



Cristaux de staurotide en forme de baguette noire



Cristaux de staurotide altérés

Sur la photo suivante, la falaise montre nettement une alternance de bandes plus ou moins verticales. Ces bandes sont soit brillantes soit mates.



Les bandes brillantes sont riches en mica blanc et ce sont elles qui renferment la staurotide et le grenat.

Les bandes sombres, en revanche, ne contiennent pas ces minéraux.



Détail de la photo précédente

Cette alternance est un héritage de l'ancienne stratification sédimentaire : les niveaux brillants sont plus argileux, plus pélitiques que les niveaux mats, davantage gréseux.

Grenat et staurotide se développent donc préférentiellement dans les niveaux pélitiques plus riches en aluminium.

Précisions sur les conditions du métamorphisme ayant affecté la Formation du Conquet

Les paragenèses minérales ont permis de contraindre les conditions de pression et de température du paroxysme du métamorphisme soient $T = 600 \pm 50^\circ \text{C}$ et P comprise entre 4 et 8 kb (ce qui correspond à des profondeurs comprises entre 12 et 25 km).

On est dans le faciès métamorphique des amphibolites. Il a été montré à l'aide de la microsonde électronique que les grenats changent de composition au cours de leur croissance, en particulier que la concentration en manganèse augmente du cœur vers la périphérie, traduisant une élévation de pression et de température lors de ce métamorphisme. Cette transformation prograde est à mettre en relation avec l'enfouissement par subduction de la Formation du Conquet.

2. La granodiorite de la Pointe des Renards

Dans la partie Sud de la plage de Portez, de gros blocs accumulés en bas de la falaise sont bien visibles. Ils proviennent de la Pointe des Renards et reposent sur une roche métamorphique dont la foliation présente un assez fort pendage.





Ces blocs permettent d'examiner dans de bonnes conditions la granodiorite de la Pointe des Renards située juste à côté mais d'accès difficile.

Il s'agit d'une roche de couleur sombre, grenue à grain fin, constituée de quartz, de feldspath orthose, de plagioclases, de muscovite et de biotite.

Elle renferme de très nombreuses enclaves qui sont généralement des nodules de quartz, des enclaves surmicacées riches en biotite et des xénolithes de roches métamorphiques appartenant aux formations de l'encaissant.





Les enclaves sont parfois si nombreuses que la granodiorite prend un aspect « poudinguiforme ».

Deux faciès peuvent être observés dans la granodiorite de la Pointe des Renards :

- un faciès massif à enclaves non déformées
- et un faciès lité dans lequel même les enclaves ont été déformées, preuve de leur antériorité par rapport à la déformation.

Sur le terrain, on observe une diminution graduelle de la déformation en allant du Sud de la plage de Portez vers la Pointe des Renards où là domine le faciès massif. Au-delà de la Pointe des Renards, en allant vers le Sud, en direction de Porz-Liogan (arrêt précédent), on pourrait voir au contraire une augmentation de la déformation de la granodiorite.

L'affleurement de la granodiorite de la Pointe des Renards, de forme lenticulaire (400 m de largeur pour une longueur n'excédant pas 2 km), est aujourd'hui interprété comme une intrusion en lame au sein de la Formation des micaschistes du Conquet. Seul, le cœur de cette intrusion serait resté massif, non déformé ; le faciès lité représenterait un faciès de bordure.

Age de la granodiorite

Le premier âge qui a été fourni (méthode Rb/Sr) est de -640 Ma donc Précambrien. Sa mise en place serait par conséquent liée à l'orogénèse Cadomienne. Mais cet âge n'est pas certain.

Compte tenu de l'absence de foliation dans son cœur, on peut considérer que la granodiorite est intrusive dans la Formation du Conquet et a un âge relatif postérieur aux micaschistes et au métamorphisme régional de cette formation donc post-Viséen.

Elle peut être aussi antérieure à ce métamorphisme, le cœur de la lentille résistant davantage à la déformation que les bordures notamment parce que ces dernières réagissent en présence d'eau. Et ce serait vraisemblablement le cas ici.

Dans cette dernière hypothèse, entre -640 Ma et -340 Ma, il y a beaucoup de place !

La granodiorite de la Pointe des Renards pourrait alors très bien représenter un petit batholite mis en place à l'Ordovicien pendant la phase de rifting de l'Océan du Conquet-Penzé ou un morceau de croûte continentale briovérienne (socle de la Formation du Conquet) qui aurait ensuite subducté lors de la fermeture de l'Océan du Conquet-Penzé.

Remarque : Pour se rendre à l'arrêt 5 suivant, situé au Nord du Conquet, nous avons traversé toute la Formation des « Gneiss de Kerhornou ».

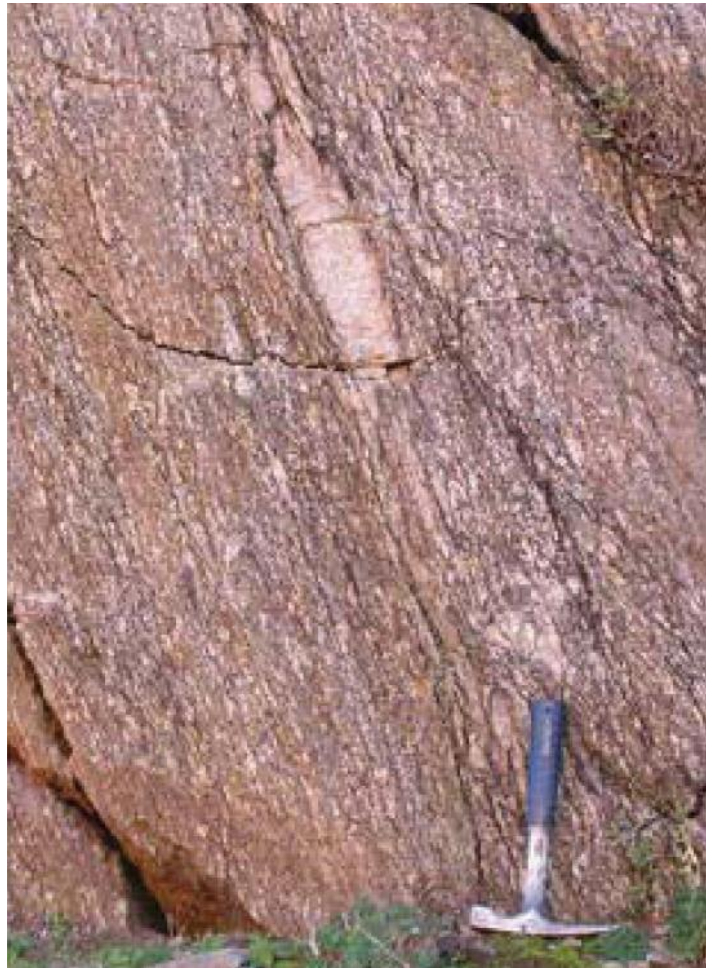
Quelques mots sur la Formation des « Gneiss de Kerhornou »

Rappel : C'est dans cette unité que se terminent, à Brenterc'h, les filons de dolérite orientés NO-SE (parallèles à la faille de Kerforne) que l'on a observés à Pors Milin (voir arrêt 1).

Elle est constituée surtout de paragneiss dont la foliation est à pendage Sud, paragneiss qui seraient à rattacher aux gneiss de Lesneven.

Les gneiss de Kerhornou ne renferment pas de grenat et de staurotide. En revanche, ils montrent un très grand développement de la sillimanite qui va jusqu'à former des lentilles fusiformes de plusieurs dizaines de centimètres de long.

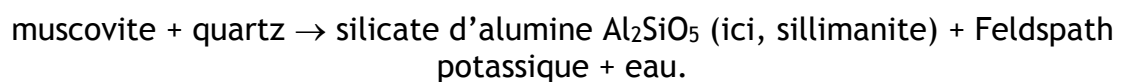
Fréquemment aussi, ces paragneiss passent insensiblement à des migmatites, preuve d'un début de fusion partielle (= anatexie). La granodiorite de la Pointe des Renards pourrait être le terme de cette fusion puisqu'on y a décelé la présence de la sillimanite.



Migmatite de Kerhornou

Document M. Faure, C. Sommers, J. Melleton, A. Cocherie et O. Lautout - 2009

La formation de la sillimanite et la fusion anatectique s'expliquent facilement par la réaction métamorphique bien connue dans les séries pélitiques :



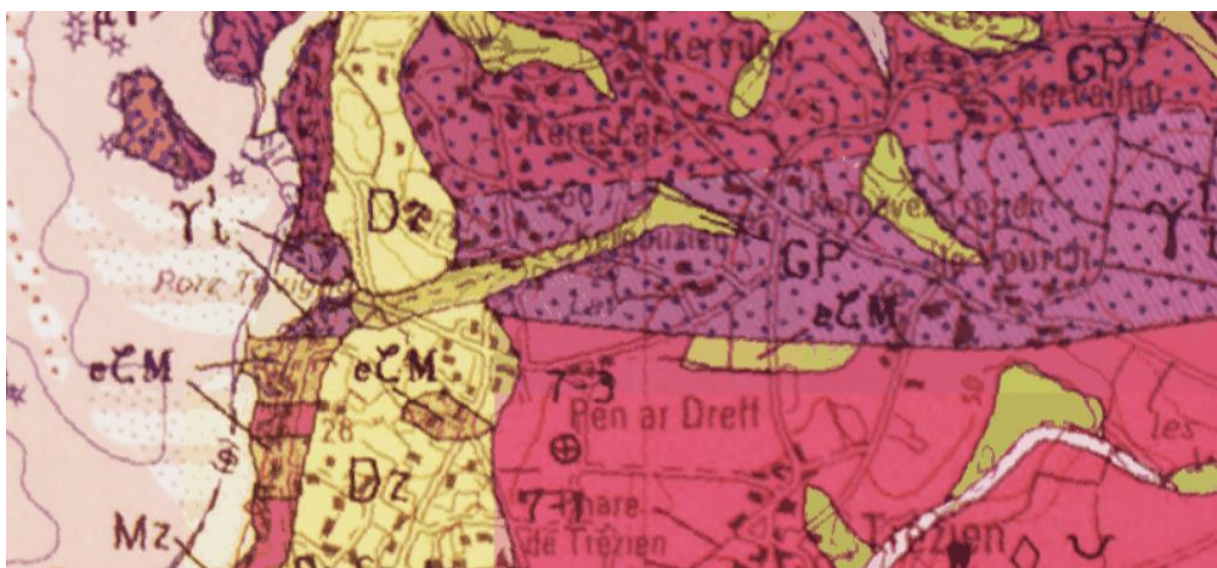
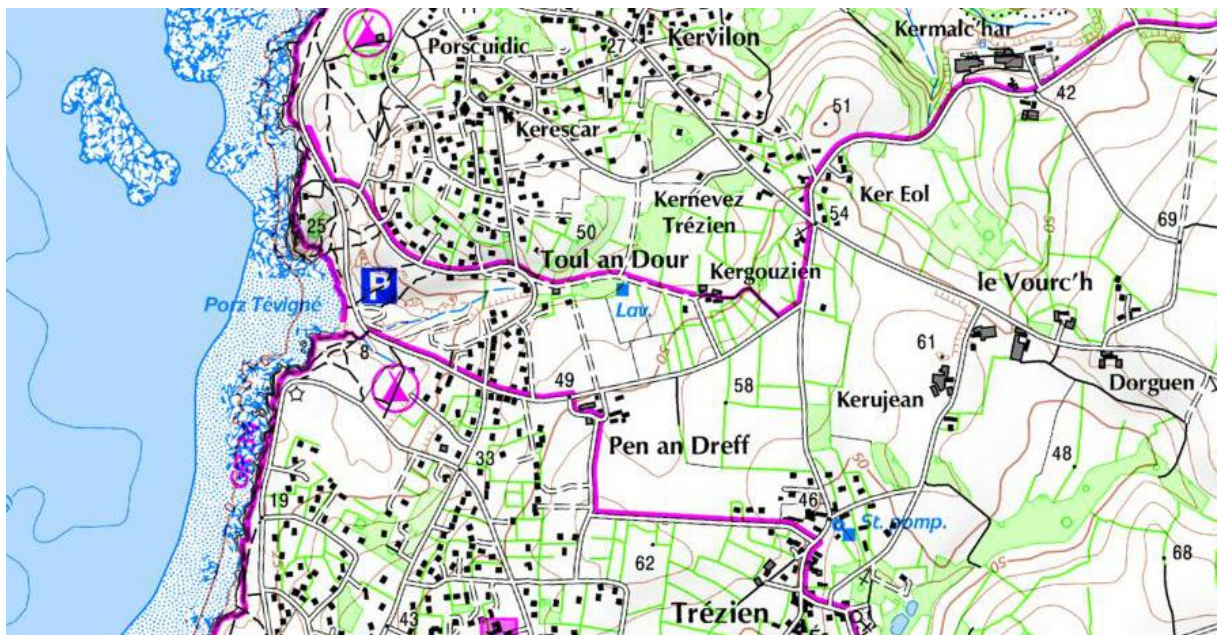
Cette réaction génère de l'eau qui va abaisser le point de fusion du paragneiss et permettre l'anatexie.

Par rapport aux micaschistes du Conquet à grenat et staurotide auxquels ils succèdent vers le Nord, les gneiss de Kerhornou enregistrent donc une nette croissance de l'intensité du métamorphisme : disparition de la staurotide et du grenat, apparition de la sillimanite et début de fusion anatectique.

Arrêt 5 : Porz Tévigé - Granite à tourmaline et Migmatites de Plouarzel et Granite de Saint-Renan

Âge du granite de Saint-Renan : 321 ± 5 Ma (Serpukhovien)

Âge des migmatites de Plouarzel (ou de Kerhornou) et du granite d'anatexie: 327 ± 15 Ma



La carte géologique ci-dessus montre que cette partie de la côte est très complexe puisque de nombreuses formations se succèdent en moins de 5 km.

En se déplaçant du Nord vers le Sud et en débordant de part et d'autre de la plage de Porz Tévigé, on peut en effet rencontrer :

- des faciès de bordure du massif granitique de l'Aber Ildut
- de nombreux filons de granite à tourmaline (= granite de Plouarzel),
- les migmatites de Plouarzel,
- le granite de Sain-Renan
- et enfin les gneiss de Kerhornou.

Au Sud de la plage, affleurent de nombreux filons ou apophyses du granite de Plouarzel à tourmaline abondante.



Granite à tourmaline de Plouarzel



Filon de granite à tourmaline dans une migmatite



Granite de Plouarzel

A leur contact direct, viennent des migmatites qui affleurent ensuite, un peu plus au Sud, en panneaux, dans le granite de Saint-Renan.



Contact granite à tourmaline de Plouarzel - migmatites





Ces panneaux de migmatites représenteraient des morceaux du toit de l'encaissant : certainement la base migmatitique de la formation des Gneiss de Kerhonou que le granite de Saint-Renan a recoupé à l'emporte-pièce. Ces panneaux se seraient effondrés dans le granite de Saint-Renan au moment de sa mise en place.

Ce granite de Saint-Renan s'est mis en place tardivement : il a été daté de -321 ± 5 Ma (Serpukhovien).

Quelques mots sur le granite de Saint-Renan

Ce granite de Saint-Renan est fortement tectonisé.

Des bandes de mylonites subverticales peuvent être observées en falaise dans les falaises 2 km plus au Sud près de la pointe de Korsenn (ou Corsen).

Ces mylonites peuvent être suivies de l'Île Molène jusqu'à Ploumoguer et bien au-delà.

Cet accident tectonique majeur, qui prend en écharpe par le Sud tout le massif de Renan, est la traduction du fonctionnement d'une zone de cisaillement dextre au moment même de la mise en place du granite de Renan : le Cisaillement Nord-Armoricain (CNA).

La formation des nombreux filons de granite riche en tourmaline que l'on a observés aurait été favorisée par la circulation de fluides le long des plans de cisaillement.

Arrêt 6 : Melon - Granite de l'Aber-Ildut et filons de minette

Âge du granite rose de l'Aber Ildut : 310 ± 15 Ma (Rb/Sr) soit Carbonifère supérieur (Bashkirien)

Âge de la minette : 272 ± 8 Ma (U/Pb) soit Permien inférieur (Kungurien)

Typiquement, le granite porphyroïde de l'Aber Ildut présente un faciès rouge à cause de la présence en grande quantité de gros cristaux roses de feldspath orthose.



Granite porphyroïde rose de l'Aber Ildut

Ce faciès rouge, très esthétique, a été autrefois intensivement exploité dans la carrière littorale de Melon. Il a en particulier servi de socle à l'obélisque de la place de la Concorde à Paris.



Carrière littorale de Melon

Mais le granite peut aussi prendre un faciès porphyroïde plus blanc.



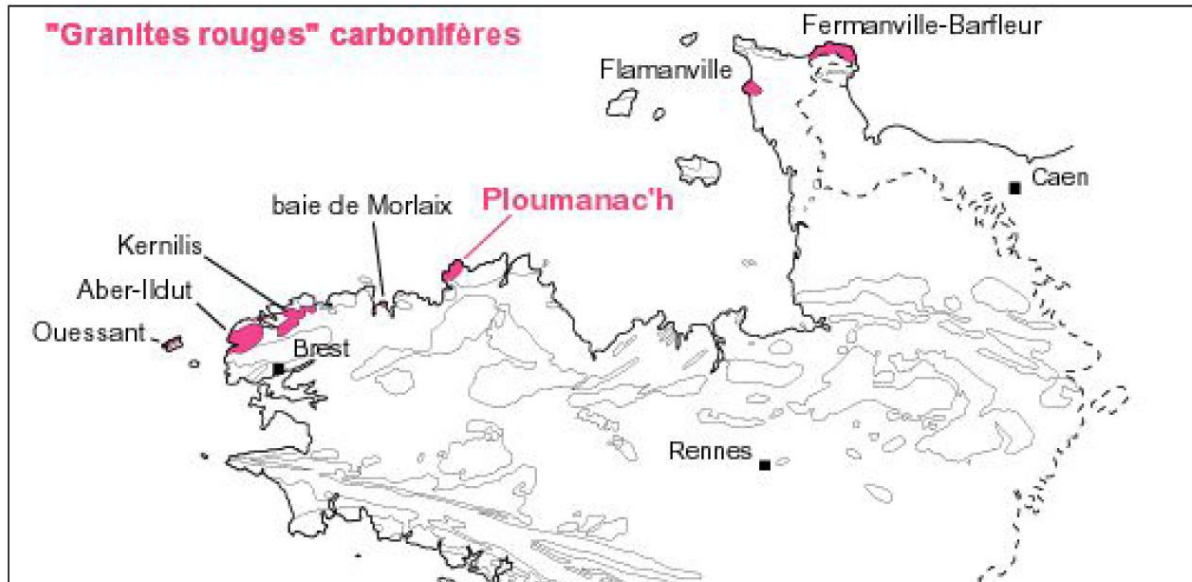
Granite porphyroïde « blanc » de l'Aber Ildut

Il peut aussi renfermer des enclaves magmatiques sombres riches en biotite et en cristaux de feldspath orientés ce qui nuit bien évidemment à sa qualité.



Enclaves sombre de gneiss migmatitiques dans le granite de L'Aber Ildut

A l'échelle de la Bretagne Nord, ce massif de granite rose de l'Aber Ildut n'est isolé. Il appartient à tout un ensemble de petits affleurements de granites rouges qui s'alignent depuis l'Ouest du Finistère (Ouessant, Aber Ildut) jusqu'au Nord du Cotentin (Flamerville, Barfleur) en passant, rappel (voir Bulletin de l'AVG -2012), par le Complexe de Ploumanac'h.



Les granites rouges du Carbonifère de Bretagne Nord

La richesse de ce granite en feldspath orthose en fait un granite alcalin et son âge un granite tardi-orogénique ou anorogénique.

Deux petits filons de minette le recoupent sur l'estran.



Filon de minette dans le granite de l'Aber Ildut

Attention ! Rien à voir avec la minette de Lorraine qui est un minerai de fer.

Ici, il s'agit d'une roche grise riche en grands cristaux brillants de biotite, minéral que l'on retrouve dans la pâte microcristalline en association avec du feldspath alcalin, du plagioclase, du quartz et de l'apatite.

C'est donc une roche hypovolcanique hyperpotassique voisine de la kersantite.

Un âge très jeune de -272 Ma a été obtenu sur ces filons non déformés.

Remarque : Cet âge est cependant sujet à discussion. En effet, les filons de minette présentent des bords lobés au contact de l'encaissant granitique ce qui suggère que ce dernier était encore chaud, ductile quand ils se sont mis en place. En conséquence, ils pourraient être alors très légèrement postérieurs au granite (fini-Carbonifère) et non pas d'âge Permien.

Arrêt 8 : Poulsou - Granite de l'Aber-Ildut à faciès orbiculaire

Le granite de l'Aber Ildut présente ici un très joli faciès à orbicules.

Les orbicules, dont le diamètre peut atteindre 10 cm, montrent, en coupe, des sections circulaires d'agrégats de feldspath s'organisant autour d'un cœur, soi lui-même feldspathique soit biotitique sombre.





http://www.geowiki.fr/index.php?title=Les_roches_orbiculaires

<http://www.geoforum.fr/topic/19868-les-roches-orbiculaires-francaises/>

Origine des roches grenues orbiculaires

L'hypothèse la plus fréquemment avancée est la suivante : ces roches proviennent d'un liquide magmatique en **état de surfusion** (c'est-à-dire un liquide dont la température est inférieure à sa température de solidification). Mais cet état est métastable et transitoire.

Quand cet état métastable cesse, le magma se solidifie soudainement autour des germes présents. Il se formerait alors des couches concentriques de cristaux autour de ces nucléus, à l'origine des orbicules.

Les deux animations (voir liens ci-dessous) illustrent bien ce qui se produit. Dans la première, l'eau en surfusion gèle au contact de la casserole, le métal de la casserole reproduisant les germes. Dans la seconde, c'est la pression (paramètre physique) créée par le choc qui l'induit.

<http://www.youtube.com/watch?v=rzmDJTGHaj8>

http://www.dailymotion.com/video/xx9k8t_la-chimie-facile-comment-glacer-de-l-eau-instantanement_tech

Remarque : Le granite de l'Aber-Ildut dans le cisaillement Porspoder - Guissény

On ne l'a pas observé.

Dans cet accident, le granite de l'Aber-Ildut est intensément déformé.

Parmi ces déformations, la plus évidente est la présence de surfaces verticales de type C/S, caractéristiques d'un **cisaillement senestre**.

Par endroits, on observe d'étroites bandes (< 5 cm) parallèles aux structures C/S, constituées de lamelles riches en quartz. Il s'agit de couloirs de roches finement broyées (mylonites), le long desquels s'est concentré le cisaillement, provoquant l'écrasement du granite et la cristallisation du quartz sous de très fortes contraintes.

Bilan :

Le Domaine du Léon : un empilement de nappes

Aujourd'hui, le Domaine du Léon est interprété comme un **empilement de nappes déplacées du Sud vers le Nord** dans des conditions ductiles lors de l'orogénèse hercynienne.

Quand l'Océan du Conquet s'est formé à l'Ordovicien, il était bordé par deux marges : une marge méridionale appartenant au Domaine Centre-Armoricain et une marge septentrionale appartenant au bloc du Léon.

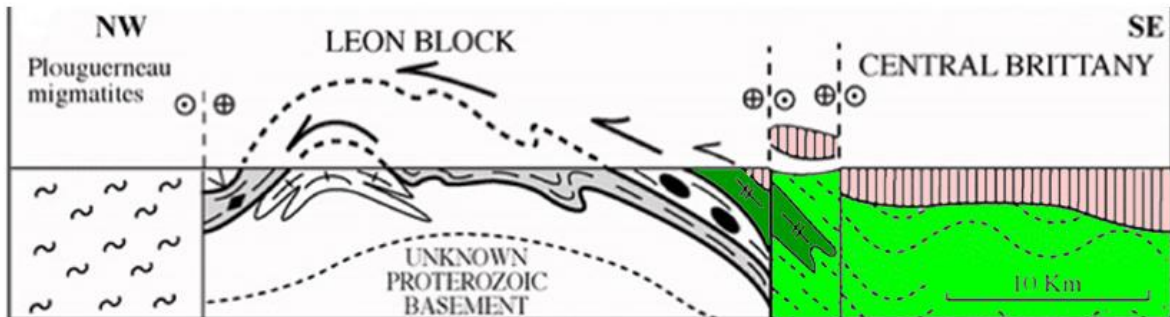
Cet océan a ensuite disparu par subduction de la croûte océanique vers le Sud sous le Domaine Centre-Armoricain. La marge du Léon a été entraînée dans cette subduction.

Lors de la collision, la croûte océanique subductée et métamorphisée en éclogites puis exhumée s'est retrouvée pincée entre les deux marges, la marge méridionale chevauchante formant la nappe supérieure, la marge du Léon subduite, chevauchée, formant la nappe inférieure et la croûte océanique exhumée la nappe intermédiaire.

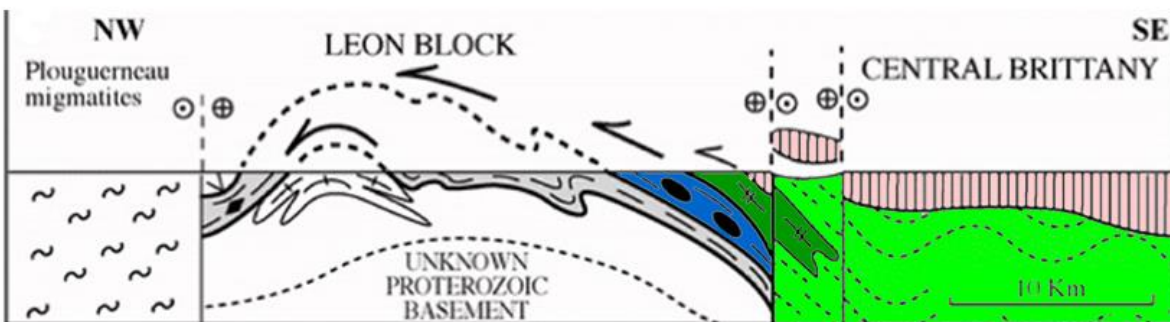
Il y a eu empilement de nappes ; c'est cet empilement qui a généré le relief.

Dans cette hypothèse nappiste, la nappe supérieure serait donc constituée par le Domaine Centre-Armoricain à socle Protérozoïque formé par les gneiss de Brest, la

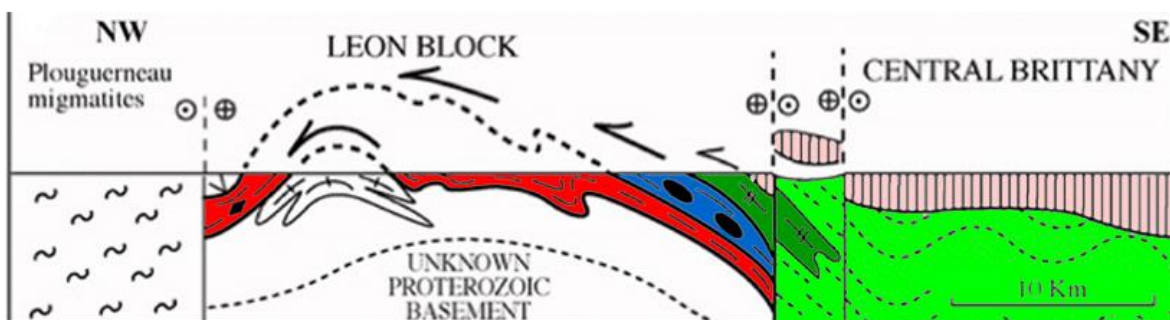
nappe intermédiaire par le Complexe gabbroïque de Porz-Liogan à valeur de complexe ophiolitique et la nappe inférieure par les Formations des micaschistes et gneiss du Conquet et des gneiss de Kerhornou.



Nappe supérieure (Gneiss de Brest) en vert et rose



Nappe intermédiaire Complexe gabbroïque de Porz-Liogan) en bleu



Nappe inférieure (Formation des micaschistes et des gneiss du Conquet et Formation des gneiss de Kerhornou) en rouge

D'après document M. Faure, C. Sommers, J. Melleton, A. Cocherie et O. Lautout - 2009

Cette collision, cet empilement aurait eu lieu au Viséen.

Tout cet ensemble de nappes a été ensuite injecté de granites, cisailé et migmatisé et vouté en une vaste antiforme.

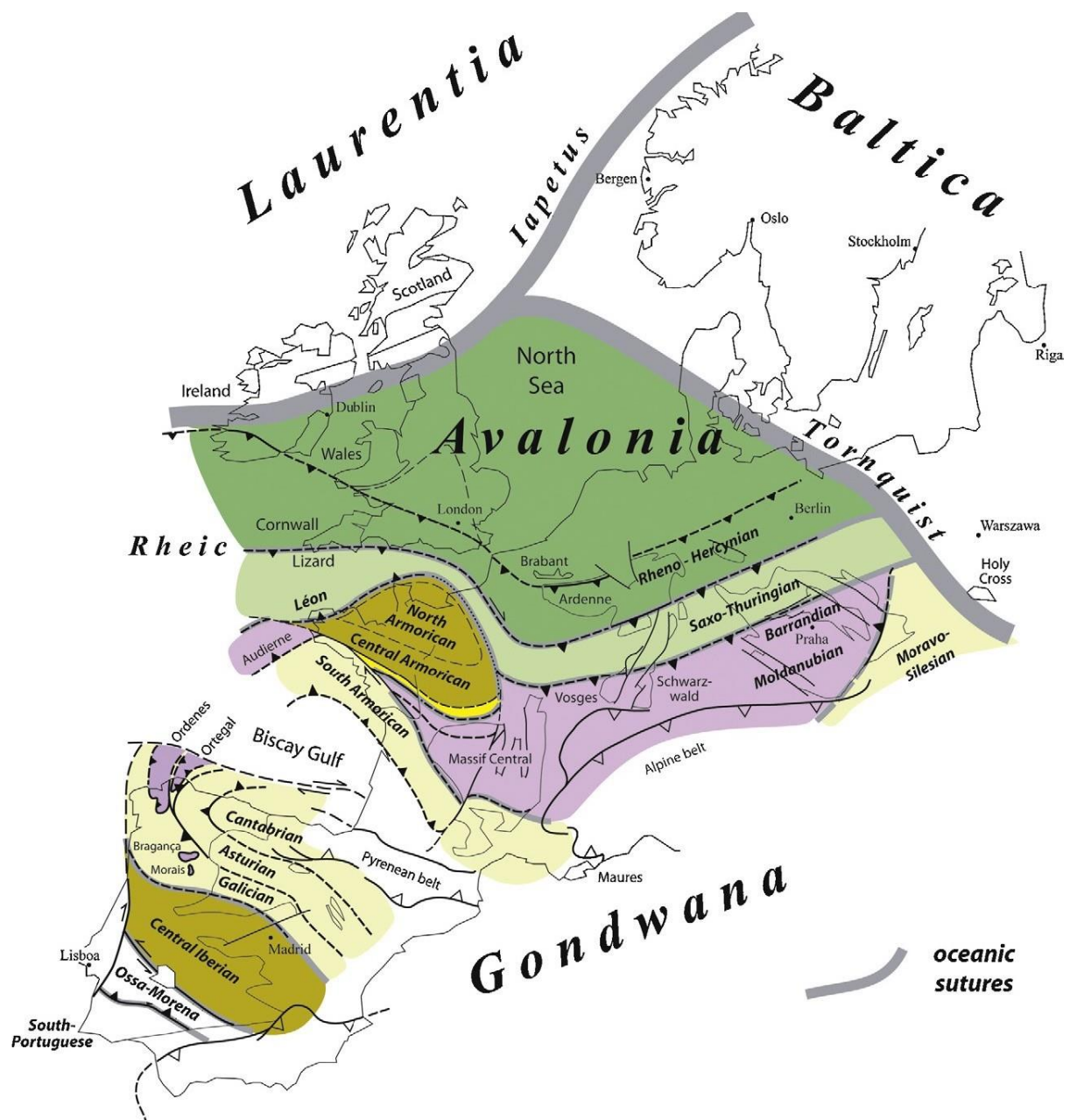
Hypothèses sur l'emplacement initial du Domaine du Léon

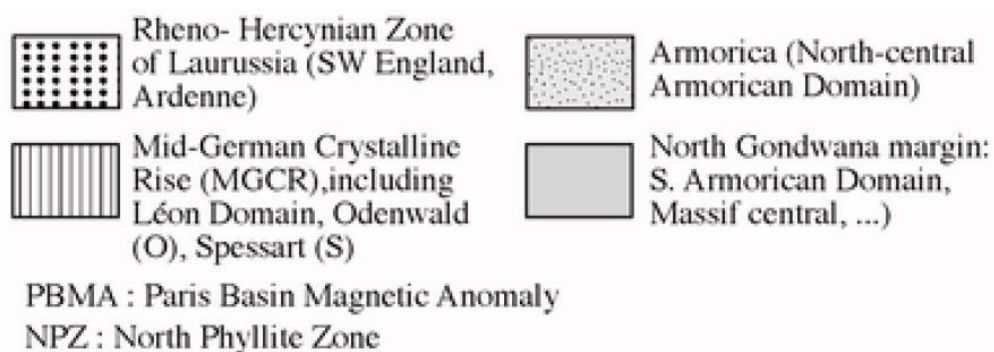
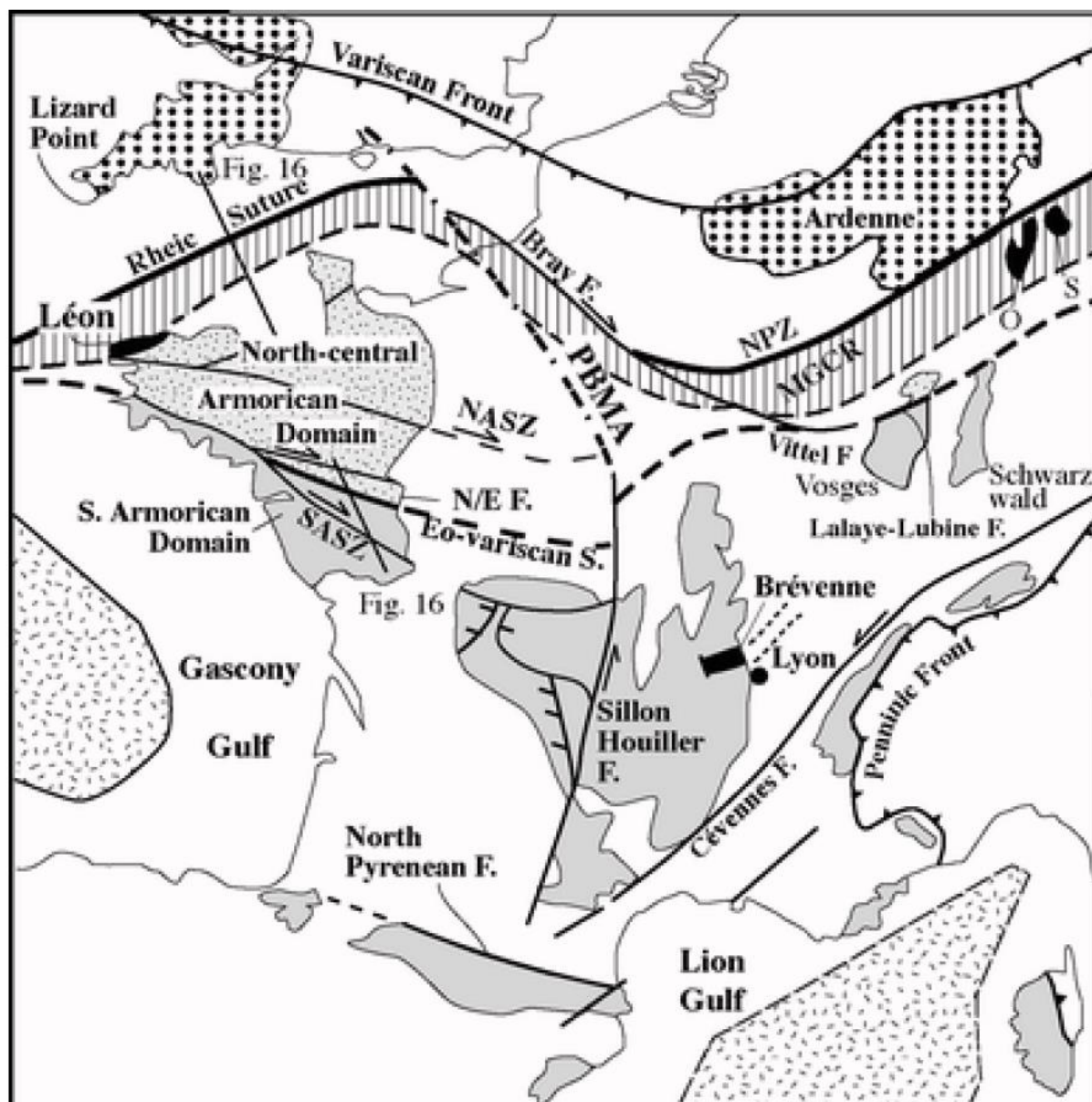
Quant à la position du Domaine du Léon dans le Massif Armoricaïn, elle est toujours débattue.

Pour certains, le Domaine du Léon serait une partie du domaine Sud-Armoricain, déplacé tardivement au Dévonien, de 300 km au Nord-Est le long d'un cisaillement dextre associé à la fermeture de l'Océan Rhéique.

Pour d'autres, il appartiendrait à la Zone Saxo-Thuringienne en raison de fortes analogies avec les massifs de l'Odenwald et du Spessart (voir cartes suivantes).

Hendrik VREKEN





NASZ = Cisaillement Nord-Armoricain, SASZ = Cisaillement Sud-Armoricain
 N/E F= Faille de Nort-sur-Erdre, MGCR = Zone Saxo-Thuringienne avec O = Odenwald et S = Spessart

Document M. Faure, C. Sommers, J. Melleton, A. Cocherie et O. Lautout - 2009

Photographies : Chauvet Jean, Gibaud Pierre et Vreken Hendrik

Bibliographie :

- Notice de la carte géologique du Conquet au 1/50000^{ème} - BRGM
- Notice de la carte géologique de Brest au 1/50000^{ème} - BRGM
- « Curiosités géologiques du Léon » par M. CAROFF et B. LE GALL - Editions Apogée et BRGM Editions - 2013
- « The Léon Domain (French Massif Armoricain): a westward extension of the Mid-German Crystalline Rise ? Structural and geochronological insights » par M. Faure, C. Sommers, J. Melleton, A. Cocherie et O. Lautout - 2009
- « Géochronologie revisitée du dôme du Léon (Massif armoricain, France) » par E. Marcoux, A. Cocherie, G. Ruffet, J-R. Darboux et C. Guerrot - Géologie de la France, n° 1, 2009

Sites consultés :

- <https://sgmb.univ-rennes1.fr/vie-associative/excursions/12-excursions/60-leon>
- Géoportail
- <http://www.youtube.com/watch?v=rzmDJTGHaJ8>
- http://www.dailymotion.com/video/xx9k8t_la-chimie-facile-comment-glacer-de-l-eau-instantanement_tech
- http://www.geowiki.fr/index.php?title=Les_roches_orbiculaires
- <http://www.geoforum.fr/topic/19868-les-roches-orbiculaires-francaises/>
- http://fr.ask.com/wiki/Province_magmatique_centre_atlantique?lang=fr&o=2802&ad=doubleDownan=apnap=ask.com