

Les Micaschistes du Conquet et ses grenats : métamorphisme de collision

DR. ALAIN ABREAL

Sujet :

Le massif armoricain a été façonné au cours de centaines de millions d'années. Les micaschistes du Conquet, dans le Finistère sud ont ainsi été soumis à des contraintes de pression et de température, qui les ont métamorphisés. En longeant la côte du sud vers le nord, il est possible d'observer différents degrés de métamorphisme croissant, de la simple déformation des micaschistes à l'anatexie en passant par la formation de grenats puis de staurotides.

Abstract :

The Armorican massif was shaped by hundred of million years. Micaschists of le Conquet, in south Finistère, were so subjected to stresses of pressure and temperature, up to their metamorphism. Following the coast from the south to the north, it is possible to notice different degrees of growing metamorphism, from the simple distortion of micaschists to the anatexy by way of the apparition of garnets then staurotides.

1. INTRODUCTION

L'un des principaux sites de grenats métamorphiques en France se situe au Conquet, au sud-ouest de la région du Léon, dans le Finistère. Les principaux affleurements sont localisés sur la côte occidentale au niveau de Porz Liogan.



Figure 1 : Le Conquet : auberge

1.1 Histoire du Massif Armoricaïn

Le massif armoricaïn est le reliquat d'une très longue histoire géologique, vieille de deux milliards d'années parmi laquelle, trois événements orogéniques majeurs :

- Pentévrien (-2 000 à -750 Ma)
- Cadomien (- 650 Ma à - 570 Ma)
- Hercynien (- 390 Ma à -250 Ma)

Dans un premier temps, la Bretagne, que l'on appellera plus géologiquement parlant Armorique, a connu l'**orogénèse Pentévrienne**, définie dans la baie de St Brieux (pays de Penthievre). Cette orogénèse fut responsable de la formation de gneiss lors d'un métamorphisme HT-HP.

L'Armorique fut ensuite modelée par l'**orogénèse cadomienne** (de Cadomus = Caen), entre - 650 Ma et -570 Ma., qui s'étend de la Bretagne jusqu'en Pologne, en passant par Flamanville en Normandie. Aujourd'hui les traces de cette orogénèse cadomienne sont encore particulièrement bien représentées, sous la forme de conglomérats métamorphiques, micaschistes, amphibolites, séries volcano-sédimentaires ou encore par la présence de roches magmatiques (gabbros, granodiorites, diorites, etc.).

Néanmoins, les origines de cette chaîne cadomienne sont sujettes à polémiques.

L'**orogénèse hercynienne, plus récente (-390 Ma à -250 Ma)**, est d'une part bien mieux connue, mais surtout elle a refaçonné le paysage armoricaïn dont la plupart des aspects sont parvenus jusqu'à nous. D'après Le Corre et al (1991), l'Armorique, située alors proche du pôle sud en périphérie du supercontinent Gondwana était constituée d'une ceinture ophiolitique métamorphisée en nappes dilacérées : Audierne, Groix, Choletais (gabbros lités de la carrière des Quatre Etalons), et d'un complexe de nappes à vergence sud. Les ophiolites sont des roches issues des croûtes océaniques d'âge ordovicien (- 450 Ma), actuellement sous faciès d'éclogites et de mégagabbros : Audierne, Vendée, schistes à glaucophanes de l'île de Groix.

Par la suite, la désintégration du Gondwana a conduit à la formation de plaques qui, les unes après les autres, se sont dirigées vers le nord, créant puis faisant disparaître de nouveaux océans. Ainsi, Laurentia, puis Baltica ont été responsables successivement de l'apparition des océans Iapetus et Rhéique. Une zone de subduction située au cœur de l'océan rhéique a alors permis la remontée du supercontinent dans son ensemble, lors de l'ordovicien.

A partir du Dévonien (-390 Ma), le rapprochement du Gondwana et de l'Euramerica, a fait que l'Armorique s'est retrouvée « enfermée » entre ces deux supercontinents. Le déplacement du Gondwana se faisant selon une direction sud est/nord ouest, l'Armorique a été littéralement cisailée avec formation des failles CSA (Cisaillement Sud Armorique) ou ZBSA (Zone broyée Sud Armorique) et CNA (Cisaillement Nord Armorique) avec coulissement dextres, respectivement de 200 et 30 km.

Des massifs plutoniens ont alors pu émerger par les failles créées lors de ces cisaillements ainsi que la chaîne de montagne hercynienne dont l'altitude a dû atteindre les 7000 m. Après l'empilement des nappes constituées de sédiments et d'ophiolites, il y eut épaississement de la croûte continentale et sa granitisation. Le processus d'isostasie va alors faire remonter l'ensemble et créer les premiers reliefs de la chaîne hercynienne. Les marges des anciens continents sont écaillées et métamorphisées.

Cette orogénèse est responsable des plissements observés dans les roches existantes, micaschistes et gneiss du Conquet, gneiss de Lesneven ; plissements de plus en plus intenses du sud vers le nord, en se rapprochant de la faille de cisaillement CNA.

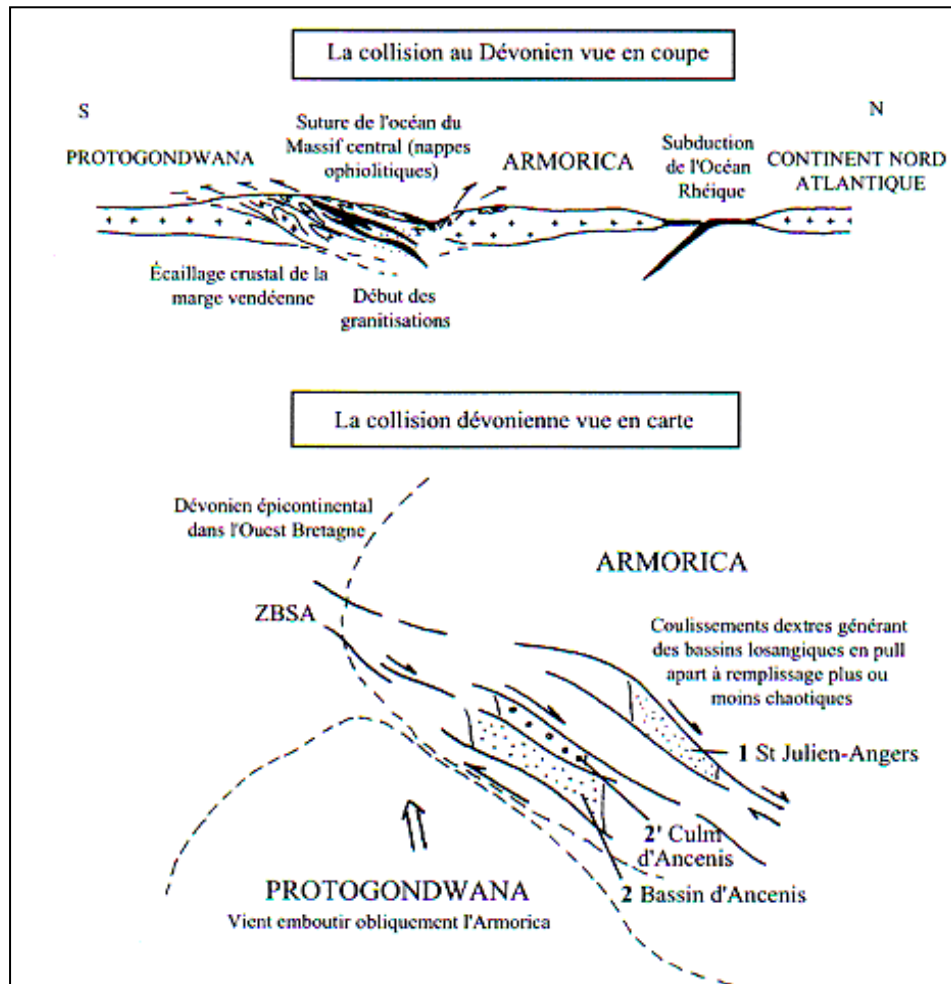


Figure 2 : Le Conquet : collision dévonienne entre Gondwana et Armorique : création des failles ZBSA et CNA

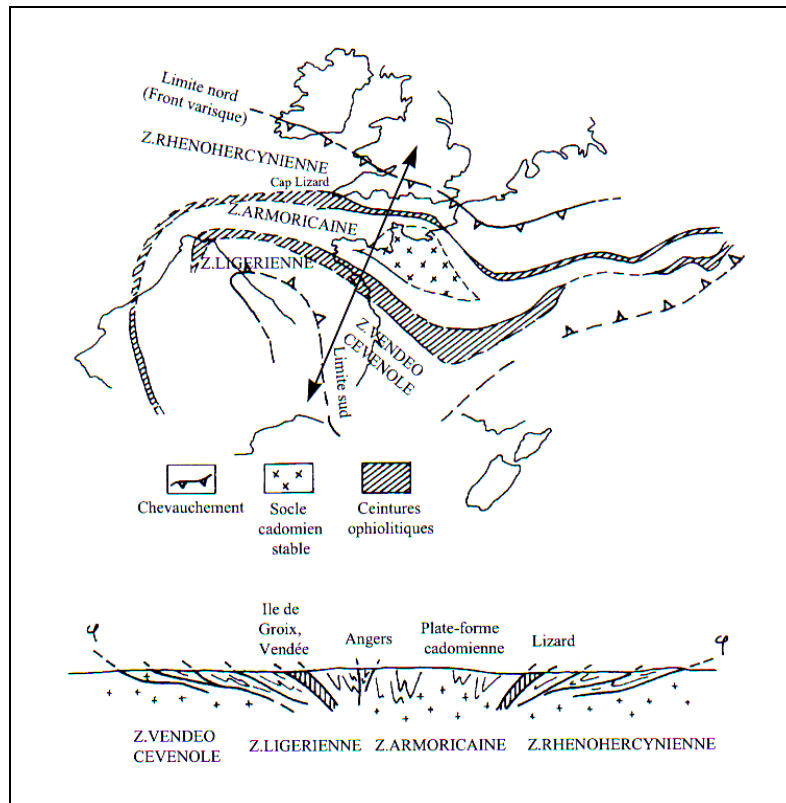


Figure 3 : Le Conquet : Chaîne hercynienne d'Europe

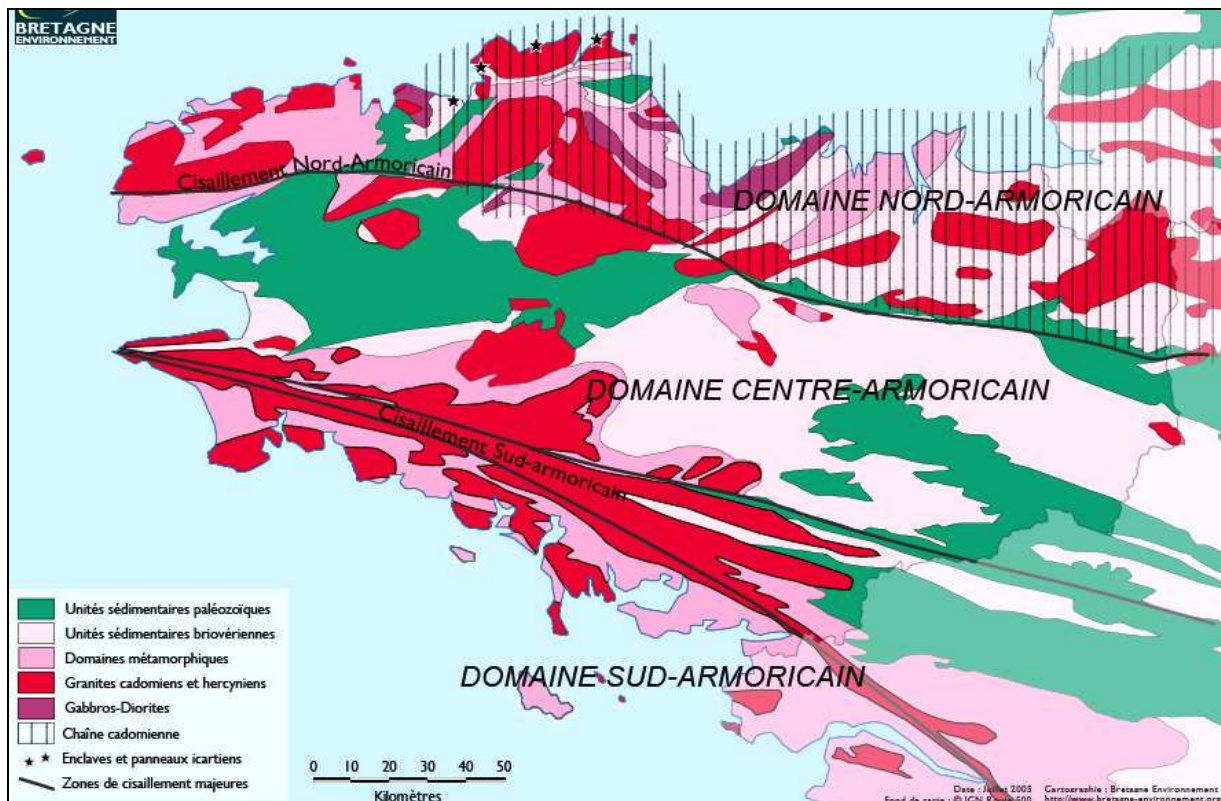


Figure 4 : Massif Armoricain : Carte géologique de Bretagne

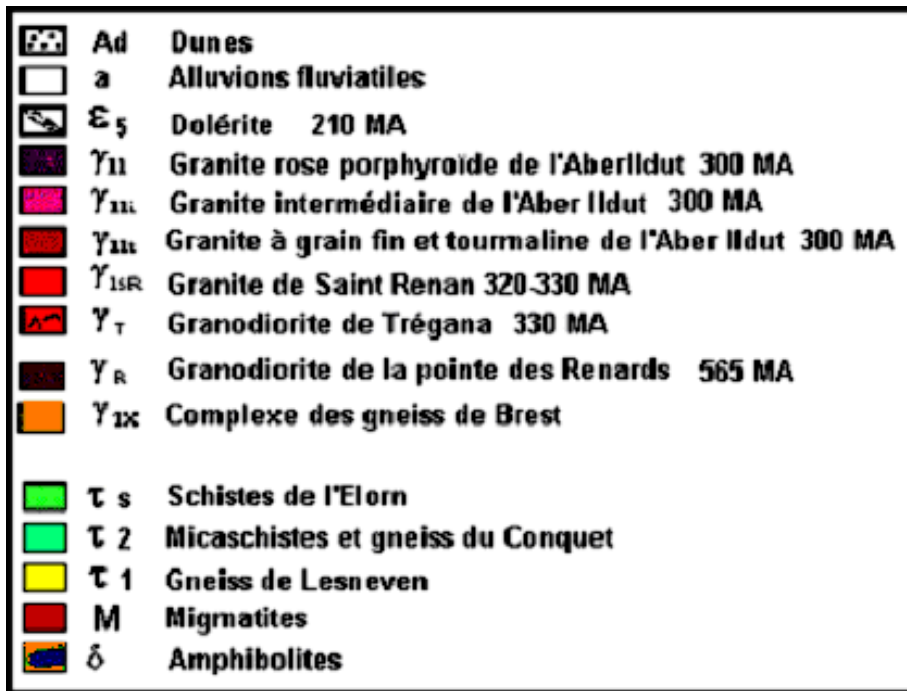
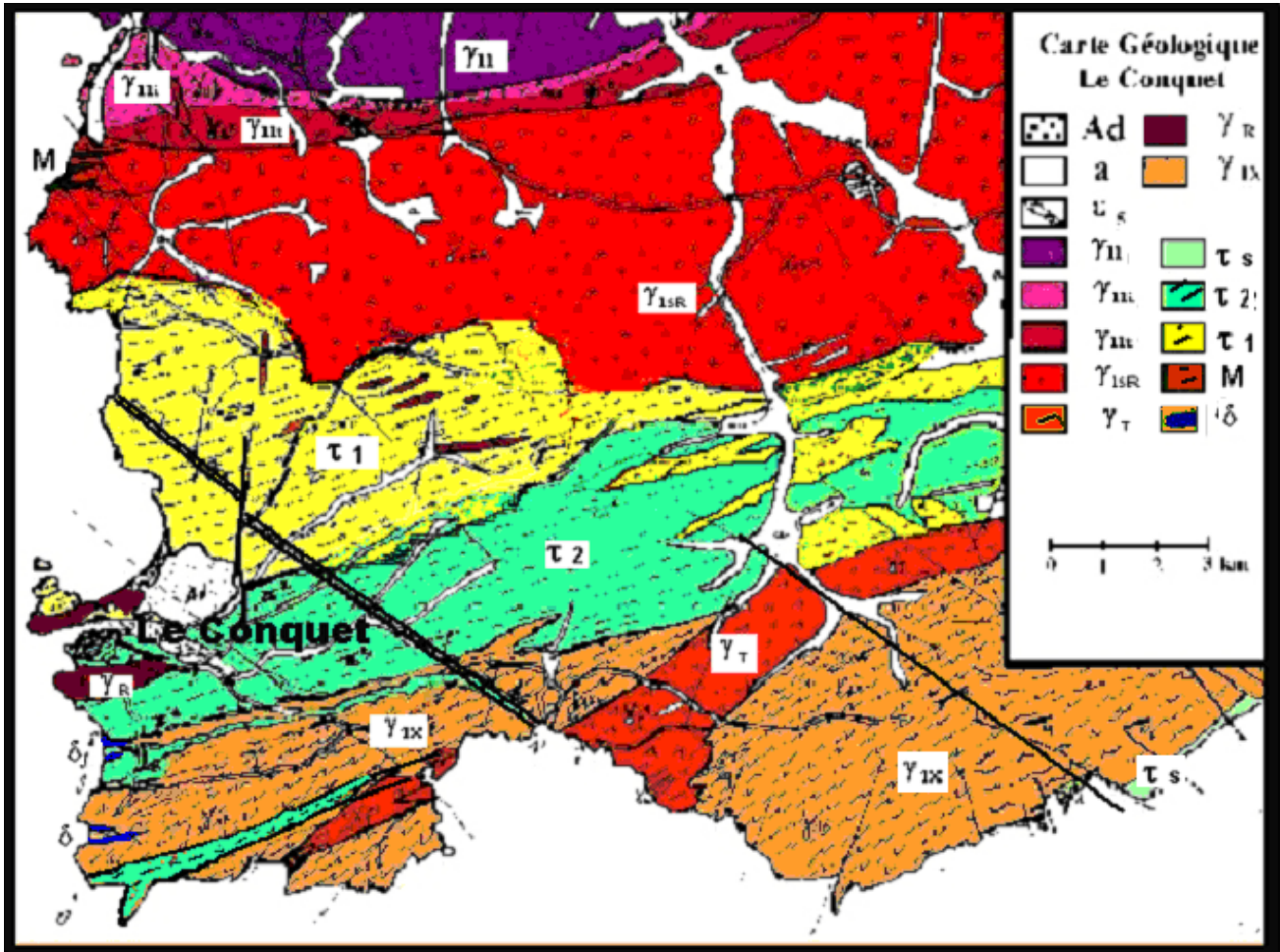


Figure 5 : Massif Armoricain : Carte géologique du Finistère sud

1.2 Situation géographique

Le complexe des micaschistes et gneiss du Conquet s'étend au nord des gneiss de Brest. Il diminue progressivement de largeur vers l'est pour se réduire aux approches de l'accident linéaire médio-armoricain, à une bande étroite (~ 100 m) ou même disparaître totalement. Le prolongement occidental des micaschistes du Conquet, relativement tendres, est situé probablement entre la Chaussée des Pierres Noires et Beniguet où seuls quelques affleurements réduits ont été notés dans la partie méridionale de l'île.



Figure 6 : Massif Armoricain : Localisation du site de grenats du Conquet sur la côte près de Porz Liogan



Figure 7 : Le Conquet : Plage de Porz Lioran, falaise à grenats

2. LES GRENATS

Les alentours du phare de la pointe St Mathieu permettent de bien différencier les différentes couches géologiques, et de là définir une cueillette intéressante de grenats en fonction de ces strates. François Frages, a ainsi pu établir la succession théorique des couches et le type de grenats que l'on peut y trouver. Il ne s'agit là que d'une construction théorique, car il n'y a pas sur le terrain affleurements de toutes ces strates sur un même pan de falaises, mais elle permet en fonction du lieu géographique et des affleurements locaux, de bien définir les recherches et cueillette à entreprendre.

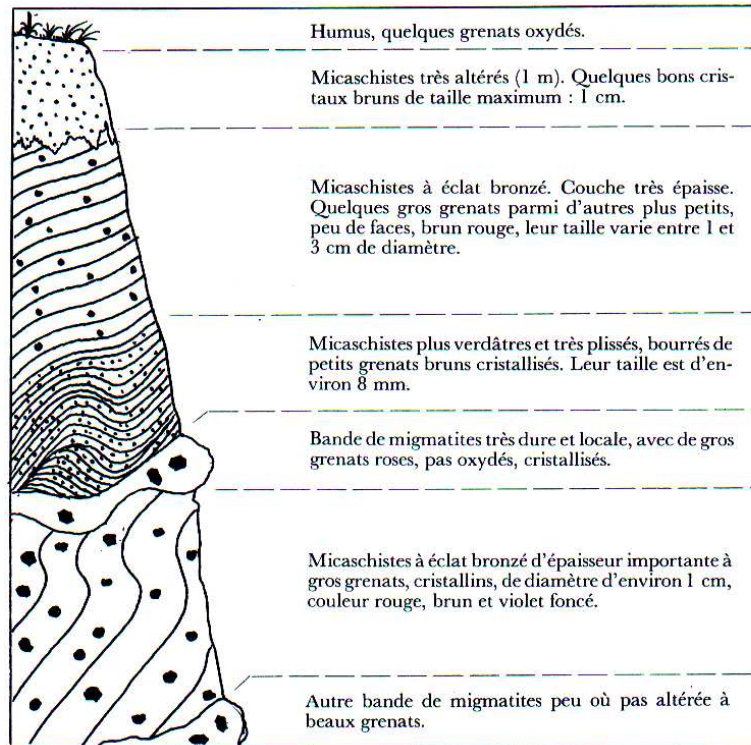


Figure 8 : Le Conquet : Coupe synthétique des formations à grenats (F. FARGES)

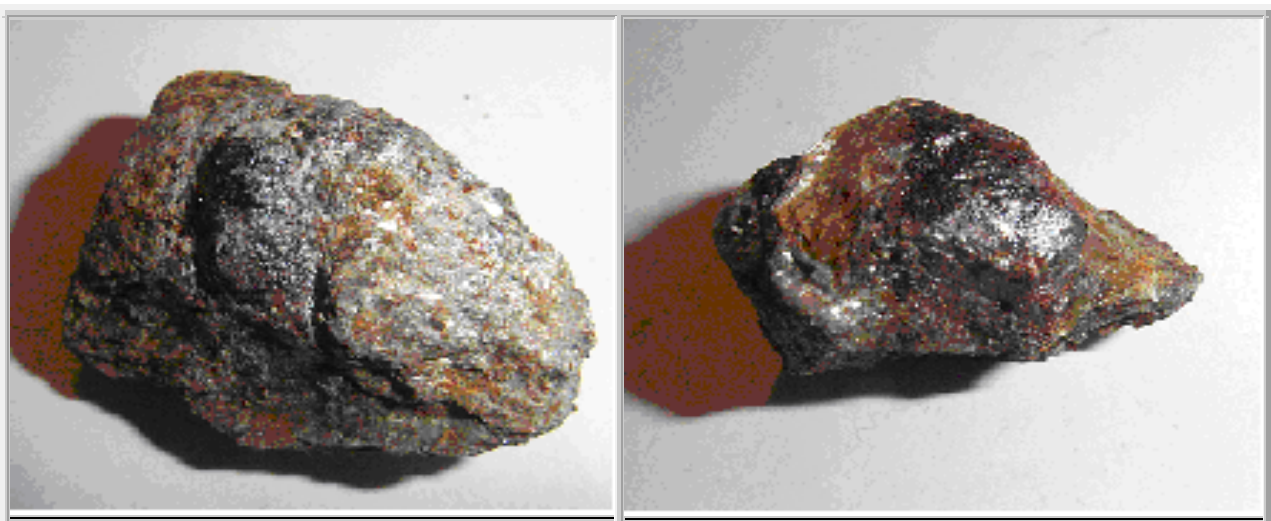


Figure 9 : Le Conquet : grenats dans micaschistes

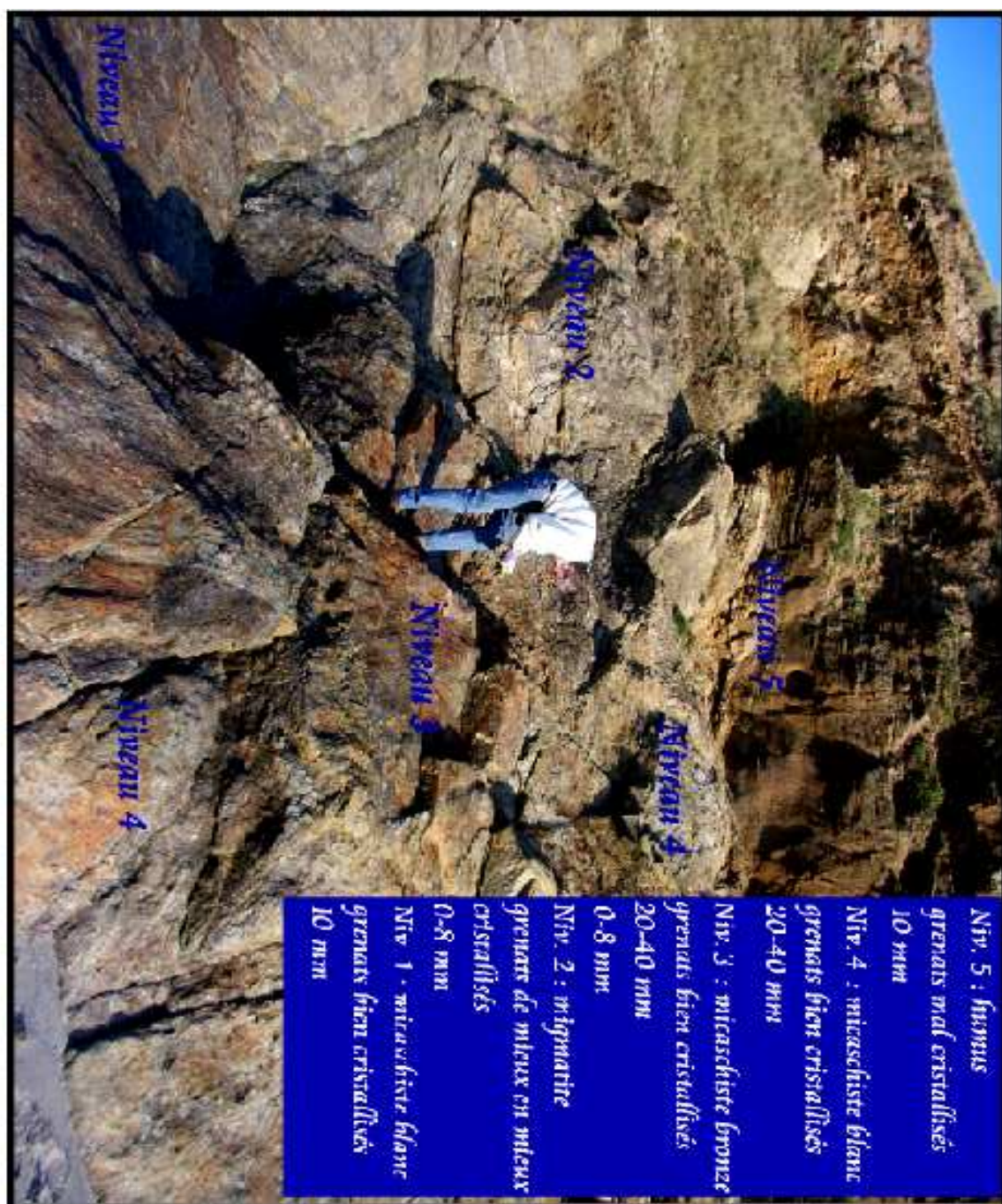


Figure 10 : Le Conquet : Falaises de Porz Lioran : strates successives et types de grenats



Figure 11 : Le Conquet : tourmalines dans micaschistes

3. PETROGRAPHIE

3.1 Hypothèses

- Nous partons de l'hypothèse que les éléments géologiques gneiss et micaschistes se sont mis en place lors du cycle dévonien, ou tout du moins qu'ils sont antérieurs à l'épisode hercynien qui a permis d'atteindre les conditions PT de formation des grenats.
 Considéré comme issu du cadomien, et donc antérieur au métamorphisme qui a formé les grenats, le gneiss de Brest est donc un orthogneiss.
- Cette région du Léon a connu l'orogénèse de massifs plutoniques intrusifs avec par ordre chronologique :

320-330 MA	Granite de Saint Renan
330-340 MA	Granodiorite de Trégana
466 MA	Orthogneiss de Brest
565 ± 40 MA	Granodiorite de la pointe des Renards (non représentée)

Bien que ces intrusions plutoniques aient certainement contribué à apporter de la chaleur aux micaschistes encaissants, la cristallisation des grenats, staurotides et andalousites sont présentes sur des distances de plusieurs centaines de mètres, bien au-delà des distances des phénomènes de thermométamorphisme ou de skarnisation. (800m).

De plus, la surrection des roches et la formation d'un synclinal très prononcé atteste que la pression a eu une incidence certaine sur le métamorphisme.

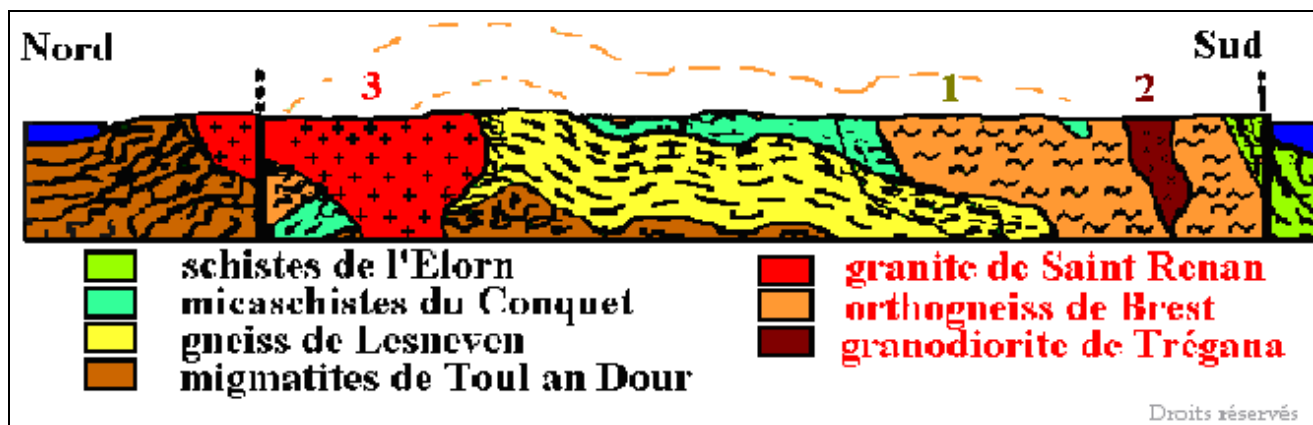


Figure 19 : Massif Armoricain : Schéma d'une coupe nord-sud de la côte atlantique du Finistère nord

3.2 Evolution du micaschiste

L'observation des minéraux présents dans le micaschiste dans les affleurements du bord de mer permet de définir le type de métamorphisme subi par la roche mère ainsi que les conditions de pression et de température atteintes lors de ce métamorphisme.

La coupe du sous-sol de la côte occidentale du Léon montre que les plissements sont de plus en plus intenses du sud vers le nord, jusqu'à la rupture au niveau de la faille CNA.

Au fur et à mesure que l'on se déplace du sud vers le nord, en nous rapprochant de la faille CNA, les micaschistes ont subi des températures et surtout des pressions de plus en plus élevées et, par conséquent, un métamorphisme de degré supérieur avec formation de minéraux nouveaux.



Figure 12 : Le Conquet : zone sud au plissement peu marqué avec enclaves de quartz
zone nord au synclinal très marqué

▪ Le micaschiste brut

Au cours de sa formation il s'est trouvé en dessous du schiste. C'est une roche foliacée constituée par l'alternance de quartz et de mica, sans présence de minéraux spécifiques du métamorphisme.

La composition moyenne des micaschistes du Conquet est : 65% SiO₂, 15% Al₂O₃, 6% Fe₂O₃, 3% MgO, 1% CaO, 3 % Na₂O, 3% K₂O.



Figure 13 : Le Conquet : Faciès à micaschiste du Conquet

NOTA :

Les micaschistes sont des roches communes de métamorphisme épizonal à mésozonal (MP-MT), à grain généralement moyen, à schistosité et foliation marquées. Ils présentent des lamelles brillantes, claires ou sombres selon la couleur du mica.

Les minéraux constitutifs sont donc des micas, très abondants (biotite et/ou muscovite), du quartz en cristaux dispersés, groupés, ou en minces lits discontinus. Les feldspaths sont peu fréquents (moins de 20%) et microscopiques (différents du gneiss).

Les autres minéraux sont très variés, et sont souvent sous forme de porphyroblastes avec staurotides, cordiérites, grenats, humite, trémolite.

▪ **Le micaschiste à grenat**

Plus au nord, sur la plage de Porz-Liogan, les micaschistes renferment des gros grenats, de couleur rouge-rosée, typique des almandins-rhodolite et aux faces peu marquées. La présence de ces grenats démontre que la température subie par les micas a atteint les 450°C, température à partir de laquelle les éléments chimiques des grenats ont pu se recombinaison pour former des grenats.



**Figure 14 : Le Conquet : Faciès à micaschiste du Conquet
présence de grenats**

La foliation principale du micaschiste du Conquet est défléchie par les grenats, eux-mêmes sont déformés. Les grenats se sont donc formés lors d'un cycle métamorphique prograde sous l'effet conjugué de la température et de la pression.



**Figure 15 : Le Conquet : Grenat déformé par le
métamorphisme prograde**

▪ **Le micaschiste à staurotide**

En continuant plus au nord, en direction de la faille CNA, les micaschistes s'enrichissent en plus des grenats, d'un nouveau minéral bien connu des Bretons, la staurotide. Elle se distingue des grenats par sa forme en cristaux allongés de 1 à 3 cm, ainsi que par sa couleur brunâtre et son éclat résineux. Les staurotides sont particulièrement abondantes dans les niveaux pélitiques.



**Figure 16 : Le Conquet : Faciès à micaschiste du Conquet
présence de staurotides**

- **Le micaschiste à andalousite**

Encore plus au nord, on rencontre dans les strates, et accessible uniquement à marée basse, un nouveau minéral : l'andalousite. Les cristaux ont une taille exceptionnelle, jusqu'à 12 cm de longueur pour une largeur de deux à trois centimètres.

Sa présence confirme que le métamorphisme est de moyenne température et moyenne pression : MT/MP.

Il est à souligner que le SEPNB indique la présence également de disthène ou cyanite. La cyanite est de couleur bleue alors que l'andalousite est de couleur rose.



**Figure 17 : Le Conquet : Faciès à micaschiste du Conquet
présence d'andalousite**

NOTA

L'andalousite est l'un des minéraux indicateur les plus employés en tant que géothermobaromètre, pour la détermination du type de métamorphisme subi par la roche mère. En effet, les aluminosilicates de formule Al_2SiO_5 , forment trois minéraux de structure différente en fonction des conditions de pression et de température : andalousite à BP/BT, disthène à BT/HP et sillimanite à HP/HT.

- **Le micaschiste avec anatexie**

Au contact de la granodiorite de Trégana, le synclinal est très marqué et l'orientation des schistes atteint les 45°. Dans cette zone, on peut trouver localement des strates partiellement fondues.

La température a atteint les 650°C et une partie de la roche, l'anatexie.



Figure 18 : Le Conquet : anatexie dans micaschistes

4. PETROLOGIE

La détermination et l'observation des minéraux ramassés sur les falaises entre la Pointe de St Mathieu et Le Conquet ainsi que les isogrades qui s'y rapportent permettent de définir les conditions de pression et de température (conditions PT) du métamorphisme régional du Conquet.

- La présence d'andalousite dans la zone de degré de métamorphisme supérieur indique que la pression a été limitée à quelques kbars.
- Les présences progressives de biotite, muscovite, grenat puis staurotide indiquent que les conditions PT ont été celles du faciès des amphibolites.
- Le faciès tourmenté des grenats indiquent qu'ils se sont formés lors de la phase prograde du métamorphisme.
- L'anatexie n'a que très partiellement été atteinte.

Il est alors possible de définir un parcours pétrologique du métamorphisme du Conquet.

- L'essentiel de la zone du micaschiste du Conquet est constitué de grenats, ainsi la plupart de ces micaschistes ont subi des températures comprises entre 450 et 520°C.
- L'isograde de formation des staurotides n'est atteint que proche du granodiorite de la pointe des renards, donc la température du paroxysme du métamorphisme a été de l'ordre de 600°C. Dans ces conditions la cordiérite n'a pas eu le temps cinétique de cristalliser.
- Le métamorphisme prograde est intervenu pour des pressions supérieures à 3 kbars. La présence simultanée de cyanite et d'andalousite avec une prédominance du deuxième indique que la pression a été limitée.
La pression maximale du métamorphisme du Conquet a été de l'ordre de 5 kbars.
- Les staurotides et surtout les andalousites aux dimensions imposantes (12 cm x 3 cm) indiquent que ces minéraux se sont formés lors de la phase paroxysmique du métamorphisme voire dans la phase rétrograde de ce métamorphisme.

On obtient ainsi le parcours suivant des conditions PT du métamorphisme du Conquet.



grenat almandin 3 cm
almandin
grenat et staurotide dans micaschiste

Figure 20 : Le Conquet : minéraux
almandin
almandin
staurotides dont une fracturée

références

- (1) Académie de Rennes : Les formations géologiques du Léon, La pointe nord du finistère
<http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/svt/travaux/leon/intro.htm>
- (2) Regard sur la géologie du massif armoricain, Jean Pierre ANDRE
- (3) <http://pagesperso-orange.fr/armorique.mineraux/>
- (4) http://rade-de-brest.infini.fr/notice_conquet.pdf
- (5) http://rade-de-brest.infini.fr/geologie_pays_brest.htm
- (6) Bruno Cabanis, Géologie et paysages de Bretagne, ed. Les guides gisserot
- (7) Yan Lkas et Joël Rolet, Bretagne, Beaux minéraux, belles roches, ed. Palantines
- (8) H. Lardeux, Bretagne, Guides géologiques régionaux, ed. Masson
- (9) François Farges, Les grenats du Conquet (Fiistère), Monde et Minéraux, n° 55, aout 1983, pp8-9
- (10) « Les roches et minéraux du conquet », sortie Bretagne SEPNB