Les éclogites et gneiss coronitiques de l'unité des Essarts (Vendée) Guide d'excursion géologique

Gaston GODARD & Jean-Yves BONNET

Abstract: The Les Essarts unit (Vendée, Armorican massif, western France) is among the most classic eclogite occurrences in Europe. After a historical and geological presentation of this unit, we describe 12 localities for a 2-day field excursion. The various stops allow the survey of the eclogites and their related rocks (amphibolite, serpentinite, meta-plagiogranite), together with their surrounding ortho- and para-gneisses, some of which have undergone an eclogite-facies metamorphism. The eclogites are thought to represent the remnants of a pre-Hercynian oceanic crust, tectonically embedded in a continental crust during the Hercynian orogeny. This guide is a French translation of a guidebook for an excursion of the *International Eclogite Field Symposium* led in July 2007.

Mots-clés : éclogite, chaîne hercynienne, Massif armoricain, Vendée, Ouest de la France.
Key words: eclogite, Hercynian belt, Armorican massif, Vendée, Western France.

INTRODUCTION

Lorsqu'en 1822 René-Just Haüy créa le mot éclogite, du grec *εκλογη*, signifiant *choix, élection*, il était frappé par la beauté de cette roche et par la singularité des minéraux qui la constituent, lesquels, écrit-il : "semblent s'être choisis pour faire bande à part". Aujourd'hui, les éclogites s'avèrent être des "roches de choix" à plus d'un titre. Ayant été formées à très grande profondeur (plus de 50 km), et donc à haute pression, généralement lors de la subduction d'une croûte océanique, elles sont très rarement parvenues en surface, où elles jalonnent de vieilles cicatrices de la croûte terrestre, témoins d'anciennes zones d'affrontement de plaques, au cœur de chaînes de montagne récentes ou anciennes.

En France, les éclogites sont concentrées dans les Alpes, en Limousin, et singulièrement en Vendée, dont les gisements comptent parmi les plus classiques d'Europe. La grande carrière de la Gerbaudière, à Saint-Philbert-de-Bouaine, en est l'un des plus vastes affleurements au monde. Lors de l'*International Eclogite Field Symposium* de juillet 2007, tenu en Écosse, une excursion fut organisée dans la région par Gaston Godard et Gisella Rebay et permit aux congressistes, venus d'Amérique, d'Europe, d'Australie et de Chine, de visiter les éclogites de Vendée. Il a paru intéressant de traduire en français et de publier le guide de cette excursion, afin de le rendre accessible aux naturalistes. Les éclogites et la formation des chaînes de montagne étant au programme des classes de Terminale S, ce guide pourra servir aussi aux professeurs de sciences naturelles qui souhaitent faire découvrir à leurs élèves la géologie sur le terrain. Plusieurs associations de naturalistes, comme l'Association Vendéenne de Géologie (AVG), la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne et la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France ont organisé des excursions qui suivent à peu près l'itinéraire présenté ici, de sorte qu'on aura aussi intérêt à consulter leurs comptes-rendus, sur Internet (// sgmb.univ-rennes1.fr/DOSSIERS/activites/textes/CRVENDEE.htm) ou dans la revue de l'AVG (bulletins annuels 2001 : 2-7 ; 2004 : 34-41).

Nous avons organisé ce guide en quatre parties principales. Nous retraçons tout d'abord l'historique des découvertes concernant les éclogites de Vendée et leur encaissant gneissique. Dans une seconde partie, nous présentons l'unité des Essarts qui les renferme. La troisième partie constitue le guide proprement dit ; les arrêts y sont décrits selon un itinéraire allant du nord-ouest (Saint-Philbert-de-Grand-Lieu) au sud-est (Sainte-Cécile). Enfin, une courte synthèse géodynamique est présentée en guise de conclusion. Aux principales occurrences de certains termes techniques, nous renvoyons le lecteur à une note de fin (introduite par des crochets) où le concept géologique correspondant est exposé brièvement. Une bibliographie exhaustive permettra enfin au lecteur intéressé d'approfondir sa connaissance du sujet.

© *Les Naturalistes Vendéens*

HISTORIQUE

Au début des années 1830, Auguste Rivière [1805-1877], alors professeur d'histoire naturelle à l'école royale de Bourbon-Vendée (La Roche-sur-Yon), découvrit aux environs de Rocheservière "la belle roche qui porte le nom d'éclogite" [RIVIÈRE, 1835a, 1835b ; CORDIER, 1836 ; GODARD, 1984]. C'était l'une des toutes premières découvertes de cette roche, 13 années après sa définition par René-Just HAÜY [1822] [GODARD, 2001a]. Par la suite, Rivière en décrivit quelques gisements en Vendée, avec les amphibolites et les gneiss auxquels elles sont associées [RIVIÈRE, 1844a, 1844b, 1851] mais ces descriptions, effectuées sans l'aide du microscope polarisant, étaient imprécises. François DUBUISSON [1830] connaissait aussi quelques gisements "d'eurites grenatifères" dans la Loire-Inférieure (*i.e.* Loire-Atlantique), mais il ne les identifia pas avec l'éclogite d'Haüy. DESVAUX [1843], enfin, décrivit une éclogite à Saint-Colomban et diverses *diorites* et *eurites grenatifères*.

L'américain Charles Whitman Cross présenta en 1881 une thèse de doctorat à l'université de Leipzig, consacrée à l'étude des roches de la Bretagne (*Studien über bretonische gestein*). Il y décrit les amphibolites à grenat de la région de Saint-Philbert-de-Grand-Lieu, ainsi qu'une prétendue *eklogite* à disthène de Pontivy (Morbihan), qui, en réalité, provient vraisemblablement de la même région. Cependant, c'est Alfred LACROIX [1891, 1893-1913] qui fit la première véritable description pétrographique des éclogites de la Loire-inférieure et de la Vendée. Charles Baret, pour sa part, fit quelques observations [BARET, 1882, 1898], puis décrivit le célèbre gisement de la Compointrie à Saint-Philbert-de-Grand-Lieu [BARET, 1900].

Lacroix, devenu professeur de minéralogie au Muséum national d'histoire naturelle de Paris, confia l'étude détaillée de ces roches à l'un de ses étudiants, Marcel Brongniart. Celui-ci publia un court résumé de ses travaux [BRONGNIART, 1908], avant d'abandonner ceux-ci pour devenir prêtre. Après la Grande Guerre, c'est à Yvonne Brière que Lacroix confia la suite de l'étude. Brière était l'une des toutes premières femmes géologues, curieusement plus connue aujourd'hui pour ses études minéralogiques sur Madagascar que pour sa contribution à la connaissance des éclogites [OGILVIE & HARVEY, 2000 ; GODARD, 2001a]. Yvonne Brière sillonna la région nantaise en voiture à cheval, de Campbon à Saint-Denis-la-Chevasse, accompagnée de Louis Bureau, le directeur du muséum d'histoire naturelle de Nantes. En décembre 1919 elle soutenait une thèse en Sorbonne, le Muséum n'étant pas habilité à délivrer le doctorat. Bien que dédiée à l'ensemble des éclogites de la France et de ses colonies, la thèse de BRIÈRE [1920] concerne principalement celles de la Loire-Inférieure, de la Vendée et du Limousin. En plus d'une description des principaux gisements, elle y présente une étude pétrographique détaillée des roches. Elle arrive à la conclusion que les éclogites dérivent du métamorphisme [1] de roches gabbroïques, non seulement parce que leur composition chimique est celle de gabbros, mais aussi parce qu'elle suit des variations identiques à ceux-ci (les variations de la série tholéiitique [2], dirait-on aujourd'hui). L'idée qu'une roche métamorphique puisse dériver d'une roche magmatique n'était pas véritablement admise à cette époque. Le grand pétrographe scandinave Pentti ESKOLA [1921], pourtant créateur du concept de faciès métamorphique, considérait les éclogites de Norvège comme des roches magmatiques et non métamorphiques. Aussi, la conclusion d'Yvonne Brière fut très contestée par les membres de la commission de thèse. Quelque 60 ans plus tard, l'un de nous (G. Godard) eut l'opportunité de rencontrer Yvonne Brière, alors âgée de 92 ans, qui lui fit le récit de nombreuses anecdotes. Elle fut très émue d'apprendre que sa conception sur l'origine métamorphique des éclogites était désormais largement admise. Cependant, Brière ne répondait pas à une question fondamentale : quelle cause pouvait avoir produit un tel métamorphisme ? Frederick Becke avait suggéré la réponse dès 1903 : la pression. En comparant la densité des deux roches, il était parvenu à la conclusion que l'éclogite, plus dense, était l'équivalent de haute pression du gabbro [BECKE, 1903 ; GODARD, 2001a].

À la même époque, WALLERANT [1892, 1902], LE VERRIER [1903], BUREAU [1913], BUREAU & FERRONNIÈRE [1927] puis MATHIEU [1937, 1944] effectuaient les premiers levers de la carte géologique. Ils mirent en évidence que les éclogites de Vendée, ainsi que les gneiss et les amphibolites qui leur sont associés, étaient alignées selon un axe NO-SE Saint-Nazaire – Les Essarts – Mervent, lui-même entouré de micaschistes. Ils en conclurent que ces terrains crustaux, d'origine profonde, affleuraient au cœur d'un anticlinal, voire d'un horst, extension

méridionale probable du prétendu "anticlinal de Cornouailles" [*e.g.* JOURDY, 1909 ; COGNÉ, 1960]. Sur son côté nord-est, cet anticlinal était bordé par les terrains carbonifères du sillon houiller de Vendée, qui étaient selon MATHIEU [1937] conservés au cœur d'un pli-faille de forme synclinale. Des études postérieures montreront que cet axe, bien réel, possède une structure plus complexe qu'un simple anticlinal, avec diverses écailles tectoniques juxtaposées.

Après l'œuvre classique d'Yvonne BRIÈRE [1920], les éclogites de Vendée furent délaissées pour une longue période, ne faisant l'objet que de quelques études partielles et limitées [CHRISTOPHE-MICHEL-LÉVY, 1962 ; VELDE & SABATIER, 1972 ; SCHMIDT, 1980]. Dans les années 1970, l'irruption de la tectonique des plaques provoqua un fort regain d'intérêt pour ces roches, en raison de leurs implications géodynamiques nouvelles : elles pouvaient être la trace d'un "océan perdu". En 1974, MONTIGNY et ALLÈGRE étudièrent des échantillons d'éclogite de la collection Brière, provenant de "Saint-Philbert -de-Boucrine" (*sic*), pour Saint-Philbert-de-Bouaine. Sur la base des teneurs en terres rares, ils proposèrent que les éclogites de Vendée dérivent d'une ancienne croûte océanique, ce que confirmeront plus tard les travaux détaillés de BERNARD-GRIFFITHS & CORNICHET [1985]. JAVOY & ALLÈGRE [1967], puis JAVOY [1971], étaient arrivés à une conclusion similaire en déterminant les rapports isotopiques de l'oxygène, dont la très forte dispersion est caractéristique de roches affectées par le métamorphisme hydrothermal océanique. Des études pétrologiques [GODARD, 1981, 1988] montrèrent que ces roches résultaient du métamorphisme de haute pression de roches gabbroïques ou basaltiques qui suivaient la différenciation tholéiitique [2], avec un pôle magnésien (anciens cumulas) et un pôle ferro-titané plus différencié. Les conditions de pression et température estimées pour ce métamorphisme (P > 15 kbar ; T ~ 700° C) correspondaient à une profondeur d'enfouissement de plus de 50 km. Ces travaux furent complétés par des études minéralogiques [LORAND & GODARD, 1982 ; GODARD & SMITH, 1984, 1999] et structurales [GODARD & VAN ROERMUND, 1995 ; MAULER *et al.*, 2001]. Les travaux de géochronologie entrepris sur les éclogites de la carrière de la Gerbaudière à Saint-Philbert-de-Bouaine donnèrent un âge de 436 ± 15 millions d'années (méthode U-Pb sur zircon ; intersection inférieure : PEUCAT *et al.*, 1982a, 1982b, 1982c ; POSTAIRE, 1983), qui fut interprété comme l'âge du métamorphisme de haute pression, et donc de la subduction pré-hercynienne [5]. La méthode Rb-Sr appliquée aux micas permit de rapporter l'exhumation ultérieure au Carbonifère [PEUCAT, 1983].

Les travaux de terrain, en particulier pour les levers de la carte géologique au 1/50 000 [TERS, 1979 ; GODARD, 1981, 2001b ; WYNS *et al.*, 1987 ; GODARD *et al.*, 2008 ; LAHONDÈRE *et al.*, 2008], donnèrent l'occasion de préciser le contexte géologique de ces roches et leur relation avec les gneiss encaissants. Des traces de métamorphisme de haute pression furent découvertes dans ceux-ci, qui furent considérés comme les reliques d'une croûte continentale, constituée principalement de métagranite et de métapélite, entraînée dans la subduction pré-hercynienne [GODARD, 2001b, 2009]. Aujourd'hui, l'unité de haute pression des Essarts apparaît constituée de fragments d'une lithosphère océanique (éclogites plus ou moins amphibolitisées, méta-plagiogranites, serpentinites), étirés et boudinés au sein d'une ancienne croûte continentale très déformée (gneiss encaissants).

CADRE GÉOLOGIQUE

Le contexte géologique des éclogites est présenté dans les notices des feuilles La Roche-sur-Yon, Montaigu et Palluau de la carte géologique de la France au 1/50 000 [WYNS *et al.*, 1987 ; GODARD *et al.*, 2008 ; LAHONDÈRE *et al.*, 2008], et dans un article plus général [GODARD, 2001b], auxquels nous renvoyons le lecteur pour des informations plus détaillées. Nous ne donnons ici qu'un aperçu de ce cadre géologique, utile pour entreprendre l'excursion.

Les éclogites de Vendée appartiennent au domaine Les Essarts – Mervent (ou complexe des Essarts *pro parte* des auteurs), délimité par deux failles tardi-hercyniennes [5] majeures, le sillon houiller de Vendée au nord-est, et la ligne tectonique Sainte-Pazanne – Mervent au sud-ouest (pl. I). Ce domaine traverse le massif Vendéen de part en part, dessinant un couloir de quelque 5 km de large, orienté selon la direction NO-SE, entre Port-Saint-Père au nord-ouest et la région de Mervent au sud-est, où il s'ennoie sous les terrains jurassiques du seuil du Poitou.

Dans ce domaine sont juxtaposées diverses unités, ayant chacune une histoire géologique propre :

a – Le ***sillon houiller de Vendée*** constitue une lame de terrains houillers du Carbonifère supérieur, qui jalonne une importante faille tardi-hercynienne entre la région du lac de Grand-Lieu, au nord-ouest, et Saint-Laurs, au sud-est. Dans la région visitée, cette lame pend fortement vers le nord-est et son épaisseur n'atteint pas 300 m. Elle s'élargit notablement dans la région de Faymoreau où elle fut exploitée pour le charbon [*e.g.* COLLECTIF, 2003].

b – L'***unité de métamorphisme de haute pression des Essarts***, qui s'étend de Port-Saint-Père à Chantonnay, est constituée de serpentinite, d'éclogite et d'amphibolite dérivant d'éclogite, qui forment des corps plurikilométriques. Ceux-ci sont étirés et plus ou moins boudinés dans un encaissant gneissique, au sein duquel on a reconnu des reliques de métamorphisme de faciès éclogite et mis en évidence la succession de deux cycles orogéniques [5].

c – Un orthogneiss (métagranite) ordovicien, sans métamorphisme éclogitique, qui s'étend de Chauché à la région de Mervent constitue l'***unité de Chantonnay – Mervent***.

d – Enfin, l'***unité de Roc-Cervelle*** est principalement formée de métapélites et méta-graywackes métamorphisées dans le faciès schistes-verts (chloritoschistes et micaschistes).

La séquence des unités (b), (c) et (d) se retrouve telle quelle dans le Bas-Limousin, ce qui a fait émettre l'hypothèse que le domaine Les Essarts – Mervent pouvait être une écaille translatée depuis le Limousin par le jeu des failles tardi-hercyniennes [GODARD, 2001b].

De part et d'autre des deux failles tardi-hercyniennes qui limitent le domaine des Essarts – Mervent, on observe d'autres terrains, à l'histoire géologique bien différente, qui ont été juxtaposés à ce domaine par le jeu de ces failles tardives. Au nord-est, au-delà du sillon houiller de Vendée, se trouve le domaine central vendéen (ou synclinorium de Chantonnay des auteurs), principalement constitué de métavolcanites et métasédiments marins, d'âge cambro-ordovicien à dévonien. Vers le sud-ouest, au-delà de la ligne tectonique Sainte-Pazanne – Mervent, l'unité métavolcanique de Saint-Martin-des-Noyers (amphibolite, gneiss à amphibole, schistes à amphibole et stilpnomélane), la ceinture d'orthogneiss de l'Angle, puis l'unité des micaschistes de Saint-Gilles appartiennent au domaine Ouest-Vendéen (complexe des Essarts *pro parte* et synclinorium du Bas-Bocage des auteurs) (pl. I).

Ce guide a pour but de faire découvrir l'unité métamorphique de haute pression des Essarts, mais les relations de celle-ci avec les domaines ou unités adjacentes y sont occasionnellement considérées.

GUIDE D'EXCURSION

L'excursion débute à Saint-Philbert-de-Grand-Lieu et se termine à la Petite-Vallée, près de Sainte-Cécile, suivant un parcours NO-SE (cf. pl. I pour la position des arrêts). L'ensemble des 12 arrêts peut être réalisé en deux jours, voire en une seule journée si l'on ne s'attarde pas sur chaque affleurement. Généralement, les propriétaires accordent très volontiers l'accès à leur terrain, ce qui ne dispense pas de leur en faire la demande. Pour des raisons de sécurité, il est impératif de s'adresser aux exploitants de la carrière de la Gerbaudière avant de pénétrer sur le site.

Arrêt 1
La Piltière à Saint-Philbert-de-Grand-Lieu
(47° 02' 06" N ; 1° 39' 44" O)

C'est près de la Piltière que fut découverte, vers 1900, la roche spectaculaire connue comme éclogite de la Compointrie et décrite pour la première fois par Charles BARET [1900]. Dans le jardin et les murs de la maison (prière de ne pas échantillonner !), on observe des blocs d'une très belle roche, qui pourrait concourir pour le titre de "Miss Éclogite" (pl. II a). Elle est constituée de cristaux pluricentimétriques d'un beau grenat rose riche en pyrope, d'omphacite de couleur vert émeraude, de disthène bleu, d'amphibole claire à éclat nacré (magnésio-hornblende) et de zoïsite.

Ce faciès, qui a la composition d'un leucogabbro à olivine, correspond au pôle cumulatif et magnésien d'une série magmatique tholéiitique [2] [GODARD, 1988]. Les calculs de norme ont montré que la roche gabbroïque prééclogitique était constituée de plagioclase calcique ($\sim An_{62}$), de diopside et d'olivine. L'origine cumulative est attestée par la richesse en Cr et Ni (jusqu'à 1 180 et 200 *ppm*, respectivement), la faible teneur en terres rares et une forte anomalie positive en Eu (Eu/Eu* = 1,76) [BERNARD-GRIFFITHS & CORNICHET, 1985 ; GODARD, 1988].

À l'œil nu, on aperçoit quelques réactions métamorphiques (pl. II a). Les cristaux de grenats sont auréolés d'une couronne [3] noire, riche en amphibole. Les cristaux d'omphacite, d'un beau

vert émeraude translucide, sont entourés d'un liséré mat verdâtre à blanchâtre, apparaissant constitué, au microscope, d'une symplectite [3] 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 liséré à margarite et preiswerkite (un mica sodique rarissime) [GODARD & SMITH, 1999]. Toutes ces transformations, postérieures à la paragenèse éclogitique, sont liées à une réhydratation et une décompression de la roche et donc à son évolution rétrograde vers la surface [1].

Arrêt 2
La Compointrie
à Saint-Philbert-de-Grand-Lieu

Au hameau de la Compointrie, on laissera sur la droite la rue nommée *Chemin de l'éclogite* pour se rendre à pied dans les vignes situées au nord-ouest de la localité. Ces vignes couvrent une lentille d'éclogite de longueur kilométrique, dans lesquelles de nombreux blocs d'éclogite peuvent être échantillonnés. En deux endroits (47° 02' 12" N ; 1° 40' 30" O et 47° 02' 18" N ; 1° 40' 35" O), on peut observer le type d'éclogite magnésienne à disthène de la Piltière (arrêt 1). Dans le reste de la lentille abonde une éclogite plus ordinaire à omphacite, grenat et quartz, dont la composition est similaire à celle de roches océaniques (MORB : Middle-Oceanic Ridge Basalt) [6].

En un point (47° 02' 12" N ; 1° 40' 37" O), des cristaux de grenat "creux" à croissance squelettique ont englobé une partie de la matrice omphacitique qui a ainsi été préservée de la déformation synéclogitique postérieure grâce à la rigidité du grenat (pl. II b) [GODARD & VAN ROERMUND, 1995 ; MAULER *et al.*, 2001].

Arrêt 3
L'Aujardière à Saint-Philbert-de-Grand-Lieu
(47° 01' 09" N ; 1° 36' 15" O)

Sur la route de l'Aujardière, à 200 m au sud de l'embranchement avec la RD70, une roche quartzitique brunâtre d'aspect scoriacé, résistante à l'érosion, forme une petite colline orientée NO-SE. Il s'agit de birbirite, une roche caractérisée par des structures colloformes à calcédoine, quartz fin et limonite. Les birbirites résultent de l'altération météoritique de péridotite ou de serpentinite, avec lessivage du magnésium, sous un climat tropical humide [DUPARC *et al.*, 1927]. En Vendée, l'origine ultrabasique de cette roche est attestée par la présence de quelques reliques minérales typiques (serpentine, anthophyllite, fuschite et même pyrope, au Moulin des Pouzinières à Saint-Colomban) [GODARD, 2001b]. Il n'est pas rare d'observer l'aspect en "peau de serpent", une structure fréquente dans les serpentinites et qui résulte de la pseudomorphose [3] des anciens grains d'olivine. Il est vraisemblable que cette altération des serpentinites, très générale dans l'unité des Essarts, fût liée au climat tropical régnant à l'Éocène. La paléosurface éocène, marquée par de nombreux témoins fluviatiles yprésiens [GODARD *et al.*, 1994], était en effet très proche de la surface actuelle.

Arrêt 4
Carrière de la Gerbaudière
à Saint-Philbert-de-Bouaine
(46° 59' N ; 1° 32' O)

Le plus grand affleurement d'éclogite en Vendée est sans conteste la grande carrière de la Gerbaudière, à Saint-Philbert-de-Bouaine, qui est ouverte dans une lentille d'éclogite de longueur kilométrique (pl. III). Exploitée par la société Lafarge Granulats Ouest, la carrière produit des granulats destinés principalement aux enrobés routiers qui nécessitent des densités de 3,10 à 3,20. Les éclogites sont aussi appréciées pour l'enrochement côtier car leur forte densité les font résister à l'action des vagues (les digues de l'Herbaudière ou les jetées du port de Bourgenay à Talmont-Saint-Hilaire, par exemple, sont en éclogite). Enfin, on peut citer leur utilisation, très anecdotique, comme pierre ornementale : la stèle dédiée à René-Just Haüy, à Saint-Just-en-Chaussée (Oise), ou encore la fontaine de la place de Saint-Philbert-de-Bouaine sont en éclogite de la Gerbaudière.

On peut s'avancer face à la grille d'entrée, près du front sud-ouest de la carrière, sur la plateforme qui surplombe l'exploitation, pour avoir une vue générale de celle-ci. La carrière apparaît orientée NO-SE, parallèlement à la lentille d'éclogite (fig. 1 et pl. III). Le débit moyen des roches, dû à une foliation marquée, est orienté selon la même direction, avec un pendage qui, de subvertical au pied du belvédère, évolue progressivement jusqu'à NE 60° sur le côté nord-est

Fig. 1 – Vue panoramique de la carrière de la Gerbaudière, depuis le bord sud-ouest (photo : G. Godard)

de la carrière, suggérant un enracinement en profondeur de la lentille. Des passées de gneiss d'épaisseur décamétrique sont présentes au sein même de la lentille d'éclogite (pl. III), mais se distinguent difficilement par leur teinte gris violacé. Ces rubans gneissiques présentent une disposition symétrique qui pourrait traduire leur plissement isoclinal au sein des éclogites. La comparaison de deux cartes géologiques de la carrière levées à huit ans d'intervalle (pl. III A et III B) montre en effet que la progression en profondeur de l'exploitation s'est traduite par la jonction partielle des deux principaux niveaux de gneiss, suggérant la fermeture d'un pli isoclinal vers le bas. La terminaison est de la carrière (vers la droite) est affectée par une cataclase [4] très intense, liée au passage d'une faille nord-sud qui, à l'est au niveau de l'Issoire, décale la lentille selon un jeu apparent dextre. Un jeu de fractures tardives, de direction N 60° et à pendage vers le sud-est, se traduit par des plans réguliers qui se suivent aisément d'un palier à l'autre. Enfin, les paliers supérieurs de la carrière, sur le côté opposé au belvédère, apparaissent teintés de beige sur une dizaine de mètres d'épaisseur. Cette zone altérée est surmontée d'une pellicule de sables et cailloutis déposés par le paléofleuve dont le delta recouvrait la région à l'Yprésien (Éocène inférieur) [GODARD *et al.*, 1994], une époque connue pour son altération tropicale.

Le chemin d'accès à la carrière, sur la gauche, permet d'observer l'encaissant des éclogites à l'affleurement. Il s'agit de gneiss très déformés qui semblent en partie orthodérivés puisqu'on y reconnaît par endroits de petits yeux de feldspath potassique. Le contact entre ces gneiss et l'éclogite est visible à l'entrée nord-ouest de la carrière, de part et d'autre de la descenderie (46° 59' 06" N ; 1° 32' 03" O). Des amphibolites, d'environ 2 m d'épaisseur, marquent le contact. Les foliation et linéation minérales [4] dans le gneiss, l'amphibolite et l'éclogite ont ici des orientations proches. La présence d'au moins 30 cm d'amphibolite aux interfaces gneiss-éclogite est générale, ce qui traduit la rétromorphose hydratée de l'éclogite au contact du gneiss. Au-delà du contact, dans la terminaison nord-ouest de la carrière (à gauche), les structures internes à la lentille d'éclogite dessinent un pli ouvert qui ne semble pas affecter les gneiss encaissants (pl. III). Cette forte disharmonie entre les structures internes et externes à la lentille d'éclogite pourrait résulter du boudinage de celle-ci.

L'éclogite est formée de cristaux subautomorphes de grenat, d'une taille moyenne de 0,4 cm, disposés dans une matrice foliée, constituée principalement d'omphacite verte et accessoirement de quartz. Des amphiboles sombres précoces sont alignées parallèlement à la foliation synéclogitique (pl. II c). Zoïsite, clinozoïsite, rutile, ilménite, pyrite, chalcopyrite et calcite sont accessoires et quelques niveaux renferment du disthène (Ky *in* pl. III A). La roche montre un rubanement compositionnel, hérité du protolithe gabbroïque, et marqué par des alternances de niveaux décimétriques qui diffèrent surtout par l'abondance et la taille des cristaux de grenat. Ce rubanement a été transposé parallèlement à la foliation synéclogitique qui se traduit par l'allongement des cristaux millimétriques d'omphacite, visible à l'aide d'une loupe (pl. II c).

La roche de la Gerbaudière est représentative du faciès moyen des éclogites de Vendée. Sa composition en éléments majeurs, traces et terres

rares, est celle d'un gabbro et permet de rapporter son protolithe à la série tholéiitique [2] dont il constituait un membre intermédiaire entre les roches cumulatives magnésiennes (arrêts 1, 2 et 9) et les roches différenciées ferrotitanées (arrêt 8) [*e.g.* GODARD, 1988]. Les teneurs en terres rares sont identiques à celle de MORB (Mid-Ocean Ridge Basalts) [6] et présentent une légère anomalie négative en Eu (1 > Eu/Eu* > 0,9) [BERNARD-GRIFFITHS & CORNICHET, 1985].

Les traces de l'histoire prééclogitique et la structure ophitique du protolithe magmatique ont parfois été fossilisées dans les cristaux de grenat, sous la forme de nombreuses inclusions (pl. II d). Celles-ci ont permis de montrer qu'avant l'éclogitisation, le protolithe gabbroïque avait subi une amphibolitisation et une saussuritisation, vraisemblablement liées à un métamorphisme océanique [GODARD, 2001b].

Les conditions du pic du métamorphisme éclogitique ont été estimées à T ~ 700° C et P > 15 kbar [*e.g.* GODARD, 1988], ce qui correspond à un enfouissement de l'ordre d'une cinquantaine de kilomètres de profondeur. PEUCAT *et al.* [1982a] ont proposé un âge de 436 ± 15 millions d'années (Ordovicien) pour ce métamorphisme, en utilisant la méthode U-Pb sur zircon. Les éclogites ont ensuite subi une phase de déformation ductile dans les conditions du faciès éclogite qui a imprimé une forte foliation minérale et une plus discrète linéation à la roche [4] [GODARD & VAN ROERMUND, 1995 ; MAULER *et al.*, 2001].

La roche a enregistré plusieurs transformations liées à son exhumation. Ce métamorphisme rétrograde se manifeste notamment par la déstabilisation de l'omphacite dont les cristaux vert d'herbe s'auréolent d'un liséré vert mat, visible à la loupe, et qui apparaît au microscope constitué d'une symplectite [3] à diopside et plagioclase albitique, formée lors de la réaction de décompression suivante : *1* Omphacite (Jd_xDi_{1-x}) + *x* Quartz → *x* Albite + *1-x* Diopside (avec *x* ~ 0,3 à 0,4).

Dans certains niveaux, cette transformation de l'omphacite est presque totale ("éclogite rétromorphosée" *in* pl. III). La roche est alors plus claire et a perdu en densité (2,9 environ au lieu de 3,3). Une autre réaction rétrograde se manifeste par la croissance d'amphibole (hornblende) en couronne [3] autour des cristaux de grenat, au contact de l'omphacite : Grenat + Omphacite + H_2O → Amphibole + Plagioclase albitique. 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 éclogite et amphibolite. L'amphibolitisation progresse généralement au contact des gneiss mais aussi le long de fractures séquentes sur la foliation synéclogitique, ce qu'explique la nécessité d'un apport d'eau.

Avant de quitter la carrière, on s'attardera sur quelques roches particulières. La progression de l'exploitation peut permettre d'observer de rares veines à quartz, d'épaisseur centimétrique à décimétrique. Outre le quartz, on y observe, selon les cas, de grands feuillets de phengite, parfois du disthène en cristaux décimétriques et plus rarement du rutile ou de la zoïsite. Ces veines, toujours parallèles à la foliation synéclogitique et renfermant des minéraux stables en faciès éclogite, pourraient s'être formées lors de la circulation de fluides précoces. Enfin, on peut observer les passées de gneiss visibles au sein de la lentille d'éclogite (pl. III). 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 est parallèle à celle des éclogites mais aucune relique de métamorphisme de haute pression n'y a été relevée. Ces gneiss ont été rééquilibrés dans le faciès amphibolite, ce que traduisent notamment l'abondance du plagioclase et l'amphibolitisation systématique des éclogites à leur contact.

Arrêt 5
La Barrelière, l'Écotais et Malabrit, à Vieillevigne

Cet arrêt (ou plutôt cet ensemble d'arrêts) est destiné à illustrer les relations de l'unité des Essarts avec le sillon houiller de Vendée.

On se rendra tout d'abord aux abords de la Barrelière, sur la rive droite de l'Issoire (point a de la figure 2 ; *e.g.* 46° 58' 01" N ; 1° 28' 09" O), pour observer un ensemble d'affleurements montrant des roches cataclasées [4] par la tectonique du sillon houiller. Parmi ces roches, on reconnaît (difficilement) les métapélites et métagraywackes de l'unité de Chantonnay et surtout une roche gneissique qui sont affectés par une fracturation et un broyage intense. Dans l'ancienne carrière du Petit-Bois, située plus au sud-est près de l'Écotais (point b de la figure 2 ; 46° 57' 43" N ; 1° 27' 39" O) et désormais comblée, on observait une listvenite (serpentinite dolomitisée) qui fut un temps considérée comme calcaire dolomiti-

que dévonien mais dans laquelle Charles Baret avait observé des traces de chromite et des enduits serpentineux [cf. historique *in* LAHONDÈRE *et al.*, 2008]. Gneiss et serpentinite sont connus dans la semelle de l'unité de Chantonnay (domaine central Vendéen), dans les régions de Bouaye, Passay et Saint-Georges-de-Montaigu, de sorte que ces roches cataclasées représentent vraisemblablement une écaille de cette semelle prise dans la faille du sillon houiller.

La faille coïncide peu ou prou avec le cours de l'Issoire qu'on traversera pour observer les sédiments carbonifères. Sur les talus d'un chemin (point c de la figure 2 ; 46° 57' 53" N ; 1° 28' 11" O), il est possible, si l'absence de végétation le permet, d'observer les grès arkosiques brunâtres et les conglomérats du houiller, visibles par ailleurs en blocs volants dans les champs voisins. La stratification des sédiments houillers pend ici de 65° en moyenne vers le nord-est. Quelques galets d'amphibolite et d'éclogite altérée observés en ce point dans le conglomérat [GODARD, 1981, 1988, 2001b] ont permis d'affirmer qu'une

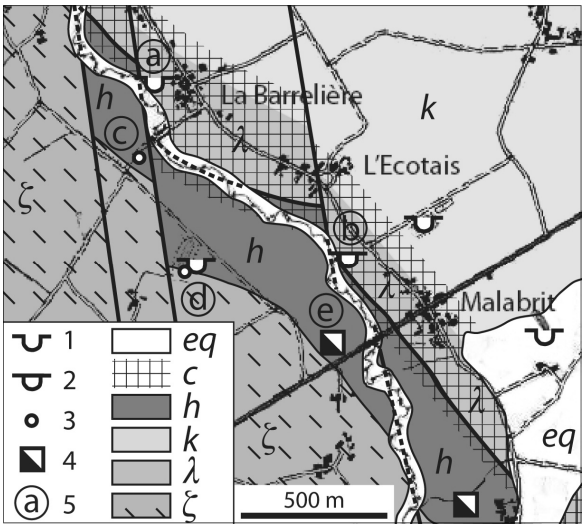


Fig. 2 – Carte du sillon houiller de Vendée aux environs de Malabrit

ζ : gneiss à lentilles d'éclogite et d'amphibolite (unité des Essarts) ; λ : roches métavolcaniques acides, gneiss et listvenite (domaine central Vendéen) ; k : micaschistes et métagraywackes (domaine central Vendéen) ; h : poudingue, grès arkosique, pélites charbonneuses et houille (unité du sillon houiller de Vendée) ; c : roches cataclasées (faille du sillon houiller) ; eq : sédiments fluviatiles yprésiens et formations quaternaires.

Symboles : 1- ancienne carrière ou affleurement notable ; 2- carrière comblée du Petit-Bois ; 3- point d'observation remarquable ; 4- ancien puits de recherche de houille (Malabrit, la Merlatière) ; 5- arrêt proposé (voir texte).

partie des éclogites était à la surface à la fin du Carbonifère.

L'étang des Renaudières (point d de la figure 2) permet d'observer les sédiments houillers, encore visibles dans les déblais, et surtout le contact de ceux-ci avec les gneiss, ici très altérés, de l'unité des Essarts. Ce contact, devenu difficilement visible avec le temps, est situé près de la pointe sud de l'étang (46° 57' 41" N ; 1° 28' 04" O). Contrairement au contact nord-est du houiller observé à la Barrelière et à l'Écotais, il est exempt de cataclase. Cette relation entre le houiller et l'unité des Essarts, bien visible autrefois dans la tranchée de la déviation (RD137) de Chantonnay, suggère que le houiller repose ici en discordance sédimentaire sur l'unité des Essarts, quoique l'ensemble ait été basculé et affecté par la tectonique du sillon houiller.

Les sédiments houillers sont visibles à l'affleurement en quelques autres points des rives de l'Issoire, près de l'Écotais (pélites charbonneuses : 46° 57' 47" N ; 1° 27' 46" O) et de Malabrit (grès et conglomérat : 46° 57' 34" N ; 1° 27' 32" O). Il n'existe malheureusement plus de trace en surface de l'ancien puits de Malabrit (point e de la figure 2 ; 46° 57' 32" N ; 1° 27' 41" O) dont le fonçage fut entrepris dans les années 1837-1843 pour la recherche de charbon [cf. historique *in* LAHONDÈRE *et al.*, 2008] et dont une galerie dirigée vers le nord-est a recoupé quatre couches de houille. En revanche, les déblais d'un ancien puits de recherche sont encore visibles 200 m à l'ouest du hameau de la Merlatière [46° 57' 16" N ; 1° 27' 18" O ; COLLECTIF, 2003].

Arrêt 6
La Ruffelière à Saint-Philbert-de-Bouaine
(46° 57' 43" N ; 1° 32' 28" O)

La grande majorité des roches qui encaissent les lentilles d'éclogite sont des gneiss paradérivés et orthodérivés, très déformés, ayant l'aspect de micaschistes. Ces gneiss "feuilletés" sont notamment visibles dans la descenderie de la carrière de la Gerbaudière (arrêt 4). 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 [5] complexe [GODARD, 2009]. Nous allons observer ces roches exceptionnelles à la Ruffelière (arrêt 6) et à Grezay (arrêt 10).

Le manoir de la Ruffelière fut détruit en 1417, pendant la guerre de Cent Ans, reconstruit

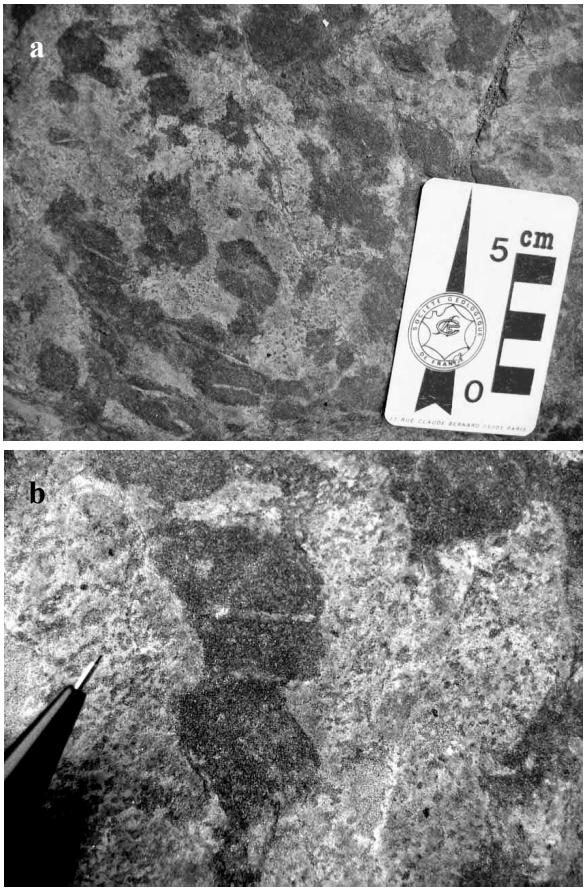


Fig. 3 – Migmatites à cordiérite et paragneiss éclogitisés de la Ruffelière

a : Paragneiss à pseudomorphoses de cordiérite (taches sombres)
b : détail (on remarquera la forme pseudo-hexagonale de certains anciens porphyroblastes de cordiérite)
(photos : G. Godard)

dans les années 1420 par Aliette de Polhay et Jehan de Goulaine puis incendié de nouveau en 1794 durant les guerres de Vendée [AILLERY, 1914]. Les murs ont été construits avec un gneiss tacheté, présentant des pseudomorphoses [3] sombres de cordiérite de plusieurs centimètres. On s'attardera notamment sur la dalle formant le seuil de la poterne, à droite de la porte charretière, où l'on reconnaît les formes pseudo-hexagonales des anciens cristaux de cordiérite (fig. 3). La roche est connue en place à quelque distance, sur l'autre rive de la Boulogne (46° 58' 05" N ; 1° 32' 49" O). Dans la cour, on peut observer un affleurement de gneiss migmatitique, montrant des alternances de leucosome et mélanosome.

Au microscope électronique, la cordiérite apparaît totalement remplacée par un assemblage cryptocristallin à disthène + grenat + quartz + biotite. Des couronnes [3] microscopiques à grenat + phengite se sont développées au contact des cristaux de plagioclase et de biotite. La formation de porphyroblastes de cordiérite et la migmatisation 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. Ce phénomène sera présenté en détail à Grezay (arrêt 10).

Arrêt 7
La Roche-aux-Lutins à Rocheservière
(46° 55' 58" N ; 1° 30' 27" O)

La rive droite de la Boulogne, au sud-est de Rocheservière, offre de beaux affleurements de gneiss. On y observe la transition graduelle entre des gneiss "feuilletés" (grotte de Lourdes : 46° 55' 57" N ; 1° 30' 33" O) et un bel orthogneiss (rocher sur la rive : fig. 4 ; 46° 55' 58" N ; 1° 30' 27" O). 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.

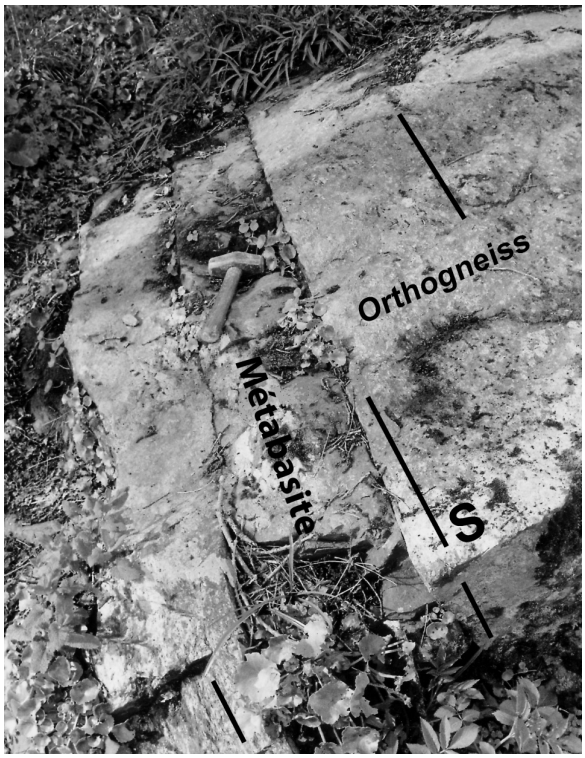


Fig. 4 – La Roche-aux-Lutins (Rocheservière)
L'orthogneiss (métagranite) est recoupé par deux filons tardifs de métabasite qui n'ont subi qu'une éclogitisation très partielle
S : plan de foliation dans l'orthogneiss
(photo : G. Godard)

L'âge du protolithe granitique, déterminé par la méthode U-Pb sur zircon (483 ± 4 Ma) [C. Guerrot *in* GODARD, 2001b], remonte à la limite Cambrien-Ordovicien. Deux filons de métabasite non déformés, plus tardifs, recoupent cet orthogneiss presque parallèlement à sa foliation (fig. 4).

Au microscope, l'orthogneiss ne présente aucune des structures réactionnelles de haute pression observées à la Ruffelière ou à Grezay (arrêts 6 et 10). La métabasite, 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 (9 mole %), 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 presque exemptes du métamorphisme éclogitique.

Arrêt 8
La Chabotterie à Saint-Sulpice-le-Verdon
(46° 52' 47,8" N ; 1° 24' 21,4" O)

Les murs des anciens communs du manoir de la Chabotterie renferment de beaux spécimens de gneiss et d'éclogites ferrotitanées sombres, qui existent en blocs volants dans les champs situés au sud. L'omphacite de ces éclogites 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 (TiO_2), jusqu'à 4 % du volume de la roche. Ce type d'éclogite ferrotitanée correspond au terme évolué de la différenciation tholéiitique [2] du protolithe gabbroïque. Il pourrait représenter 2 à 3 % du volume des éclogites de Vendée.

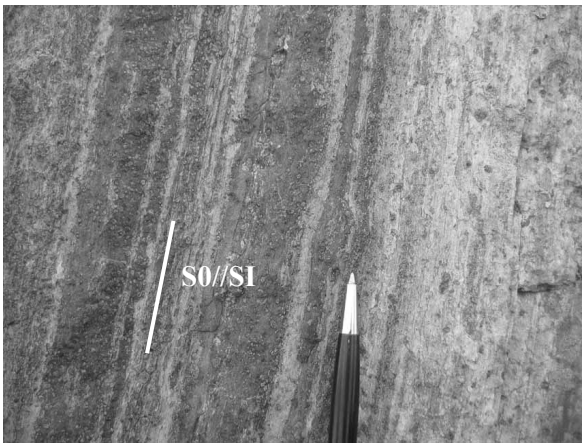


Fig. 5 – Alternance d'éclogite ferrotitanée (sombre) et métaplagiogranite (clair) à la Chabotterie
Le rubanement (S0) a été transposé parallèlement à la foliation (S1) dans les deux roches
(photo : G. Godard)

Dans certains blocs, visibles sur les murs, on observe des rubans centimétriques à décimétriques d'une roche leucocrate qui alterne avec ces éclogites (fig. 5). 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 kératophyre [TERS, 1979], de leptynite rubanée [GODARD, 2001b] ou de métaplagiogranite (pl. III). Elle a une composition de plagiogranite et pourrait dériver du terme ultime de la série tholéiitique [2] 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 9
Ancienne carrière de Saint-Denis-la-Chevasse
(46° 49' 38,8" N ; 1°21'52,2"O)

Dans cette mare située à 400 m au NO du cimetière, sur le bord SO de la RD13, affleurent les mêmes éclogites magnésiennes à disthène et grands cristaux de grenat déjà observées à la Piltière et à la Compointrie (arrêts 1 et 2). Malheureusement, cette ancienne carrière est ordinairement en eau et seul un été sec peut permettre l'observation des roches à l'affleurement.

Arrêt 10
Grezay aux Essarts
(46° 46' 55,4" N ; 1° 15' 36,2" O)

Grezay est, avec la Ruffelière (arrêt 6), l'un des quelques gisements de gneiss à reliques de métamorphisme éclogitique [GODARD, 2001b, 2009]. Les roches affleurent dans une petite carrière abandonnée (46° 46' 55,4" N ; 1° 15' 36,2" O) mais sont aussi visibles en quelques endroits le long de la vallée (*e.g.* 46° 46' 58,2" N ; 1° 15' 39,0" O ; 46° 46' 57,0" N ; 1° 15' 37,2" O) et fu-

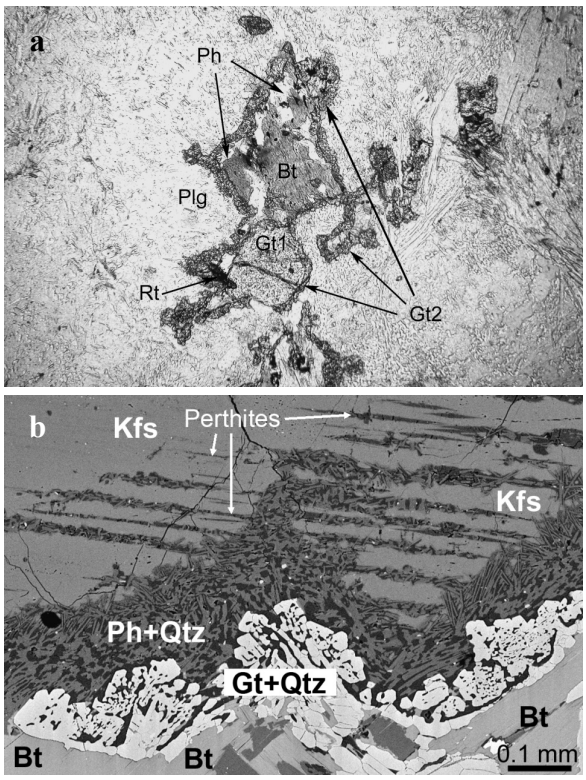


Fig. 6 – Couronnes réactionnelles dans la migmatite de Grezay

a : Les minéraux de haute pression (grenat II [Gt2], phengite [Ph] et rutile [Rt]) se sont développés à l'interface des anciens plagioclases (Plg) et de la biotite (Bt). Microscope polarisant, lumière polarisée non analysée.

b : Les minéraux de haute pression (grenat [Gt], quartz [Qtz] et phengite [Ph]) se sont développés à l'interface du feldspath potassique (Kfs) et de la biotite (Bt). On remarque que la phengite envahit préférentiellement les perthites de feldspath potassique, ce qui signifie que les minéraux de haute pression sont postérieurs à un premier métamorphisme rétrograde (exsolution des perthites dans le feldspath). Microscope électronique à balayage, électrons rétrodiffusés.

rent observées dans la tranchée de l'autoroute A87 toute proche. Enfin, les murs d'enceinte du manoir de Grezay (46° 47 '0,5" N ; 1° 15' 37,2" O), reconstruit dans le style clissonnais au XIXe siècle, montrent un échantillonnage remarquable de divers orthogneiss, paragneiss et migmatites coronitiques à traces de métamorphisme en faciès éclogite.

Le faciès le plus commun est une migmatite nébulitique. Quelques taches centimétriques sombres témoignent de la présence, comme à la Ruffelière (arrêt 6), de pseudomorphoses [3] d'anciens pœciloblastes [3] de cordiérite. Les couronnes [3] à grenat et phengite, qui se sont développées lors du métamorphisme de faciès éclogite au contact des feldspaths et de la biotite (fig. 6), sont parfois visibles à l'aide d'une loupe. Le plagioclase primaire apparaît remplacé, au microscope, par une mosaïque cryptocristalline à albite et microlithes de disthène, interprétée comme une pseudomorphose de la jadéite.

Toutes ces réactions métamorphiques, très similaires à celles des roches de Monte Mucrone dans les Alpes, révèlent l'empreinte d'un métamorphisme de haute pression de faciès éclogite [GODARD, 2009]. Il est intéressant de noter qu'un métamorphisme de faible degré, attesté par l'exsolution de perthites dans le feldspath potassique (T < 420° C : cf. fig. 6 b), est intervenu entre le métamorphisme de haute température (migmatite à cordiérite) et l'empreinte de haute pression (couronnes à grenat, phengite, rutile et quartz).

Arrêt 11
Villars à Sainte-Cécile
(46° 43' 43,2" N ; 1° 08' 37,1" O)

Le point de vue de Villars, situé sur la RD 47 entre Saint-Martin-des-Noyers et Sainte-Cécile, permet d'observer dans le paysage la terminaison sud-est de l'unité de haute pression des Essarts. La crête est armée par un puissant filon de quartz. Sur les pentes de la colline, vers le nord-est, s'observent dans les vignes des blocs volants d'amphibolite et de gneiss appartenant à l'unité des Essarts. L'étroit sillon houiller de Vendée, situé en contrebas, a fait l'objet d'une tentative d'exploitation de charbon au Fraigne [COLLECTIF, 2003]. Au-delà, la dépression coïncide avec le bassin jurassique de Chantonnay. Celui-ci a la structure d'un demi-graben effondré le long d'une faille normale qui a réutilisé la zone de faiblesse du sillon houiller. La vue porte jusqu'aux collines Vendéennes.

On se souviendra que le manoir de Villars, tout proche, fut la demeure de Charles-René Girard de Villars qui fit la première description géologique de la région [*in* DEZALLIERS D'ARGENVILLE, 1751-1755, 1755].

Arrêt 12
La Petite Vallée à Sainte-Cécile
(46° 43' 02" N ; 1° 07' 56" O)

L'unité des Essarts est limitée au sud-ouest par la ligne tectonique Sainte-Pazanne – Mervent, une faille tardihercynienne [5] jalonnée de

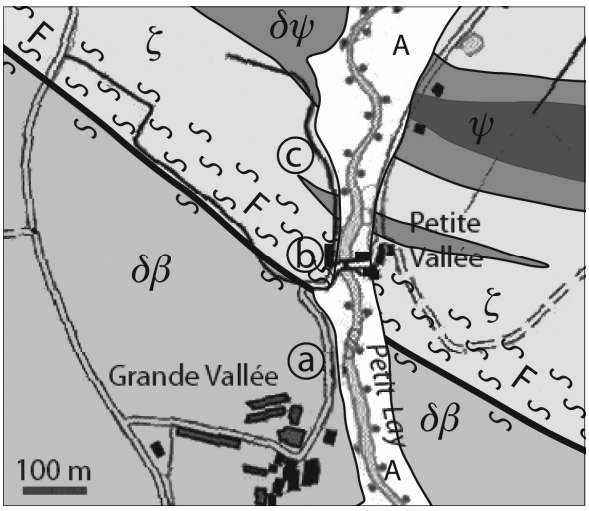


Fig. 7 – Carte géologique du site de la Petite Vallée (Sainte-Cécile)

Unité métavolcanique de Saint-Martin-des-Noyers : δβ – amphibolites et gneiss à amphibole.

F : faille Sainte-Pazanne – Mervent, jalonnée de mylonites et ultramylonites (~).

Unité de haute pression des Essarts : ζ – gneiss feuilletés ; ψ – éclogites ; δψ- amphibolites dérivant d'éclogites.

A : alluvions du Petit Lay. a, b, c : points d'observation (voir texte).

mylonites et ultramylonites [4]. Cette faille est notamment visible à la Petite Vallée, sur les rives du Petit Lay, où elle met en contact l'unité de Saint-Martin-des-Noyers avec les tout derniers témoins de l'unité des Essarts.

On abordera le site en arrivant par la Grande Vallée (fig. 7). La route descend vers le nord sur la rive droite du Petit Lay qui a creusé ici une cluse dans l'unité des Essarts et l'unité de Saint-Martin-des-Noyers. Cette dernière affleure dans le talus ouest de la route (point a de la figure 7) qui montre des alternances de termes basique (amphibolite mélanocrate), intermédiaire (amphibolite mésocrate à grenat et quartz) et acide (gneiss rubané à amphibole). Ces roches, de teinte vert foncé à vert brunâtre, généralement rubanées, présentent un fort débit planaire (schistosité moyenne: 100 S 65) et une légère linéation minérale (pendage ~ 15° O). Au microscope, on y observe les minéraux suivants : amphibole calcique verte, albite, quartz, épidote (pistacite), chlorite (ripidolite), grenat (almandin -grossulaire), sphène, ilménite et stilpnomélane. Ces minéraux s'associant dans des proportions variables, il en résulte toute une gradation de faciès depuis une amphibolite sombre (métabasalte à actinote, albite, pistacite) jusqu'à un gneiss à amphibole (métadacite à albite, quartz, amphibole, pistacite, ilménite) [GODARD, 1981 ; WYNS *et al.*, 1987 ; THIÉBLEMONT *et al.*, 1987, 1988 ; THIÉBLEMONT, 1988 ; GODARD, 2001b]. L'étude de ces diverses paragenèses, typiques du faciès amphibolite à épidote, a permis à THIÉBLEMONT *et al.* [1988] d'estimer les conditions au pic du métamorphisme à environ 7 kbar et 470 à 550° C. Ces conditions impliquent une profondeur d'enfouissement bien moindre que celle atteinte par les roches de l'unité des Essarts. Lors du métamorphisme rétrograde, les phyllites (chlorite et stilpnomélane) se sont développés, donnant souvent aux roches un aspect schisteux et une couleur vert brunâtre.

En contrebas, au-delà du virage en épingle, affleurent les mylonites et ultramylonites [4] de la faille Sainte-Pazanne – Mervent, visibles sur le talus de la route et surtout dans les rochers situés au-dessus de la maison (point b de la figure 7 ; 46° 43' 01" N ; 1° 07' 58" O). Les roches, de teinte noirâtre, présentent un débit planaire extrême, orienté en moyenne 120° N , avec un très fort pendage vers le nord-est (~ 85°). Quelques microclastes de quartz et de feldspath, visibles à la loupe, sont noyés dans une matrice cryptocristalline à structure fluidale. Les mêmes mylonites, quoique moins déformées, affleurent sur le soubassement des maisons de l'autre rive de la rivière (46° 43' 01" N ; 1° 07' 52" O).

On prendra le chemin qui part vers le nord, devant la maison située sur la rive ouest (vers le point c de la figure 7). Au-delà d'une cinquantaine de mètres, on aperçoit sur la gauche de mauvais affleurements qui permettent d'observer en place les gneiss feuilletés de l'unité des Essarts et quelques enclaves d'amphibolite, ici à peu près indemnes de la mylonitisation. Quelques amphibolites et éclogites sont aussi présentes en blocs volants dans les champs situés sur le plateau de l'autre rive (fig. 7).

Arrêts complémentaires

Le dernier arrêt est situé près de la terminaison méridionale de l'unité de haute pression des Essarts qui se ferme non pas sur le sillon houiller mais sur la faille Sainte-Pazanne – Mervent. Au sud de Chantonnay, c'est en effet la ceinture d'orthogneiss Chauché – Chantonnay – Mervent, sans métamorphisme éclogitique, qui vient au contact de cette faille (pl. I). Plus au sud, la petite carrière de l'Orbrie à Saint-Laurent-de-la-Salle (46° 34' 10" N ; 0° 55' 56" O) [GODARD, 2001b]

offre une coupe remarquable à travers cette faille, montrant le contact mylonitisé entre l'unité de Saint-Martin-des-Noyers et l'orthogneiss de Chantonnay – Mervent.

On pourra poursuivre l'excursion en visitant l'unité métavolcanique de Saint-Martin-des-Noyers, allongée sur toute la bordure sud-ouest de la ligne tectonique Sainte-Pazanne – Mervent (pl. I), et bien exposée dans plusieurs carrières : Saint-Hilaire-le-Vouhis (46° 41' 59" N ; 1° 08' 18" O), riche en gneiss rubané à amphibole ; le Pont Charron, au sud de Chantonnay (46° 39' 19" N ; 1° 02' 50" O) où, au contraire, dominent les amphibolites mélanocrates ; les Loges (46° 31' 09" N ; 0° 45' 58" O) et le Moulin d'Albert (46° 30' 11" N ; 0° 43' 43" O), près de Mervent. Au sud-ouest de l'unité de Saint-Martin-des-Noyers, la ceinture d'orthogneiss de l'Angle appartient déjà au domaine Ouest-Vendéen. Elle est visible en plusieurs points : carrière des Airables près de Saint-Sulpice-le-Verdon (46° 52' 33" N ; 1° 27' 00" O) ; tranchée du chemin de fer à l'Angle (46° 39' 49" N ; 1° 06' 10" O) où l'on peut observer le caractère intrusif de ces métagranites dans la formation des micaschistes de Saint-Gilles ; ancienne carrière de La Chapelle-Thémer (46° 29' 44" N ; 0° 56' 08" O) ; barrage de Mervent (46° 31' 09" N ; 0° 45' 58" O) ; et, enfin, carrière du Moulin d'Albert, où le contact avec les amphibolites de l'unité de Saint-Martin-des-Noyers est bien exposé.

CONCLUSION

Les éclogites de Vendée et les roches associées (amphibolites, birbirites) 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 antéeclogitiques appartenaient à une série tholéiitique [2], comprenant des serpentinites (birbirites : arrêt 3), d'anciens cumulas noritiques riches en plagioclase et olivine (arrêts 1, 2 et 9), d'abondants gabbros à composition de MORB [6] (arrêt 4), des gabbros ferrotitanés et quelques plagiogranites (arrêt 8). Le protolithe gabbroïque fut amphibolitisé et saussuritisé avant le métamorphisme éclogitique (cf. pl. II d), ce qu'on peut attribuer au métamorphisme hydrothermal océanique, de même que la très forte dispersion de la composition isotopique de l'oxygène [JAVOY, 1971 ; Agrinier *in* GODARD, 2001b]. La formation des paragenèses éclogitiques, avec un pic de métamorphisme à T ~ 700° C et P > 15 kbar, indique une subduction à plus de 50 km de profondeur. Un épisode de déformation ductile très intense eut lieu dans les conditions du faciès éclogite (cf. arrêts 2 et 4), et doit être rapporté à une collision continentale avec formation d'une chaîne de montagnes. Il fut suivi de l'exhumation des éclogites vers la surface, se manifestant par un métamorphisme rétrograde plus ou moins statique [4] (arrêts 1 et 4), qui les fit se transformer en amphibolite.

L'encaissant des éclogites (migmatites et paragneiss à cordiérite ; orthogneiss) a, au contraire, les caractéristiques d'une croûte continentale. Une partie de ces roches a préservé la trace de deux métamorphiques distincts (arrêts 6 et 10), 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 [5]. Ces roches appartiendraient donc à une croûte continentale préhercynienne [5], 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] (cf. arrêts 2 et 4).

L'évolution tardihercynienne [5] de l'ensemble fut marquée par une exhumation avant la fin du Carbonifère (arrêt 5). Cette formation ne subsiste plus aujourd'hui qu'au sein d'une étroite écaille tectonique limitée par deux failles tardihercyniennes : le sillon houiller de Vendée au nord-est (arrêt 5) et la ligne tectonique Sainte-Pazanne – Mervent au sud-ouest (arrêt 12).

NOTES

[1]- 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 métamor-

phisme prograde (lié à un enfouissement) du métamorphisme rétrograde (lié au retour vers la surface), séparés par le pic du métamorphisme (l'enfouissement extrême).

[2]- Différentiation/série tholéiitique : La différentiation 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, et 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 tholéiitique est l'une des séries magmatiques les plus importantes, typique notamment des roches de la croûte océanique.

[3]- 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 en disparaître d'autres. Si la réaction est du type: A → 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 → 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 pœciloblaste.

[4]- 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.

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

[6]- MORB (Mid-Ocean Ridge Basalts) : Basaltes constituant des dorsales océaniques.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement Jean-Marc Viaud et Christian Goyaud pour leur aide dans l'édition de ce guide. Nous remercions pour leur gentillesse et leur accueil invariablement cordial Madame Sarrebourse de la Piltière, Messieurs Douillard et Pelé de la Société Lafarge Granulats Ouest (carrière de la Gerbaudière), Monsieur et Madame Guéry de la Ruffelière, Monsieur et Madame Rémy de Grezay. Bernard Lasnier a gentiment permis l'usage d'une photographie (pl. II a).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AILLERY E. L., 1914. – *Archives du diocèse de Luçon. Chroniques paroissiales par l'abbé Aillery, revues et augmentées par M. l'abbé J. Huet curé-doyen de Maillezais.* Luçon, Bideaux, t. **9**, 770 p. [p. 56-64].

BARET C., 1882. – Zoïsite de Saint-Philbert-de-Grand-Lieu. *Bulletin de la Société minéralogique de France*, **V** : 174-175.

BARET C., 1898. – Minéralogie de la Loire-Inférieure. *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France*, **VIII** : 1-175 + 19 pl. h.t.

BARET C., 1900. – Éclogite à disthène de Saint-Philbert-de-Grand-Lieu (Loire-Inférieure). *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France*, **X** : 225-227.

BECKE F., 1903. – Über Mineralbestand und Struktur der kristallinischen Schiefer. *Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse*, **LXXV** : 1-53 [Résumé étendu en Allemand *in* Congrès géologique international. Compte rendu de la IX session, Vienne 1903, p. 553-570].

BERNARD-GRIFFITHS J. & CORNICHET J., 1985.

– Origin of eclogites from south Brittany, France : A Sm-Nd isotopic and REE study. *Chemical Geology, Isotope Geoscience Section*, **52** : 185-201.

BRIÈRE Y., 1920. – Les éclogites françaises. Leur composition minéralogique et chimique. Leur origine. *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, **XLIII** : 72-222 + pl. I-IV ; Thèse ès-Sciences naturelles, Sorbonne, 1920, Giard et Brière (éd.), 143 p. + 4 pl.

BRONGNIART M., 1908. – Études sur les éclogites de la région méridionale du Massif armoricain. *Comptes-Rendus du Congrès des Sociétés savantes de Paris et des Départements, Section des Sciences*, **1908** : 39.

BUREAU L., 1913. – Feuille de Nantes au 80.000e. Rapport à M. le directeur du Service de la Carte géologique détaillée de la France. *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France*, **(3), III** : 139-142.

BUREAU L. & FERRONNIÈRE G., 1927. – *Carte géologique détaillée de la France à 1/80 000, feuille 117 Nantes [1ère édition]*.

CHRISTOPHE-MICHEL-LÉVY M., 1962. – Idées actuelles sur l'origine et la formation des éclogites. À propos des éclogites de Loire-Atlantique et de Vendée. *Comptes-Rendus du Congrès des Sociétés savantes de Paris et des Départements, Section des Sciences*, 87e Session, Poitiers : 551-556.

COGNÉ J., 1960. – Schistes cristallins et granites en Bretagne méridionale : le domaine de l'anticlinal de Cornouaille. *Mémoires pour servir à l'Explication de la carte géologique détaillée de la France*, 1960 : 382 p. + xxv pl. + 1 carte h.t. au 1 : 320 000.

COLLECTIF, 2003. – Le charbon en Vendée [dossier]. *Recherches vendéennes*, **10** : 5-174 [dont bibliographie] + 3 cahiers couleurs h.t.

CORDIER P., 1836. – Rapport sur la carte géognostique du département de la Vendée, dressée par M. Rivière. *Comptes-Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences [Paris]*, **II** : 136-138.

CROSS C. W., 1881. – Studien über bretonische gestein [Études sur des roches de la Bretagne]. *Mineralogische und Petrographische Mittheilungen*, **(n. f.), III** , 374 p.

DESVAUX N. A., 1843. – Minéralogie méthodique du département de la Loire-Inférieure. *Annales de la Société académique de Nantes et de la Loire-Inférieure*, **(2), IV** : 46-153.

DEZALLIER D'ARGENVILLE, 1751-1755. – *Enumerationis fossilium quae in omnibus Galliae provinciis reperiuntur tentamina*. Paris, 137 p. [p. 43-47].

DEZALLIER D'ARGENVILLE, 1755. – *L'histoire naturelle éclairée dans une de ses parties principales, l'oryctologie, qui traite des terres, des pierres, des métaux, des minéraux et autres fossiles*. Paris, de Bure l'aîné, in-4°, 562 p., 26 pl. [p. 434-437].

DUBUISSON F. R. A., 1830. – *Catalogue de la collection minéralogique, géognostique et minéralurgique du département de la Loire-Inférieure, appartenant à la mairie de Nantes*. Nantes, Mellinet, 319 p.

DUPARC L., MOLLY E. & BORLOZ A., 1927. – Sur la birbirite, une roche nouvelle. *C.R. des Séances de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*, **44** (3) : 137 -139.

ESKOLA P., 1921. – On the eclogites of Norway. *Videnskapsselskapets Skrifter. I- Math.-Naturv. Klasse [Kristiana]*, **1921** (8) : 1-118.

GODARD G., 1981. – *Lambeaux probables d'une croûte océanique subductée : les éclogites de Vendée*. Thèse de 3e cycle, Nantes, 153 p. + carte h.t.

GODARD G., 1982. – Lambeaux probables d'une croûte océanique subductée: les éclogites de Vendée (Massif armoricain, France). *Terra Cognita [First International Eclogite Conference]*, **2** (3) : 312.

GODARD G., 1983. – Dispersion tectonique des éclogites de Vendée lors d'une collision continent-continent. *Bulletin de Minéralogie*, **106** : 719-722.

GODARD G., 1984. – Auguste Rivière [1805, 1877] : Pionnier de la géologie vendéenne. *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France*, **(n. s.), 6** (1) : 57-62.

GODARD G., 1988. – *Petrology of some eclogites in the Hercynides: the eclogites from the southern Armorican massif, France*. *In* : SMITH D. C. (Ed.), "Eclogites and eclogite-facies rocks", Elsevier, Amsterdam : 451-519.

GODARD G., 2001a. – Eclogites and their geodynamic interpretation: a history. *Journal of Geodynamics*, **32** : 165-203.

GODARD G., 2001b. – The Les Essarts eclogite-

bearing metamorphic Complex (Vendée, southern Armorican Massif, France): Pre-Variscan terrains in the Hercynian belt? *Géologie de la France*, **2001** (1-2) : 19-51 + 2 cartes géologiques h.t.

GODARD G., 2009. – Two orogenic cycles in eclogite-facies gneisses of the Southern Armorican Massif (France): A Variscan equivalent of the Alpine Monte Mucrone. *European Journal of Mineralogy* : soumis.

GODARD G., BOUTON P., PONCET D., CARLIER G. & CHEVALIER M., 2008. – *Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille n° 536 Montaigu. Notice explicative par : G. Godard, P. Bouton & D. Poncet, avec la collaboration de C. Roy.* B.R.G.M., Orléans, sous presse.

GODARD G., CHEVALIER M., BOUTON P. & MOUROUX B., 1994. – Un fleuve yprésien du Berry à la Vendée, témoin de l'évolution paléogéographique et tectonique du Centre-Ouest de la France au Cénozoïque. *Géologie de la France*, **1994** (4) : 35-56.

GODARD G. & SMITH D. C., 1984. – Deux micas inhabituels dans les éclogites de la Compointrie (Loire-Atlantique). *Réunion annuelle des Sciences de la Terre [éd. Société géologique de France]*, **10** (1984) : 261.

GODARD G. & SMITH D. C., 1999. – Preiswerkite and Na-(Mg,Fe)-margarite in eclogites. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **136** : 20-32.

GODARD G. & VAN ROERMUND H. L. M., 1995. – On clinopyroxene strain-induced microfabrics from eclogites. *Journal of structural Geology*, **17** (10) : 1425-1443.

HAÜY R. J., 1822. – *Traité de minéralogie. Seconde édition, revue, corrigée et considérablement augmentée par l'auteur*. Paris, Bachelier et Huzard, 4 vol. in-8° + atlas [t. II, p. 456 ; t. IV, p. 548].

JAVOY M., 1971. – Composition isotopique de l'oxygène dans les roches éclogitiques. *Comptes-Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences [Paris]*, **273** : 2414-2417.

JAVOY M. & ALLÈGRE C., 1967. – Étude de la composition $^{18}O/^{16}O$ de quelques éclogites: conséquences pétrologiques et géophysiques. *Bulletin de la Société géologique de France*, **(7) 9** : 800-808.

JOURDY E., 1909. – Le sillon de Bretagne. *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France*, **(2), IX** : 1-71.

LACROIX A., 1891. – Étude pétrographique des éclogites de la Loire-inférieure. *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France*, **I** : 81-114 + 2 pl. ; 1995, **17** (3) : 76-108 + 2 pl. [réédition].

LACROIX A., 1893-1913. – *Minéralogie de la France et de ses colonies*. Paris, Baudry et Cie, t. 1-5 [t. 1, p. 106].

LAHONDÈRE D., CHÈVREMONT P., GODARD G., BOUTON P., BÉCHENNEC F., REBAY G., SANTARELLI N. & VIAUD J.-M., 2008. – *Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Palluau (535). Notice explicative par: Lahondère D., Chèvremont P., Godard G., Stussi J.-M., Bouton P. et la collaboration de Viaud J.-M., Rebay G., Cocherie A., Roy C. (2008).* B.R.G.M., Orléans, sous presse.

LE VERRIER, 1903. – Feuille de Nantes. *Bulletin des Services de la Carte géologique de la France*, **XIII** (91) : 36-40.

LORAND J.-P. & GODARD G., 1982. – Les sulfures des éclogites de Vendée et de Loire-Atlantique, France. *Terra Cognita [First International Eclogite Conference]*, **2** (3) : 334.

MATHIEU G., 1937. – *Recherches géologiques sur les terrains paléozoïques de la région vendéenne. 1er fasc., Stratigraphie et tectonique. 2e fasc., Paléontologie, pétrographie, conclusions générale et planches*. Lille, Saulai, 2 vol., 321 + 92 p. + 20 pl. et 3 cartes.

MATHIEU G., 1944. – Structure du Bocage vendéen à travers la feuille de La Roche-sur-Yon au 1/80 000. *Bulletin des Services de la Carte géologique de la France*, **XLV** (216) : 84-106 + 1 pl. [coupes].

MAULER A., GODARD G. & KUNZE K., 2001. – Crystallographic fabrics of omphacite, rutile and quartz in Vendée eclogites (Armorican Massif, France). Consequences for deformation mechanisms and regimes. *Tectonophysics*, **342** : 81-112.

MONTIGNY R. & ALLÈGRE C., 1974. – À la recherche des océans perdus : les éclogites de Vendée témoins métamorphisés d'une ancienne croûte océanique. *Comptes-Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences [Paris], Série D*, **279** : 543-545.

OGILVIE M. & HARVEY J. (eds.), 2000. – *The bibliographical dictionary of women in sciences*. Taylor & Francis, 1499 p. [p. 180]

PEUCAT J.-J., 1983. – Géochronologie des roches métamorphiques (Rb-Sr et U-Pb). Exemples choisis au Groenland, en Laponie, dans le Massif Armoricain et en Grande Kabylie. *Mémoires de la Société géologique et miné-*

ralogique de Bretagne, **28** : 158 p. + 7 pl.

PEUCAT J.-J., VIDAL P., GODARD G. & POSTAIRE B., 1982a. – Precambrian U-Pb zircon ages in eclogites and garnet pyroxenites from South-Brittany (France): an old oceanic crust in the West European Hercynian belt? *Earth and Planetary Science Letters*, **60** : 70-78.

PEUCAT J.-J., VIDAL P. & POSTAIRE B., 1982b. – U-Pb zircon dating of eclogites, garnet-pyroxenites and associated serpentinites from the Hercynian Belt of South Brittany, France. *Terra Cognita [First International Eclogite Conference]*, **2** (3) : 325-326.

PEUCAT J.-J., VIDAL P. & POSTAIRE B., 1982c. – U-Pb zircon dating of eclogites, garnet pyroxenites and associated serpentinites from the Hercynian Belt of the western part of France. *Abstracts–International Conference on Geochronology, Cosmochronology, Isotope Geology*, **1982** : 311.

POSTAIRE B., 1983. – Systématique Pb commun et U-Pb sur zircons. Applications aux roches de haut grade métamorphique impliquées dans la chaîne hercynienne (Europe de l'Ouest) et aux granulites de Laponie (Finlande). *Bulletin de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, **(C), 15** : 29-72 + 1 pl. [p. 50-51: données sur les éclogites de Vendée].

RIVIÈRE A., 1835a. – Note sur la carte géognostique de la Vendée. *Comptes-Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences [Paris]*, **I** : 237.

RIVIÈRE A., 1835b. – [principaux faits relatifs à la géologie de la Vendée]. *Bulletin de la Société géologique de France*, **(1), VII** : 35-38.

RIVIÈRE A., 1844a. – Mémoire minéralogique et géologique sur les roches dioritiques de la France occidentale. *Bulletin de la Société géologique de France*, **(2), I** : 528-569; Paris, Bourgogne et Martinet, in-8°, 46 p.

RIVIÈRE A., 1844b. – Sur les roches dioritiques de la France occidentale, c'est-à-dire sur les roches d'épanchement qui appartiennent aux terrains du groupe carbonique (terrain de vieux grès rouge et terrains carbonifères) [extraits]. *Comptes-Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences [Paris]*, **XVIII** : 1184-1188.

RIVIÈRE A., 1851. – Mémoire sur le terrain gneissique ou primitif de la Vendée. *Mémoires de la Société géologique de France*, **(2), IV** (2) : 49-175.

SCHMIDT K., 1980. – Kyanite eclogite from the type locality La Compointrie (Loire-Atlantique). *Congrès géologique international*, 26e session, Paris 1980 (1) : 85.

TERS M., 1979.– *Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Saint-Philbert-de-Grand-Lieu + notice de 79 p*. B.R.G.M., Orléans.

THIÉBLEMONT D., 1988. – Le Magmatisme paléozoïque en Vendée; apport de la géochimie des éléments traces et de la pétrologie du métamorphisme à la compréhension du développement orogénique varisque. *Documents du B.R.G.M.*, **157** : 365 p. [Thèse, Paris 6, 1987].

THIÉBLEMONT D., CABANIS B., WYNS R. & TREUIL M., 1987. – Étude géochimique (majeurs et traces) de la formation amphibolitique de Saint-Martin-des-Noyers (complexe crystallophyllien des Essarts, Vendée). Mise en évidence d'un paléo-arc insulaire dans la partie interne de l'orogenèse varisque. *Bulletin de la Société géologique de France*, **(7), 2** : 371-378.

THIÉBLEMONT D., TRIBOULET C. & GODARD G., 1988. – Mineralogy, petrology and P-T-t paths of Ca-Na amphibole assemblages, Saint-Martin-des-Noyers formation, Vendée, France. *Journal of metamorphic Geology*, **6** : 697-715.

VELDE B. & SABATIER H., 1972. – Eclogite from Northern Vendée, France. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, **95** : 397-400.

WALLERANT F., 1892. – *Carte géologique détaillée de la France à 1/80 000, feuille 130 La Roche-sur-Yon [1ère édition]*. Paris, Service carte géologique de la France.

WALLERANT F., 1902. – *Carte géologique détaillée de la France à 1/80 000, feuille 128+129 Palluau-Île d'Yeu [1ère édition]*. Paris, Service carte géologique de la France.

WYNS R., LE GOFF E., LABLANCHE G., GODARD G., TERS M. & CLÉMENT J.P., 1987. – *Carte géologique de la France à 1/50 000. Feuille La Roche-sur-Yon. Notice explicative (1989, 80 p.) par Wyns R., Godard G., Lablanche R., Biron R. & Bresson G*. B.R.G.M., Orléans.

Gaston GODARD
2 allée Mirabeau
92240 MALAKOFF
godard@ipgp.jussieu.fr

Jean-Yves BONNET
Université Joseph Fourier ; BP 53
38041 GRENOBLE Cedex 09

Planche I

Carte géologique de l'unité de haute pression des Essarts
* : arrêts décrits
Les amorces donnent les coordonnées Lambert zone II étendue

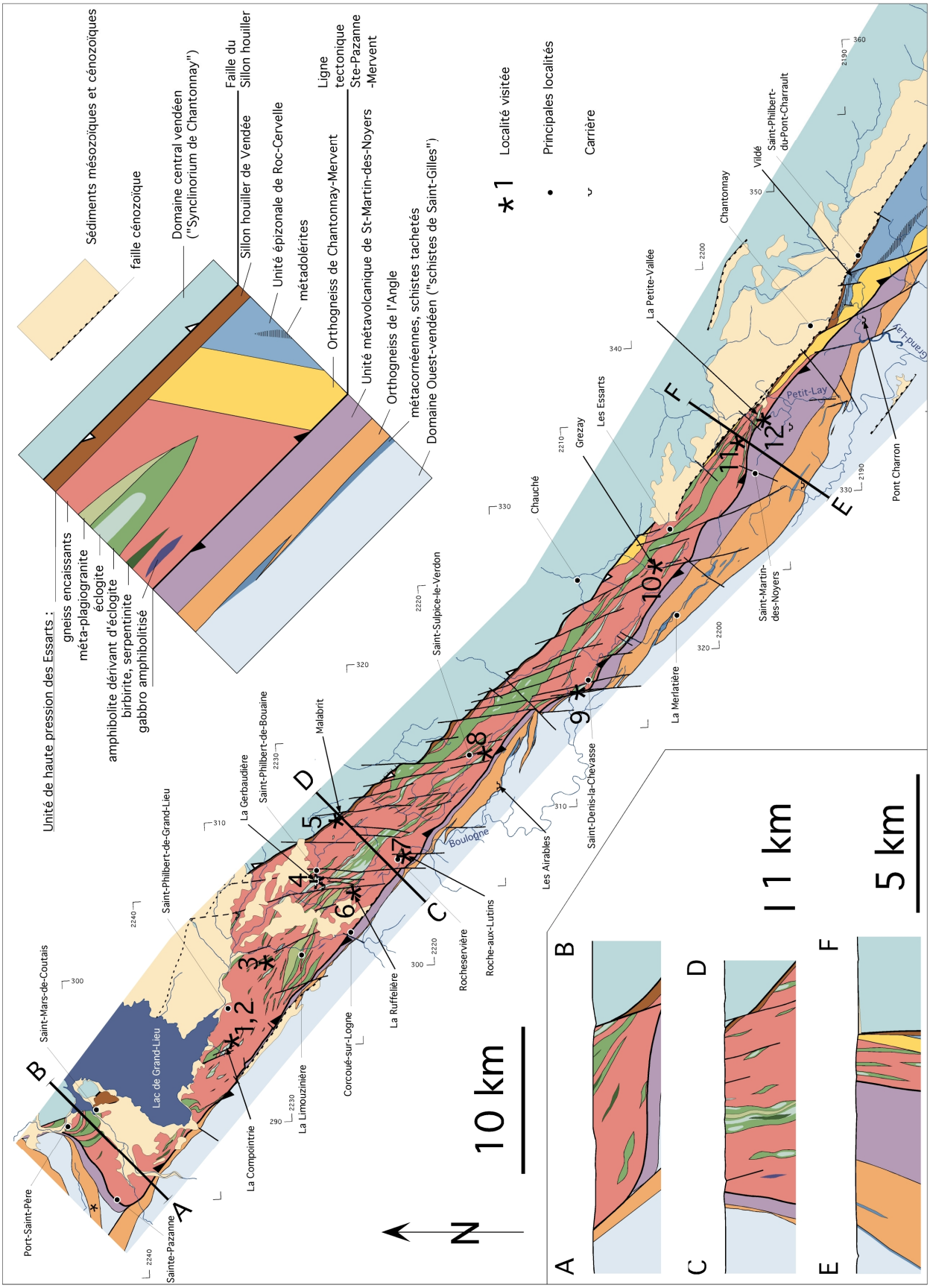
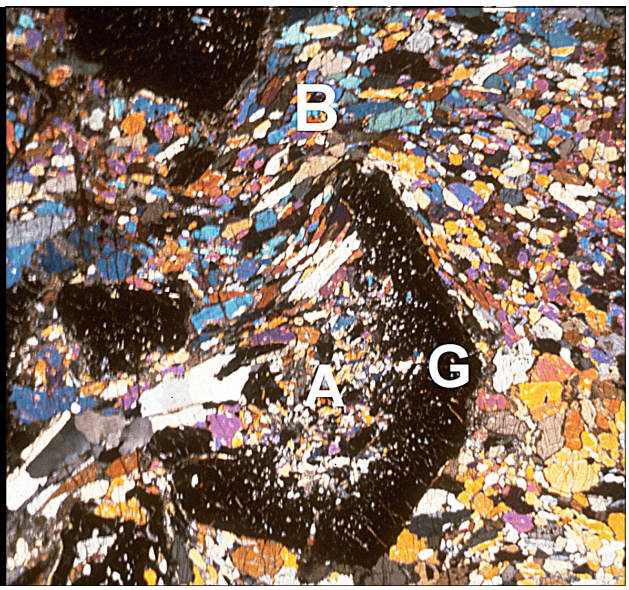


Planche II

a – Éclogite magnésienne à disthène
de la Compointrie
(photo : B. Lasnier)

On remarquera la couronne à amphibole entre les cristaux de grenat et la matrice à omphacite, le remplacement partiel du disthène (bleu) par une pseudomorphose (rose à blanchâtre) à spinelle, corindon et anorthite et le remplacement partiel de l'omphacite (vert émeraude) par une symplectite (verdâtre mat) à diopside et plagioclase.



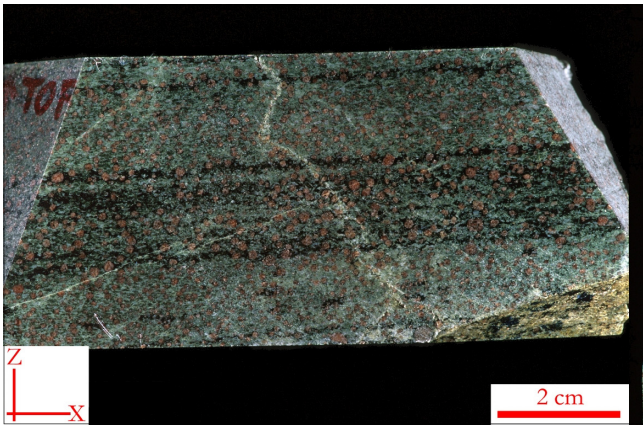
b – Structures de déformation dans les éclogites
de la Compointrie

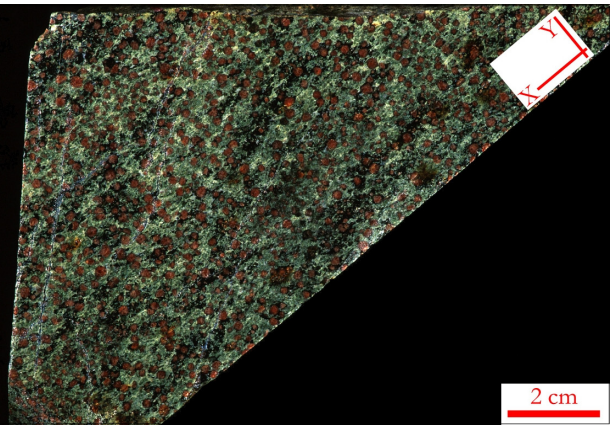
G : grenat creux squelettique brisé durant la déformation synéclogitique.

A : omphacite non foliée à grain fin, protégée de la déformation par le grenat G.

B : omphacite foliée à gros grain, dont la foliation tourne autour du grenat G.

D'après GODARD [1988], GODARD & VAN ROERMUND [1995] et MAULER *et al.* [2001].

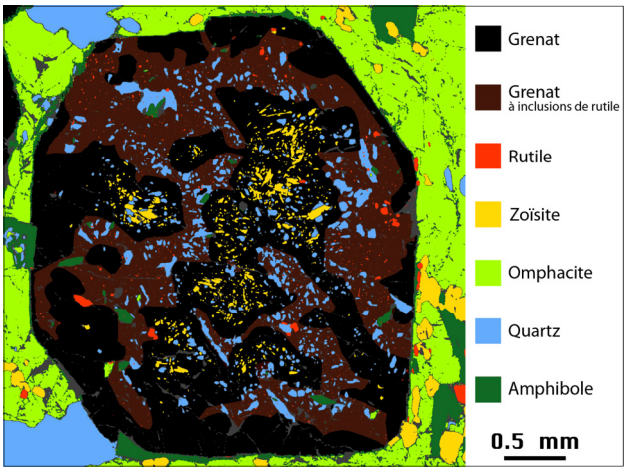




c – Échantillon d'éclogite de la Gerbaudière

Section perpendiculaire à la foliation, montrant le rubanement (souligné ici par des amphiboles sombres) et la foliation subparallèles.

Section parallèle au plan de foliation, montrant une linéation minérale peu prononcée (X). D'après MAULER *et al.* [2001].



d – Cartographie des inclusions dans un cristal
de grenat d'éclogite

Les inclusions se répartissent à l'intérieur du grenat en 2 types de zones, à zoïsite + quartz sans rutile, et à rutile + quartz + amphibole sans zoïsite. Ces zones possèdent des limites franches et régulières et évoquent la structure ophitique d'un microgabbro. Les zones riches en zoïsite auraient remplacé le plagioclase, après saussuritisation, et les zones riches en rutile et amphibole auraient remplacé les pyroxènes, après amphibolitisation. La forte concentration de zoïsite au cœur des zones riches en zoïsite pourrait refléter la zonation initiale du plagioclase magmatique, plus riche en anorthite au cœur. Ces structures montrent que la roche prééclogitique était un gabbro amphibolitisé et saussuritisé [GODARD, 2001b].

Planche III

Cartes géologiques de la carrière de la Gerbaudière

A : carte levée en avril 1999 [GODARD, 2001b]
B : carte levée en juin 2007