

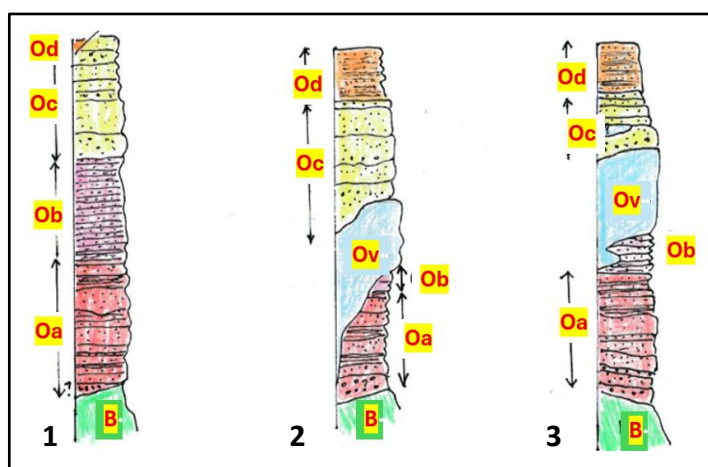
8 Généralités sur les séries ordoviciennes de l'ouest de la Baie de Saint-Brieuc

Les séries ordoviciennes de l'ouest de la Baie de Saint-Brieuc affleurent dans deux entités distinctes : la plus petite : l'**Anse de Bréhec** (communes de Plouha et Plouézec); -la plus étendue : le **Bassin de Plouézec-Plourivo** (BPP). Ces deux entités reposent, en discordance, sur une formation bien plus ancienne : la **formation briovérienne (B)** grésio-pélique de la **Roche Derrien et du Minard**, homologue septentrional de la formation de Binic, datée à -590 Ma, et que l'on peut observer à Bréhec et à Port Lazo (Plouézec).

La **série ordovicienne** comprend, au-dessus d'un conglomérat de base, une **alternance de grès et de pélites, avec une intercalation volcanique**.

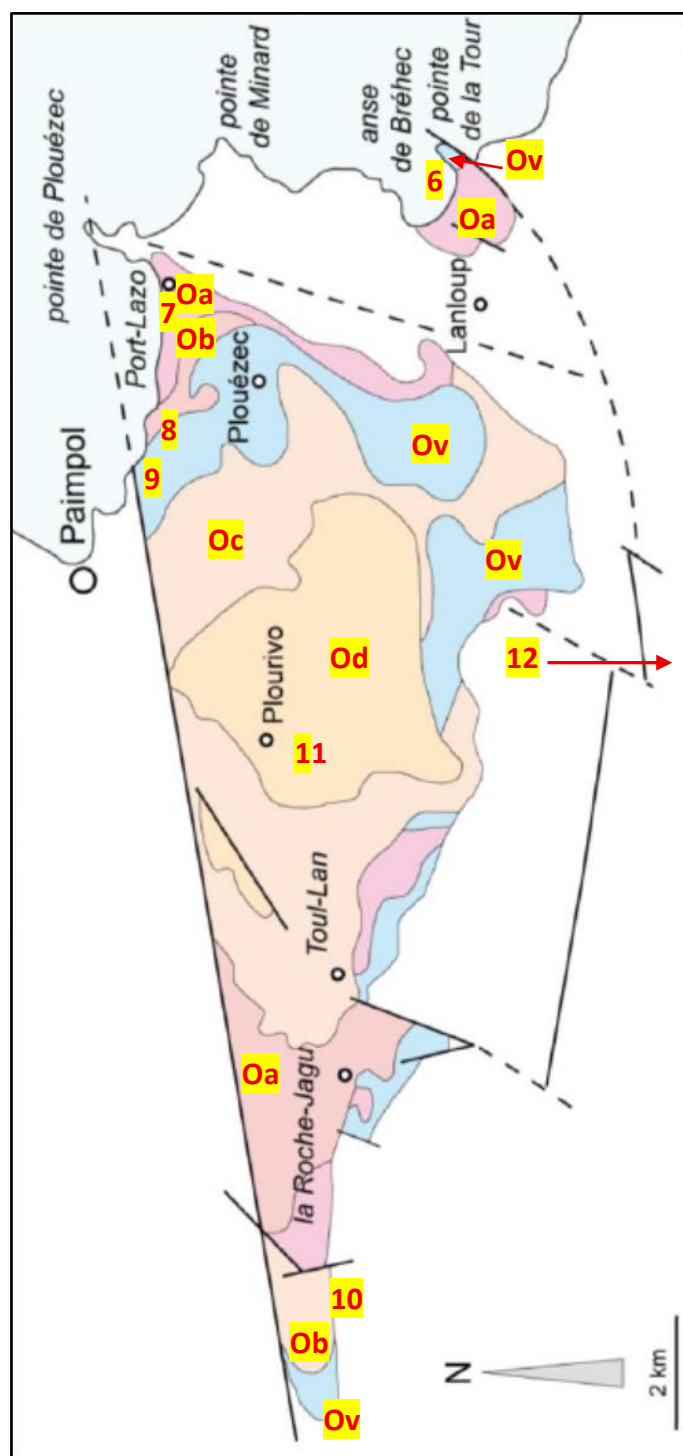
On y distingue les **cinq formations successives suivantes** (Fig. 89 et 90)) dont la distribution et l'épaisseur varient selon les secteurs du BPP et de l'Anse de Bréhec :

- La **formation de Port Lazo (Oa)**, composée, à la base, de conglomérats et de grès rouges, puis d'alternances de grès et de pélites, de couleur grise à gris-beige ;
- La **formation de La Roche Jagu (Ob)** composée de grès feldspathiques micacés rouges ;
- Les **volcanites de Plouézec (Ov)** correspondant à des laves et des pyroclastites de composition basique à intermédiaire (basaltes, andésites, trachy-andésites) ;
- La **formation de Toul Lan (Oc)** composée de microconglomérats et de grès roses ;
- La **formation de Plourivo (Od)** composée de grès fins gris et de pélites brunes.



Les différents sites à visiter sont (Fig.90) :

- 6 : Plouha, Bréhec-Pointe de la Tour ;
- 7 : Plouézec, grève de-Port-Lazo ;
- 8 : Plouézec, grève de Boulgueff ;
- 9 : Plouézec, grève de-Kerarzic-Carrière de Beauport ;
- 10 : Plouézec, Château de La Roche-Jagu ;
- 11 : Plourivo, centre-ville ;
- 12 : Lanleff, le Temple.



9 Site n°6 : Anse de Bréhec et-Pointe de la Tour (Plouha)

Ce célèbre site géologique (Fig.91) est à voir, lors d'une marée basse, d'un coefficient d'au moins égal à 85.

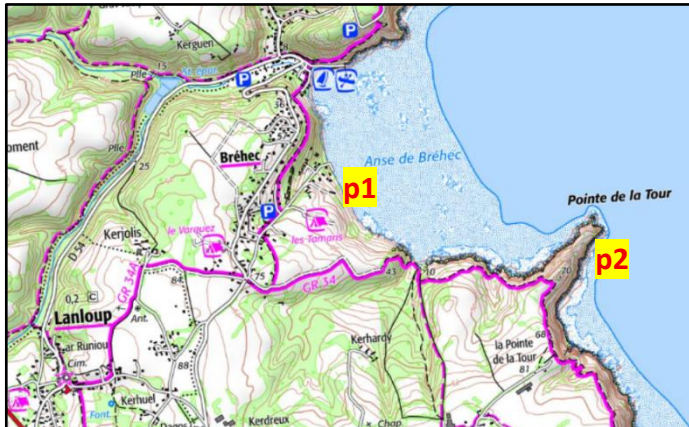


Fig.91 : Anse de Bréhec (Plouha-Plouézec) (carte IGN n° 08140)

Outre la plage (p1), il convient de voir la **pointe de la Tour** (p2), accessible par le sentier littoral, ou par une route en cul-de-sac (Fig.92).



Fig.92 : Plage de Bréhec (p1) et Pointe de la Tour (p2)
(photo satellite Google Earth 2022)

La **carte géologique de Pontrioux** (Fig.93) nous indique que, sur le substrat briovérien, représenté par la formation sédimentaire de Minard (B), s'est déposée la **série ordovicienne** représentée par des **sédiments**, principalement rouges, (Oa) recoupés par une **intrusion magmatique** (Ov).

Le site de Bréhec a fait l'objet de publications et de sorties VivArmor. A consulter (Internet) le topo-guide de la visite de 2016 de l'**Association Vendéenne de Géologie** ainsi que l'excellent site de la **lithothèque de l'Académie de Rennes**, à l'intention des élèves de SVT (Internet).

6-1 : La plage de Bréhec

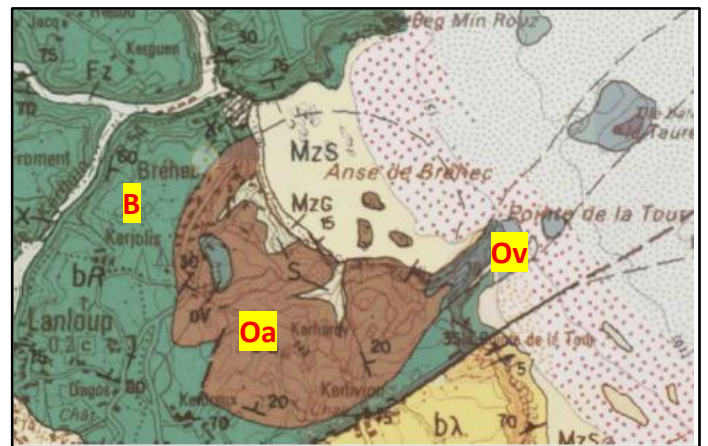


Fig.93 : Carte géologique de l'anse de Bréhec
(Extrait carte géologique BRGM 1/50000° de Pontrioux)

Les séries rouges de Bréhec correspondent à la **formation de Port-Lazo**. Elles peuvent être subdivisées en trois membres (Fig.94), séparés par des failles à rejets verticaux:

- un membre inférieur conglomératique ;
- un membre moyen à alternances silto-argileuse ;
- un membre supérieur à alternances grés-argileuses.

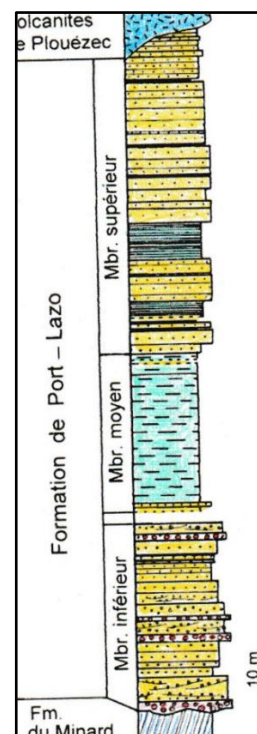


Fig.94 : Coupe Bréhec ((d'après P. Suire, in J. Rolet, 2016)

On peut voir, à droite de l'accès à la plage, la **discordance** entre les bancs schisto-gréseux briovériens du substrat (formation du Minard), et le **poudingue** de base de la formation ordovicienne (Fig.95, 96 et 97).



Fig.95 : Discordance de l'Ordovicien (O) sur le Briovérien (B)



Fig.96 : Discordance de l'Ordovicien (O) sur le Briovérien (B)

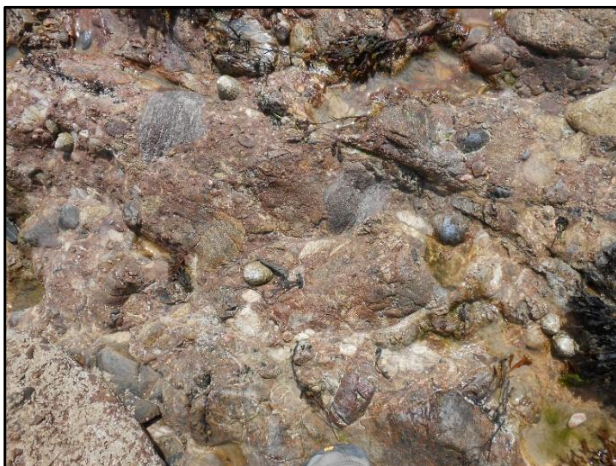


Fig.97 : Poudingue à galets multicolores et matrice rouge

Le poudingue est **polygénique**, formé de galets de natures différentes : grès gris, cornaline rouge, phthanites noirs, roches magmatiques. Il est **hétérométrique**, du fait de la taille différente des galets (2 à 30 cm), disséminés dans une **matrice rouge**, due à la présence d'oxydes de fer (destruction de profils latéritiques ?). Cette formation

correspond à des **cônes alluviaux de coulées détritiques**, en pied de relief (Fig.98).

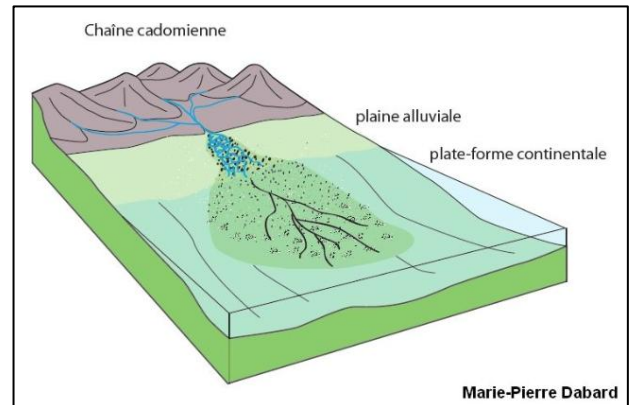


Fig.98 : Cône alluvial de débris (Lithothèque Acad. Rennes)

Le membre inférieur, puissant d'une quarantaine de mètres, passe progressivement, de faciès très grossiers, à la base (poudingue), à des faciès fins, au sommet, allant jusqu'à des **alternances de microconglomérats et de grès rouges** (Fig.99). En falaise on peut voir le recouvrement quaternaire : **head recouvert de loess** (Fig.100).



Fig.99 : Grès et microconglomérats rouges



Fig.100 : Quaternaire : Head et loess

Après avoir passé la digue de Vieux Bréhec et cheminé sur le **cordon de galets** (ramassage interdit !), on arrive au membre moyen, où l'on trouve une formation sédimentaire, subhorizontale, composée d'une **alternance de bancs de pélites rouges et verts**, parfois affectés de **failles subverticales** (Fig.101). La différence de couleur est liée au niveau d'oxydation du fer (rouge : ions ferriques, milieu « agité » oxygéné ; vert : ions ferreux, milieu « calme » réducteur), lié aux conditions environnementales lors du dépôt.



Fig.101 : Faille affectant les pélites rouges et vertes (photo AVG)

On remarque la présence d'un **filon de roche volcanique** recoupant ces bancs (Fig.102). Il s'agit d'une **andésite**. On retrouve cette roche à la Pointe de La Tour. Elle a permis la datation, par radiométrie, de la série ordovicienne à **-470 Ma**, âge qui a été confirmé, par la suite, par la découverte d'un **fossile** (nautiloïde), en 2004 (découverte publiée en 2016 (J. Rolet).



Fig.102 : Roche volcanique recoupant les pélites

On peut remarquer une **décoloration de l'encaissant** de part et d'autre du filon due à la « cuisson ».

La **contemporanéité du volcanisme et de la sédimentation** est aussi soulignée par la présence de **faciès pépéritiques** : produits volcaniques générés par mélange et/ou fragmentation de magma avec un sédiment gorgé d'eau, tels que des gouttelettes éparées (Fig.103).



Fig.103 : Pépérites

On peut observer de nombreuses **figures de sédimentation**, correspondant, pour la plupart, à des **conditions de dépôt en mer peu profonde**. On remarque, en particulier :

-des stratifications entrecroisées

On peut observer dans les **grès** (Fig.104) et dans les **pélites** (Fig.105) des **dépôts non parallèles de sédiments**, liés à des conditions hydrauliques différentes.

C'est le cas, notamment des chenaux d'écoulement, avec une différence de granulométrie : plus forte, à proximité (proximal) et dans l'axe, et plus fine, latéralement et plus lointaine (distale).



Fig.104 : Stratification entrecroisée dans les grès gris



Fig.105 : Stratification entrecroisée dans les pélites rouges
(photo Catherine Briet)

-des polygones de dessiccation

Ils se forment, à l'occasion de la mise à sec temporaire des pélites (Fig.106), et sont « fossilisés » par le dépôt postérieur.



Fig.106 : Polygones de dessiccation dans les pélites rouges
(photo Catherine Briet)

- des rides de courant « ripple-marks » (Fig.107)

On peut voir à la surface des bancs des ondulations plus ou moins parallèles. Il s'agit de rides de courant (ripple-marks). Elles sont, ici, légèrement dissymétriques.



Fig.107 : ripple-marks (rides de courant)

-des « tidalites » (Fig.108, 109,110)

Localement, on peut voir des bancs présentant des lamines silto-argileuses de puissance millimétrique. Elles ressemblent aux lamines déposées actuellement en baie du Mont St Michel par les courants de marées et formant des dépôts appelés **tidalites**.

Des surfaces de lamine montrent des stries qui témoignent de glissements banc sur banc des sédiments au cours de déformations tectoniques postérieures au dépôt des sédiments.



Fig.108 : Bancs de tidalites (sortie n°86 du 9 mars 2019)



Fig.109 : Les tidalites de Bréhec avec Michel Guillaume
(sortie n°86 du 9 mars 2019)



Fig.110 : Tidalites (sortie n°86 du 9 mars 2019)

-des concrétions (Fig.111)

Elles se composent de quartz, d'argiles et de sidérite (carbonate de fer FeCO_3). Elles forment des **surfaces mamelonnées**, à la surface des couches. Leur origine proviendrait de circulations de fluides, d'origine, peut être hydrothermale (associés au magmatisme filonien ?)



Fig.111 : Concrétions en surface de bancs de pélites rouges

-des nodules et des empreintes sphériques

Dans des blocs gréseux, on peut observer des **nodules** (Fig.112), ainsi que des **empreintes sphériques**, avec un enduit ferreux (Fig.113) dont on ne connaît pas l'origine

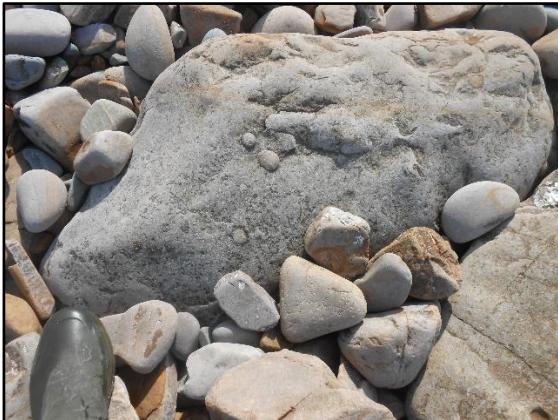


Fig.112: Nodules sphériques dans les grès



Fig.113: Empreintes sphériques dans les grès



Fig.114 : Dendrites de manganèse

Non, il ne s'agit pas de fossiles de végétaux, mais des **arborescences de microcristaux d'oxyde de manganèse** (MnO_2 : pyrolusite et psilomélane, forme hydratée) dues à des circulations de fluides dans les joints de stratification et les microfractures, lors de la diagénèse.

6-2 : La Pointe de la Tour

On peut y accéder, à pied, par le sentier des douaniers, à partir de la plage de Bréhec (tenir compte de la marée pour le retour par l'estran!), ou, en voiture, par une route en cul-de-sac du circuit des falaises (Fig.115).

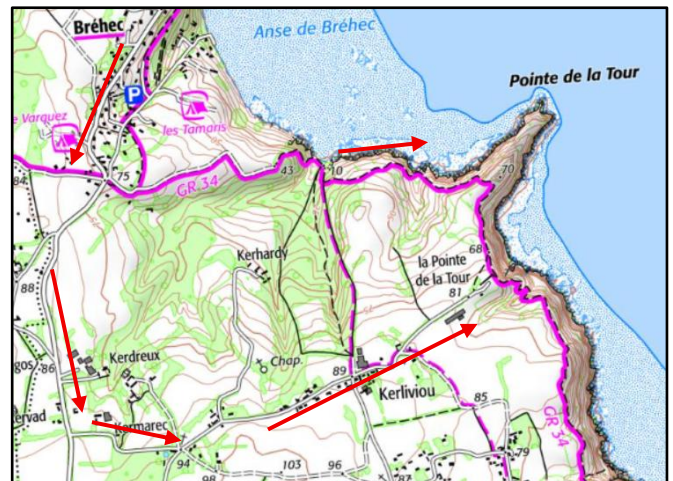


Fig.115 : Accès à la Pointe de La Tour (Plouha)

La pointe de la Tour est un éperon rocheux abrupt et étroit (Fig.116 et 117), à l'est de l'anse de Bréhec. avec de nombreux vestiges de l'occupation allemande. D'après la notice de la carte géologique de Pontrieux, il s'agirait d'une **roche volcanique** de type **andésite** (Fig.118) dont le

contact nord avec les sédiments ordoviciens, visible, à marée basse de fort coefficient, est vertical et faillé.

Elle est intrusive (dyke?) dans ses sédiments. On peut y distinguer des petits cristaux (pyroxènes remplacés par des minéraux de basse température ?).



Fig.116: Pointe de La Tour (Plouha)



Fig.117: Pointe de La Tour (Plouha)



Fig.118: Affleurement de roche volcanique (andésite ?)

10 Sites n°7 et 8 : De Port-Lazo à Boulgueff (Plouézec) : sédimentaire et volcanisme

Ce site a fait l'objet d'une sortie en mai 2019 (n°90). On y accède à partir du parking de Port-Lazo (Fig.119). Le parcours sur l'estran (environ 2.5 km) s'effectue à marée basse d'un coefficient au moins moyen et dure entre 2h30 et 3h. Le retour, d'une durée d'environ une heure, s'effectue par le sentier littoral (GR34).



Fig.119 : Côte de Plouézec entre Port-Lazo et Boulgueff

D'un point de vue géologique, on est, ici, à la base de la série ordovicienne reposant en discordance sur la formation sédimentaire briovérienne de Minard (Fig.120).

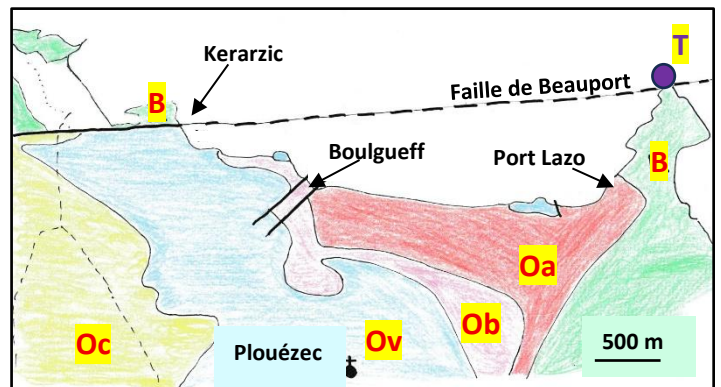


Fig.120 : Carte géologique de la Côte nord de Plouézec

T : diorite du Petit Taurel

-Îlot du Petit Taurel

On peut gagner l'Îlot du Petit Taurel (Fig.121), avec un coefficient de marée >100.

Ce petit pointement magmatique se situe au droit de la **faille de Beauport** qui met en contact deux séries sédimentaires briovériennes : la **formation de Minard**, au sud, et la **formation de la Roche-Derrien**, au nord, formations non distinguées dans la carte géologique de Pontrioux (Fig.122).

La **diorite du Petit Taurel** est une roche grenue grise à **plagioclase subautomorphe** (cristallisation non contrainte, donc précoce), **feldspath potassique**, **pyroxène** en mégacrists, **hornblende**, **biotite** et **quartz** (Fig.123).

Elle a été rattachée, selon la carte géologique, à la diorite de Keralain, en rive droite du Trieux (pas certain !)



Fig.121 : Îlot du Petit Taurel (fev.2026)

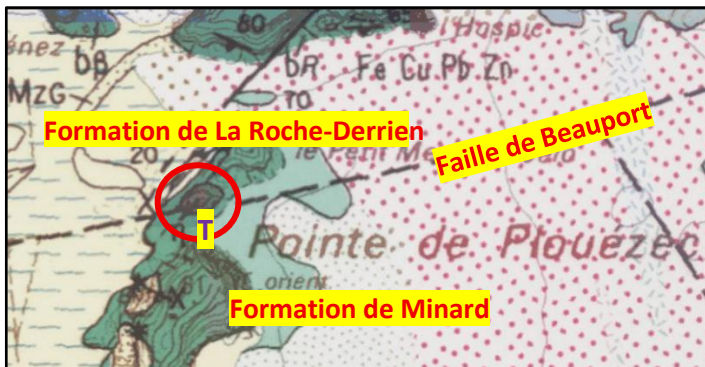


Fig.122 : Contexte géologique de l'Îlot du Petit Taurel (T)



Fig.123 : Diorite du Petit Taurel

-Série ordovicienne

Le bassin de Plouézec-Plourivo (Fig.90) est un **hémi-graben** dont la base se situe à l'est de la cale d'accès à la grève de Port-Lazo.

A cet endroit, la falaise est constituée de **dépôts quaternaires : head et loess** (Fig.124).



Fig.124 : Port-Lazo, falaise quaternaire

La **discordance** (Fig.125) est visible, près du bassin, mais on ne distingue pas le contact, comme à Bréhec.

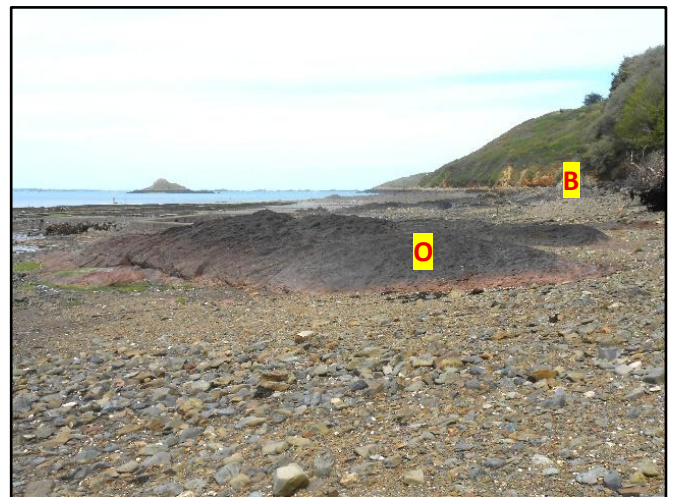


Fig.125 : Briovérien (B) et Ordovicien (O)

Le Briovérien correspond aux bancs schisto-gréseux de la **Formation de Minard** (Fig.126).



Fig.126 : Formation briovérienne de Minard

Le **poudingue ordovicien** (Fig.127), en bancs peu nets, de couleur rouge, est **polygénique** (constitué de galets de roches diverses), **hétérométrique** (galets de taille diverse, centimétriques à décimétriques), à **matrice rubéfiée** (oxydes de fer) (Fig.128).



Fig.127 : Affleurement du poudingue de base ordovicien



Fig.128 : Poudingue polygénique et hétérométrique

Plus à l'ouest, on peut voir l'alternance entre des **bancs rouges de grès et de micropoudingue** (Fig.129).



Fig.129: Alternance de bancs de grès et de micropoudingue

Au niveau de la seconde cale, plus récente, les bancs de grès fins sont en contact avec une roche volcanique, intrusive dans la formation sédimentaire (Fig.130 et 131)



Fig.130: Intrusion volcanique (V) dans les grès (G)



Fig.131: Roche volcanique (andésite ?)

Quel type d'intrusion : dyke, sill, coulée (Fig.132) ?

Une intrusion est la mise en place de roches dans une formation géologique préexistante. Pour les roches magmatiques, il s'agit de roches à l'état liquide, issues de la partie supérieure du manteau ou de la base de la croûte terrestre.

En profondeur, la pression interne du magma ouvre des fissures perpendiculaires et/ou parallèles aux formations géologiques. Il est injecté sous la forme de **dykes** (perpendiculaires aux roches) ou de **sills** (parallèles aux roches) qui peuvent déformer les couches supérieures : (**laccolites**) ou inférieures (**lopolites**).

Le magma peut gagner la surface, notamment, à la faveur de discontinuités préexistantes (exemple : failles) par une **cheminée volcanique**, et donner naissance à une **coulée** qui se dépose sur les roches affleurantes.

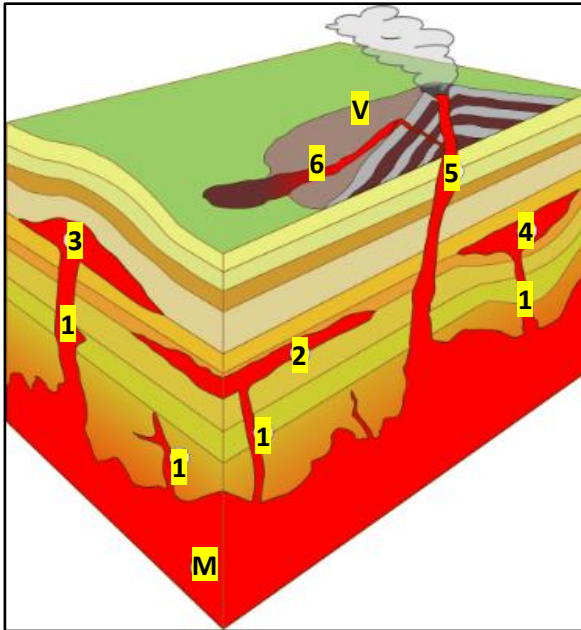


Fig.132: Types d'intrusions volcaniques (schéma existant modifié)

Magma : **M** ; Volcan : **V** ; Dyke : **1** ; Sill : **2** ; Laccolite : **3** ; Lopolite : **4** ; Cheminée : **5** ; Coulée : **6**

Du fait de leur concordance avec la stratigraphie, les sills peuvent être confondus avec des coulées de lave. On peut les différencier en examinant les **contacts avec l'encaissant**. En effet, l'intrusion de magma va induire un **métamorphisme de contact** des deux côtés du sill (sa base et son toit), alors que pour une coulée, ce phénomène ne concerne que la base. Par ailleurs, la lave de la coulée peut présenter des **vésicules** liées au dégazage, absentes dans les sills. Enfin, la partie supérieure de la coulée pourra être marquée de signes d'altération.

Ici, il s'agit peut-être d'un **sill** (avec un dyke ?). On peut voir une mini intrusion de volcanite dans le grès (Fig.133). Il y a un deuxième sill, plus net, un peu plus loin. Est-ce le même, décalé par une faille ? (Fig.134).



Fig.133: Mini intrusion volcanique dans le grès



Fig.134: Deuxième intrusion volcanique (sill ?) dans le grès

La série de Port-Lazo (Fig.135) se poursuit vers l'ouest, avec des bancs de roches sédimentaires diverses grès, silts et pélites de couleur verdâtre (Fig.136).

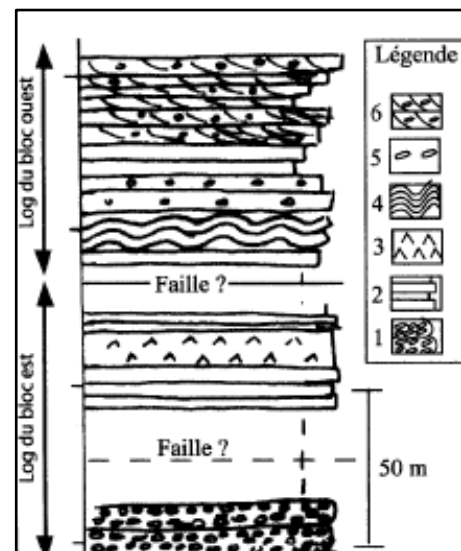


Fig.135 : Coupe est-ouest de Port-Lazo (C. Galerne 2004)

1 : conglomérat ; 2 : bancs décimétriques de grès fins silteux ; 3 : volcanites ; 4 : petits bancs de grès verts ; 5 : bancs argilo-sableux à nodules carbonatés ; 6 : bancs métrique de grès gris, massifs avec rides de courant



Fig.136 : Petits bancs de grès et de silts

La photo satellite 2014 (Fig.137) montre la présence de **failles** et de **plis**.



Fig.137 : Failles et plis dans la formation sédimentaire
(photo satellite Google Earth 2014)

On voit un **dyke** coupant la stratification (Fig.138), relié à un **sill** (ou une coulée ?) qui s'insère entre les bancs (Fig.139 et 140).

Plus loin, on retrouve des gros bancs de grès (Fig.141), entre des bancs de pélites (Fig.142)



Fig.140 : contact entre roche volcanique et sédiment



Fig.141 : Gros bancs de grès



Fig.138 : Dyke recoupant les bancs sédimentaires



Fig.142 : Bancs de pélites

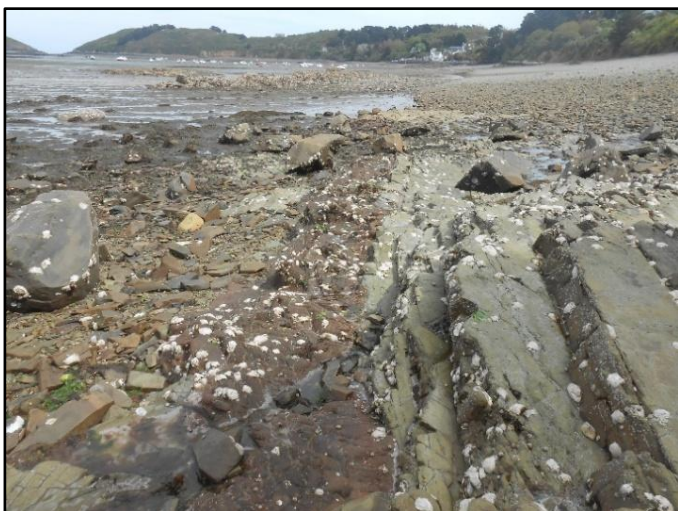


Fig.139 : Sill inséré dans des bancs sédimentaires

On peut observer des **fractures** et des **plissements** (Fig.143), mais aussi des discontinuités dans la stratification (**discordances**) qui pourraient avoir une origine tectonique, plutôt que sédimentaire (Fig.144).



Fig.143 : Pli-faille



Fig.146 : Altération en boules



Fig.144 : Discordance (tectonique ?)

Un nouvel **affleurement de roche volcanique** (fig.145), présentant une **altération en boules** (Fig.146) pourrait être une **coulée** (?).



Fig.147: Secteur tectonisé.



Fig.145 : coulée volcanique (?)

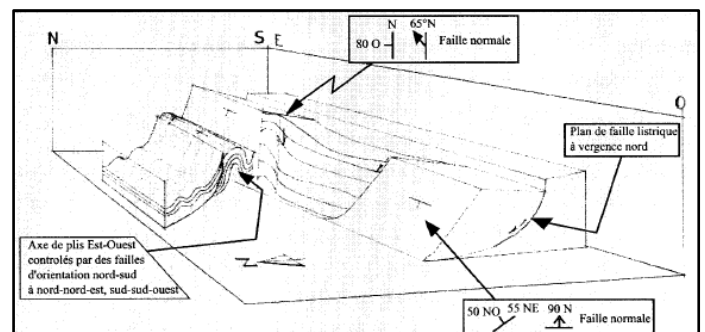


Fig.148 : Interprétation de C. Galerne

Sur l'affleurement décrit par C. Galerne (Fig.148), les structures tectoniques dominantes sont orientées est-ouest. Les **failles normales** sont associées à des **plis** d'axe

parallèle est-ouest, affectant des bancs peu épais. Cet ensemble sédimentaire pourrait constituer un niveau de décollement devant des blocs basculés déjà bien cimentés au moment du glissement (Fig.149,150,151).



Fig.149 :Plissements (Sortie UTL Tréguier du7 janvier 2019)



Fig.150 :Interprétation Joël Rolet
(Sortie UTL Tréguier du7 janvier 2019)



Fig.151 :Interprétation Joël Rolet
(Sortie UTL Tréguier du7 janvier 2019)

Après la phase tectonique , la sédimentation reprend (Fig.152).



Fig.152 :Interprétation Joël Rolet
(Sortie UTL Tréguier du7 janvier 2019)

Sur la grève de Boulgueff, on voit les **bancs de grès** du haut de la formation de Port-Lazo (Fig.153). On aperçoit de nombreux **nodules** en surface de ces bancs (Fig.154)



Fig.153 : Bancs de grès de Port-Lazo, à Boulgueff



Fig.154 : Nodules dans les bancs de grès

11 Sites n°8 et n°9: De Boulgueff à Kerarzac (Plouézec) : volcanisme et sédimentaire (Fig.155)

NB : La rédaction de cette partie s'inspire du compte-rendu rédigé par Jean Plaine, de la sortie SGMB du 8 mars 2008, animée par Martial Caroff (accessible sur le site de la SGMB), et des commentaires de Joël Rolet, à l'occasion d'une sortie de l'UTL de Tréguier, le 7 janvier 2019.

Le parcours s'effectue, sur l'estran, à marée basse, pour un coefficient moyen (partir au moins 1h30 avant l'étalement de basse-mer). Le retour se fait par le sentier des douaniers (GR34), parfois ardu.



Fig.155 : Côte de Plouézec entre Boulgueff et Kerarzac

La grève de Boulgueff correspond à un secteur faillé, entre la série sédimentaire de Port-Lazo, à l'est, et la série volcano-sédimentaire de La Roche-Jagu, à l'ouest (Fig.156).

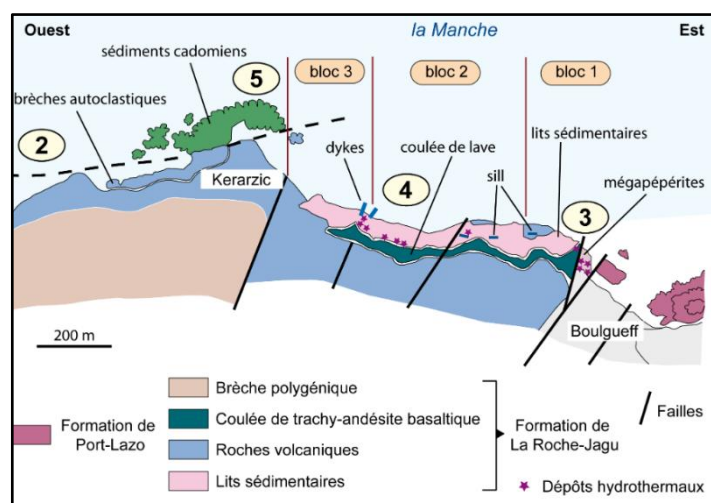


Fig.156 : Carte géologique littorale entre Boulgueff et Kerarzac

La formation de la Roche-Jagu concentre la grande majorité de l'activité volcanique du bassin de Plouézec-Plourivo. Cette activité se manifeste par des corps effusifs (coulées de lave) et des corps intrusifs (dykes et sills), de

composition basique ou intermédiaire (Fig.157), qui sont alimentés par des conduits verticaux mis en place dans des failles transverses responsables de la segmentation de l'hémi-graben.

La présence de **pépérites*** est indicative d'un mode de mise en place spécifique, lié à la juxtaposition de la sédimentation et du volcanisme.

*pépérites : mélange de roches volcaniques et sédimentaires (cf. dictionnaire de Géologie A Foucault et alii.)

On peut classer les différentes roches volcaniques, selon leur **composition minéralogique** (Fig.157), ou leur **composition chimique**, en particulier le rapport entre la silice (SiO_2) et les alcalins : oxydes de sodium (Na_2O) et de potassium (K_2O) (Fig.158). On distingue ainsi les roches acides, intermédiaires, basiques et ultrabasiques.

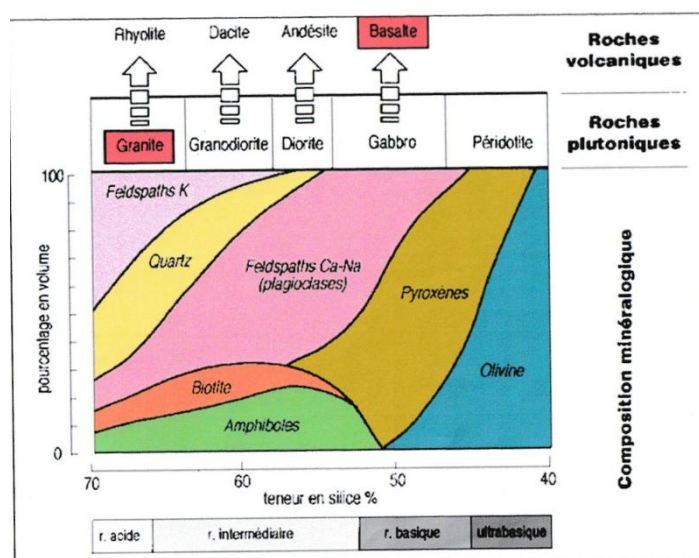


Fig.157 : Classification minéralogique des roches volcaniques

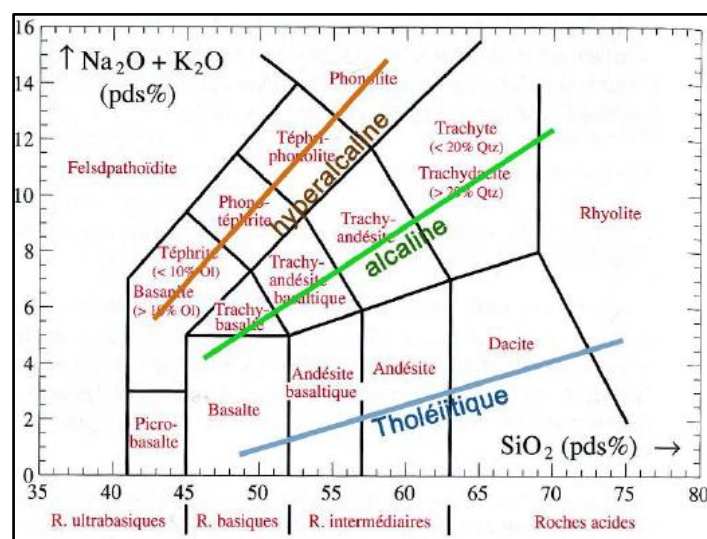


Fig.158 : Classification chimique des roches volcaniques
Diagramme TAS (Total Alkali/Silical)

les différents types de roches volcaniques s'organisent en **séries différenciées**, à partir d'un **magma basaltique « primaire »**. C'est la **différenciation magmatique**.

Elle s'applique selon **plusieurs processus** :

-La cristallisation fractionnée. Pendant la cristallisation, la composition du liquide évolue, avec la température. Il y a, ainsi, un **ordre de cristallisation**. En premier, il y a formation des périclites puis des plagioclases calciques (Ca), des pyroxènes, des amphiboles, des plagioclases sodiques (Na), des micas, des plagioclases très sodiques, des feldspaths potassiques et enfin, en dernier, du quartz.

A une certaine température, un minéral, s'il n'est pas mis de côté (protégé), peut se résorber et donner un nouveau minéral. On distingue **deux séries réactionnelles** qui fonctionnent en même temps : - la **série discontinue**, avec des minéraux qui n'ont pas la même structure (cas des minéraux ferromagnésiens), avec l'ordre suivant : olivine, pyroxène, amphibole, mica noir, quartz ; - la **série continue**, avec le cas des plagioclases, où la teneur en silice augmente avec la baisse de la température, avec la succession : anorthite-labradorite-andésine-oligoclase-albite.

-La différenciation gravitaire. Au sein de la chambre magmatique, la densité est de 2,9. La densité des périclites est de 3,3. Logiquement, ces périclites vont précipiter et former des cumulats. C'est un tri du magma qui s'opère. Le fer et le magnésium précipitent également ce qui fait qu'il reste en surface la silice Si, le sodium Na et le potassium K. S'il y a éruption, le premier liquide qui jaillit est un liquide riche en Si, Na et K et pauvre en Fe et Mg : on parle de volcan rhyolitique (explosif). Le dernier liquide est un basalte. Les phases explosives et effusives alternent.

-l'Assimilation. Le magma basaltique qui monte à la surface est à haute température (1300°C). Pendant la remontée, il va y avoir fonte des roches de surface (les calcaires, les grès et les granites déjà présents). Ces roches vont être incorporées (**contamination**). Si le grès fond, il va y avoir un enrichissement en silice. On a alors un magma basaltique avec beaucoup plus de silice. Il sera de type andésitique. Ces phénomènes permettent d'expliquer que le volcanisme acide à lave froide et visqueuse (explosif) se localise en bordure de continents (dans les chaînes de montagnes), dans les zones de compression (attention : il peut y avoir des contaminations !). Le volcanisme effusif, basaltique, basique, chaud et fluide se situe sur les grandes fractures de l'écorce terrestre : il y a alors formation de rifts océaniques et continentaux (pas de contamination).

A l'**ouest de la grève de Boulgueff**, à marée basse, la série de Port-Lazo affleure (**L**) (Fig.159, 160). Elle est séparée, de la formation volcano-sédimentaire de La Roche-Jagu (**J**) par une faille méridienne (**F**).



Fig.159 : Ouest de la grève de Boulgueff



Fig.160 : Série de Port-Lazo (**L**) (grève de Boulgueff ouest)

On entre, à présent, dans la **formation volcano-sédimentaire de La Roche-Jagu** (secteur 3, Fig.156). Sur une largeur d'environ 50 m, dans un contexte faillé (failles verticales NE-SW), on trouve des **blocs de roche volcanique (trachy-basaltes)** plus ou moins arrondis (Fig.161).



Fig.161 : Blocs de trachy-basalte arrondis (SGMB 2008)

Ces blocs sont entourés de **roches hydrothermales** (Fig.162). Elles résultent de l'arrivée de magma, de type dyke, simultanément au dépôt de la série sédimentaire, en milieu lacustre. Sous l'effet de l'eau les blocs de lave éclatent. Les cavités laissent circuler l'eau très chargée en minéraux qui y cristallisent (hydrothermalisme).



Fig.162 : Hydrothermalisme (SGMB 2008)

Après la pointe (Fig.163), on peut voir le **contact** entre la **roche sédimentaire** (alternance de grès et de pélites rouges) et la **roche volcanique**. Il s'agit d'une **coulée de lave trachy-basaltique**, affleurant, le plus souvent, en falaise, qui s'étend sur plusieurs centaines de mètres jusqu'à Kerarzac.

De nombreuses coulées sont visibles dans ce secteur. Leur contact, avec les sédiments, marqué par un horizon « blanchi », est généralement fortement lobé et ondulé. Il est caractérisé par des **vésicules de dégazage**, de quelques centimètres de diamètre, remplis de matériel à grain fin rouge riche en silice (Fig.164).



Fig.164 : Base de la coulée avec des vésicules de dégazage

On peut voir une **inclusion de lave** dans la roche sédimentaire (diapir ?) (Fig.165).



Fig.165 : Inclusion de lave dans le sédiment (diapir ?)

Sur l'estran, on voit une enclave plurimétrique de roche volcanique dans les sédiments, c'est un **sill** (Fig.166).

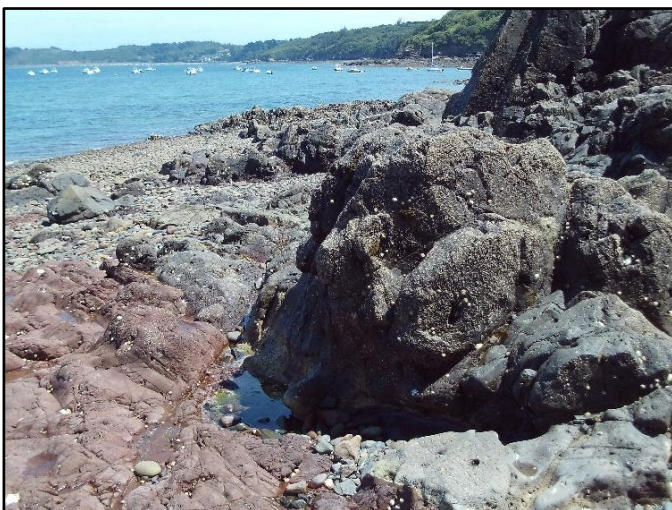


Fig.163 : Contact entre sédiment et volcanite

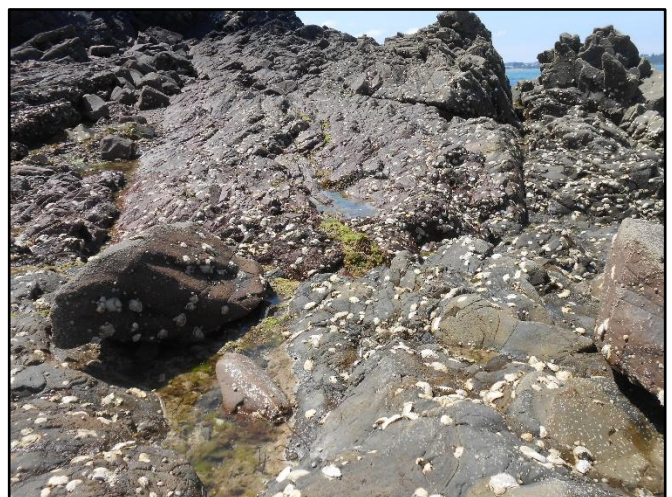


Fig.166 : Enclave plurimétrique de roche volcanique : sill

Au niveau d'un piton rocheux, détaché de la falaise, on note la présence d'un banc sédimentaire entre deux coulées (ou une coulée et un dyke ou un sill ? (Fig.167), avec une **enclave de sédiment dans la roche volcanique (diapir ?)** (Fig.168), puis, à nouveau, un **dyke** (Fig.169)



Fig.167 : Banc sédimentaire entre deux coulées



Fig.168 : enclave sédimentaire (diapir ?)(SGMB 2008)



Fig.169 : Dyke (recoupe les bancs sédimentaires)

Au contact, on peut voir un **mélange de volcanite et de sédiment** (Fig.170)



Fig.170 : Contact avec mélange sédiment/volcanite

La coulée de trachy-basalte présente, en falaise, un **aspect prismatique** (Fig.171), et un facies vacuolaire (Fig.172).



Fig.171 : Coulée prismatique de trachy-basalte



Fig.172 : Trachy-basalte vacuolaire

A la **pointe de Kerarzig**, au droit de l'exploitation ostréicole, on trouve les sédiments briovériens (schistes et grès) identiques à ceux que l'on trouve sur la Pointe de Minard. Ces roches sont séparées du bassin de Plouézec par la **faille de Beauport-Trédrez** limitant, au nord l'hémi-graben (Fig.173 et 174).

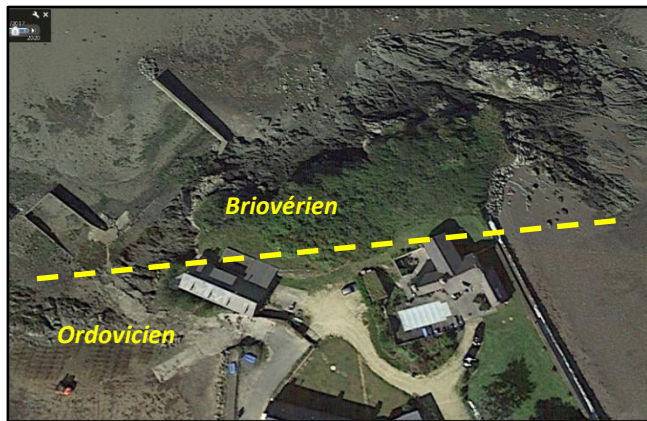


Fig.173 : Faille de Beauport-Trédrez



Fig.174 : Faille de Beauport-Trédrez

A l'ouest de Kerarzig (Fig.175), on chemine sur l'estran, puis le sentier littoral.

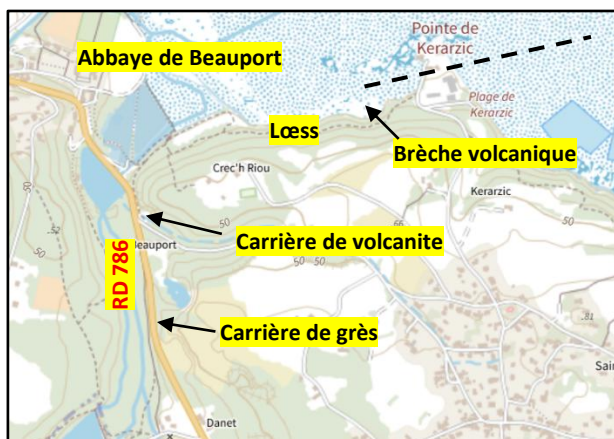


Fig.175 : Parcours à l'ouest de Kerarzig

En falaise, on peut voir une **brèche volcanique autoclastique** (Fig.176).



Fig.176 : Brèche volcanique autoclastique

Les **matériaux volcaniques autoclastiques** sont produits lors du mouvement de la lave solide ou semi-solide. Il s'agit notamment : -des fragments de roche, à l'intérieur des événements volcaniques mais non extrudés ; -des fragments de roche dus au mouvement et/ou aux explosions de gaz au sein des coulées volcaniques ; -des fragments de roche produits par l'effondrement gravitationnel des dômes de laves.

On peut voir (Fig.177), **deux coulées de lave superposées séparées par un niveau d'argilites** épais de 20 centimètres.



Fig.177 : Coulées de lave s bréchiqes (SGMB 2008 M. Caroff)

La coulée supérieure est caractérisée par une brèche basale rouge épaisse de 0.5 à 1 mètre. La brèche, autoclastique, est faite de clastes de blocs scoriacées et arrondis, dont la taille inférieure à 1 centimètre croit vers le cœur de la coulée. Ils sont cimentés par une matrice rouge à grain fin. Localement, la matrice sédimentaire envahit les clastes, formant une « marmelade » montrant un processus de mélange lave/sédiment (Fig.178).



Fig.178 : Mélange lave/sédiment (SGMB 2008 M. Caroff)

Plus loin vers l'ouest, on passe devant une falaise de **lœss quaternaire** (Fig.179). Elle recouvre, en discordance, les formations ordoviciennes.

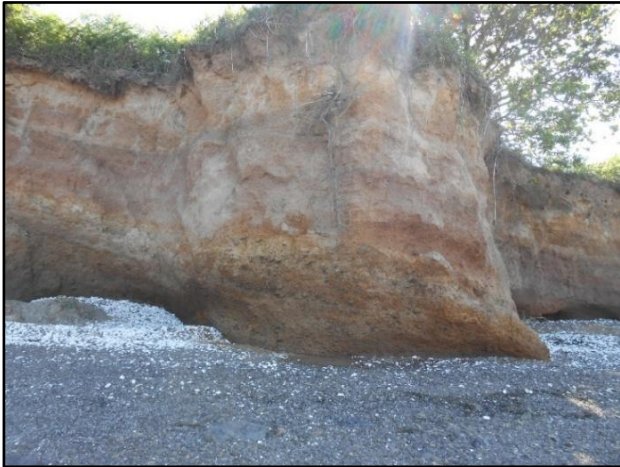


Fig.179 : falaise quaternaire de lœss

Au nord, on peut admirer l'**Abbaye de Beauport** (Fig.180)



Fig. 180 : Abbaye de Beauport

A l'extrémité du sentier littoral, en bordure de la RD 786, on atteint une **ancienne petite carrière** (Fig.181).



Fig. 181 : Ancienne carrière de brèches volcaniques

Le front de taille montre une roche de teinte sombre, brune, parfois rougeâtre ou violacée. Il s'agit d'une **brèche volcanique** dont l'épaisseur peut atteindre 50 mètres. Elle serait située sous le niveau précédent.

La visite du dernier point est déconseillée pour un groupe du fait de la circulation des véhicules sur la RD 786, en l'absence d'un bas-côté suffisant. Il s'agit d'une **ancienne petite carrière** (dite de Beauport) de **grès de Toul-Lan**, formation située au-dessus de la formation de La Roche-Jagu (Fig.182). L'accès nécessite une autorisation du Conservatoire du Littoral, propriétaire du site.



Fig. 182 : Ancienne carrière de de Beauport (photo (2019))

La formation de Toul-Lan est principalement constituée de **grès roses à grain grossier à très grossier, en gros bancs** (Fig.183), passant localement à des microconglomérats et conglomérats. Présente sur l'ensemble du bassin ordovicien, elle occupe, le plus

souvent, une position élevée, du fait de sa plus grande résistance à l'érosion. Ces grès ont été exploités comme matériaux de construction (dont l'Abbaye de Beauport), dans des carrières, aujourd'hui abandonnées, notamment le long de la route RD786.



Fig. 183 : Bords de grès de Toul-Lan (GM2019)

12 Site n°10: Château de La Roche-Jagu (Ploëzal)

Le **Château de La Roche-Jagu**, sur la commune de Ploëzal, monument historique, propriété du Conseil Départemental des Côtes d'Armor, a été érigé au XV^{ème} siècle, sur un éperon rocheux dominant, d'environ 70 mètres, l'estuaire du Trieux, situé à l'est. (Fig.184 et 185).

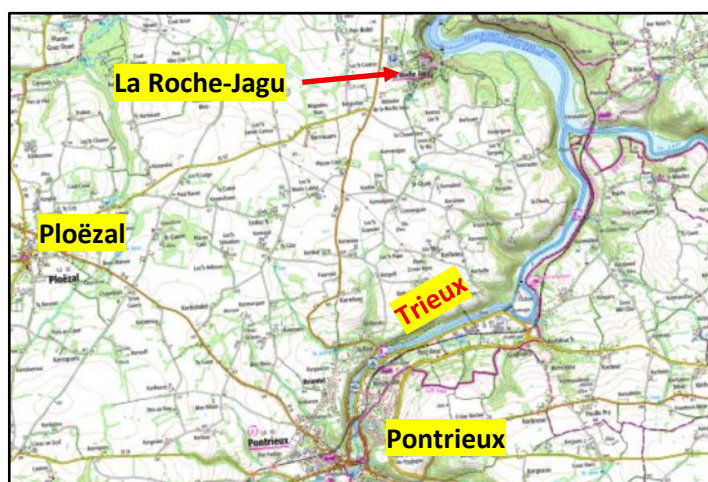


Fig. 184 : Château de La Roche-Jagu

Les nombreux sentiers du parc du château (Fig.187) permettent de découvrir, outre les paysages et jardins, le **cadre géologique local** (Fig.186), principalement constitué des formations ordoviciennes, recouvrant le substratum briovérien (**B**) : **Port-Lazo (Oa)**, **La Roche-Jagu : roches sédimentaires (Ob)** et roches **volcaniques (Ov)**). Plus loin, apparaît la formation de **Toul Lan (Oc)**. Les contacts sont normaux et faillés, notamment dans la vallée du Trieux.



Fig. 185 : Château de La Roche-Jagu (GM2019)

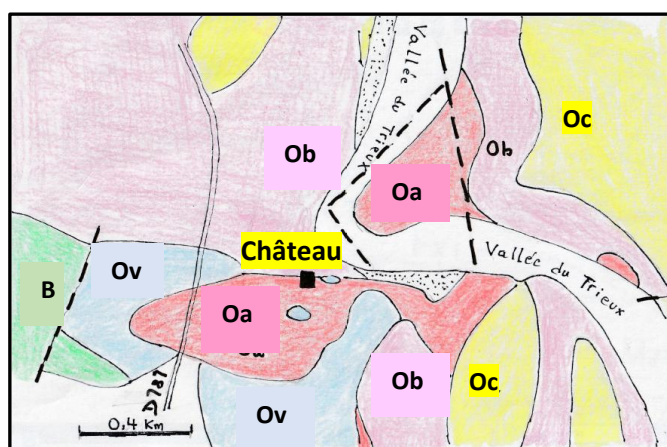


Fig. 186 : Carte géologique du site du Château de La Roche Jagu (d'après carte géologique BRGM de Pontrieux, modifiée)

B : Briovérien ; **O** : formations ordoviciennes : **Oa** : Port Lazo ; **Ob** : La Roche Jagu ; **Oc** Toul Lan ; **Ov** : volcanites.

Il est proposé six points d'observations géologiques : **1** : le château ; **2** : le promontoire ; **3** : le verger soclé ; **4** : le rocher argenté ; **5** : la palmeraie ; **6** : les terrasses, murs et bassins. (Fig.187).



Fig. 187 Château de La Roche Jagu : sites d'intérêt géologique

-Point n°1 : Le château

Louis Chauris (Directeur de Recherches du CNRS, retraité, Université de Brest). a procédé, en 2005, à un **inventaire lithologique** des matériaux utilisés (Publié dans Les Mémoires de la Société d'Emulation des Côtes-d'Armor n°CXXXVIII). On y trouve, principalement, les **grès ordoviciens**, rosés à rouges, sous différents facies, issus des carrières locales : **grès fins** (Fig.188), **grès grossiers**, parfois **rubanés** (Fig.189).

En outre, on peut voir, isolés ou regroupés, des blocs de **spilite** (Fig.190), **roche volcanique briovérienne** (-600 Ma) que l'on trouve à la pointe de Guilben, à Paimpol. Mais, ici, elle est plutôt d'origine locale (bords du Trieux, à Lézardrieux (cf. sorties n° 112 et 113 de 2022), sans doute apportée par bateaux. Un effet décoratif a même été, probablement recherché, dans les **arcs de décharge** des linteaux des fenêtres (Fig.191)



Fig.188 : grès fin rouge (GM 2019)



Fig.189 : grès rubané (GM 2026)

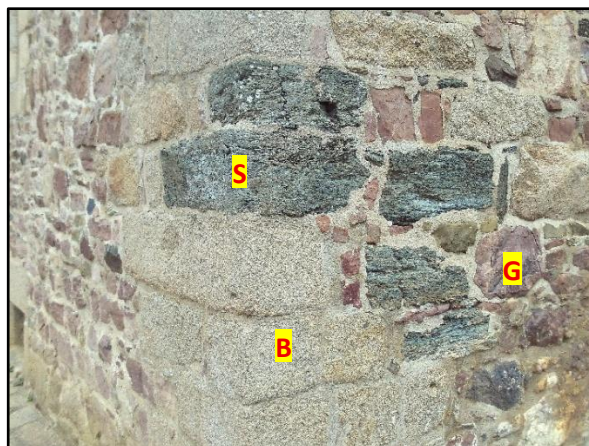


Fig. 190 : Spilite (S), grès (G)° et granite de Bréhat (B) en chaîne d'angle de mur du château (GM 2026)



Fig.191 : Arc de décharge du linteau, en spilite, murs en grès rose, entourage en granite de Bréhat (GM 2019)

Il a été, aussi, fait appel **aux granites de Bréhat** (cf. sorties n°107 et 110 de 2021), venus, eux aussi, par bateau, notamment pour le **soubassement** (vestiges de l'ancien château, détruit, à la fin du XIV^e siècle).

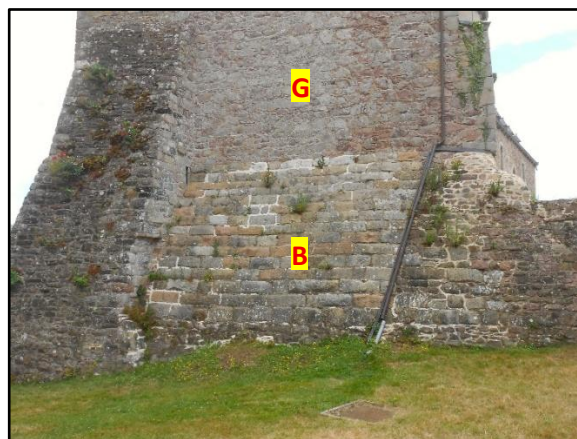


Fig.191 : Granite de Bréhat (B) et grès rose (G), pignon nord (ancien château détruit, fin XIV^e siècle) (GM 2026)

Selon L. Chauris, au sud, la **tour rectangulaire** (Fig.192) serait, aussi, en partie, un vestige de l'ancien château : «*la tourelle en encorbellement se distingue nettement par son bel appareillage en granite de Bréhat, des moellons hétérométriques, à dominante gréseuse du reste de l'élévation* ».



Fig.192 : Tour rectangulaire (GM 2026)

La **tourelle**, en façade de la cour, a été érigée en **granite de Bréhat**, contrastant avec les moellons de l'élévation des murs de part et d'autre, en grès rose (Fig.193). L'entourage de la **porte d'entrée** (Fig.194) est en granite fin, clair, dont l'origine n'a pas été établie.



Fig.193 : Tourelle en façade (granite de Bréhat) (GM2026)

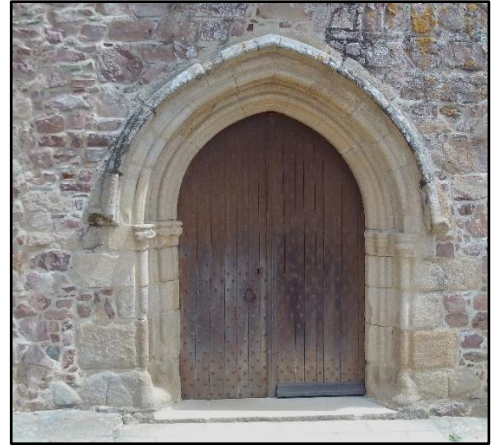


Fig.194 : Porte d'entrée (granite non identifié) (GM2026)

-Point n°2 : le promontoire

On peut y admirer, le **méandre du Trieux**, et, en face, le **bassin ordovicien**, souligné par la forêt de pins (Fig.195).



Fig. 195 : Le méandre du Trieux et le bassin ordovicien (GM2019)

-Point n°3: le verger soclè

A l'entrée du verger, on peut voir, sur un banc de grès, des **rides de courant (ripple-marks)**, indicatifs d'un dépôt en contexte marin peu profond (Fig.196).



Fig. 196 : Ripple-marks en surface d'un banc de grès (GM2026)

Au sein de l'ancienne petite carrière, en falaise, on voit un pli-faille (Fig.197). D'après la carte géologique du BRGM, on se trouverait, ici, au **contact entre la formation de Port Lazo et celle de La Roche-Jagu**. Y-a-t-il une discordance ?).

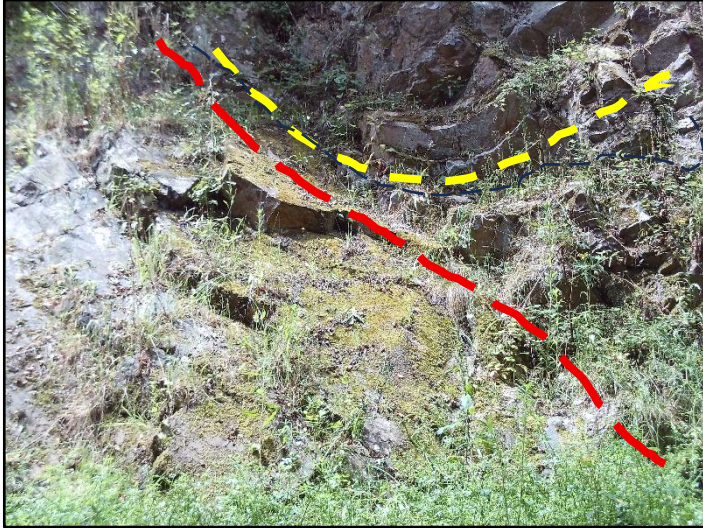


Fig. 197 : Verger soclé : pli faille (GM2026)

-Point n°4 : Le Rocher argenté

Le sentier surplombant la rive gauche du Trieux, vers l'aval, permet l'accès à un l'affleurement rocheux (Fig.198).



Fig. 198 : Le « Rocher argenté » (vu du port de la Roche-Jagu, 2026)

D'après la carte géologique du BRGM, nous sommes, ici, dans la **formation de La Roche-Jagu**, formée de bancs de grès décimétriques (Fig.199) .bien visibles sur l'estran (quand il est découvert). La couleur de la roche est plutôt rosée, mais la présence de paillettes de mica la fait scintiller (d'où le nom du site ?).



Fig. 199 : Bancs de grès de la Roche-Jagu (GM, 2026)

-Point n°5 : La palmeraie

Après la tempête de 1987 qui avait dévasté le site, des palmiers ont été implantés dans une ancienne petite carrière de grès (Fig.200 et 201)



Fig. 200 : La palmeraie (GM2026)



Fig.201 : :Falaise de grès dans la palmeraie (GM2026)

-Point n°6 : Les terrasses et bassins

En contrebas du château, on peut observer les pierres utilisées pour l'édification des murs (Fig.202) et bassins (Fig.203). On peut y voir tous les faciès de grès: **microconglomérat** (Fig.204), **grès grossier, grès rubané** (Fig.205) ...



Fig.202 : :Murs en contrebas du château (GM2026)



Fig.203 : :Basin en contrebas du château (GM2026)



Fig. 204 : Microconglomérat (GM 2019)



Fig. 205 : Grès grossier rubané (GM 2019)

13 Site n°11: Plourivo

La **formation de Plourivo (Od)** concerne une grande partie de la commune de Plourivo (Fig.206), mais les bons affleurements sont plutôt rares. Parmi eux, on peut noter le secteur de **Keriel (1)**, ainsi que la route menant du **centre-ville à Pont Canon (2)**. Dans les deux cas, le stationnement des véhicules est très limité et l'exiguïté des routes ne convient pas à un groupe (Fig.207).

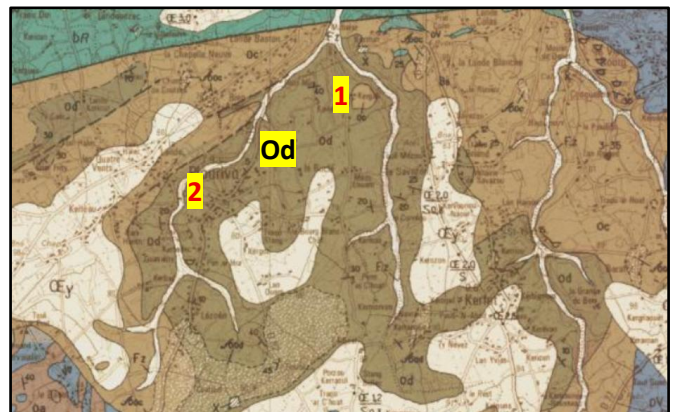


Fig. 206 : Formation de Plourivo (extrait carte géologique de Pontrieux)

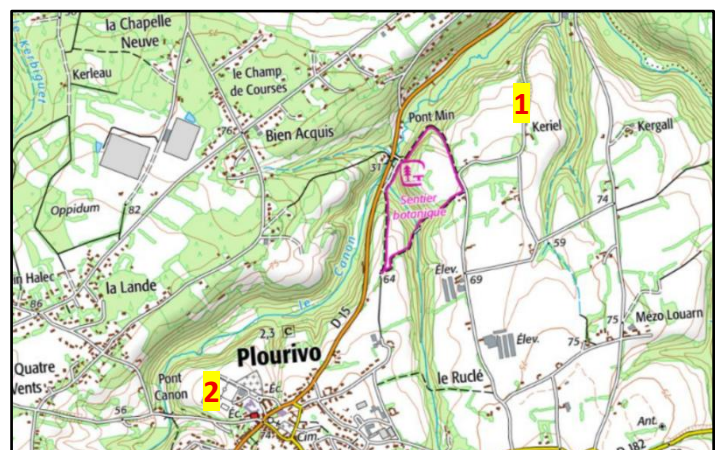


Fig.207 : Affleurements de la formation de Plourivo

-Secteur 1 de Keriell

Sur plusieurs dizaines de mètres, la formation de Plourivo montre des **bancs fins de pélites** de couleur beige, avec des **petits bancs de grès**, souvent fracturés (Fig.208)



Fig.208 : Keriell : Formation de Plourivo : pélites et grès (GM2026)

-Secteur 2 de Pont-Canon

Sur le côté droit de la route menant à Pont canon, affleure une alternance de bancs, d'épaisseur centimétrique, de **grès clairs et de pélites brunes** (Fig.209).

Les caractéristiques sédimentaires de cette formation témoigneraient d'un milieu marin plus calme et plus profond que celui des formations sous-jacentes (Toul Lan et La Roche-Jagu)

Le **pendage** est souvent relativement faible, sauf aux abords des plissements et de la fracturation (Fig.210).

On peut voir, dans les pélites, des **figures de sédimentation de type « échappement d'eau »** (Fig.211).

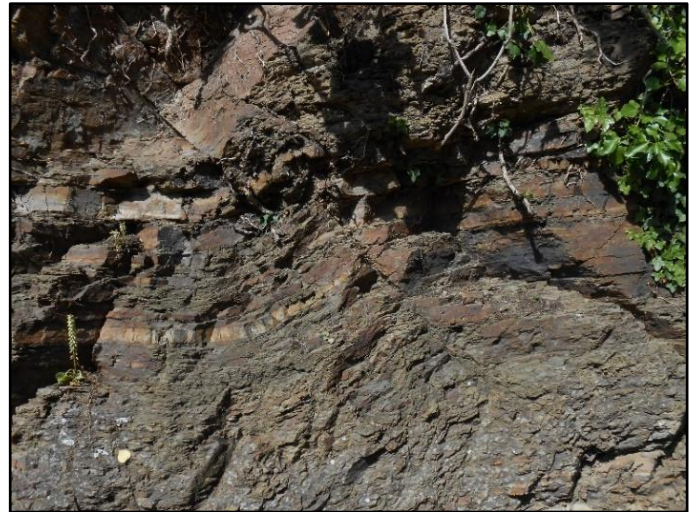


Fig. 210 Plissement dans la formation de Plourivo (GM2019)



Fig. 211 : Figure d'échappement d'eau (GM2026)

14 Site n°12: Temple de Lanleff

On accède à Lanleff, à partir de la sortie Pléhédél de la 2x2 voies Lanvollon-Paimpol (Fig.212).



Fig. 212 : Accès à Lanleff

Le **Temple roman de Lanleff** (daté du début XII^{em} siècle), classé monument historique depuis 1869, a, depuis longtemps, attiré l'attention et suscité de nombreuses interprétations, à connotations parfois ésotériques.



Fig.209: : Pont Canon : Formation de Plourivo, pélites grès (GM2026)

Il est composé de **deux enceintes concentriques** ornées de **12 arcades** de style roman primitif (Fig.213). Cette disposition, très rare en Bretagne, aurait été inspirée du Saint-Sépulcre de Jérusalem.

Sa construction a fait appel, pour les arcades et les piliers, à des blocs de **grès ordoviciens**, plutôt à grain grossier, de couleur rose pale/rose foncé (formation de Toul Lan), avec des blocs de **spilite**, de couleur vert sombre (Fig.214). Au dessus, le mur est constitué, de **grès briovériens** (formation de Minard) correspondant au substrat local (Fig.213).



Fig. 213 : Le Temple de Lanleff (GM2026)



Fig. 214 : Temple de Lanleff : grès (G) et spilites (S) (GM2026)

On peut observer, dans les grès, une **stratification entrecroisée** (Fig.215), indiquant des conditions de dépôt des sédiments sableux peu profondes.

On dénombre **140 pierres sculptées** (grès et spilites), représentant des **figures géométriques** (fig.216 et 217), ainsi que des **représentations d'animaux**, de **végétaux** et

même des **figures humaines**, telles que l'«Adam pudique» (Fig.218 et 219).



Fig. 215 Stratification entrecroisée dans les grès (GM2019)



Fig. 216 : Motif géométrique dans le grès (GM2026)



Fig. 217 : Motif géométrique dans la spilite (GM2019)



Fig. 218 : Figure humaine sculptée dans le grès (GM2026)



Fig. 219 : L'« Adam pudique » (interprétation de la figure 218)

La connaissance de la géologie locale met à mal la **légende** sur l'origine des formes arrondies observées sur des **pierres du lavoir**, alimenté par une fontaine, au nord du Temple (Fig.220).



Fig. 220 : Sections de nodules sur une pierre du lavoir (GM2026)

Elle voudrait y voir des pièces de monnaie brûlantes jetées par le diable, à une pauvre femme, en échange d'un de ses enfants. Il s'agit, en fait de **sections de nodules** que l'on a pu observer aussi bien dans les formations gréseuses, briovériennes (cf. le topoguide géologique sur les formations sédimentaires briovériennes de la Baie de Saint-Brieuc et les figures 113 et 154).

Commentaires sur la présence des spilites

La présence de pierres de spilite interpelle. On trouve cette roche à la pointe de Guilben (Paimpol). Elle constitue une bande, est-ouest, longue de près de 20 km et large d'environ 1 km, passant par Lézardrieux et Tréguier. Elle a été identifiée dans les murs de l'Abbaye de Beauport, du Château de La Roche-Jagu et du Temple de Lanleff.

Dans le cas de **L'Abbaye de Beauport**, sa provenance est certainement la pointe de Guilben. Pour **Le Château de La Roche-Jagu**, on peut, raisonnablement envisager une provenance à partir des bords du Trieux, à Lézardrieux.

Pour le **Temple de Lanleff**, il existe un pointement de spilites, à Yvias, à environ 2 km, au nord de Lanleff, indiqué sur la carte géologique BRGM de Pontrioux (Fig.221)

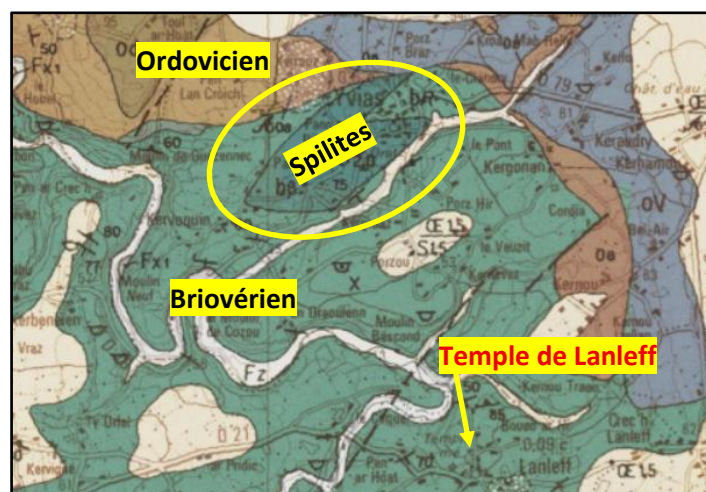


Fig. 221 : Pointement de spilites à Yvias
(extrait carte géologique BRGM 1/50000° de Pontrioux)

Cet affleurement pourrait s'inscrire dans la prolongation vers l'est des spilites formant une bande discontinue, le long de la faille de Beauport-Trédrez, au sud de la formation sédimentaire de la Roche-Derrien. Cette bande correspond au bord sud d'un synclinal affectant les volcanites basiques briovériennes de Paimpol, le bord nord correspondant aux volcanites de la pointe de Guilben.

Cette disposition est décrite dans la notice de la carte géologique BRGM 1/50000° de Lannion (Fig.222).

L'affleurement des spilites à Yvias, pourrait alors correspondre à la prolongation de la bande des spilites sud, décalée vers le sud, par la distension ordovicienne, responsable de la mise en place du bassin de Plourivo-Plouézec.

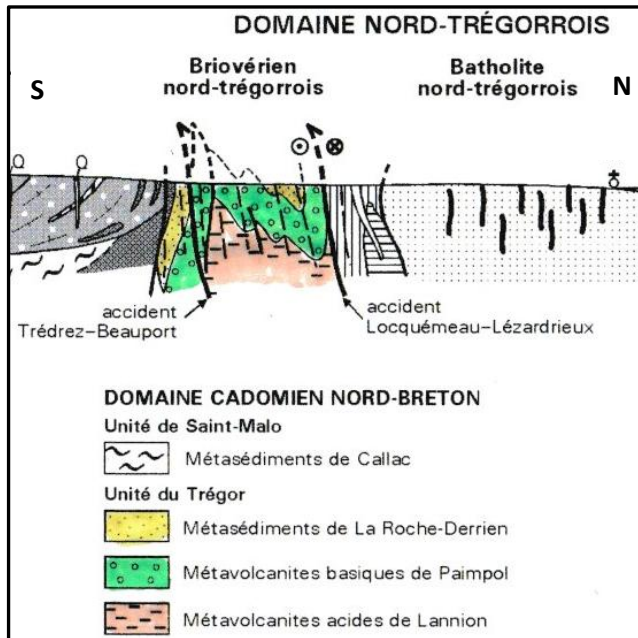


Fig.222 Extrait de la notice de la carte géologique BRGM 1/50000° de Lannion, montrant la disposition des volcanites basiques de Paimpol sur une coupe sud-nord, à l'ouest de la terminaison du bassin ordovicien

G Marjolet, juillet 2026

Documents utilisés

- 1844 : De **FOURCY E.** : Carte géologique des Côtes du Nord, Imprimerie de Fain et Thunot, Paris, carte et notice 172 p. ;
- 1964 **PINEL A.** : Contribution à l'étude des formations rouges azoïques du Nord de la Bretagne, mémoire DES, Rennes, 70 p. ;
- 1971 **VIDAL P. et alii** : Données géochronologiques sur la série spilitique d'Erquy : problèmes nouveaux à propos du Briovérien de Bretagne septentrionale. C.R. Acad. Sci. Paris, série D, 373, p.132-135 ;
- 1980 **CARTE GEOLOGIQUE BRGM 1/50000° n°206 de Saint-Cast** ; notice de **AUVRAY B.** et alii., 41 p. ;
- 1985 **DAUTEUIL O.** : Mise en place et évolution d'un bassin sédimentaire ordovicien en Bretagne nord : Les séries rouges d'Erquy-Fréhel, Mémoire de DEA, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 54 p. ;
- 1990 **SUIRE P.** : Sédimentation des séries rouges ordoviciennes nord armoricaines dans le Bassin de Bréhec, Mémoire De DEA Rennes, 53p. ;
- 1991 **SUIRE P., DABARD M.P., CHAUVEL J.J.** : Nouvelles données sur les séries rouges nord-armoricaines : étude du bassin ordovicien de Bréhec, C.R. Acad. Sci. Paris, t.312, Série II, p.721-727 ;
- 1996 **CARTE GEOLOGIQUE BRGM 1/50000° n°204 de Pontrieux-Etables sur mer** ; notice : **EGAL et alii** , 194 p. ;
- 1999 **CARTE GEOLOGIQUE BRGM 1/5000° de Lannion** ; notice : **CHANTRAINE J. et alii.**, 166 p. ;
- 1998 **GUILLAUME M.**, Géologie des Côtes -d'Armor, VivArmor, 110 p. (ajout 2006) ;
- 1999 **GUILLAUME M.**, Patrimoine géologique des Côtes d'Armor, VivArmor, 120 p. ;
- 2001 **COCHERIE A. et alii** : Datation U/P : âge Briovérien de la série d'Erquy (Massif armoricain, France). C.R. Acad. Sci .Terre planètes, 333, p. 427-434 ;
- 2004 **GALERNE C.** : Interactions entre sédimentation, tectonique et magmatisme dans un rift tectoniquement actif : l'hémi-graben ordovicien de Plouézec (Formations rouges du massif armoricain, France), mémoire de DEA, Université de Bretagne Occidentale (Brest), 35 p ;
- 2005 **CARTE GEOLOGIQUE BRGM 1/50000° n243 de SAINT-BRIEUC**, notice **E. Egal et alii.** ;
- 2005 **CHAURIS L.** : Eclairage lithologique préliminaire sur le Château de La Roche-Jagu, Mémoires de la Société d'Emulation des Côtes-d'Armor n°CXXXVIII, pp 163-170 ;
- 2006 **GALERNE C., CAROFF M., ROLET J., LEGALL B.** : Magma sediment mingling in an Ordovician rift basin : the Plouézec-Plourivo half-graben, armorican massif, France, Journal of Volcanology and Geothermal Research n°155, pp 164-178 ;
- 2008 **PLAINE J.** : Compte rendu de la sortie SGMB, du 8 mars 2008 : Volcanisme du bassin ordovicien de Plouézec-Plourivo (Trégor, Côtes d'Armor), animée par M. Caroff, Université de Bretagne Occidentale (UBO, Brest) (Internet) ;

- 2010 CHAURIS L.** Pour une géoarchéologie du Patrimoine : - 170 ; pierres, carrières et constructions en Bretagne ; deuxième partie : roches sédimentaires, in Revue Archéologique de l'ouest n° 27, pp. 171-208 ;
- 2012 GRAVIOU P.** : Géotourisme en Côtes d'Armor, petit guide géologique pour tous, Editions Biotopie, 96 p. ;
- 2012 CONSEIL GENERAL des CÔTES d'ARMOR** : Cheminer sur les traces des carriers, Site Naturel du Cap d'Erquy, Service des Espaces naturels, 28p.;
- 2014 FOUCAULT A. et alii.** : Dictionnaire de Géologie, 8^e édition, Dunod, 396 p. ;
- 2015 PLAINE J.** : Jeu de boules à Plouha, Côtes d'Armor,. Bull. Soc. Géol. Minéral. Bretagne, Série D, n°13, pp.43-47 ;
- 2015 Le GALL B ; et CAROFF M.** : Curiosités géologiques de la Baie de Saint-Brieuc au Mont-Saint-Michel, BRGM Edit., 109 p ;
- 2015 CHAURIS L.** La pierre dans les aménagements successifs du port d'Erquy, Bulletin de la Société d'Emulation des Côtes-d'Armor n° CXLIV, pp 449-468 ;
- 2016 AVG** (Association vendéenne de géologie) : topo-guide excursion dans la baie de Saint-Brieuc
- 2016 ROLET J., PLUSQUELLEC Y.** : Découverte d'un nautiloïde cyrtocône dans les grès ordoviciens de Bréhec (Massif armoricain), Bulletin de la Société géologique et minéralogique de Bretagne Série D, n°14, PP.3-14 ;
- 2019 MARJOLET G.** : Topos-guide VivArmor des sorties sur l'Ordovicien de la Baie de Saint-Brieuc : **1** : n°86 (9 mars) : Bréhec (5 p.) ; **2** : n°88 (6 avril) : Erquy (6 p) ; **3** : n°89 (20 avril) : Cap-Fréhel (6 p.) ; **4** : n°90 (18 mai) : côte nord de Plouézec (8 p) ; **5** : n°91 (15 juin) : ouest du bassin de Plouézec-Plourivo (8 p.) ;
- 2021 PREFECTURE CÔTES d'ARMOR** : Arrêté préfectoral du 8 juin 2021, portant création de la liste des sites d'intérêt géologique du département des Côtes-d'Armor ,
- 2023 MARJOLET G.** : Unité cadomienne de Saint-Malo, du Fort-la-Latte à Lancieux, Topoguide VivArmor (version 2023), 33 p.

Sorties géologiques VivArmor sur les séries rouges ordoviciennes de la Baie de Saint-Brieuc

Animation Michel Guillaume

- 2004, n°24** (04 octobre) : Cap-Fréhel, plage des Sévignés ;
- 2008, n°37** (5 juin) : volcanisme Plouézec ;
- 2010, n°41** (3 avril) : Bréhec ;
- 2014, n°62** (14 août) : Plage des Vallées, Pléneuf-Val-André ;

Animation Michel Guillaume et Gilles Marjolet

- 2019, n°86** (9 mars) : Bréhec ;
- 2019, n°88** (6 avril) : Erquy ;
- 2019, n°89** (20 avril) : Cap-Fréhel ;
- 2019, n°90** (18 mai) : Plouézec ;
- 2019, n°91** (15 juin) : La Roche-Jagu, Plourivo, .Plouézec ;