de la presqu'île (figure 4). Cet arrêt expose la Formation de Postolonnec, celle de Kermeur, puis celle du Cosquer.

#### Formation de Postolonnec (Ordovicien – Darriwillien et Sandbien)

Kerforne, en 1901, avait divisé la Formation de Postolonnec en trois Membres : le Membre inférieur argilo-silteux, le Membre moyen gréseux, ou de Kerarvail, et le Membre supérieur argilo-silteux. Puis Florentin Paris a divisé le Membre inférieur en deux Membres : Kerloc'h et Courijou (figure 5). De même, il a divisé le Membre supérieur en trois Membres : Morgat, Kerarmor et Veryac'h.

Le Membre du Veryac'h (Ordovicien – Sandbien) débute par les schistes à *Marrolithus bureaui*, à la base du Sandbien, surmontés par des niveaux avec accumulation de coquilles (dynamique de tempêtes à profondeur d'eau limitée de 80 à 100 mètres) et des niveaux de condensation à nodules siliceux et phosphatés (figure 6). Le Membre de Veryac'h enregistre la transgression globale du Sandbien.



Figure 6. **Arrêt 1.2** - Plage du Veryac'h : Formation de Postolonnec - Membre du Veryac'h (Ordovicien/Sandbien).



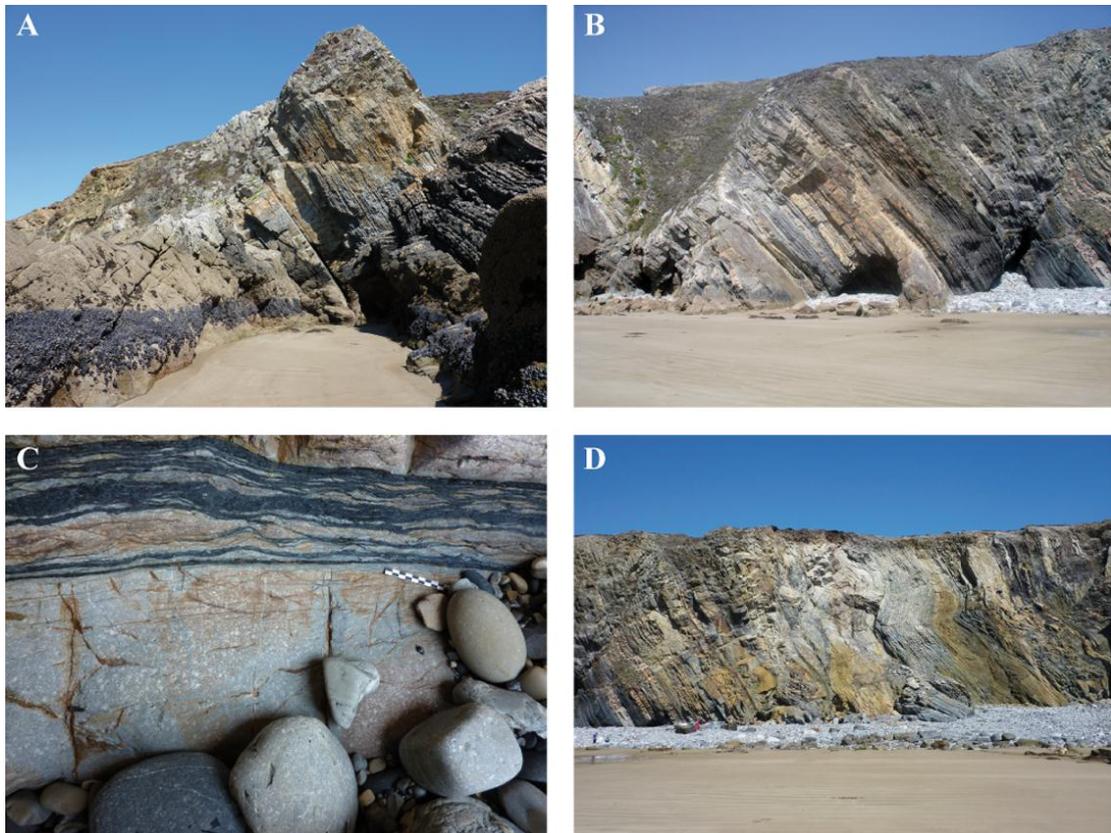
Figure 7. Arrêt 1.2 - Vue panoramique de la plage du Verzac'h : Formation de Kermeur (Ordovicien supérieur/Katien).

### Formation de Kermeur (Ordovicien supérieur - Katien)

La limite entre la Formation de Postolonnec et la Formation de Kermeur pourrait être associée à la régression marine à la limite Sandbien/Katien avec émergence et érosion possible (cf. le point 3 de l'introduction). La base de la Formation de Kermeur est marquée par des galets phosphatés et des oolites ferrugineuses dans une matrice argilo-silteuse indiquant la reprise de la transgression. Les galets contiennent de la faune remaniée (biozone à *Chitinozouaire dalbyensis*, du Sandbien) alors que la matrice contient *Jenkinochitina tanvillensis*, du Katien.

Nous cheminons plus vers l'est sur la plage (figure 7). Les niveaux précédents sont alors surmontés par des niveaux gréseux sales, bioturbés, puis par des grès propres (figures 8A et 8B). Les premiers niveaux indiquent un environnement côtier de type protégé barrière/arrière-barrière, proche du continent. Les grès propres indiquent le milieu plus au large, le cordon de dune constituant une barrière. Dans les derniers niveaux de grès, s'observent des litages obliques en mamelons dus à des vagues de tempêtes, ce qui indique un milieu plus ouvert (figure 8C). Le dernier niveau fossilifère de la Formation de Kermeur, à la plage du Verzac'h, serait daté de la biozone à *robusta* (Katien inférieur).

La partie supérieure de la Formation de Kermeur présente à Raguenez manque ici (figure 8D).



Figures 8. Arrêt 1.2 - Plage du Verzac'h : Formation de Kermeur (Ordovicien supérieur/Katien). A. Environnement peu profond protégé barrière-arrière barrière. B. Environnement plus profond. C. Litages obliques en mamelons. D. Vue générale.

**Formation de Cosquer (Ordovicien – Hirnantien)**

Le hiatus entre la Formation de Kermeur et la Formation de Cosquer est souligné par une surface érosive. Le hiatus couvrirait les biozones à *fistulosa*, *barbata*, *nigerica* et *merga* (partie du Katien moyen et tout le Katien supérieur).

La Formation de Cosquer est datée de l’Hirnantien (biozone à *elongata*). Son faciès gréseux ou argilo-silteux avec des clastes variés (‘diamictites’) est interprété comme des dépôts glacio-marins (figure 9). Des dépôts hirnantien similaires sont connus en Espagne (Formation de l’Orea dans la Chaîne Ibérique Orientale, Province de l’Aragon). En Afrique du Nord, des dépôts glaciaires hirnantien montrent l’existence d’une calotte centrée sur l’Afrique du Nord (hypothèse minimale) ou qui se serait étendue sur toute l’Afrique et une partie de l’Amérique du Sud (hypothèse d’extension maximale) (Ghienne et al., 2003). Quatre épisodes glaciaires majeurs ont été mis en évidence dans les dépôts gréseux du Maroc, de l’Algérie et de la Libye.

la Tavelle, avec une lacune correspondant au Silurien basal (cf. point 6 de l’introduction) (figure 11). La teneur en Carbone Organique Total dans les ampélites (schistes noirs) est élevée : de 10 à 15 %, jusqu’à 35 %.



Figure 10. Arrêt 1.3 - Lamm Saoz : Formation de Cosquer. Zone avec glissements synsédimentaires sous forme de blocs glissés (slumps) et de « balls and pillows », et de figures de type sismite.



Figure 9. Arrêt 1.2 - Plage Veryac'h : Formation de Cosquer. A. Diamictites observables dans la grotte avec Alain Le Hérisse (à gauche) et F. Paris. B. Diamictites observables à l’extérieur de la grotte.



Figure 11. Arrêt 1.3 - Lamm Saoz : contact grès de Lamm Saoz et ampélites noires siluriennes. A. Vue panoramique. B-C. Zoom sur le contact.

**Arrêt 1.3 - Lamm Saoz (Ordovicien – Hirnantien)**

Nous poursuivons vers l’est et le sommet de la Formation de Cosquer (Hirnantien) qui affleure dans l’anse de Lamm Saoz (figure 10). Au-dessus repose le Membre de Lamm Saoz, de l’Hirnantien, surmonté par les ampélites noires siluriennes de la Formation de

**Arrêt 1.4 – Mort Anglaise (flanc nord de l’anticlinal)**

À cet arrêt, a été observé le contact Formation du Grès armoricain et, au-dessus, la Formation de Postoloniec, avec les Membres de Kerloc’h, puis du Courijou (cf. point 2 de l’introduction et [arrêt 1.2]).

Ce site expose, dans la Formation du Grès armoricain, des figures sédimentaires dites en « brioches », qui signifient la formation de zones de creusement des bancs ; ces zones ont été ultérieurement comblées par une reprise de la sédimentation (figure 12).



Figure 12. Arrêt 1.4 - Mort Anglaise strates : sur le dessus du banc clair sont observables des figures sédimentaires dites en « brioches ».

### Arrêt 1.5 - La discordance Grès armoricain/ Briovérien de Pors Aor (Anse de Pors Aor, à l'est de Morgat)



Figure 13.  
Arrêt 1.5 –  
Anse de Pors  
Aor. Contact  
Briovérien (à  
gauche) et Grès  
armoricain  
transgressif.

À cet arrêt, a été observé à l'est de l'anse le contact normal et discordant entre le Briovérien et la Formation du Grès Armoricain (absence des Séries Rouges Initiales) de l'Ordovicien inférieur (Floien). À l'ouest de l'anse, est observable la faille (une branche

de la faille Kerforne NO-SE) qui sépare le Briovérien et le Grès Armoricain (figure 13).

### Arrêt 1.6 - Lostmarc'h

Les structures à la pointe de Lostmarc'h, et au nord et au sud de celle-ci, sont très complexes (figure 14). Elles sont constituées d'unités siluriennes ou ordoviciennes se chevauchant les unes les autres selon une direction globalement OSO-NNE.

Nous observerons pendant l'excursion la Formation des Tufs et Calcaires de Rosan, à la pointe nord, avec des pillow lavas entourés d'une matrice calcaire.



Figure 14. Arrêt 1.6 - Lostmarc'h : de la pointe nord de Lostmarc'h vue vers le sud. Au premier plan, est visible la Formation de Rosan, avec des pillow lavas et des placages de calcaire. La pointe en arrière-plan, au sud, est aussi constituée par la Formation de Rosan. (Photo J. Destombes).



Figure 15. Arrêt 1.6 – Lostmarc'h : Formation de Rosan (Ordovicien – Katien supérieur) avec des dykes en arrière-plan.

Ensuite, nous nous dirigeons au nord vers l'anse du Porzhig où affleurent la partie supérieure de la Formation de la Tavelle, ou la base de la Formation de Lostmarc'h (Silurien). Puis, en contact tectonique au nord, l'Ordovicien supérieur est représenté par le Membre de Porzhig (calcaire massif) de la Formation de Rosan (figure 15). Le membre de Porzhig témoigne de l'événement chaud climatique du Katien supérieur (*Boda event sensu*, Fortey & Cocks, 2005) précédant la glaciation hirnantienne (Achab & Paris, 2007) (figure 16).



Figure 16. Arrêt 1.6 - Nord de la pointe de Lostmarc'h : Membre de Porzhig, Formation de Rosan.

### **Arrêt 2.1 - Coupe de l'île du Renard : le Dévonien moyen de l'ouest de la rade de Brest**

Les explications pour cet arrêt ont été communiquées par Patrick R. Racheboeuf qui connaît bien la coupe et qui nous a rejoints le dimanche matin.

#### **Six Formations supérieures du Groupe de Traon (Emsien supérieur au Givétien)**

Le Groupe de Traon, étudié et désigné initialement par Morzadec (1983), regroupe treize formations, depuis la Formation de Beg-an-Arreun (Emsien inférieur) jusqu'à la Formation de Lanvoy. Elles sont constituées de siltites, grès et calcaires qui traduisent des variations des contraintes environnementales et climatiques. La visite a été limitée aux six formations supérieures : les Formations de Saint-Fiacre (Emsien supérieur - Eifélien), de Quélern (Eifélien supérieur – Givétien inférieur), de Kersadiou (Givétien inférieur), de Tibidy (Givétien), de Kerbelec (Givétien), de Lanvoy (Givétien).

Nous avons observé sur la côte ouest de l'île du Renard, sur l'estran, la Formation de Saint-Fiacre composée de siltites, puis la Formation de Quélern repérée par ses niveaux carbonatés, les siltites de la Formation de Kersadiou et les grès de la Formation de Tibidy (figure 17).



Figure 17. Arrêt 2.1 - Île du Renard (« Enez Lern ») : Formation de Tibidy (Givétien) avec tempestites (litages en mamelons).

Le nord de l'île est traversé par des failles O-E et NO-SE, de directions signatures de l'orogénèse hercynienne. Elles font juxtaposer tectoniquement le Frasnien sus-jacent et le Groupe de Traon. Dans la partie orientale de l'île, nous avons observé un filon de microgranite coupant la Formation de Lanvoy et nous avons redescendu les séries du Groupe de Traon jusqu'à la Formation de Quélern.

### **Arrêt 2.2 - Coupe de Seillou : le Dévonien moyen de l'ouest de la rade de Brest**

#### **Formation du Faou (Praguien supérieur - Emsien inférieur)**

Cette coupe a été présentée par Rémy Gourvennec. Elle a été choisie comme coupe de référence pour la Formation du Faou ; elle est constituée d'alternances d'argilites et de grès calcaires qui correspondent à des apports accrus détritiques par rapport à la Formation sous-jacente carbonatée de l'Armorique [arrêt 2.3].

Sur cette coupe, le passage du sommet de la Formation avec la Formation sus-jacente de Reun Ar C'hrank est visible mais pas le contact avec la Formation sous-jacente de l'Armorique.

Une étude sur la coupe, incluant la stratigraphie séquentielle pour les variations du niveau marin et la distribution des communautés de Brachiopodes, a montré une bonne corrélation entre ces paramètres (Gourvennec, 2001). Par exemple, les uncinulidés sont plus fréquents en domaine distal qu'en domaine proximal et médian.

Sur l'estran, sont bien visibles les cycles séquentiels élémentaires (période de 20 000 ans, cycle de Milankovitch) avec les alternances d'argilites et de grès. Ces derniers plus indurés forment des crêtes et les argilites les creux de la topographie.

### **Arrêt 2.3 - La pointe de l'Armorique en Plougastel-Daoulas : la Formation de l'Armorique et le complexe récifal de Porz Boulou**

### **Conclusions**

#### **Formation de l'Armorique (Dévonien inférieur, Lochkovien supérieur – Praguien inférieur)**

La Formation est constituée d'alternances argilo-carbonatées (schistes et calcaires de l'Armorique) et de trois méga-séquences. Dans la pointe de l'Armorique, elle affleure dans une coupe nord et une coupe sud. L'arrêt s'est localisé dans la coupe sud, à Porz Boulou, pour l'observation du complexe récifal situé dans la partie moyenne de la deuxième séquence attribuée au Praguien inférieur.

*N.B. Compte tenu de l'intérêt scientifique de cet affleurement, tout prélèvement de fossiles sur le complexe récifal de Porz Boulou est interdit (Loi n° 76629 du 10.7.1976, art. 16 relatif à la préservation des formations géologiques).*



Figure 18. Arrêt 2.3 - Pointe de l'Armorique en Plougastel-Daoulas. Complexe récifal de Porz Boulou.

La coupe montre, le long d'une falaise, les faciès d'avant-récif, de récif et d'arrière-récif (figure 18). Le récif est constitué de bas en haut d'un bioherme avec une première unité à tabulés massifs, Tétracoralliaires, surmonté d'une deuxième unité avec apparition de Stromatoporoides. Puis se superpose une unité intermédiaire avec apparition de tabulés branchus qui indique un changement de conditions écologiques. Se développe au-dessus un biostrome à tabulés branchus, Tétracoralliaires et Stromatoporoides à tendance massive. Le phénomène récifal est interrompu par le développement sus-jacent d'un niveau de calcaire à Crinoïdes. Cette succession bioherme-biostrome-encrinite est classique pour les édifices récifaux mais la présence d'un tel récif dans le Praguien inférieur du Nord Gondwana est rare.

L'organisation de cette pré-excursion au 4<sup>e</sup> Congrès Français de Stratigraphie a été remarquable et nous sommes reconnaissants à tous les organisateurs et particulièrement à ceux qui nous ont guidés sur le terrain. Le travail d'organisation a été considérable et le guide d'excursion de soixante pages en témoigne.

Les deux arrêts 1.2 et 1.3 de la plage de Veryac'h et de Lamm Saoz ont duré presque une journée, ce qui montre l'importance scientifique particulière de ces affleurements. L'excursion ne peut que confirmer l'intérêt géologique de la presqu'île de Crozon. Mais les connaissances et les méthodes nécessaires font appel à des disciplines scientifiques et des compétences très pointues qui nécessitent d'être soutenues dans leurs recherches au niveau des budgets et des ressources humaines pour leur pérennité. C'est un point majeur et les disciplines de la biostratigraphie sont stratégiques : paléontologie des Chitinozoaires, des Acritarches, des Graptolites, des Conodontes, des Brachiopodes, des Trilobites, des Bryozoaires, Mollusques, etc., mais aussi les disciplines de la sédimentologie et de la lithostratigraphie, pour la connaissance des paléoenvironnements physiques.

Ces recherches sont très difficiles à la fois par leur positionnement dans le temps et dans l'espace et par les corrélations nécessaires et permanentes entre la biostratigraphie et la chronostratigraphie qui elles-mêmes évoluent. Elles ont besoin d'être communiquées et comprises au-delà de la communauté propre des spécialistes. C'est pourquoi le guide publié par Plusquellec et ses collaborateurs (2010) va contribuer à cette diffusion de connaissances.

Et la lecture obtenue de l'histoire de la Terre par les preuves scientifiques de la géologie est une activité merveilleuse qui démontre vraiment ce qu'est la biodiversité et l'évolution de la vie au cours du temps et globalement l'évolution de l'environnement terrestre. C'est pourquoi ce patrimoine géologique doit absolument être conservé et laissé étudier par les compétences spécifiques. Ces diffusions de connaissances s'accompagnent de ce risque d'atteinte à ce patrimoine. Aussi, il est demandé au patient lecteur de ce présent compte rendu de le respecter et de s'interdire tout prélèvement non autorisé.

### **Références**

- ACHAB A. & PARIS F. (2007) – The ordovician chitinozoan biodiversification and its leading factors. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 245, p. 5-19.
- BOTQUÉLEN A. (2003) – Impact des variations eustatiques sur les assemblages benthiques à Bra-