

Les éclogites et les gneiss

de l'unité de métamorphisme de haute pression des Essarts

8 mai 2011

Guide de l'excursion : Gaston Godard

I - Le cadre géologique de l'excursion

1. Le complexe métamorphique des Essarts

L'unité de métamorphisme de haute pression des Essarts appartient au **domaine du Complexe métamorphique des Essarts**, une structure allongée sur plus de 120 km entre Port-Saint-Père au NO et Mervent au SE.

Cette structure complexe comprend, du NE au SO, **six unités** ayant chacune une histoire géologique propre :

- Le synclinorium de Chantonnay (sédiments et roches volcaniques paléozoïques) ;
- Le Sillon Houiller de Vendée (sédiments continentaux carbonifères) qui jalonne une très importante faille tardi-hercynienne, de la fin du Carbonifère ;
- **L'unité métamorphique de haute pression des Essarts** (éclogites et gneiss) ;
- La ligne tectonique Sainte-Pazanne-Mervent, jalonnée par des ultra-mylonites ;
- L'unité de Saint Martin-de-Noyers (amphibolites) qui a des affinités d'arc insulaire ;
- Une ceinture d'orthoigneiss dérivé d'une formation granitique intrusive dans les formations sédimentaires paléozoïques du domaine Ouest-Vendéen.

La tectonique hercynienne a bouleversé ces formations qui se trouvent intensément étirées selon une direction NO-SE.

Deux failles à déplacement dextre, faille du Sillon Houiller de Vendée et ligne tectonique Saint Nazaire-Mervent, ont juxtaposé des unités très dissemblables.

2. L'unité métamorphique de HP des Essarts

Elle s'étend de Port-Saint-Père à Chantonnay. Elle est constituée de différentes roches provenant d'une ancienne croûte océanique (serpentinites, éclogites, amphibolites dérivant d'éclogites) qui forment des corps plurikilométriques étirés et plus ou moins boudinés dans un encaissant gneissique issus d'une croûte continentale.

Au sein des gneiss on a reconnu des reliques de métamorphisme de faciès éclogite et mis en évidence la succession de 2 cycles orogéniques (Gaston Godard).

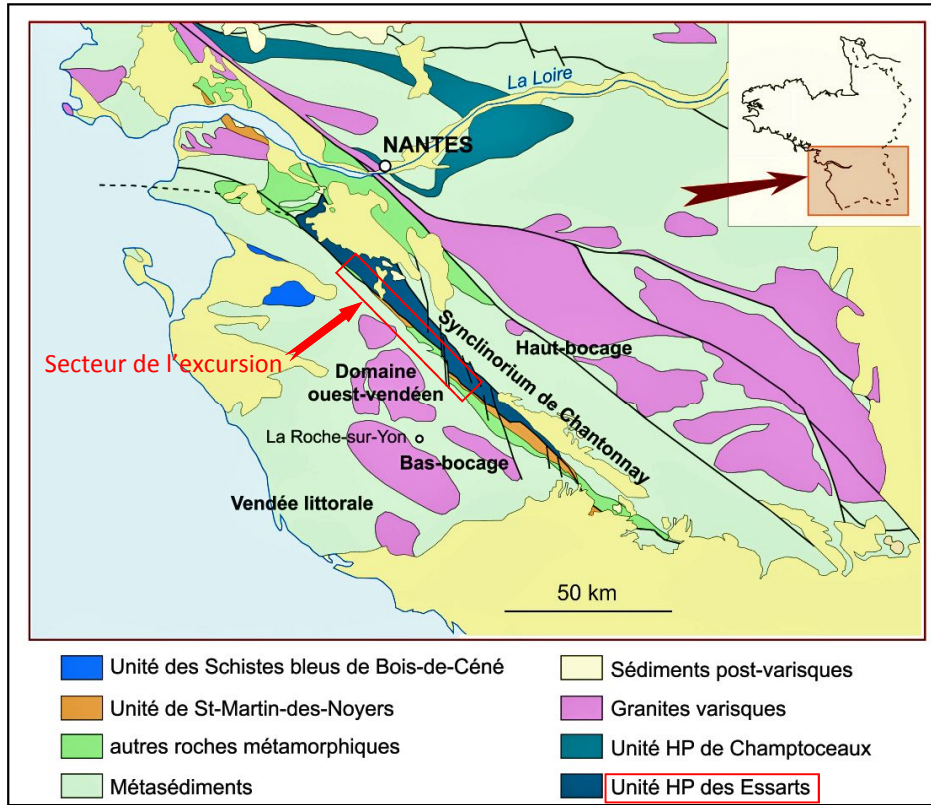
Les différentes étapes de l'excursion

Arrêt 1

Point de vue de Belle-Vue entre Rocheservière et Corcoué-sur-Logne.

La route de Rocheservière à Corcoué-sur-Logne suit l'unité à amphibolites de Saint-Martin-des-Noyers, qui, par sa résistance à l'érosion, forme ici un relief allongé dans la direction NO-SE. Le point de vue permet à Gaston Godard de présenter les différentes unités géologiques dans le paysage.

Cadre géologique de l'unité métamorphique de HP des Essarts



Arrêt 2

Manoir de La Piltière – hameau de la Compointrie à St Philbert-de-Grand-Lieu

C'est près de la Piltière, que fut découverte, vers 1900, la roche spectaculaire connue comme écoligite de la Compointrie.

Cette roche fut décrite pour la première fois par Charles Baret en 1900.

Au manoir de la Piltière, de belles écoligites sont visibles parmi les rocailles, dans les moellons des montants du portail et des murs du logis.

Madame Sarrebourg D'Audeville, hôte des lieux, nous a gentiment et fièrement présenté quelques échantillons remarquables de sa collection d'écoligites parmi lesquels un échantillon taillé en obélisque.

L'écoligite de la Compointrie

Cette roche apparaît constituée principalement de nombreux grenats roses de taille centimétrique et d'omphacite (pyroxène) de couleur vert émeraude.

Elle contient également, mais de façon plus discrète, du disthène bleu, de l'amphibole claire à éclat nacré (magnésio-hornblende) et de la zoïsite.

Cette écoligite est très claire car elle est très riche en magnésium.

Des écoligites identiques sont connues à Saint-Denis-la-Chevasse dans une carrière abandonnée et des blocs erratiques.

Ces écoligites sont des roches issues du métamorphisme de protolithes gabbroïques (leucogabbros à caractères de cumultats) qui appartiennent à la suite tholéïtite d'une ancienne croûte océanique.

Des figures de rétro-morphose

A l'œil nu, on peut distinguer les résultats de réactions métamorphiques. Les cristaux de grenat sont auréolés d'une couronne noire, riche en amphibole. Les cristaux d'omphacite sont entourés d'un liseré mat verdâtre à blanchâtre, apparaissant constitué, au microscope, d'une symplectite à diopside et plagioclase.

Le disthène est partiellement ou totalement remplacé par un produit de couleur rose à blanchâtre, principalement formé d'une symplectite à anorthite - corindon - spinelle.

Enfin, au contact entre la magnésio-hornblende et le disthène, apparaît parfois, au microscope, un fin liseré à margarite et preiswerkite (micas rares).

Toutes, ces transformations, postérieures à la paragenèse écoligite, sont liées à une réhydratation et une décompression de la roche et donc à son évolution rétrograde vers la surface.

Arrêt 3

La Compointrie à Saint-Philbert-de-Grand-Lieu

Au hameau de la Compointrie, après avoir laissé sur la droite la rue nommée *Chemin de l'écoligite*, nous nous rendons à pied dans les vignes situées au nord-ouest de la localité. Ces vignes couvrent une lentille d'écoligite de longueur kilométrique, dans lesquelles de nombreux blocs d'écoligite peuvent être échantillonnés. En deux endroits, on peut observer le type d'écoligite magnésienne à disthène de la Piltière (arrêt 2). Dans le reste de la lentille abonde une écoligite plus ordinaire, sans disthène, plus ferreuse et moins magnésienne, à omphacite bien verte, petits grenats rouges et quartz. Leur composition est similaire à celle de roches de la croûte océanique.

Arrêt 4

Carrière de La Gerbaudière à St-Philbert-de-Bouaine.

La carrière de la Gerbaudière, ouverte à proximité de Saint-Philbert-de-Bouaine, s'étend sur environ 30 hectares et représente le plus grand affleurement d'écoligite en Vendée et l'un des plus grands gisements au monde.

Elle est ouverte dans une lentille d'écoligite de longueur kilométrique, étirée dans une direction sud-armoricaine, NO-SE et située dans un encaissement gneissique.

Exploitée par la Société Lafarge Granulats Ouest, la carrière produit des granulats destinés principalement aux enrobés routiers et des blocs pour l'enrochement côtier (les digues de l'Herbaudière ou les jetées du port de Bourgenay à Talmont-Saint-Hilaire, par exemple, sont en écoligite).

En s'avancant sur la plateforme qui surplombe l'exploitation, près du bord sud-ouest de la carrière (face à la grille d'entrée), nous pouvons avoir une vue générale de celle-ci.

L'éclogite de la Compointrie



Fig. Au manoir de la Piltière , Madame Sarrebourg d'Audeville un échantillon d'éclogite taillé en obélisque



Fig. Structures de déformation dans l'éclogite au MP
 G : grenat creux brisé lors de la déformation synéclogitique;
 A : Omphacite protégée de la déformation par le grenat;
 B : Omphacite foliée à gros grains dont la foliation tourne autour du grenat;
 D'après GODART [1988] , ROERMUND [1995] , MAULER [2001]

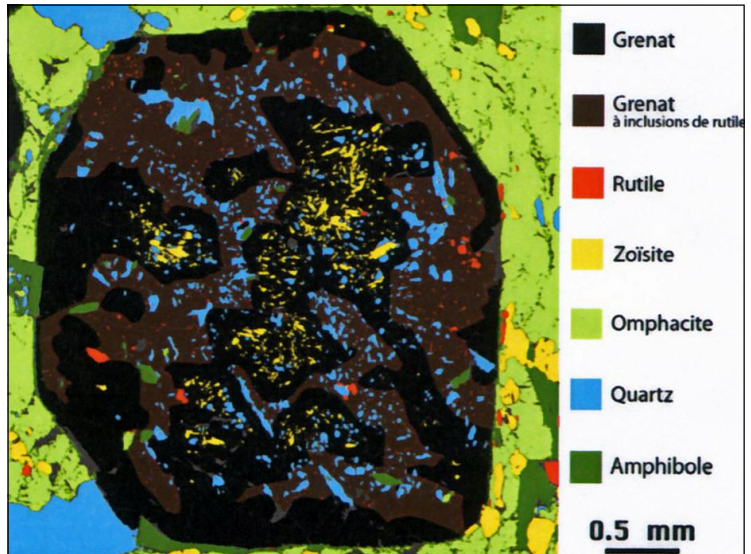


Fig. Cartographie des inclusions dans un cristal de grenat d'éclogite

Ces structures montrent que la roche précéclogitique était un gabbro amphibolitisée et saussuritisée. [GODARD ,2001]



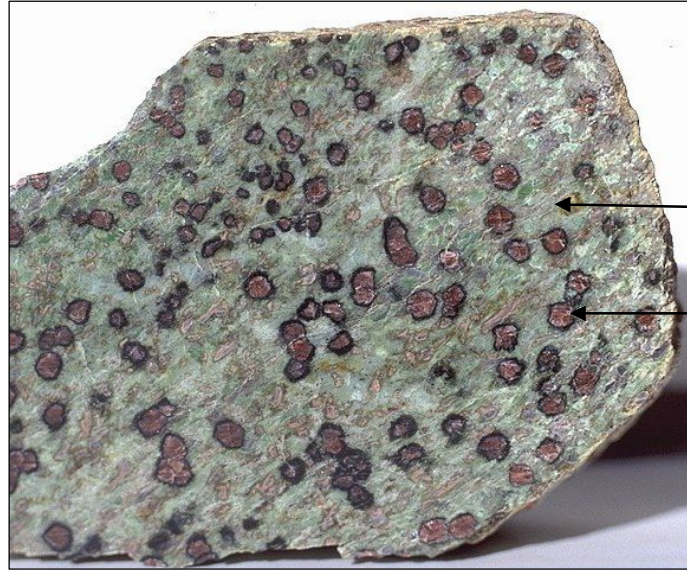
Fig. Explications de Gaston Godard dans les vignes de La Compointrie



Fig. Eclogite sans disthène , plus ferreuse et moins magnésienne

L'éclogite de la Compointrie

L'éclogite de la Compointrie est une éclogite à disthène : elle est composée essentiellement de cristaux centimétriques de grenat noyés dans une matrice verdâtre formée principalement par un pyroxène sodique (l'omphacite) et du disthène.



Matrice verdâtre :
Omphacite + disthène

Grenat

Echantillon poli d'éclogite de la Compointrie

Par rétro-métamorphisme (suite à une baisse de pression), l'éclogite a subi des transformations secondaires :

- l'omphacite primaire est pseudométamorphosée en un agrégat de petits cristaux (Kélyphite) de clinopyroxène non sodique et de plagioclase.

- le disthène bleuté est remplacé par un assemblage rose à plagioclase et corindon puis, après déshydratation, par de la zoisite.



Omphacite

pseudométamorphosée

Disthène

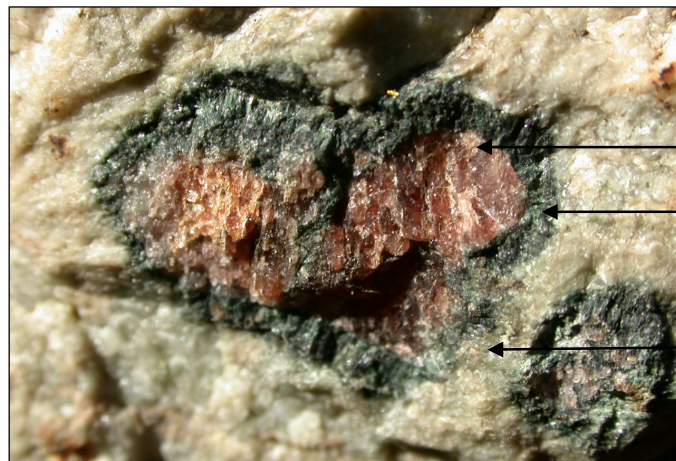
Grenat

Plagioclase et corindon

Examen à la loupe binoculaire d'une éclogite kélyphitisée

La kélyphitisation est suivie d'une rétro-morphose plus poussée avec une hydratation de la roche appelée amphibolitisation.

Elle se traduit par la formation d'une auréole réactionnelle d'amphibole noire ou vert foncé à l'œil nu, autour du grenat, par réaction de celui-ci avec le pyroxène.

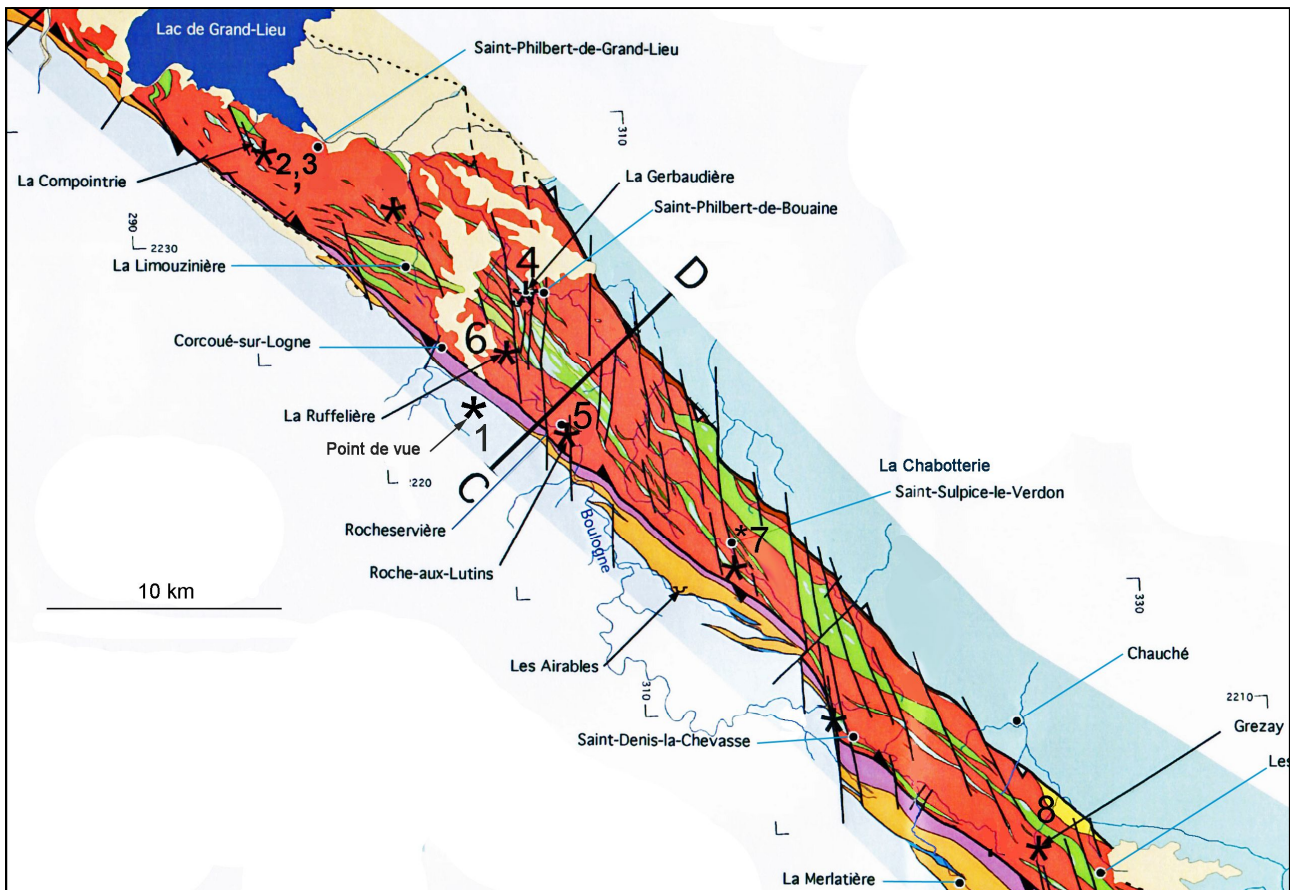


Grenat

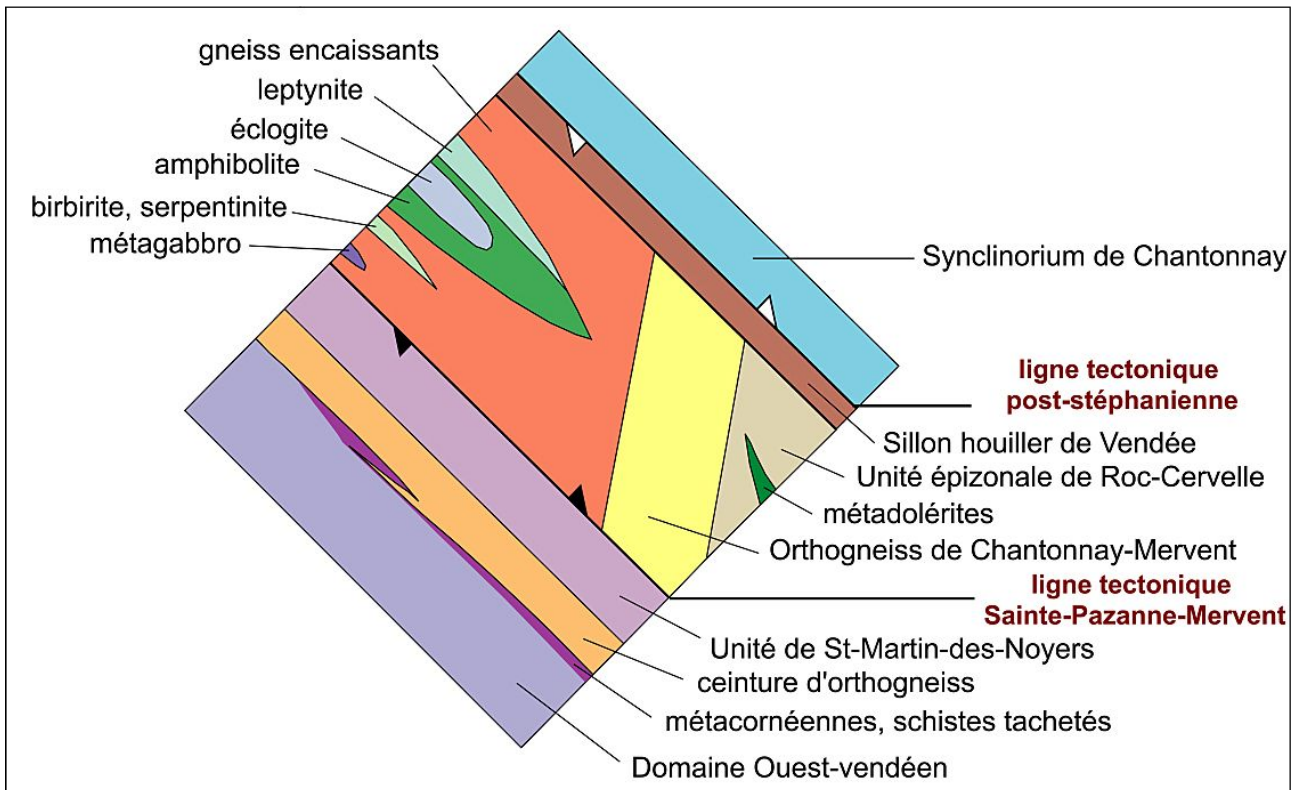
Auréole réactionnelle
d'une amphibole,
l'hornblende

Plagioclase et
corindon

Examen à la loupe binoculaire d'une éclogite amphibolitisée.



Carte géologique partielle de l'unité métamorphique de haute pression des Essarts - Sites de l'excursion



Carte synthétique de l'unité des Essarts (G.Godard)

Carrière de la Gerbaudière

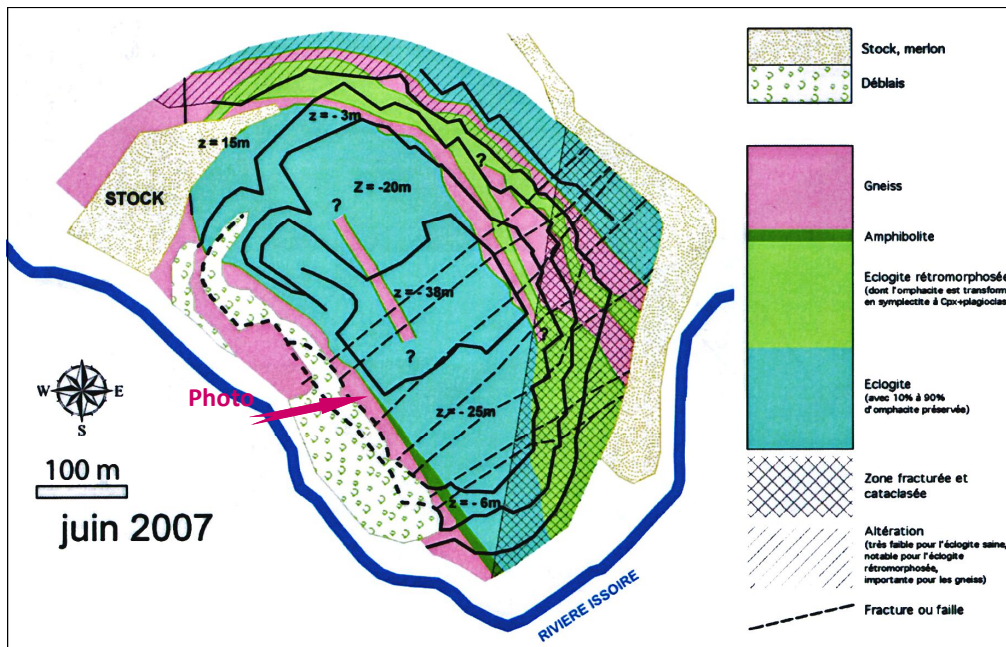


Fig. Carte géologique de la carrière de la Gerbaudière - G.Godard



Fig. Carrière de la Gerbaudière vue de la plateforme, face à l'entrée



Fig. A la recherche d'un bel échantillon d'éclogite



Fig. Echantillon brut d'éclogite de la Gerbaudière

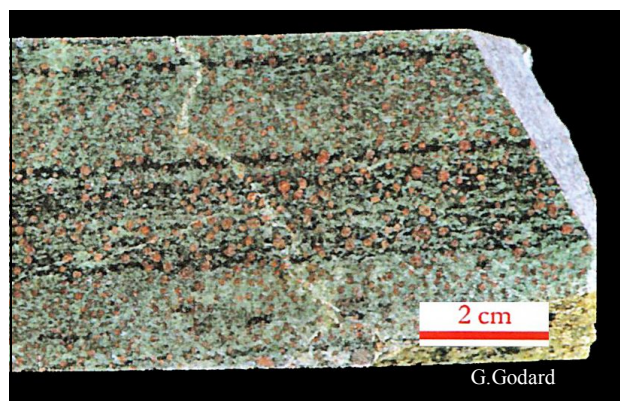


Fig. Section d'un échantillon d'éclogite de la Gerbaudière
La section perpendiculaire à la foliation montre que le rubanement souligné par des amphiboles sombres et la foliation sont subparallèles

Les différents fronts de taille et les gradins permettent d'observer les différents affleurements et faciès des élogites ainsi que leurs relations avec les gneiss de l'encaissant. Des rubans gneissiques, d'épaisseur décimétrique, sont présents au sein de la lentille d'élogite ; leur disposition symétrique pourrait traduire un plissement isoclinal.

La terminaison est de la carrière (vers la droite de notre position) est affectée par une fracturation très intense liée au passage d'une faille N-S.

L'élogite de la Gerbaudière

A l'échelle de l'échantillon

Sous les ardents coups de marteau, les blocs d'élogite accumulés près de l'entrée, nous livrent de beaux échantillons d'une élogite relativement foncée et très dense (d = 3,4).

Elle présente des cristaux de grenat rouge, souvent automorphes, de 4 à 5 mm de diamètre, dispersés dans une matrice foliée (déformation syn-éclogitique) verdâtre faite principalement d'omphacite (cristaux allongés) et accessoirement de quartz. Des amphiboles sombres (hornblende verte) sont alignées parallèlement à la foliation. Cette élogite ne contient pas de disthène mais elle possède plusieurs minéraux accessoires : zoïsite, rutile, ilménite, sulfures (pyrite bien visible), calcite.

Cette élogite à quartz de la Gerbaudière est représentative du faciès moyen des élogites de Vendée.

A l'échelle de l'affleurement

L'élogite montre fréquemment une structure rubanée dans laquelle se succèdent des niveaux à grain grossier, des niveaux à grain plus fin, riches en grenat, et des niveaux massifs à grain fin sans grenat. Ce rubanement a été transposé dans la foliation au moment de l'épisode de métamorphisme ayant donné naissance à l'élogite.

Nature du protolithe

La composition en éléments majeurs, traces et terres rares de l'élogite de la Gerbaudière est celle d'un gabbro appartenant à la série tholéitique* en tant que roche intermédiaire entre les roches cumulatives magnésiennes et les roches différenciées ferrotitanées.

Ses teneurs en terres rares sont identiques à celles du MORB (Mid-Océan-Ridge-Basalts) : Basaltes constituant des dorsales océaniques.

** Série tholéitique : Suite de roches issues de l'évolution du magma basaltique (cristallisation - différenciation) au niveau d'une dorsale océanique. L'un des membres extrêmes de la série est habituellement un cumula, c'est-à-dire une roche formée par l'accumulation de cristaux précoces dans le fond de la chambre magmatique.*

Les métamorphismes

L'élogite de la Gerbaudière, comme toutes les élogites est un métagabbro c'est-à-dire une roche issue du métamorphisme de gabbros d'une ancienne croûte océanique.

Des analyses minéralogiques et géochimiques fines permettent de distinguer 3 phases de métamorphisme.

1. Le métamorphisme prééclogitique

L'examen au microscope électronique d'une lame mince d'élogite montre des minéraux inclus dans les cristaux de grenat (quartz, zoïsite, amphibole...). Ces minéraux appartiennent clairement à une paragenèse* plus ancienne, pré-éclogitique suggérant que le protolithe était plus précisément une roche gabbroïque amphibolitisée et saussuritisée, généralement non déformée.

**Paragenèse : association de minéraux dans une roche donnée, présentant une communauté d'origine et résultant de processus géologiques et géochimiques donnés*

2. Le métamorphisme éclogitique

Le métamorphisme responsable de la transformation du protolithe gabbroïque en élogite s'est produit à une température de l'ordre de 650-750°C et une pression avoisinant les 20 kbar, soit à une profondeur d'environ 50-60km. L'élogite est donc le produit d'un métamorphisme de haute pression dans une zone de subduction où la lithosphère océanique plonge dans l'asthénosphère, sous une autre plaque lithosphérique.

Peucat et al. ont proposé un âge de 436 +/- 15 millions d'années (Ordovicien) pour ce métamorphisme, en utilisant la méthode de radiochronologie U-Pb sur zircon.

Les élogites ont ensuite subi une déformation ductile qui a imprimé une forte foliation minérale soulignée par l'omphacite aplatie parallèlement au rubanement.

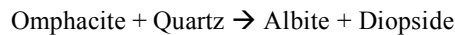
3. Le métamorphisme post-éclogitique rétrograde

Les élogites ont ensuite enregistré plusieurs transformations liées à leur exhumation au cours de la collision continentale qui a suivi la subduction.

Les éclogites furent soumises à des températures et des pressions moins élevées.

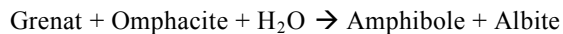
Ce métamorphisme rétrograde entraîne les modifications suivantes :

a) - La déstabilisation de l'omphacite dont les cristaux vert d'herbe s'aurole d'un liséré vert mat, qui, examiné au microscope, apparaît constitué d'une association de diopside et de plagioclase albitique, formée lors de la réaction de décompression suivante :



Dans certains niveaux, cette transformation de l'omphacite est presque totale (roche qualifiée d'éclogite rétrotransformée). La roche est alors plus claire et a perdu en densité (2,9 environ au lieu de 3,3).

b) - L'amphibolisation : autour des cristaux de grenat, au contact de l'omphacite, il se forme une couronne d'amphibole verte (hornblende) selon la réaction suivante :



L'amphibole et le plagioclase associé peuvent avoir plus ou moins envahi la roche qui prend alors une teinte sombre, de sorte que tous les intermédiaires existent entre l'éclogite et l'amphibolite.

L'amphibolisation se réalise également le long de fractures bien hydratées, séquentes sur la foliation.

Les gneiss de l'encaissant

Ce sont des paragneiss, c'est-à-dire des gneiss dérivés de roches sédimentaires par métamorphisme.

De teinte brun violacé en raison de l'abondance de la biotite, ces paragneiss sont formés de quartz, biotite, plagioclase, grenat, sans feldspath potassique. Un début de fusion se traduisant par quelques leucosomes y a été observé. Leur foliation et leur rubanement sont parallèles à la foliation des éclogites mais aucune relique de métamorphisme de haute pression n'y a été relevée.

Dans ces paragneiss, l'abondance du plagioclase et l'amphibolisation systématique des éclogites à leur contact montrent que ces gneiss ont été métamorphisés dans le faciès des amphibolites.

Arrêt 5

La Roche-aux-Lutins, à Rocheservière

La rive droite de la Boulogne, au sud-est de Rocheservière, nous offre un charmant coin de pique-nique.

Dans ce site, on peut observer la transition entre des gneiss « schistosés » et un orthogneiss.

L'origine métagranitique de cette dernière roche est attestée par la présence de gros cristaux d'orthose, transformés en microcline mais présentant des perthites* et la macle de Carlsbad.

* *Perthites* : cristaux de plagioclase contenant des îlots d'albite.

L'âge du protolithe granitique, déterminé par la méthode U-Pb sur zircon (483 ± 4 Ma) [C. Guerot in GODARD, 2001b], remonte à la limite Cambrien-Ordovicien.

Deux filons de metabasite non déformés, plus tardifs, recoupent cet orthogneiss presque parallèlement à sa foliation.

Au microscope, l'orthogneiss ne présente aucune des structures réactionnelles de haute pression qui seront observées à la Ruffelière ou à Grezay (arrêts 6 et 9). La metabasite, principalement formée de clinopyroxène, plagioclase et amphibole, a préservé sa structure magmatique microgrenue. On y observe une éclogitisation très incomplète se traduisant par la croissance de grenat et un enrichissement du clinopyroxène en jadéite, au contact du plagioclase, encore préservé [GODARD, 2001b].

Cet affleurement illustre un fait mal expliqué : la persistance au sein de l'unité des Essarts de roches encaissantes des éclogites presque exemptes du métamorphisme éclogitique.

Arrêt 6

La Ruffelière à Saint-Philbert-de-Bouaine

La grande majorité des roches qui encaissent les lentilles d'éclogite sont des paragneiss et des orthogneiss et très déformés, ayant l'aspect de micaschistes : on parle de gneiss "schistosés».

Cependant, en quelques points, ces gneiss sont peu déformés et dans ce cas les structures et paragenèses précoces qui y sont alors préservées révèlent une histoire polyorogénique complexe [Godard, 2009].

Ces roches exceptionnelles qui ont « mémorisé » plusieurs orogénèses, peuvent être observées à la Ruffelière et aussi à Grezay.

Un gneiss tacheté à pseudomorphoses de cordiérite

Les murs du manoir de la Ruffelière sont construits avec un gneiss tacheté, présentant des pseudomorphoses* sombres de cordiérite de plusieurs centimètres. La dalle formant le seuil de la poterne, à droite de la porte charretière, présente des formes pseudo-hexagonales des anciens cristaux de cordiérite. La roche est connue en place à quelque distance, sur l'autre rive de la Boulogne.

Au microscope électronique, la cordiérite apparaît totalement remplacée par un assemblage cryptocristallin à disthène + grenat + quartz + biotite. Des couronnes microscopiques à grenat + phengite se sont développées au contact des cristaux de plagioclase et de biotite.

* *Pseudomorphose* : Phénomène de métamorphisme par lequel un minéral originel, identifiable à sa forme, est remplacé par un minéral nouveau ou par un agrégat de minéraux nouveaux.

Un gneiss migmatitique

Dans la cour, on peut observer un affleurement de gneiss migmatitique, c'est-à-dire un gneiss ayant subi un début de fusion, montrant des alternances de leucosomes (zones cristallisées claires) et mélanosomes (zones cristallisées sombres).

2 types de métamorphismes

La formation de porphyroclastes de cordiérite et la migmatitisation sont clairement les traces d'un métamorphisme de haute température. En revanche, le disthène, le grenat et la phengite, qui apparaissent en pseudomorphose de la cordiérite ou en couronne entre biotite et plagioclase, sont l'effet d'un métamorphisme ultérieur de haute pression.

Arrêt 7

La Chabotterie à Saint-Sulpice-le-Verdon

Les murs des anciens communs du manoir de la Chabotterie renferment de beaux spécimens de gneiss et d'éclogites ferrotitanées sombres.

Une éclogite ferrotitanée sombre

L'omphacite de cette éclogite a une couleur vert foncé

et le grenat est rouge vif, des teintes qui traduisent la richesse en fer de ces minéraux. De plus, on observe une abondance relative du rutile (TiO₂), jusqu'à 4 % du volume de la roche. Ce type d'éclogite ferrotitanée correspond au terme évolué de la différenciation du magma tholéïitique à l'origine du protolithe gabbroïque. Il pourrait représenter 2 à 3 % du volume des éclogites de Vendée.

Une leptynite rubanée

Dans certains blocs, visibles sur les murs, on observe des rubans centimétriques à décimétriques d'une roche leucocrate qui alterne avec ces éclogites. Cette roche est constituée de cristaux millimétriques de grenat et amphibole, noyés dans une matrice riche en quartz et en plagioclase albitique, mais sans feldspath potassique. Le rubanement, dû à des variations dans la proportion et la taille des minéraux, a été transposé parallèlement à la foliation, elle-même parallèle à la foliation des éclogites associées.

Cette roche rubanée, qui alterne toujours avec des éclogites ou des amphibolites, est assez commune dans l'unité des Essarts où elle a été décrite sous le nom de leptynite rubanée [GODARD, 2001] ou métaplagiogranite.

Elle a une composition de plagiogranite et pourrait dériver du terme ultime de la série tholéïitique qui a produit par ailleurs le protolithe gabbroïque des éclogites. Cependant, aucune marque claire de métamorphisme éclogitique n'y a été décelée, le plagioclase y étant assez abondant.

Arrêt 8

Grezy aux Essarts

Grezy, comme la Ruffelière, possède un gisement de gneiss à reliques de métamorphisme éclogitique.

A quelques centaines de mètres au sud des bâtiments, dans une petite carrière abandonnée, affleure une migmatite nébulitique* qui a été métamorphisée sous les conditions du faciès éclogitique.

* *nébulite* : variété de migmatite où les micas forment des amas flous tourbillonnaires.

Après le chaleureux accueil du propriétaire, Monsieur Pierre Rémy, qui nous a relaté l'historique de son manoir, nous avons observé un large échantillonnage des roches locales dans les murs d'enceinte du manoir : métapélites, orthogneiss coronitiques, paragneiss coronitiques et migmatites à structure nébulitique.

La Roche-aux-Lutins - La Ruffelière - La Chabotterie

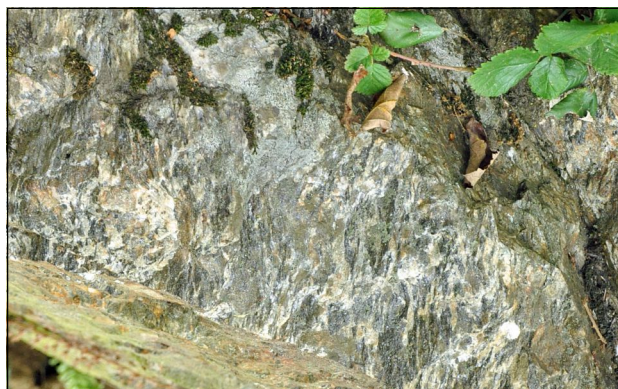


Fig. La Roche-aux-Lutins sur la rive droite de la Boulogne - affleurement d'orthogneiss



Fig. Manoir de La Ruffelière à Saint-Philbert-de-Bouaine - gneiss tacheté à pseudomorphose de cordiérite



Fig. Manoir de La Chabotterie à St Sulpice-le-Verdon - Echantillon d'éclogite ferrotitanée sombre dans le mur du restaurant



Fig. Manoir de La Chabotterie à St Sulpice-le-Verdon - Echantillon de leptynite rubanée dans le mur du restaurant

Grezay - Les Essarts



Fig. Le manoir de Grezay aux Essarts



Fig. Un large échantillonnage des roches locales dans le mur

Fig. Explications de G.Godard / trajet PTt des gneiss polyorogéniques



Fig. Paragneiss à pseudomorphoses de cordiérite



Fig. Orthogneiss coronitique à phénocristaux de feldspaths



Fig. Paragneiss metatextitique dans l'ancienne carrière

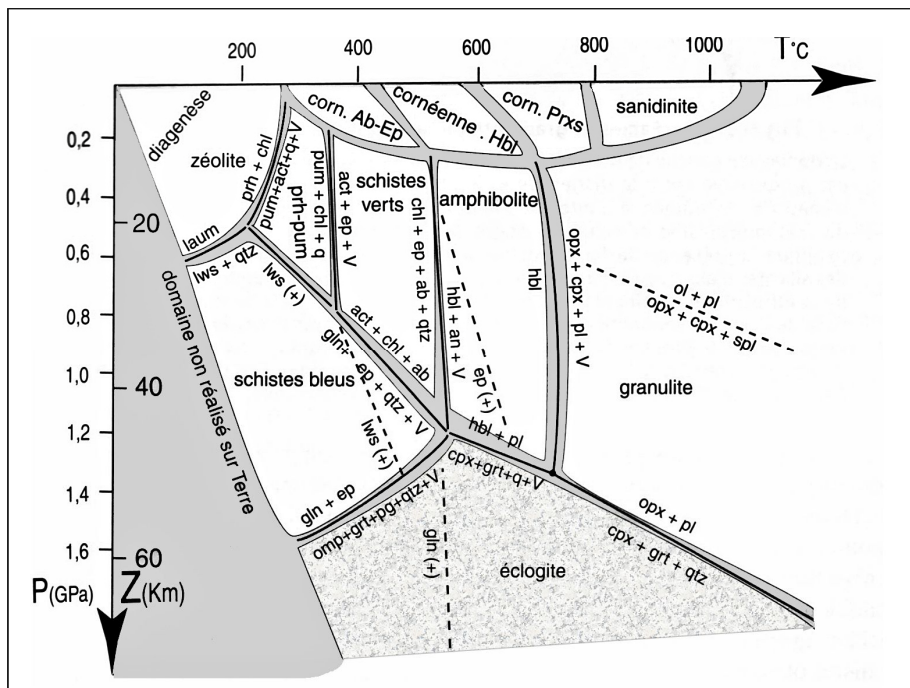


Fig. Faciès métamorphiques dans l'espace Pression -Température et réactions minéralogiques limites (traits pleins) de ces faciès. Faciès de l'éclogite en granité

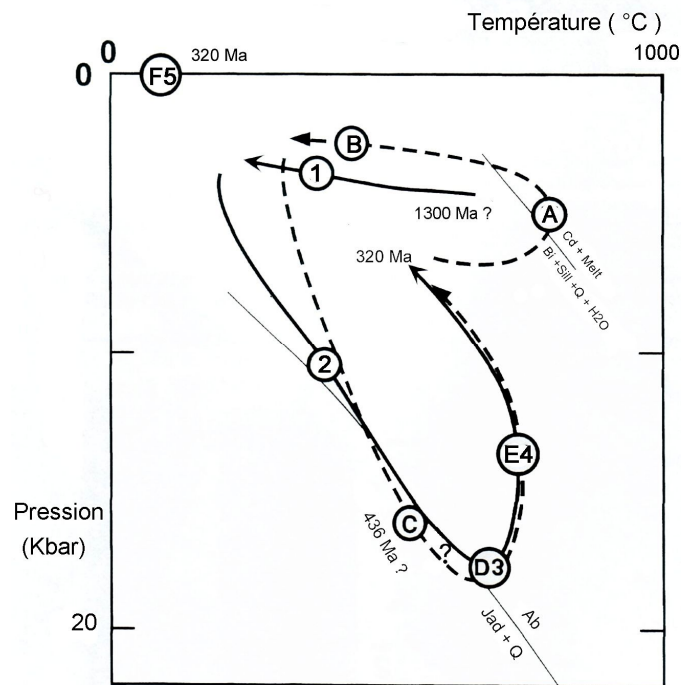


Fig. Trajet PTt (Pression ,Température , temps) des éclogites et de leurs gneiss encaissants.

Ligne pointillée : Trajet PTt des gneiss .

A) Migmatisation et formation de la cordiérite dans les gneiss ; B) Pinitisation de la cordiérite et exsolution des perthites ; C) Métamorphisme de haute pression , peut-être à jadéite ; D) Principal épisode de déformation plastique ; E) Début de migmatisation ; F) Une partie des gneiss atteint la surface.

Ligne continue : Trajet PTt des éclogites .

1) Amphibolisaiton et saussuritisation des gabbros anté-éclogitiques ; 2) Eclogitisation ; 3) Principal épisode de déformation plastique ; 4) rétomorphose et amphibolisaiton ; 5) Une partie des éclogites atteint la surface.

Des gneiss poly-orogéniques

Ces gneiss, d'origine continentale (croûte continentale pré-hercynienne), ont exceptionnellement conservé l'empreinte de plusieurs phases de métamorphisme liées à deux orogénèses : une orogénèse pré-hercynienne et orogénèse hercynienne.

1. Lors d'une orogénèse pré-hercynienne, un premier épisode métamorphique, de haute température (≈ 770 °C) et de basse pression (≈ 0.5 Gpa) transforme des sédiments pélitiques en gneiss (paragneiss) puis entraîne leur fusion partielle (= migmatisation des paragneiss). Ce métamorphisme s'accompagne de la mise en place de granites d'anatexie (granitisation) qui seront ensuite transformés en orthogneiss. Cet épisode métamorphique se caractérise notamment par les larges plages de cordiérite développées dans les paragneiss.
2. Un abaissement de la température ($T < 420$ ° C) entraîne un rétro-métamorphisme qui se traduit par l'altération des cordiérites et le développement de perthites dans les feldspaths potassiques.
3. Un métamorphisme de haute pression (≈ 1.6 Gpa) et de moyenne température (≈ 650 °C) correspondant à la phase d'éclogitisation, provoque des pseudomorphoses de la paragenèse migmatique ainsi que de multiples réactions coronitiques dans les paragneiss et les orthogneiss. Par exemple, la cordiérite de haute température des paragneiss recristallise en un assemblage de grenat, quartz et disthène.

Conclusion

L'histoire des éclogites

Les éclogites de Vendée et les roches associées (amphibolites, serpentinites) ont les caractères géochimiques de roches de la croûte océanique et semblent donc être les reliques d'un "océan perdu", disparu lors du jeu complexe de la tectonique des plaques.

Les roches anté-éclogitiques appartenaient à une série tholéïtite, comprenant des serpentinites, d'anciens cumulus riches en plagioclase et olivine, d'abondants gabbros à composition de MORB, des gabbros ferrotitanés et quelques plagiogranites.

Les protolithes gabbroïques ont subi plusieurs métamorphismes :

1. Un métamorphisme hydrothermal océanique responsable d'une amphibolitisation et d'une saussuritisation.
2. Un métamorphisme de haute pression (HP) à $T - 700$ ° C et $P > 15$ kbar lors d'une subduction à plus de 50 km de profondeur, à l'origine des paragenèses éclogitiques.
3. Un épisode de déformation ductile très intense réalisé dans les conditions du faciès éclogite lié à une collision continentale génératrice d'une chaîne de montagnes hercynienne.
4. Un métamorphisme rétrograde, plus ou moins statique, lié à l'exhumation des éclogites vers la surface, qui transforme les éclogites en amphibolites.

L'histoire de l'encaissant gneissique des éclogites

L'encaissant des éclogites (migmatites et paragneiss à cordiérite ; orthogneiss) possède les caractéristiques d'une croûte continentale.

Une partie de ces roches a préservé la trace de deux métamorphismes distincts, le premier de haute température (migmatites à cordiérite) et le second de haute pression en faciès éclogite [GODARD, 2009]. Ces deux stades, séparés par un premier retour vers la surface, appartiennent vraisemblablement à deux cycles orogéniques distincts.

Ces roches appartiendraient donc à une croûte continentale préhercynienne entraînée dans la même subduction éohercynienne que les éclogites d'origine océanique, et déformées intensément avec celles-ci dès les conditions du métamorphisme éclogitique [e.g. GODARD, 1982, 1983].

L'évolution tardihercynienne de l'ensemble fut marquée par une exhumation avant la fin du Carbonifère . Cette formation ne subsiste plus aujourd'hui qu'au sein d'une étroite écaïlle tectonique limitée par deux failles tardihercyniennes : le sillon houiller de Vendée au nord-est et la ligne tectonique SaintePazanne - Mervent au sud-ouest.

Lexique :

* ***Différenciation/série tholéïtite*** : la différenciation d'un magma est l'évolution de la composition chimique d'un magma lors de sa cristallisation. Il en résulte une évolution de la composition chimique des roches magmatiques issues de ce magma qui forment ainsi une suite ou série magmatique. L'un des membres extrêmes de la série est habituellement un cumula, c'est-à-dire une roche formée par l'accumulation de cristaux précoces dans le fond

d'une chambre magmatique. La série tholéitique est l'une des séries magmatiques les plus importantes, typique des roches de la croûte océanique.

* **Métamorphisme** : le métamorphisme est la transformation minéralogique ou structurale d'une roche sous l'effet d'un changement dans les conditions physiques de son environnement, comme par exemple une augmentation de la pression et la température, liée à un enfouissement en profondeur. La roche initiale, appelée protolithe, peut être sédimentaire (roche paradérivée) ou magmatique (roche orthodérivée). On parlera par exemple d'un orthogneiss métagranite pour un granite transformé en gneiss sous l'effet d'un métamorphisme. L'éclogite est ainsi une roche orthodérivée dont le protolithe est soit un gabbro soit un basalte. On distingue le métamorphisme prograde (lié à un enfouissement) du métamorphisme rétrograde (lié au retour vers la surface), séparés par le pic du métamorphisme (l'enfouissement extrême).

* **MORB (Mid-Ocean Ridge Basalts)**: basaltes constituant des dorsales océaniques.

* **nébulite** : variété de migmatite où les micas forment des amas flous tourbillonnaires.

* **Orogenèse** : les phénomènes de métamorphisme et de déformation des roches ont généralement pour cause la formation d'une chaîne de montagnes ou orogénèse, liée à l'affrontement de deux plaques tectoniques. Le sous-sol du Massif armoricain méridional s'est principalement formé lors de l'orogénèse hercynienne (ou varisque), la seconde moitié de l'ère primaire (ou Paléozoïque), au Dévonien, Carbonifère et Permien.

* **Paragenèse** : association de minéraux dans une roche donnée, présentant une communauté d'origine et résultant de processus géologiques et géochimiques donnés).

* **Perthites** : cristaux de plagioclase contenant des îlots d'albite.

* **Pseudomorphose** : Phénomène de métamorphisme par lequel un minéral originel, identifiable à sa forme, est remplacé par un minéral nouveau ou par un agrégat de minéraux nouveaux.

* **Structures métamorphiques réactionnelles** : lors du métamorphisme d'une roche, des réactions chimiques s'y produisent très lentement à l'état solide, faisant apparaître des minéraux et disparaître d'autres.

Si la réaction est du type : $A \rightarrow B + C$, le minéral A est remplacé par les minéraux B et C; il s'agit d'une

pseudomorphose de A par B et C.

Parfois, les produits B et C sont totalement imbriqués l'un dans l'autre et forment une symplectite. Si la réaction est au contraire de type $A + B \rightarrow C$, le minéral C apparaît au contact des minéraux A et B, et constitue une couronne entre A et B.

Si C croît de manière à englober d'autres minéraux, par exemple des reliques de A et B, on parle de poeciloblaste.

* **Structures de déformation** : sous l'effet de contraintes dans la croûte terrestre, les roches métamorphiques se déforment ductilement à l'état solide, comme un acier sous la presse. Le plan d'aplatissement de la roche est nommé foliation et la direction d'étirement principal est la linéation.

Lorsqu'au contraire, il n'y a pas de déformation, on dit que le métamorphisme est statique. Le long d'une faille, la déformation peut être fragile plutôt que ductile. Les minéraux se brisent plutôt que de fluer (phénomène de cataclase). Si la déformation est extrême, la roche devient une mylonite ou une ultramylonite, selon que les fragments sont visibles à l'œil nu, ou au microscope, respectivement.

J.Chauvet

Références bibliographiques:

- Les éclogites et gneiss coronitiques de l'unité des Essarts »

Guide d'excursion géologique de Gaston GODARD et Jean-Yves BONNET – publié dans le bulletin n°7 des Naturalistes Vendéens.

- Fiches du Conseil général de la Vendée sur le patrimoine géologique vendéen :

Fiche n°5 : Saint-Philbert-de-Bouaine / La carrière de la Gerbaudière.

Fiche n°15 : Gneiss poly-orogéniques de Grezay – Les Essarts