

Figure A : Localisation des arrêts (de 1 à 9) en Baie de Saint-Brieuc

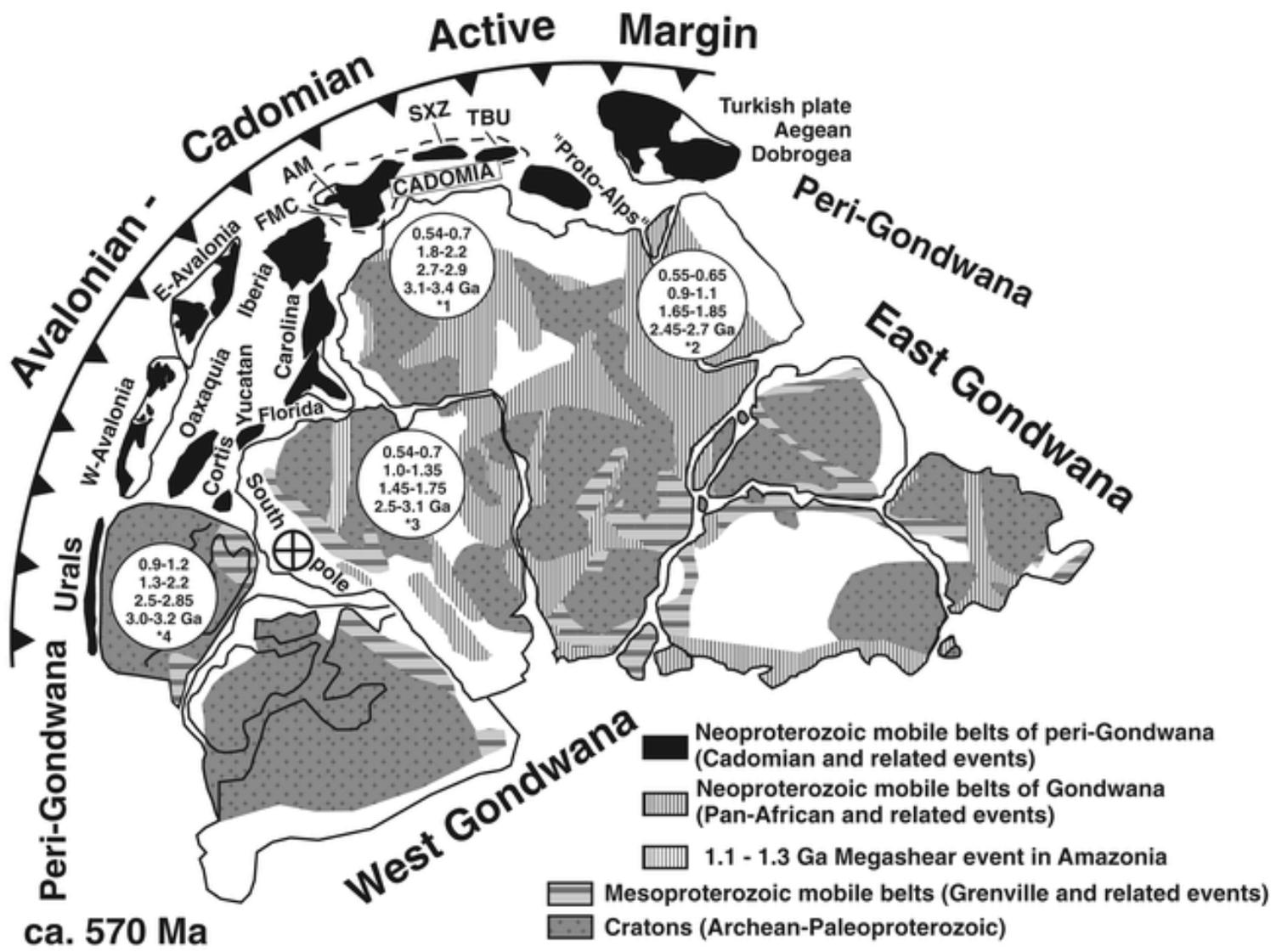


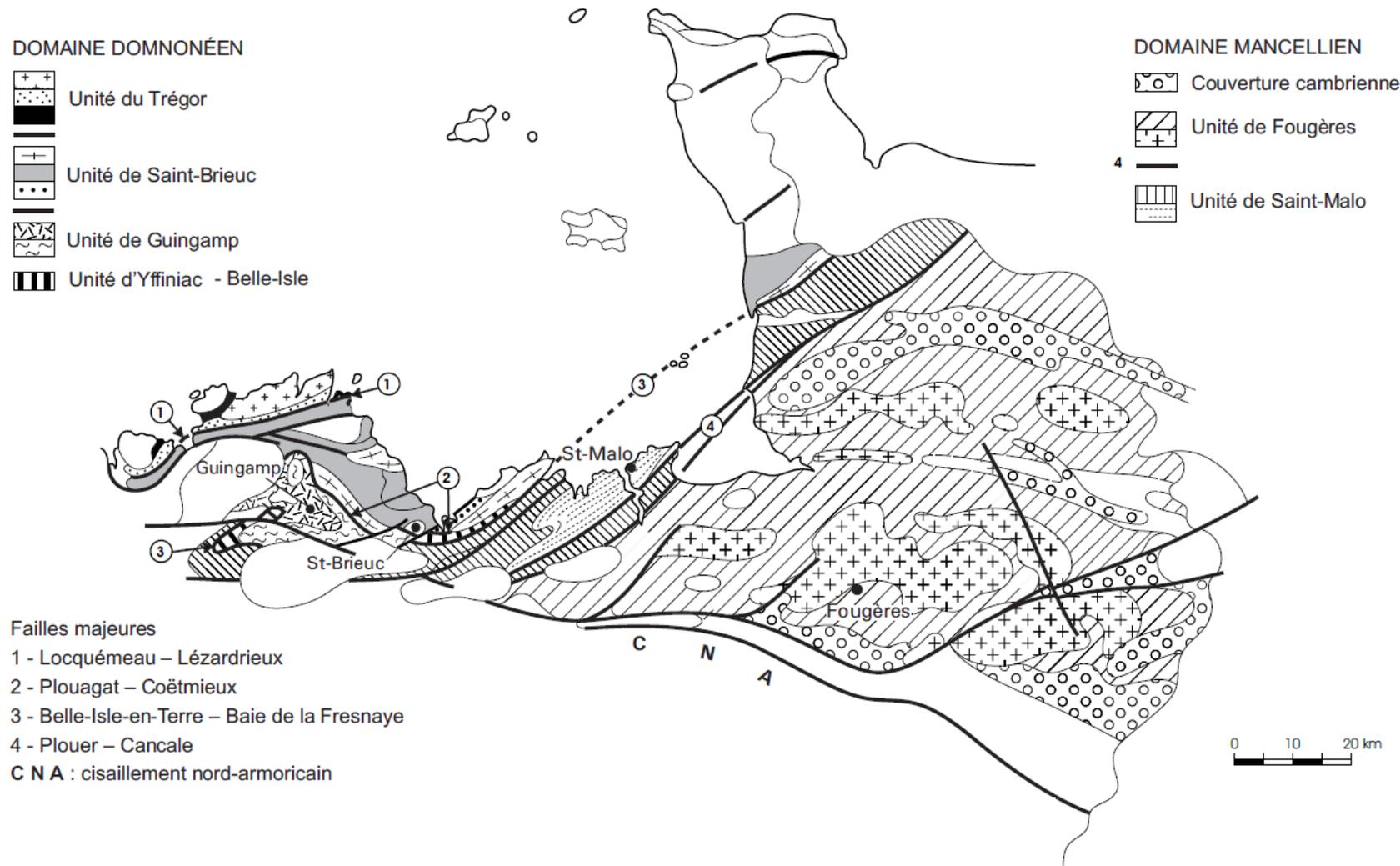
Figure B : La chaîne panafricaine

DOMAINE DOMNONÉEN

-  Unité du Trégor
- 1**  Unité de Saint-Brieuc
- +**  Unité de Guingamp
- 2**  Unité d'Yffiniac - Belle-Isle

DOMAINE MANCELLIEN

-  Couverture cambrienne
-  Unité de Fougères
- 4**  Unité de Saint-Malo



- Failles majeures
- 1 - Locquémeau – Lézardrieux
 - 2 - Plouagat – Coëtmieux
 - 3 - Belle-Isle-en-Terre – Baie de la Fresnaye
 - 4 - Plouer – Cancale
- C N A : cisaillement nord-armoricain

Figure C : La chaîne cadomienne Nord-armoricaine, segment de la chaîne panafricaine

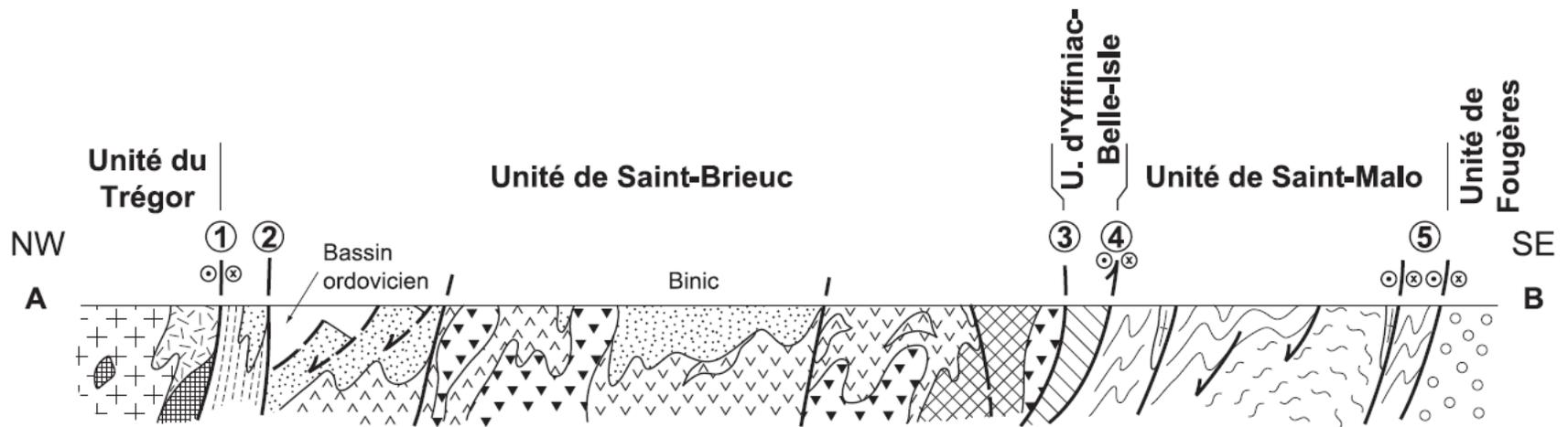


Figure D : Coupe schématique au travers du domaine cadomien Nord-armoricain

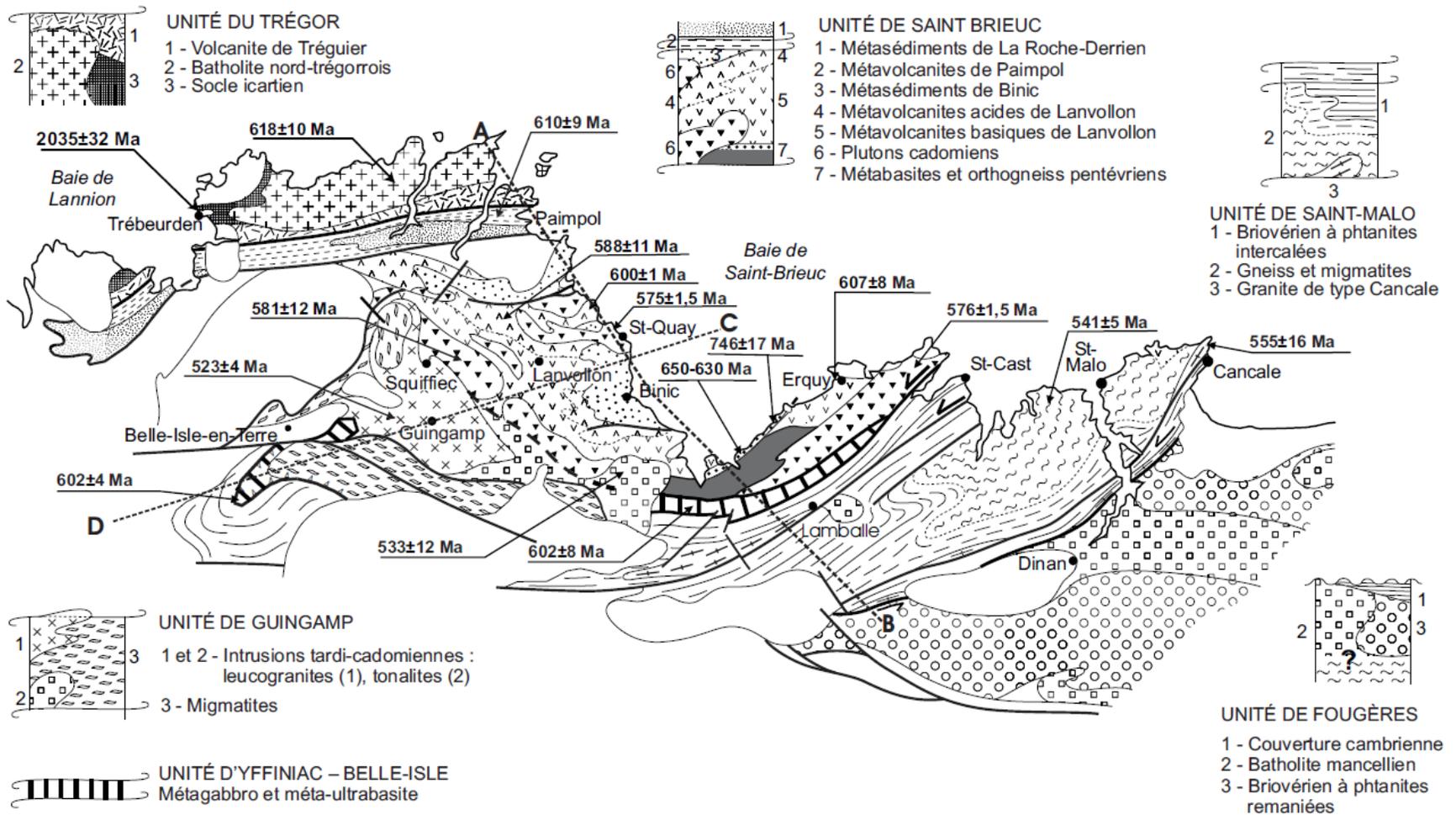


Figure E : Carte géologique simplifiée de la chaîne cadomienne Nord-armoricaine avec datations récentes de quelques roches

	COGNÉ 1980	RABU ET AL 1982	
	CADOMIEN II (600-570)	CADOMIEN (600-570)	
BRIOVERIEN SUP.	FORMATION DE BINIC ET LA ROCHE-DERRIEN FORMATION DE PAIMPOL FORM. DE LOCQUIREC ET TRÉGUIER (640) CADOMIEN I (700 - 650)	FORM. DE BINIC (S.L.) { BINIC LE LÉGUÉ PORT-MARTIN FORM. DE LA ROCHE-DERRIEN ET TRÉDREZ-PLESTIN	BRIOVERIEN
BRIOVERIEN INF.	FORM. DE PORT-MARTIN ET DE LA COTE DE TRÉDREZ FORM. DE LANVOLLON ET DE L'ARMORIQUE FORMATION DE CESSON	FORM. DE LANVOLLON L'ARMORIQUE ET PAIMPOL FORM. DE LOCQUIREC ET TRÉGUIER (640) FORMATION DE CESSON	
PENTÉ VRIEN	COMPLEXE DE PENTHIÈVRE	COMPLEXE DE LANGUEUX-YFFINIAC	PENTÉ VRIEN

Figure 3. - Tableau synoptique comparatif de la lithostratigraphie en Baie de Saint-Brieuc.

Figure G : Tableau synoptique comparatif de la lithostratigraphie en Baie de Saint-Brieuc (E. Denis, 1988)

Week-end géologique en Baie de Saint-Brieuc

17-18 septembre 2016

« L'Unité géologique de Saint-Brieuc »

**sous la direction de Yves Cyrille, Géologue,
Directeur de la Maison des Minéraux de Crozon (29)**



Yves Cyrille

Introduction

Comme l'indique la carte de la figure 1, tous les arrêts effectués sont localisés sur les deux rives de la Baie de Saint-Brieuc (figure A).

Et les formations, les roches que l'on y a rencontrées appartiennent toutes à la même unité géologique : l'Unité éponyme de Saint-Brieuc.

Quelques mots sur la chaîne cadomienne

Cette unité fait partie intégrante de la chaîne cadomienne Nord-armoricaine (de *Cadomus*, nom latin de Caen), segment d'une chaîne plus vaste : la chaîne panafricaine (figure B) ainsi appelée parce qu'elle a soudé à la fin du Protérozoïque (vers 540 Ma) de nombreuses terranes ou microplaques (dont Cadomia) au craton Ouest-africain.

Il s'agit par conséquent d'une très vieille chaîne de montagnes qui a permis, par accréation continentale, l'extension du craton Ouest-africain.

Cette chaîne cadomienne Nord-armoricaine comprend quatre unités majeures qui sont en allant du Nord vers le Sud-Est (figure C) :

- l'Unité du Trégor,
- l'Unité de Saint-Brieuc,
- l'Unité de Saint-Malo
- et l'Unité de Fougères,

unités séparées les unes des autres par des chevauchements associés à des décrochements (figure D) et qui possèdent toutes des roches âgées de plus de 540 Ma (figure E).

- L'unité du Trégor comprend des reliques icartiennes (2000 Ma) intrudées par des granitoïdes aux environs de 615 Ma.
- L'unité de Saint-Brieuc comporte, au-dessus d'un socle trondhjémite (750-650 Ma), une épaisse séquence volcano-sédimentaire (610 Ma), elle-même intrudée par de nombreux plutons gabbro-dioritiques datés à environ 580 Ma.
- L'unité de Saint-Malo diffère fondamentalement des précédentes par l'absence (ou la rareté) du volcanisme basique, la nature essentiellement détritico-terrestre des matériaux sédimentaires et un métamorphisme allant jusqu'à l'anatexis vers 530 Ma.
- Enfin, l'unité de Fougères est constituée de séries sédimentaires épaisses, monotones, détritico-terrestres, dans lesquelles se sont mis en place de nombreux plutons granitiques (plutons manceliens) aux environs de 540 Ma.

Arrêt 1 : Anse de Bréhec

Âge : Ordovicien inférieur (environ 472 Ma)

a) Le Bassin de Plouézec-Plourivo-Bréhec

La série sédimentaire qui affleure dans l'Anse de Bréhec appartient à la Formation de Port-Lazo.

Cette formation comme celles de Plourivo, de Tou-Lan, de la Roche-Jagu ainsi que les volcanites interstratifiées de Plouézec font partie intégrante du Bassin de Plouézec-Plourivo-Bréhec (figure 1).

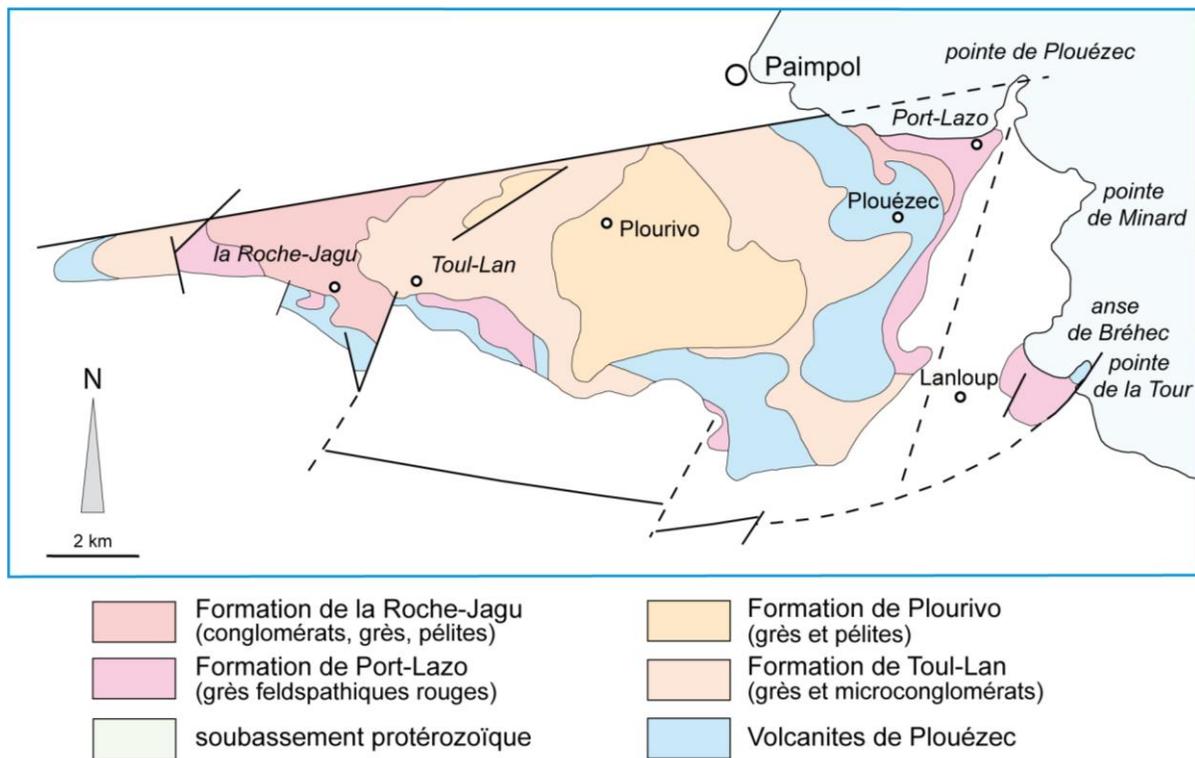


Figure 1 : Carte géologique simplifiée du Bassin de Plouézec-Plourivo-Bréhec

Ce bassin est limité au Nord par la Formation spilitique (à pillows) de Paimpol de l'Unité du Trégor (figure 2).

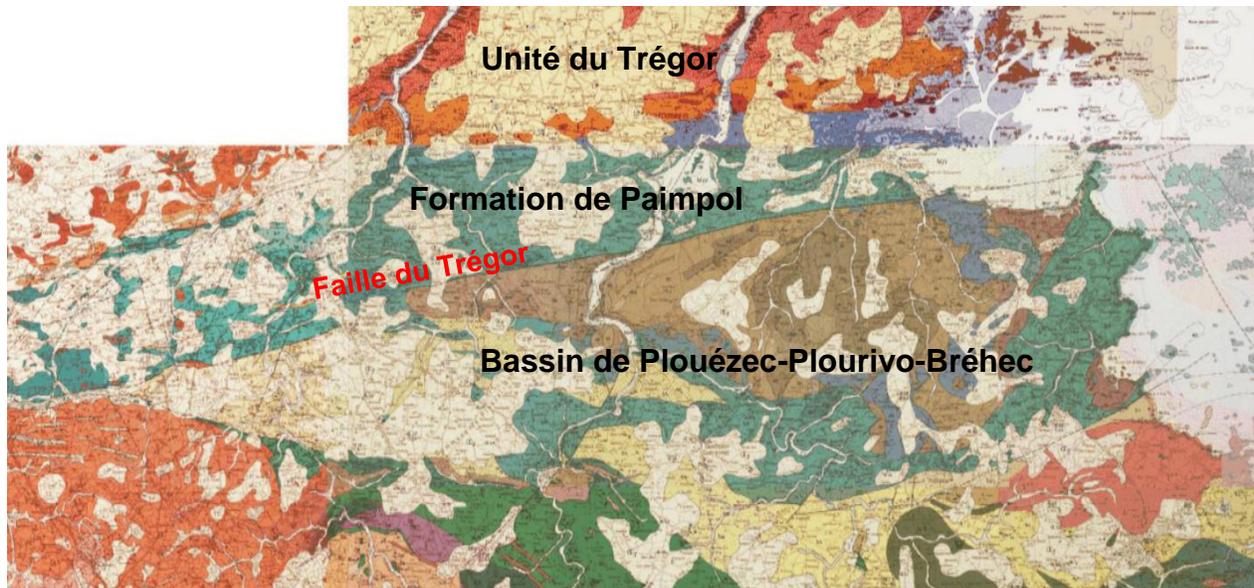


Figure 2 : Extrait de la carte géologique de Saint-Brieuc au 1/50000^{ème}

Ce sont les volcanites de Plouézec à chimisme basique ou intermédiaire (basaltes, andésites, trachy-andésites) qui ont permis de dater l'ensemble des formations du Bassin de Plouézec-Plourivo-Bréhec à 472 +/- 5 Ma (âge ordovicien inférieur - Floien) par la méthode Rb-Sr sur roche totale

Le Bassin ordovicien de Plouézec-Plourivo-Bréhec repose lui-même sur un substratum beaucoup plus vieux que lui : la Formation de La Roche-Derrien à valeur de turbidites et qui présente de nombreuses analogies avec la Formation de Binic (voir arrêt 3).

Cette formation turbiditique de La Roche-Derrien est âgée d'environ 610 Ma (Briovérien supérieur) car par endroits, elle est interstrafifiée avec les spilites (basaltes) de Paimpol qui elles ont été datées à 610 Ma (610 +/- 9Ma).

Elle affleure en particulier tout autour de l'Anse de Bréhec et semble l'isoler cartographiquement du reste du bassin ordovicien de Plouézec-Plourivo (figures 2 et 3)..

b) L'Anse de Bréhec

L'Anse de Bréhec est donc bordée au Nord, à l'Ouest et au Sud par la Formation turbiditique de La Roche-Derrien âgée de 610 Ma.

La Pointe de la Tour qui en constitue la limite Sud, prolongée en mer par l'Île du Taureau, serait constituée par une intrusion andésitique (?) de la Formation de Plouézec.

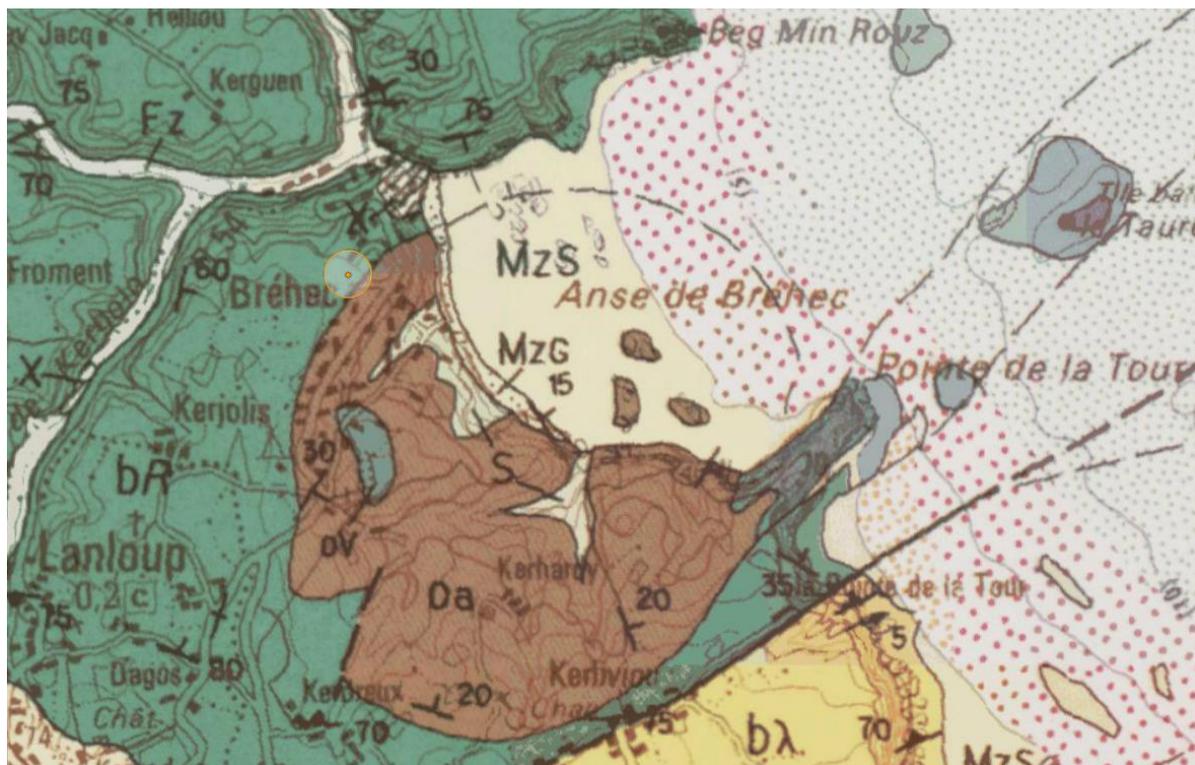
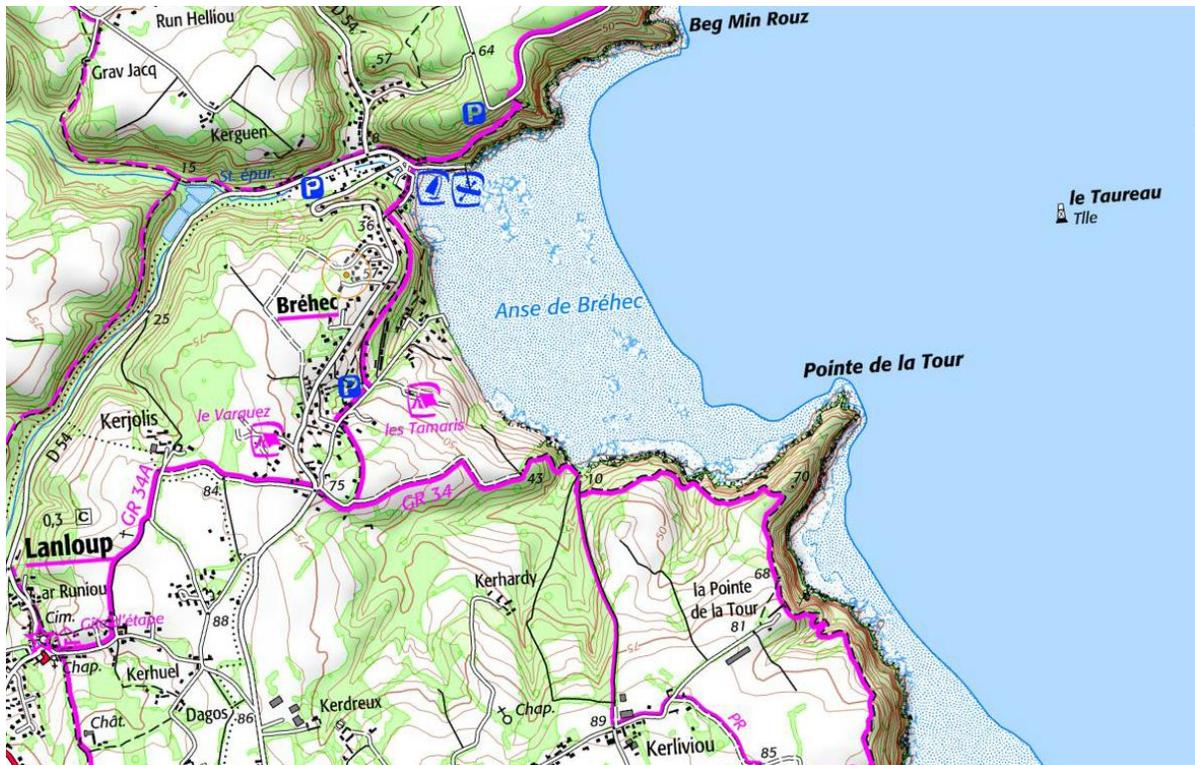


Figure 3 : Détail de la carte géologique de Saint-Brieuc au 1/50000^{ème}

bR (vert) : Formation turbiditique de la Roche-Derrien = substratum briovérien supérieur - 610 Ma

Oa (marron) : Ordovicien inférieur (Floien) - 472 Ma



La plage de l'Anse de Bréhec et à droite, la Pointe de la Tour



Île du Taureau dans le prolongement de la Pointe de la Tour

En se déplaçant du Nord de la plage vers le Sud en direction de la Pointe de la Tour :

1- On observe d'abord le contact entre les terrains ordoviciens du Bassin de Plouézec-Plourivo-Bréhec et les terrains encaissants briovériens de la Formation turbiditique de La Roche-Derrien.

La Formation turbiditique de La Roche-Derrien apparaît bien stratifiée en falaise. Les strates sont fortement pentées vers l'Est (environ 60°) et sont recouvertes en discordance angulaire, sur le haut de l'estran, par un conglomérat hétérométrique à matrice rouge lui-même stratifié et légèrement penté ici à 20° environ.

Ce conglomérat marque la base de la série sédimentaire ordovicienne du Bassin de Plouézec-Plourivo-Bréhec.



Discordance angulaire entre le conglomérat de base ordovicien à gauche et les strates fortement pentées de la Formation de La Roche-Derrien à droite



Strates fortement pentées de la Formation de La Roche-Derrien

a) La Formation de La Roche-Derrien

▪ Description

Il s'agit d'une formation sédimentaire détritique constituée par une alternance centimétrique à métrique de grès (wackes) en bancs durs massifs, gris-beige, et de pélites (siltites) en lits sombres.

Les dépôts gréseux dominent largement.

Elle renferme également des tuffites et des débris volcaniques en proportions variables.



Alternance de grès et de pélites dans la Formation de La Roche-Derrien

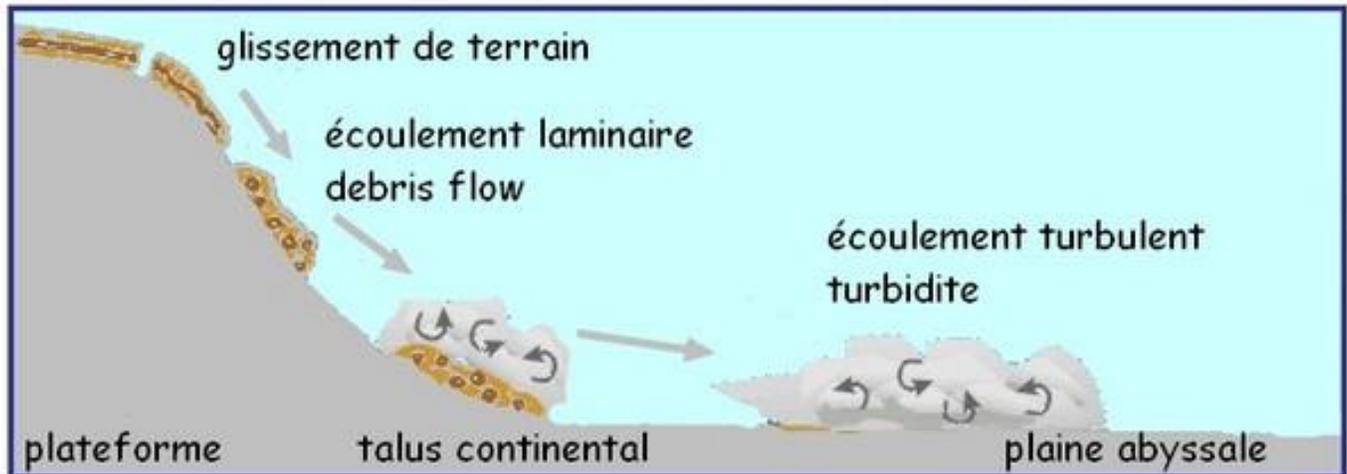


Détail de la photo précédente

- **Origine des dépôts**

Ce sont ces alternances rythmiques de grès et de pélites qui font penser à des turbidites

Définition : Les turbidites sont le produit d'un écoulement de sédiments détritiques du haut vers le bas d'un talus continental sous-marin. Une fois consolidées, ces roches présentent des séquences répétitives caractéristiques.



Formation des turbidites

Un granoclassement à la fois vertical et horizontal s'opère au bas du talus au cours du dépôt des sédiments.

En effet, pour chaque avalanche sous-marine qui se déclenche, les sédiments qui vont se déposer le plus près du pied du talus (= faciès proximaux) sont les plus grossiers, et ceux qui vont sédimenter le plus loin (= faciès distaux) les plus fins : il en résulte bien un granoclassement horizontal.

Parallèlement, à une distance donnée du pied du talus, les sédiments les plus gros se déposent avant donc sous les sédiments les plus fins : il s'établit aussi un granoclassement vertical.

La prédominance des faciès gréseux observée à l'Anse de Bréhec fait penser que la zone de dépôt devait correspondre à la partie proximale d'un cône de sédimentation et que les apports étaient relativement importants et constants du fait de la puissance, de l'épaisseur de la formation.

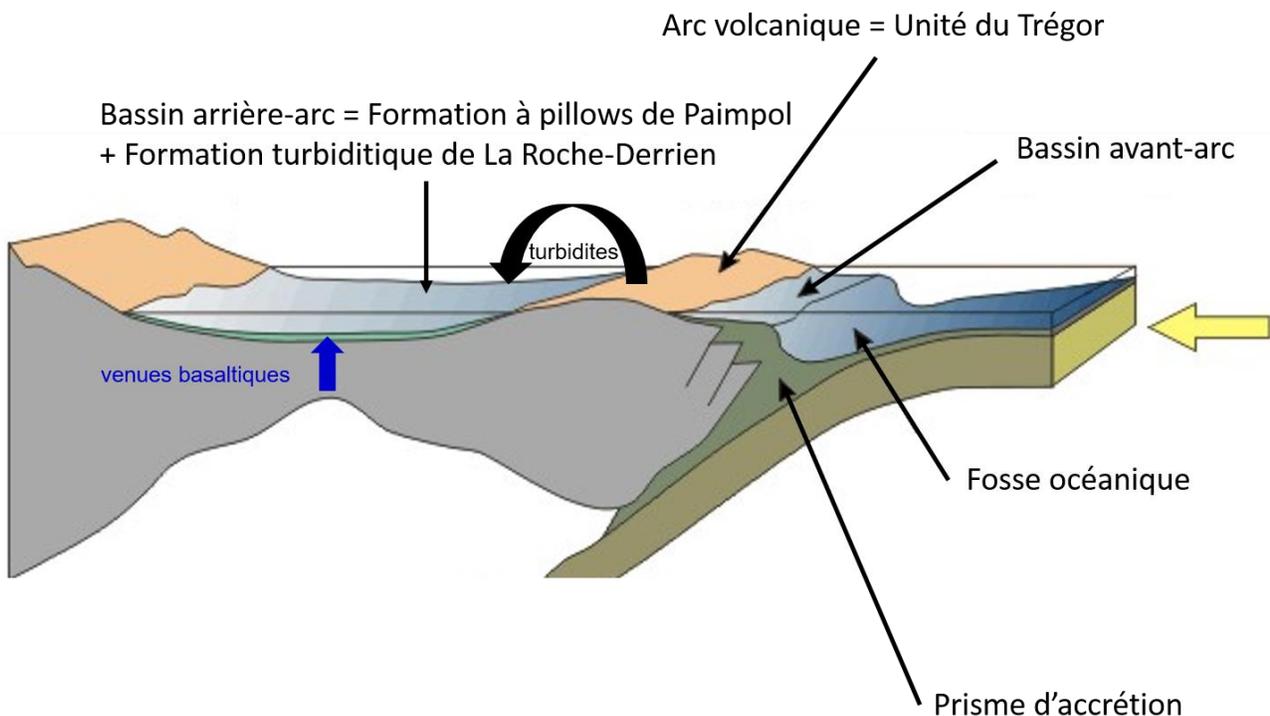
L'analyse minéralogique et chimique des turbidites reflète en même temps la nature des régions soumises à l'érosion, et permet donc de reconstituer le cadre paléogéographique, voire géodynamique de la région au Briovérien supérieur.

En l'occurrence, le matériel détritique des turbidites devait avoir pour origine l'Unité du Trégor voisine, intensément déformée (les granitoïdes icartiens sont orthogneissifiés), métamorphisée dans le faciès amphibolite et migmatisée (anatexie atteinte) peu avant le dépôt de la Formation de La Roche-Terrien (610 Ma). Les granites du Trégorois issus de l'anatexie (fusion partielle) et qui renferment des enclaves icartiennes ont en effet été datés de 615 Ma.

L'Unité du Trégor devait fonctionner à cette époque comme un arc volcanique (chimisme calco-alcalin) établi sur une croûte continentale icartienne (âge = 2 Ga) associé à une zone de subduction (subduction d'un Océan dit « Celtique », dépendance de l'Océan Iapetus ?). Les produits de l'érosion de cet arc et ses productions volcaniques (tufs, brèches rhyolitiques...) se déposaient

ensuite par courants de turbidité dans un bassin arrière-arc (ou intra-arc, voir la suite) établi sur la croûte continentale icartienne en extension, amincie et fissurée, permettant ainsi les venues basaltiques de la Formation à pillows de Paimpol mais aussi acides (rhyolites, ignimbrites) et de chimisme intermédiaire.

L'analyse des figures sédimentaires dans les dépôts turbiditiques de la Formation de La Roche-Derrien confirment cette origine : les paléo-avalanches étaient principalement dirigées du Nord vers le Sud.



b) Le conglomérat de base du Bassin de Plouézec-Plourivo-Bréhec

▪ Description

C'est un conglomérat très hétérométrique constitué de galets de taille variable (de 2 cm à 30 cm), de forme diverse (tous ne sont pas arrondis) unis par une matrice gréseuse rouge.

La nature des galets est également très variée et traduit l'existence de plusieurs types de roche mère : quartz, débris de roches sédimentaires (turbidite), roches plutoniques (granodiorite) ...

La forte usure de certains galets de grande taille fait aussi penser au remaniement de conglomérats plus vieux, sans doute de la Formation de La Roche-Derrien.

▪ Origine tectonique du conglomérat

Rappels :

- Il est d'âge ordovicien inférieur (Floien) : 472 Ma.
- Il repose en discordance angulaire sur les turbidites de la Formation de La Roche-Derrien datée elle du Briovérien supérieur : 610 Ma.

Entre ces deux formations, il y a donc un intervalle de temps conséquent : près de 140 Ma !, suffisamment de temps pour que prenne place la phase II de l'orogénèse cadomienne entre 610 et 540 Ma (voir figure G).

Puis après sa formation, la chaîne cadomienne est érodée, pénéplanée au Cambrien entre 540 et 480 Ma. La pénéplaine cadomienne est ensuite étirée, soumise à des forces de distension.

S'ouvrent alors des fossés ou grabens dont le Bassin de Plouézec-Plourivo-Bréhec, limités par des failles normales et qui vont recevoir les produits de démantèlement de leurs bordures restées en relief (= horsts).

NB : En un mot, le Bassin de Plouézec-Plourivo-Bréhec a fonctionné comme les fossés oligocènes de Limagne !



Conglomérat de base



Conglomérat de base

2- Plus loin, au milieu de l'Anse, affleurent des dépôts de loëss quaternaire.



« Head » quaternaire : dépôt de pente périglaciaire en discordance sur les grès ordoviciens



Détail de la photo précédente : Niveaux à blocs et cailloux = head grossier

▪ Description

Il s'agit d'une formation périglaciaire quaternaire, d'un dépôt de solifluxion qui est venu combler une cuvette, une dépression creusée dans la masse de grès ordovicien.

Cette dépression est d'ailleurs bien dessinée sur la falaise où on peut la voir en coupe transversale.

Cette formation périglaciaire, haute ici de 5-6 m, présente à sa base, juste au-dessus des grès ordoviciens ou du cordon de galets, un niveau constitué de blocs anguleux et cailloux pauvre en matrice limoneuse : il s'agit d'un « head » grossier.

A son sommet, au-dessus de la végétation, domine au contraire un niveau à fraction beaucoup plus fine, limoneuse, de couleur brun-jaune : c'est du lœss.

▪ Origine de la formation périglaciaire

Au cours des périodes de froid :

Le substrat rocheux local (grès ordovicien mais surtout turbidites) fracturé par l'action du gel (= gélifraction) fournit les blocs et les cailloux du head grossier. L'environnement étant périglaciaire, ce substrat ne devait d'ailleurs pas être protégé par un couvert végétal important.

La matrice unissant les blocs du head grossier, plus fine, provient quant à elle, de la gélifraction et de l'érosion des altérites et des loëss voisins.

Au cours des périodes de dégels périodiques :

Les débris rocheux et la fraction fine qui les emballent sont mobilisés par de puissantes **coulées de solifluxion** : les sédiments de surface, gorgés d'eau, glissent lentement sur les versants puis dans les dépressions, sur les parties profondes du substrat restées gelées.

Le **loëss** du sommet de la formation a une tout autre origine. C'est un sédiment fin d'**origine éolienne**, constitué de 60 à 80 % de particules de la taille des **limons** (2 à 50 micromètres) associées à des argiles et des sables fins. Il est donc allochtone.

Ses constituants proviennent des **zones froides périglaciaires** dénudées et soumises à la déflation ; ils s'accumulent à la périphérie de ces zones, là où ils peuvent être fixés par une végétation herbacée de type **steppe froide** pendant les phases les plus rudes et les plus sèches d'une période glaciaire.

Le loëss de l'Anse de Bréhec s'est donc mis en place au cours d'un pic de froid intense lors d'une **période glaciaire** (Saalien ou Weichsélien ?). Il peut être ultérieurement entraîné dans des coulées de solifluxion.

Saalien : à corréliser avec la glaciation du Riss (de 370 000 à 130 000 ans).

Weichsélien : dernière glaciation du Würm (de 110 000 à 10 000 ans).

3- Entre la terminaison de la formation quaternaire et la Pointe de la Tour

Affleurent ici les grès de la Série rouge du Bassin de Plouezec-Plourivo-Bréhec datée de l'Ordovicien inférieur et qui recouvrent en concordance le conglomérat de base de même âge observé précédemment plus au Nord de l'Anse.

Rappel :

Cette série a été datée de l'Ordovicien grâce aux roches volcaniques interstratifiées

Tous les sédiments du Bassin de Plouezec-Plourivo et de l'Anse de Bréhec en particulier sont d'origine détritique et **dépourvus de fossiles**.

Cependant, plusieurs indices de terrain vont permettre de reconstituer les conditions de leur dépôt et finalement l'histoire de tout le bassin sédimentaire.

- **Description d'ensemble**

On observe des alternances très fines argilo-silteuses rouges et grés-argileuses gris-vert.



Strates de Grès ordovicien

Remarquer le faible pendage vers le Sud-Est.



Alternance de lits rouges et verts



Lits très finement feuilletés avec parfois, des lits plus épais

La coloration rouge lie-de-vin ou verte est due à l'état d'oxydation du fer.

Les lits rouges renferment effectivement des ions ferriques Fe^{3+} présents dans l'hématite : oxyde ferrique de formule Fe_2O_3 et les lits verts, des ions ferreux Fe^{2+} .

La présence d'ions ferriques Fe^{3+} traduit un milieu bien oxygéné donc agité, celle des ions ferreux un milieu plus réducteur donc moins oxygéné, où l'eau est moins bien brassée.

Ce fin litage pourrait refléter le rythme régulier des marées. On serait donc finalement au niveau d'une plage, dans la zone de balancement des marées ou zone intertidale.

A ces sédiments, on a donné en conséquence le nom de rythmites tidales ou de tidalites : de « tide » = marée en anglais.

La présence d'une mer peu profonde est d'ailleurs confirmée par de nombreuses figures sédimentaires.

- **Figures sédimentaires associées**

- ✚ **Polygones de dessiccation ou mud-cracks**









✚ Rides de vagues ou Ripple-marks



Ripple-marks de faible longueur d'onde et de faible amplitude = rides de plage



Ripple-marks de longueur d'onde et amplitude plus importantes = rides de courant, de houle (?)



Ripple-marks linguoïdes (ou polygones de dessiccation déformés ?)



Ripple-marks linguoïdes actuels

- **Autres observations**

- **Concrétions sphériques (= nodules) silico-organiques riches en fer**

Elles se composent de quartz, d'argiles et de sidérite (carbonate de fer FeCO_3).

Plus résistantes à l'altération que les grès fins qui les emballent, elles forment des petits reliefs à la surface des couches.

L'origine de ces nodules est encore discutée mais elle est nécessairement assistée par des circulations de fluides. Ces fluides peuvent être d'origine hydrothermale (associés au magmatisme filonien ?) ou sédimentaire (eau piégée dans les pores du sédiment).



Surface mamelonnée constituée de nodules