



Contact filon de kératophyre - encaissant sédimentaire sur l'estran



Contact filon de k eratophyre - encaissant sédimentaire sur la falaise

Ces filons sont bien visibles vers le sommet de la série. Il s'agit de filons de couleur claire, de quelques mètres de puissance, en relief par rapport aux roches environnantes. Ces roches constituant les termes ultimes du volcanisme, aphanitiques, à texture trachytique sont connues sous le nom de k eratophyres.

d- Le domaine des brèches ou hyaloclastites

✚ Les brèches

Les brèches ou hyaloclastites sont surtout abondantes dans la partie Nord de la pointe de la Heussaye donc dans la partie supérieure de l'édifice volcanique.

Ce sont des roches tout à fait remarquables par leur couleur et leur structure : au sein d'une matrice de couleur vert foncé, flottent de nombreux éléments anguleux de couleur noire dont la plupart correspondent à des fragments de coussins, ces fragments présentant même parfois leurs bordures variolitiques.

Les enclaves noires anguleuses, de taille variable (du centimètre à 1 ou 2 décimètres), sont surtout caractérisées par l'abondance de minuscules granules de magnétite, s'alignant parfois pour donner de très fines baguettes ; chlorite, épidote, calcite, albite, quartz, pyrite constituent le reste de la paragenèse. Dans les zones variolitiques on reconnaît, de plus, les fibres rayonnantes de feldspath potassique (adulaire).

Dans la matrice verte du fait de la présence de la chlorite, qui correspond elle-même à une lave initialement vitreuse, abondent les textures perlitiques ; de nombreux granules de sphène ou de leucoxène, quartz et calcédoine, albite, épidote, calcite, minéraux opaques (magnétite, pyrite), en quantités variables, complètent la paragenèse.

Matrice et enclaves, en dépit de quelques différences, ont une composition chimique globalement spilitique.

Ces brèches résultent d'éruptions explosives engendrées par la rencontre, à faible profondeur, entre la lave très riche en gaz et l'eau de mer qui s'est vaporisée à son contact. Cette rencontre a eu pour effet de pulvériser le matériel formant les coulées déjà refroidies, donc les pillows. Ces brèches sont connues sous le nom de hyaloclastites.



Brèche volcanique à nombreux fragments anguleux provenant de pillows



Idem



Idem



Idem



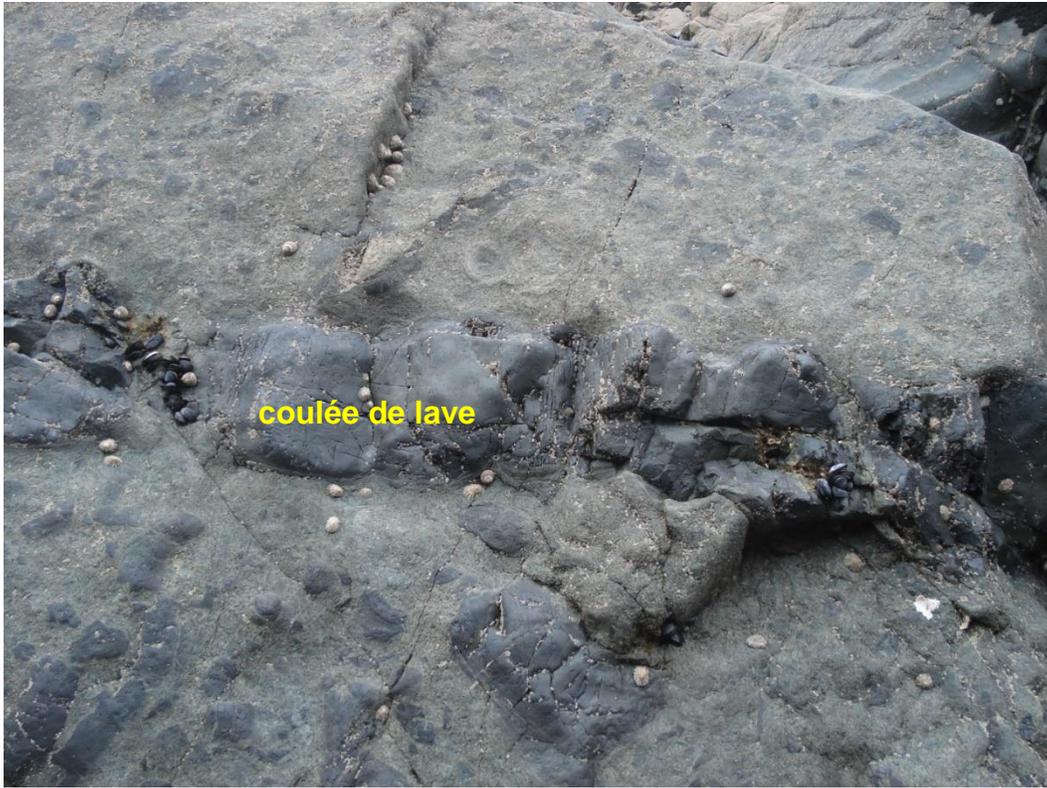
Brèche volcanique à éléments plus petits

Par endroits, on a pu voir comme des petits filons, des petites intrusions ou coulées de lave du fait de leur aspect rectiligne mais à bordures effilochées.

Quelques fois aussi, ces coulées semblent se disloquer et de grosses gouttelettes noires s'en échappent.

NB : On a déjà observé à peu près la même chose à l'arrêt 1, observations que l'on a interprétées comme résultant de l'injection de magma dans un sédiment meuble engendrant la formation de pépérites.

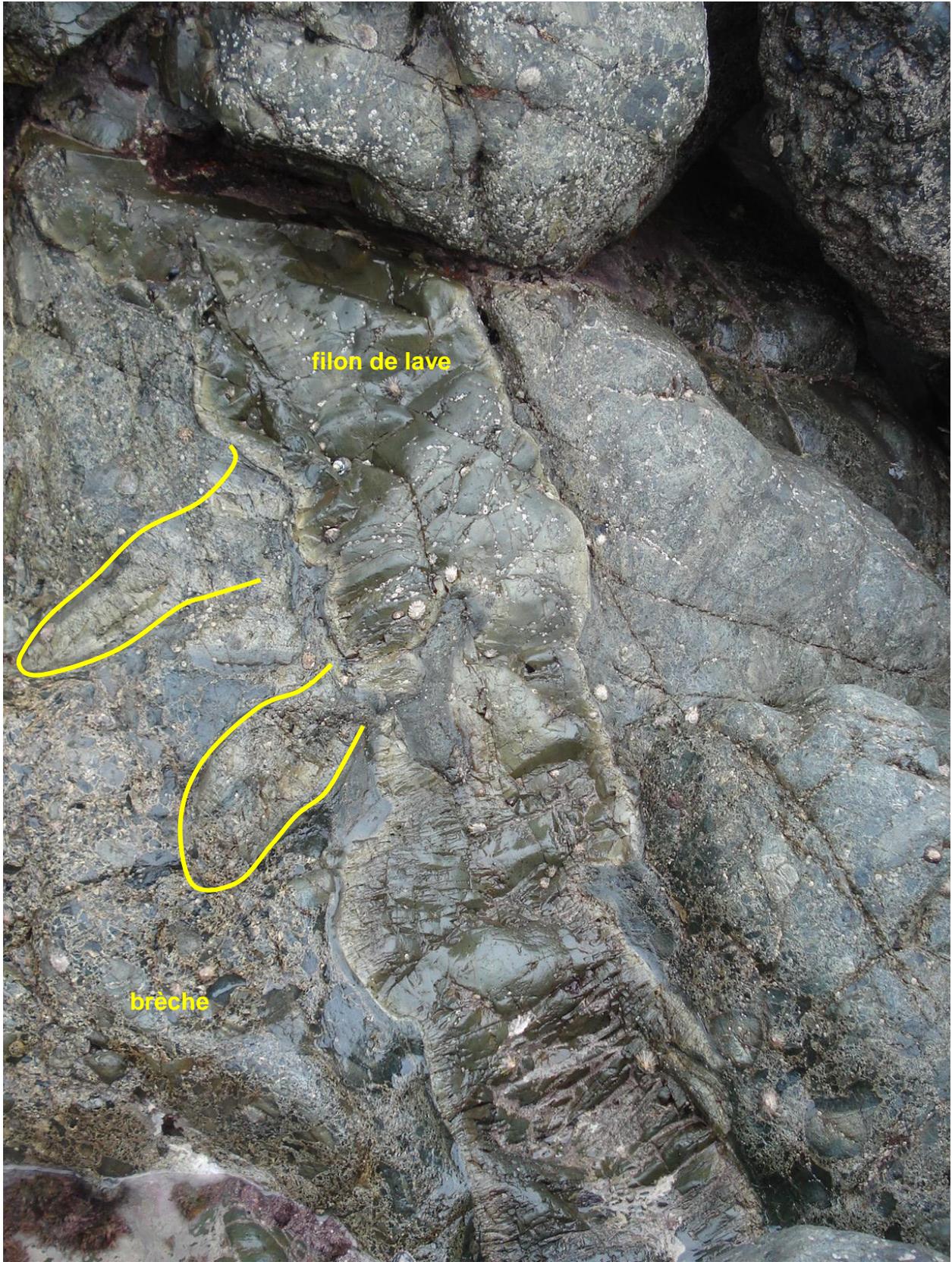


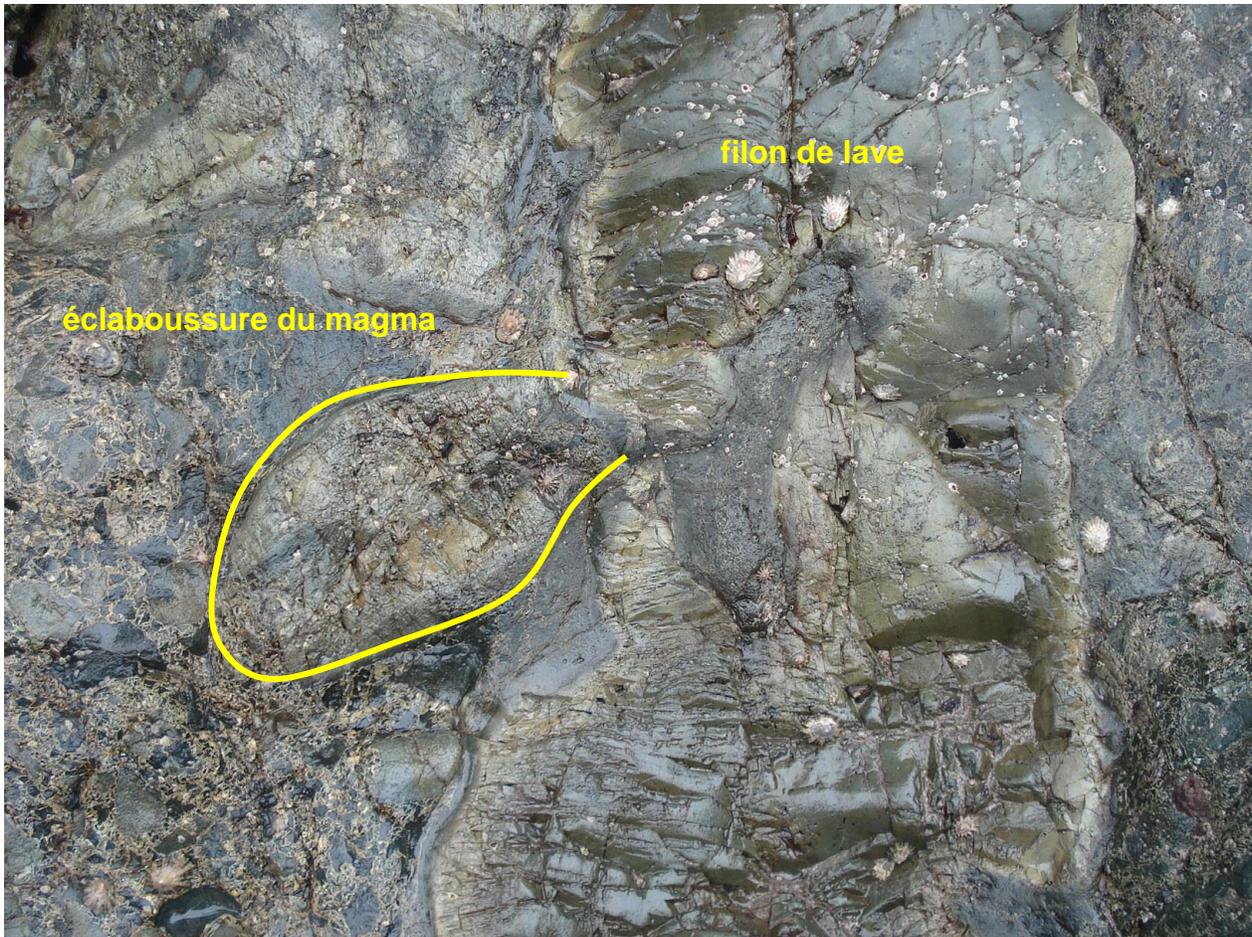


Les photos suivantes confirment ce raisonnement. Elles montrent clairement un beau filon de lave qui émet sur sa bordure des « éclaboussures » qui se répandent ensuite dans la brèche, preuve que ces coulées de magma se sont mises en place dans un encaissant volcano-sédimentaire encore meuble, non consolidé.



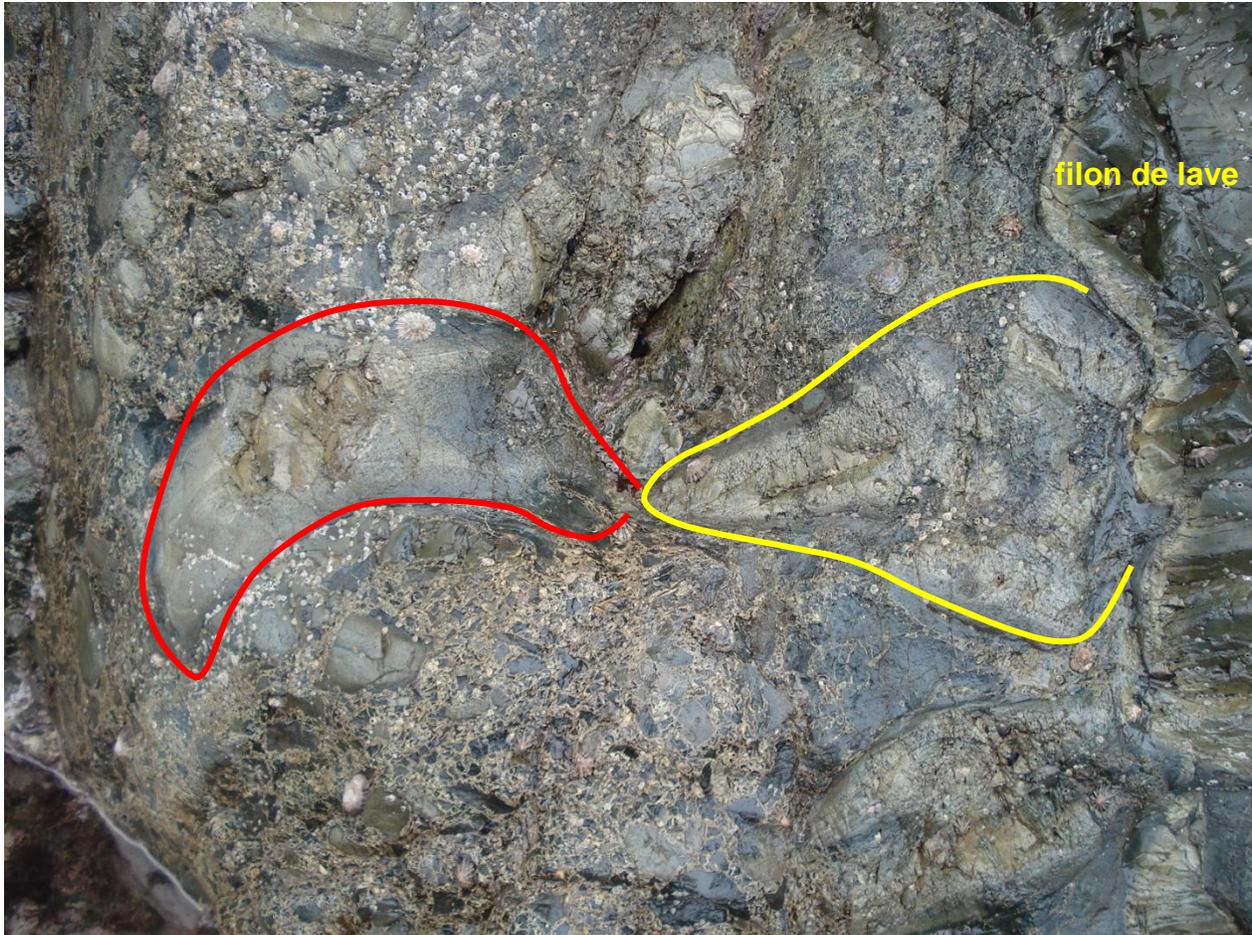




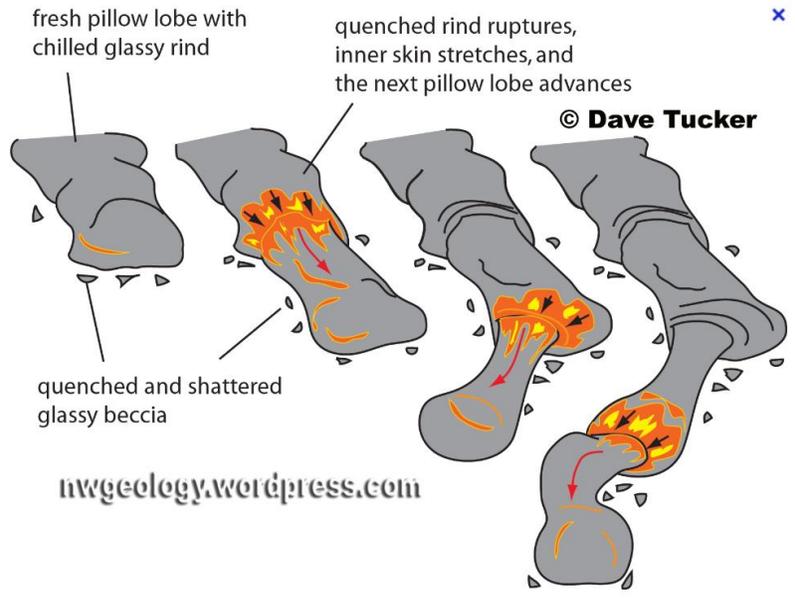


On peut même voir sur la photographie suivante une éclaboussure (la rouge) qui semble naître à partir d'une autre (la jaune).

:



On peut alors envisager pour ces éclaboussures le même mécanisme de formation que celui des pillows : lorsque la lave en fusion de l'éclaboussure jaune entre en contact avec l'eau, elle se solidifie instantanément en surface alors que sa partie interne reste incandescente. La mince couche de verre ainsi formée empêche momentanément le magma liquide de s'écouler. Mais si le magma continue à alimenter la première éclaboussure, sa paroi vitreuse finit par céder sous la pression formant ainsi une nouvelle éclaboussure, la rouge, et ainsi de suite.



Mécanisme de formation des pillows



Même chose mais moins frais



Détail



Détail

Les tuffites

Entre les coulées, apparaissent des roches de teinte gris clair ou légèrement verdâtre, aphanitiques, présentant parfois un très fin litage millimétrique ou centimétrique ; on y observe à l'occasion des figures de sédimentation (stratifications entrecroisées, load-cast, etc.).

En proportions variables suivant les lits, on trouve dans ces roches : albite, chlorite, clinopyroxène, épidote, quartz. La texture est pyroclastique, les phénoclastes sont essentiellement constitués par l'albite ; la matrice très finement microcristalline est très riche en chlorite.

La finesse de la cristallisation ne permet pas une distinction entre phase volcanique et phase sédimentaire. Il est vraisemblable cependant que ces roches tuffacées résultent d'un mélange, en proportions très variables, d'éléments pyroclastiques et d'une fraction sédimentaire non consolidée lors de l'explosion volcanique, ainsi que le montre la variabilité de composition chimique de ces roches, notamment en ce qui concerne les constituants chimiques majeurs : SiO_2 (62 à 83 %), Al_2O_3 (8 à 16 %), Na_2O (1,77 à 5,23 %), K_2O (0,45 à 3,48 %). Les variations observées sur les teneurs en Fe_2O_3 et H_2O dénotent la plus ou moins grande abondance du ciment chloriteux.



Sill de tuffite

Tendances géochimiques et signification géodynamique de la Série d'Erquy

En résumé, la série volcanique d'Erquy expose une association de spilites basiques et de filons de kératophyres, beaucoup plus acides, de composition trachytique.

C'est une série spilite-kératophyre les termes basiques étant cependant largement dominants.

Les études géochimiques ont permis également de mettre en évidence un passage, une évolution des termes basiques (spilites) aux termes acides (kératophyres).

Aujourd'hui, on parallélise la série volcanique d'Erquy avec la Formation de Lanvollon également à volcanisme bimodal et de même âge (610 Ma) pour ne faire qu'une seule formation : la Formation de Lanvollon-Erquy.

Le contexte de mise en place du volcanisme de la Heussaye est encore discuté.

Les données géologiques régionales montrent l'existence d'une vieille croûte continentale, connue sous le nom de socle icartien (2 Ga), et d'un arc magmatique continental, connu sous le nom de Pentévrien.

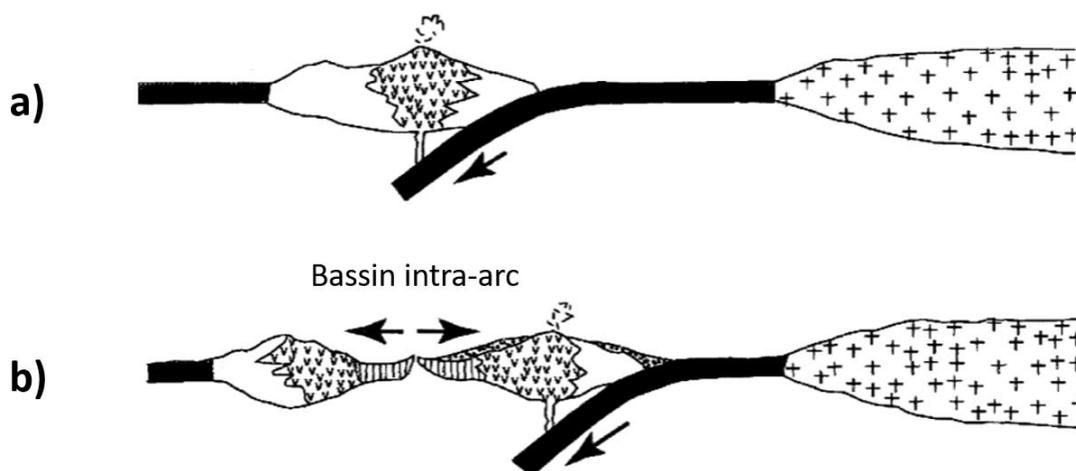
Les coulées sous-marines d'Erquy pourraient s'être développées pendant un épisode de rifting affectant l'arc magmatique lui-même (le Pentévrien), peut-être établi sur l'Icartien

La zone de subduction aurait fonctionné pendant une longue période, permettant (voir schémas ci-après) :

a) la construction d'un arc magmatique continental,

b) puis le rifting de cet arc.

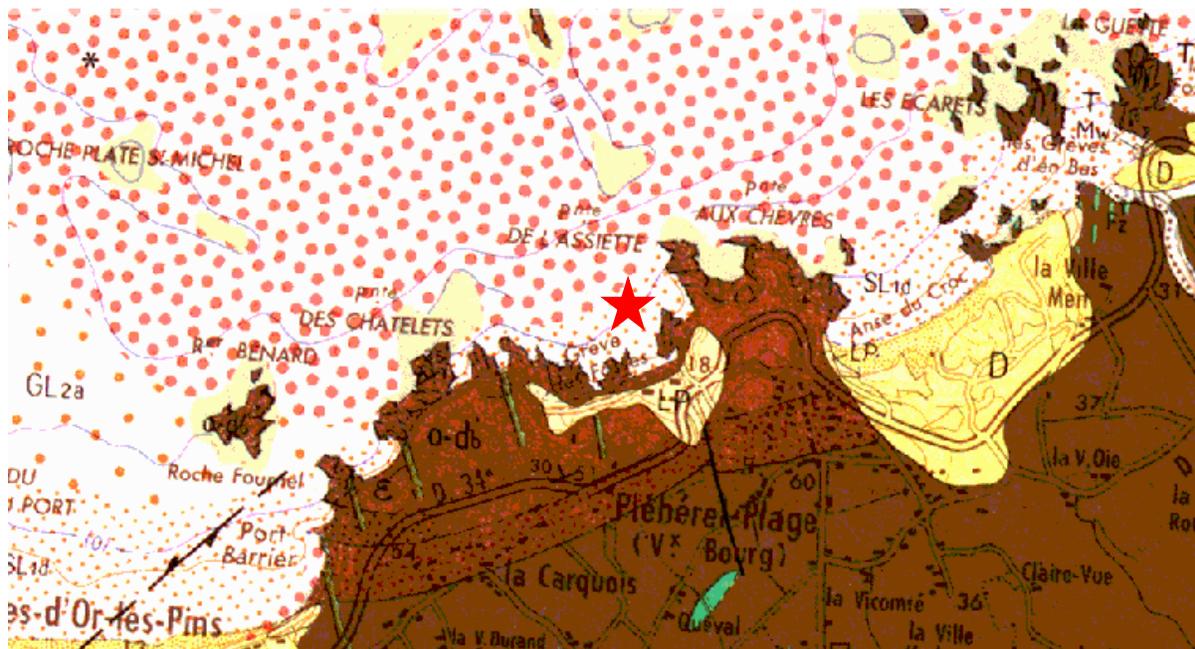
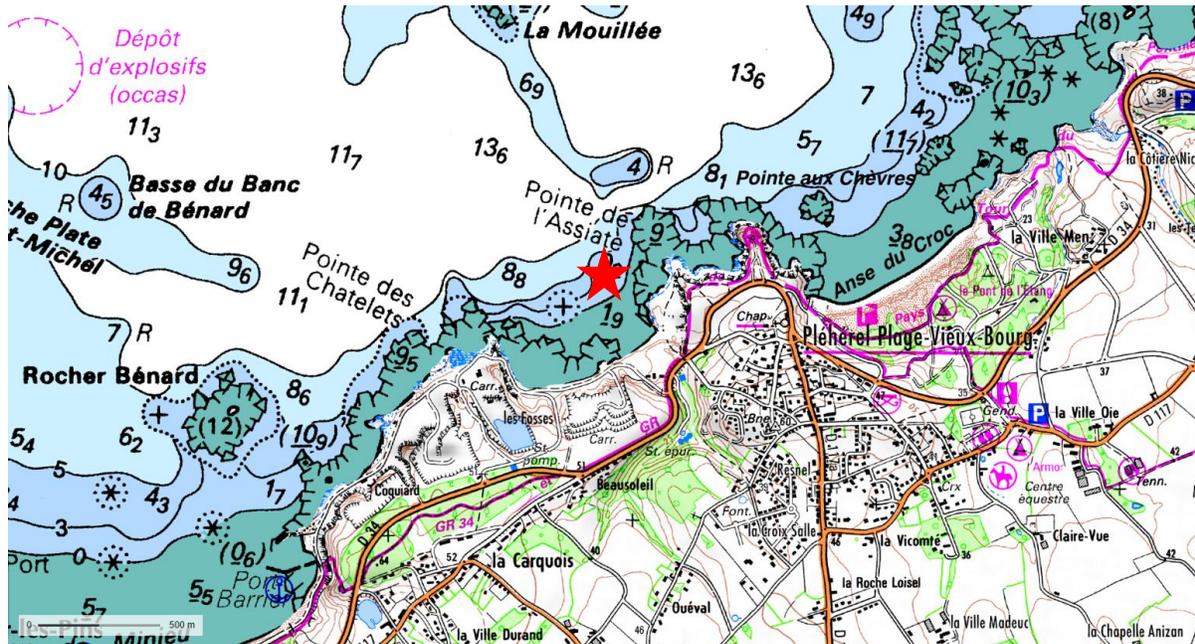
Le volcanisme de la Heussaye aurait pris place dans le bassin intra-arc.



Arrêt 9 : Carrière du Routin près de la Pointe de l'Assiette (Commune de Pléhérel Plage-Vieux Bourg)

Âge : Ordovicien inférieur (482 ± 10 Ma)

L'affleurement appartient à la Formation de Fréhel qui surmonte en légère discordance la Formation d'Erquy qui a été datée à 482 ± 10 Ma soit Ordovicien inférieur.



Extrait de la carte géologique de Saint-Brieuc au 1/50 000^{ème}

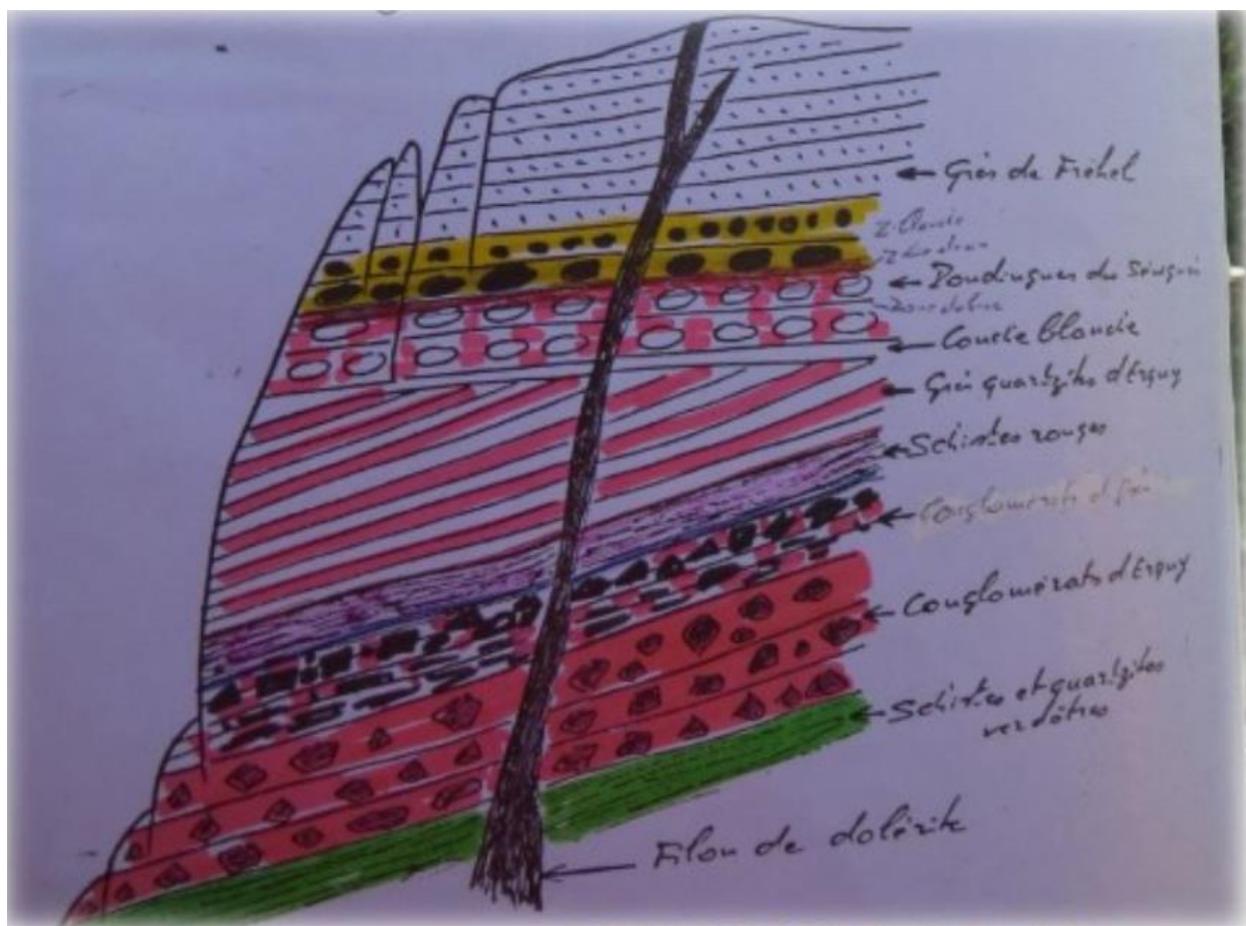
o-db : Formation de Fréhel

La Formation de Fréhel surmonte en légère discordance angulaire la Formation d'Erquy dont le sommet est marqué par une surface de ravinement.

Lorsque son contact avec la série sous-jacente est visible, la Formation de Fréhel débute par un niveau de 1 mètre environ de conglomérat à éléments pluricentimétriques et à matrice schisto-argileuse très friable et de couleur verdâtre. A ce premier niveau succèdent 8 à 10 mètres de conglomérat à galets décimétriques de composition phanitique, quartzitique et volcanique.

Viennent au-dessus 60 à 80 mètres de grès silicifiés à intercalation d'horizons discontinus de conglomérat. Ce grès très feldspathique est fréquemment kaolinisé vers sa base.

La Formation de Fréhel se termine par les grès de Fréhel, feldspathiques, grossiers et silicifiés.



Ces deux formations sont aujourd'hui considérées comme homologues des séries détritiques rouges du Bassin de Plouézec-Plourivo-Bréhec que l'on a observées dans l'Anse de Bréhec, sur le flanc Ouest de la baie de Saint- Brieuc (arrêt 1) de part leurs faciès identiques et leur âge voisin.

On est donc ici dans le prolongement vers l'Est du Bassin de Plouézec-Plourivo-Bréhec qui devait représenter à l'Ordovicien inférieur un immense delta.



Bancs de grès roses orientés NE-SW avec des pendages de 20° vers le Nord-Ouest





Grès grossier





Granoclasement, stratification entrecroisée et lamines



Idem



Détail



Ripple-marks à la surface du banc (?)



Détail



Exploitation du grès à la Pointe des Chatelets

Histoire géologique très simplifiée de l'Unité de Saint-Brieuc

Préalables :

Par leur âge et leur faciès, on peut paralléliser la Formation turbiditique de La Roche-Derrien et la Formation métasédimentaire de Binic.

Le volcanisme de la Formation spilitique de Paimpol, le volcanisme bimodal de Lanvollon et le volcanisme spilito-kératophyre d'Erquy (les deux derniers étant regroupés dans la Formation de Lanvollon-Erquy) sont à peu près contemporains.

1- Le magmatisme éocadomien du « socle » pentévrien (750-625 Ma) - Formation d'une chaîne pentévrienne dans un contexte d'arcs océaniques

Au-dessus d'une zone de subduction, construction lente d'un arc magmatique continental sur une vieille croûte icartienne entre ~ 750 Ma (Gneiss de Port-Morvan) et ~ 625-645 Ma (Trondhjémite d'Hillion).

- mise en place d'un batholite de gneiss clairs leucocrates à composition trondhjémitique vers 746 ± 17 Ma,
- puis injection dans ce batholite de filons de nature basaltique à andésitique,
- déformation de l'arc : formation de la « chaîne pentévrienne » (décrochements, chevauchements).

puis rifting de cet arc.

- mise en place de la Trondhjémite d'Hillion entre 645-625 Ma pendant la phase d'amincissement de la croûte continentale de l'arc magmatique ou fusion directe de la plaque océanique subduite,
- le rifting se poursuivant, « émiettement » de l'arc → érosion de la « chaîne pentévrienne » qui alimente en galets le « Poudingue de Cesson » entre 665 et 624 Ma dans un bassin arrière-arc.

puis volcanisme de la Heussaye dans le bassin intra-arc une fois constitué.

2- Le magmatisme du Trégor (615 Ma)

Vers 615 Ma, à la fin de l'évolution précédente dite éocadomienne :

- **subduction de la croûte océanique de l'Océan celtique sous l'arc du Trégor établi de façon certaine sur un socle icartien,**
- **mise en place du batholite du Trégor,**
- **apparition d'un bassin arrière-arc où s'épanchent les spilites de la Formation de Paimpol.**

En considérant les préalables, on peut supposer une continuité entre le bassin arrière-arc de l'arc du Trégor actif et celui de l'arc pentévrien, maintenant complètement érodé et inactif. C'est dans ce bassin unique que vont se mettre en place la Formation de Lanvollon puis celles de La Roche-Derrien et de Binic.

3- Les métavolcanites et métadiorites de la Formation de Lanvollon

Entre 610 et 570 Ma :

- **mise en place de la Formation spilitique de Paimpol (~ 610 Ma) et de la Formation de Lanvollon (~ 608-590 Ma)**

Le volcanisme bimodal de la Formation de Lanvollon indique que le bassin unique dont on vient de parler est en pleine extension (rifting).

- **parallèlement et postérieurement, sédimentation des formations turbiditiques de La Roche-Derrien et de Binic,**
- **enfin, intrusion dioritique de Saint- Quay–Portrieux (~ 575 Ma)**

Globalement, le volcanisme cadomien de l'unité de Saint-Brieuc est interprété comme le témoin d'un système d'arc insulaire (arc du Trégor) dont l'extension se serait accompagnée de l'ouverture d'un bassin arrière-arc où se seraient déposés les sédiments des Formations de La Roche-Derrien et de Binic.

L'intrusion dioritique de Saint- Quay–Portrieux serait liée à la subduction.

4- La chaîne cadomienne résultera du raccourcissement de ce bassin quelques dizaines de millions d'années plus tard.

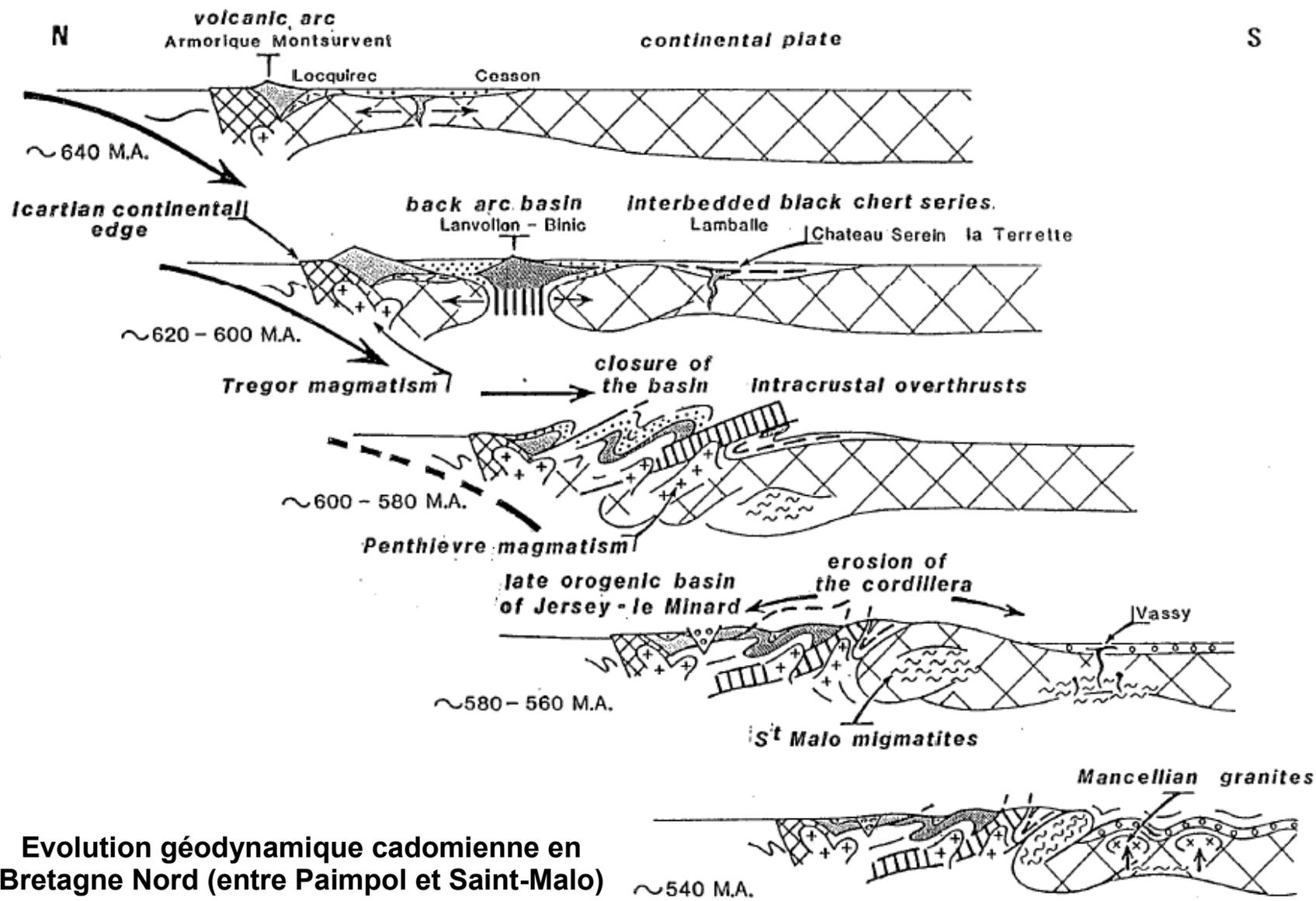
Durant la Paléozoïque, la chaîne cadomienne érodée sera recouverte en discordance par les grès de la Formation de Plouézec-Plourivo-Bréhec puis ceux d'Erquy-Fréhel (Ordovicien inférieur), et probablement également par plusieurs autres formations paléozoïques, actuellement érodées. Avant que ces séries ne soient elles-mêmes faiblement déformées lors de l'orogénèse hercynienne, elles seront recoupées, comme leur socle protérozoïque, par des filons doléritiques au Dévonien (360 Ma).

Article de Hendrik Vreken

Photographies de Pierre et Michèle Gibaud, Josiane Vreken

Bibliographie

- Thèse de E. Denis : « Les sédiments briovériens (Protérozoïque supérieur) de Bretagne septentrionale et occidentale – Nature, mise en place et évolution » - Mémoires et documents du Centre armoricain d'étude structurale des socles n° 18 - Rennes 1988
- « Les volcanites d'Erquy - Exemple d'étude d'une série volcanique protérozoïque » - Sylvain Blais et Michel Ballèvre - Saga Information - N° 343 - Janvier 2015
- « La géologie des Côtes d'Armor » - Michel Guillaume - Les dossiers de Vivarmor - 2005
- « Histoire géologique du Massif armoricain : actualité de la recherche » - Michel Ballèvre, Valérie Bosse, Marie-Pierre Dabard, Céline Ducassou, Serge Fourcade, Jean-Louis Paquette, Jean-Jacques Peucat, Pavel Pitra - Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne, 2012-2013, (D), 10-11, 5-96
- « 2^{ème} partie : Itinéraire de découverte géologique » - Réserve Naturelle BAIE DE SAINT-BRIEUC - Document extrait de la Lettre de la réserve n°54 - juillet - août 2011
- « Nouvelles données sur les séries rouges nord-armoricaines - étude du bassin ordovicien de Bréhec » - Patrick Suire, Marie-Pierre Dabard, Jean-Jacques Chauvel - C. R. Acad. Sci. Paris, t. 312, Serie **11**, p. 721-727, 1991
- Notice de la carte géologique au 1/50 000^{ème} de Saint-Brieuc – BRGM
- Notice de la carte géologique au 1/50 000^{ème} de Saint-Cast – BRGM
- Notice de la carte géologique au 1/50 000^{ème} de Pontrieux – Étables -sur-mer – BRGM



Evolution géodynamique cadomienne en Bretagne Nord (entre Paimpol et Saint-Malo)

