

MINÉRAUX DE BASSE-BRETAGNE



SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	3
INTRODUCTION :	
Aperçu sur la structure géologique de la Basse-Bretagne ..	4
PREMIÈRE PARTIE :	
Minéraux des roches métamorphiques	6
DEUXIÈME PARTIE :	
Minéraux des granites et de leurs satellites filoniens ..	15
TROISIÈME PARTIE :	
Minéraux des roches basiques et ultra-basiques	38
Minéraux ferrifères	44
Minéraux des fissures	49
QUATRIÈME PARTIE :	
Minéralogie de l'île de Groix	52
CINQUIÈME PARTIE :	
Minéraux alluvionnaires	74
SIXIÈME PARTIE :	
Compléments	84
BIBLIOGRAPHIE	92
INDEX MINÉRALOGIQUE	93

Couverture : Staurolides de Basse-Bretagne ($\times 2/3$)

Photo F. LE BAIL

Le présent fascicule, édité en 1970, est extrait de la revue trimestrielle « Penn ar Bed », vol. 6, pp. 293-304 ; vol. 7, pp. 11-33, pp. 145-158 et pp. 217-248.

MINÉRAUX

DE BASSE-BRETAGNE

par

Louis CHAURIS, Laboratoire de Géologie, Faculté des Sciences de Brest

François LE BAIL, Laboratoire de Minéralogie du Likès, Quimper

Jean GUIGUES, B.R.G.M., Division Vendée-Bretagne, Rennes

- Parties 1, 2, 3 et 6 par L. CHAURIS et F. LE BAIL
- 4^e partie par F. LE BAIL
- 5^e partie par J. GUIGUES

AVANT-PROPOS

Plusieurs localités du Massif armoricain sont célèbres par la beauté de leurs minéraux. Aussi, dans le cadre d'une meilleure connaissance de la Nature que *Penn ar Bed* propose à ses lecteurs, a-t-il paru intéressant de rassembler ici quelques observations qui permettront aux naturalistes de *prendre contact avec les minéraux dans leur environnement géologique*.

Ces notes se limitent à la Bretagne occidentale (ou Basse-Bretagne) située approximativement à l'Ouest d'une ligne Saint-Brieuc-Vannes. Elles ne visent aucunement à être exhaustives, ni par le nombre de minéraux cités, ni par celui des gîtes examinés. Elles ne prétendent évidemment pas à remplacer les mémoires spécialisés, en particulier la « Minéralogie de la France », ouvrage monumental en cinq volumes, publié par A. Lacroix entre 1893 et 1913. Cependant, l'ancienneté de ce dernier travail fait que plusieurs gisements décrits alors ont disparu ou sont à présent inaccessibles ; de plus, depuis cette époque, de nombreux gîtes nouveaux ont été découverts. Nos « Observations minéralogiques en Basse-Bretagne » concernent uniquement les beaux minéraux qu'il est possible de recueillir actuellement, avec la patience que requièrent de telles recherches. Seules sont citées les localités les plus typiques et dont les auteurs ont une connaissance personnelle. Afin de mieux situer les gisements de minéraux dans leur cadre naturel, un bref aperçu sur la structure géologique de la Bretagne occidentale est donné en introduction. Et c'est avec l'espoir que ces notes inciteront les naturalistes à contribuer à leur tour au développement des recherches minéralogiques, que leur publication a été entreprise.

La reconnaissance des minéraux sera facilitée par quelques ouvrages de base. Outre la « Minéralogie de la France », par A. Lacroix, récemment réimprimée, on pourra consulter le « Précis de Minéralogie » d'A. DE LAPPAHENT, encore utile, bien qu'ancien, pour les diagnostics macroscopiques, et l'ouvrage récent, bien illustré, de R. MERTZ, traduit par R. WEN, « Pierres nobles ».

La localisation précise des gisements cités et leur place dans le contexte géologique seront rendues possibles par l'examen des cartes géologiques au 1/80 000. La région étudiée ici est couverte par les feuilles suivantes : Plouguerneau-Ouessant (n° 40-56) ; Lannion (41) ; Tréguier (42) ; Brest (57) ; Morlaix (58) ; Saint-Brieuc (59) ; Quimper (72) ; Châteaulin (73) ; Pontivy (74) ; Pont-l'Abbé (87) ; Lorient (88) ; Vannes (89).

INTRODUCTION

APERÇU SUR LA STRUCTURE GEOLOGIQUE DE LA BASSE-BRETAGNE.

Schématiquement, la Bretagne occidentale est constituée par deux domaines cristallophylliens et granitiques, séparés par une fosse centrale sédimentaire :

— au Nord, en bordure de la Manche, l'anticlinal du Léon et ses relais orientaux du Trégor et des enveloppes de la baie de Saint-Brieuc ;

— au Sud, en bordure de l'Atlantique, l'anticlinal de Cornouaille ;

— au centre, le synclinal de Châteaulin ou fosse centrale (Fig. 1).

Cette structure, qui explique la forme même de la Bretagne, avancée comme une proue dans l'océan, est le résultat d'une *succession de plissements* échelonnés depuis les temps précambriens jusqu'à la fin des temps hercyniens.

a) Les restes d'une puissante chaîne « pentévrienne (environ un milliard d'années) sont encore visibles sur les rives de la baie de Lannion et de la baie de Saint-Brieuc. Ces reliques sont recouvertes en discordance par les formations volcaniques sous-marines du Briovérien inférieur (environ 750 millions d'années) ; les serpentines briovériennes renferment à Peumerit, près de la baie d'Audierne, de petits indices de chromite. Les formations volcaniques sont surmontées par une épaisse série schisto-gréseuse, admirablement exposée dans les falaises du fond de la baie de Douarnenez (Ouest de Saint-Nic).

b) Une importante phase de plissements (environ 600 m. a.) a affecté tout le Briovérien. En Léon et en Cornouaille, elle a été accompagnée par un intense *métamorphisme régional*, avec formation de micaschistes — parfois riches en grenat et en staurolite — de gneiss et d'amphibolites.

c) Les temps paléozoïques, jusqu'au Dinantien, sont marqués par les allées et venues de la mer sur les deux axes cristallophylliens, tandis que la *sédimentation* reste plus continue dans la fosse centrale. C'est alors que se forment, dans certaines conditions paléogéographiques, les dépôts détritiques à zircon et rutile du Grès armoricain, les gisements de minerais de fer sédimentaire de l'Ordovicien et du Dévonien inférieur. Les zones de faiblesse qui jalonnent la fosse centrale sont, à plusieurs reprises, le siège d'un important *volcanisme* sous-marin (ordovicien en presque-île de Crozon, dinantien dans la région du Huelgoat - Uzel), accompagné par la formation de gîtes de fer liés à des tufs et à des jaspes.

d) Après le Dinantien, les mouvements hercyniens s'intensifient. Ils sont accompagnés par la mise en place de granites le long de zones de dislocations majeures. Ces *granites* dessinent des feuillets allongés, surtout en Cornouaille ; ces feuillets émettent, vers la fosse centrale, de grosses loupes granitiques qui dessinent, sur la carte, des lobes aux contours arrondis. La mise en place des granites, de types variés, s'est échelonnée pendant plusieurs dizaines de millions d'années (environ 330 à 280 m. a.) (1). De nombreux massifs sont accompagnés par un

(1) Les âges absolus cités ici sont dus aux récents travaux de F. LAUTWEIN.

cortège de filons minéralisés : pegmatites à béryllium ; filons de quartz et greisens avec étain, tungstène, molybdène ; gisements hydrothermaux aurifères, uranifères, plombo-zincifères. Parfois, c'est la masse même du granite qui a été affectée par les venues hydrothermales et transformée en kaolin. Et la mise en place de certains granites a été accompagnée par le développement d'auroles de métamorphisme de contact, avec apparition de grenat, d'andalousite, de sillimanite.

e) L'érosion post-hercynienne a réduit l'Armorique à l'état de pénélaine qui a été légèrement déformée et rajeunie au Tertiaire lors du rejeu d'accidents anciens. Par suite du relèvement des axes des plis vers l'Ouest, la Bretagne occidentale est, dans l'ensemble, plus érodée que la partie orientale de l'Armorique. Ce dispositif a des conséquences importantes pour la miné-

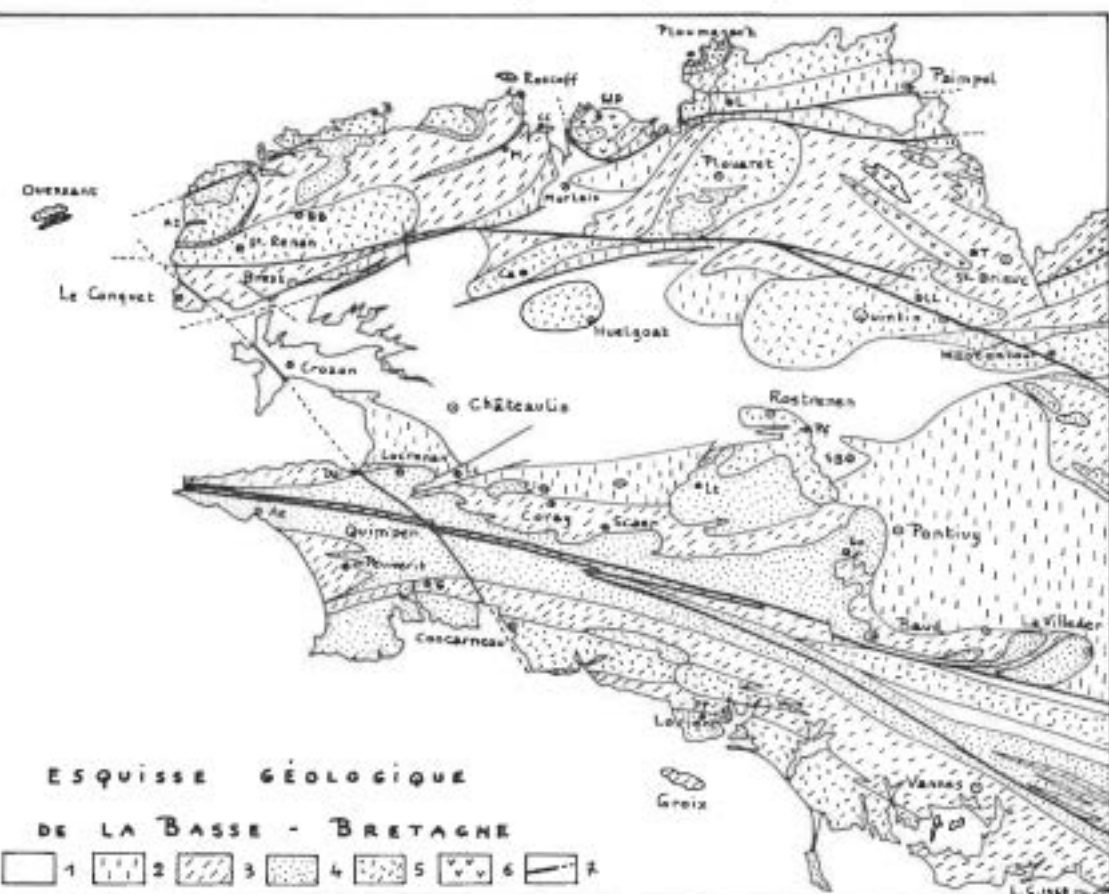


Fig. 1. — Esquisse géologique de la Basse-Bretagne

1 : Primaire — 2 : Briovérien non métamorphique — 3 : Précambrien (Pentévrien et Briovérien) métamorphique (micaschistes, gneiss, granites gneissiques, amphibolites, serpentines) — 4 : Granites à muscovite — 5 : Granites à biotite — 6 : Diorites et gabbros — 7 : Faille (visible et masquée).

Al : Aber-Ildut — Ae : Audierne — BB : Bourg-Blanc — CC : Carantec — Ca : Commana — Dz : Douarnenez — G : Gouesnach — Gn : Guern — Lc : Landrévarzec — Lt : Langonnet — L : Lannion — LL : Le Leslay — M : Mespaul — Pf : Plélauff — Pr : Ploemeur — SB : Sainte-Brigitte — SJD : Saint-Jean-du-Doigt — T : Trémuson.

ralogie de l'Ouest de la Bretagne : s'il a fait disparaître bon nombre de gîtes relativement « superficiels », il a, par contre, mis à jour les gîtes plus profonds, liés aux roches cristallophyliennes et granitiques.

En conclusion, les processus qui se sont révélés spécialement intéressants dans la genèse des minéraux en Basse-Bretagne, sont les suivants :

— le métamorphisme général et le métamorphisme de contact, qui feront l'objet de la première partie de cette note ;

— la mise en place des granites, accompagnée (1) par de nombreux satellites filoniens, qui sera examinée dans la deuxième partie ;

— la formation des roches ultra-basiques et basiques intrusives, le volcanisme et la sédimentation, qui seront étudiés dans une troisième partie (2).

PREMIERE PARTIE

MINERAUX DES ROCHES METAMORPHIQUES.

Le *métamorphisme*, transformation au sein de l'écorce terrestre, de roches préexistantes en des roches nouvelles, est sous la dépendance de divers facteurs physico-chimiques, en particulier l'augmentation de la pression et de la température. Ou bien cette transformation affecte toute une région : il s'agit alors de *métamorphisme général* ; ou bien, elle est limitée à la bordure de massifs intrusifs, spécialement de granites : il s'agit alors de *métamorphisme de contact*. Le métamorphisme provoque l'apparition de nouveaux minéraux, souvent de grande taille (porphyroblastes) qui, lors de leur croissance à l'état solide, englobent divers minéraux antérieurs (structure poeciloblastique des staurolites) ou réorganisent les matières assimilées suivant des dispositifs géométriques (« croix » charbonneuse des chistolites).

Les associations minérales rencontrées sont fonction de l'intensité croissante du métamorphisme et permettent de délimiter des zones d'égal métamorphisme (*zones isogrades*) : ainsi, dans le Léon, lors de la transformation des schistes en mica-schistes, puis en gneiss, apparaissent les minéraux caractéristiques suivants : chlorite, biotite, grenat, staurotide, sillimanite.

Certains minéraux, comme le grenat et la sillimanite, peuvent être rencontrés aussi bien dans le métamorphisme général que dans le métamorphisme de contact ; d'autres, au contraire, comme le glaucophane, sont limités au métamorphisme général.

GRENAT.

Le grenat, qui appartient au système cubique, peut offrir des compositions chimiques variées ; l'espèce la plus répandue en Basse-Bretagne est l'almandin, $\text{Si}_3\text{O}_{12}\text{Al}_2\text{Fe}_3$. Il se présente en

(1) Outre le métamorphisme de contact, déjà étudié dans la première partie.

(2) La minéralogie de l'île de Groix, particulièrement riche, fera l'objet de la quatrième partie. Les minéraux alluvionnaires seront traités dans la cinquième partie. Divers compléments seront présentés dans une sixième partie.

cristaux globuleux, soit à 12 faces losangiques (rhombododécaèdre), soit à 24 faces triangulaires (trapézoèdre), de teinte rouge de diverses nuances, avec éclat vitreux.

Le gisement de prédilection des gros cristaux est situé dans les *micaschistes* du métamorphisme général. Dans les belles falaises de Porz Liogan, près du Conquet, le grenat apparaît en cristaux rouge vif, d'un centimètre de diamètre et plus, souvent associés avec la staurotide, dans des micaschistes à deux micas en grandes dalles inclinées au Sud. De gros grenats sont également connus dans la bande de micaschistes qui s'étend de Baud à Locminé, en particulier dans la vallée de l'Evel près de Baud (gisements du Roho, de la Haie-Haute et de Kerival), dans les micaschistes du golfe du Morbihan (entre Penboc'h et Roguedas)...

Les *pyroxénites* de Keramoine en Tréogat, à proximité immédiate de la baie d'Audierne, sont riches en petits grenats (1 à 5 mm) et passent localement à de véritables grenatites.

Le grenat se développe aussi dans l'auréole de *métamorphisme de contact* de certains granites. Ainsi, les quartzites de Rosquierec en Plélauff renferment des grenats de 5 mm de diamètre ; aux environs de Restigou, à l'W de Plouigneau, certains niveaux du Dévonien inférieur sont transformés en grenatites massives, constituées par la juxtaposition de grenats de quelques millimètres (1).

STAUROTIDE.

La staurotide, orthorhombique, silicate d'aluminium et de fer, apparaît en prismes trapus, à section losangique. Leur dimension va de quelques millimètres à une dizaine de centimètres. Leur teinte, brun-rouge, passe souvent, superficiellement, au brunâtre. Les cristaux sont très riches en inclusions de quartz dont la proportion qui peut s'élever jusqu'à 40 %, introduit des variations dans la densité (3,4 à 3,8). La dureté est élevée (7 à 7,5). Dans certains gisements, les cristaux s'interpénètrent (macles rectangulaires ou à 60°), d'où l'allure en croix, très caractéristique et le nom de « croisette de Bretagne » qui leur est parfois donné ; les dimensions relatives des deux cristaux composant la macle sont variables.

Ce beau minéral est assez fréquent dans les micaschistes de l'Ouest de la Bretagne, en particulier en Pays de Léon et surtout en Cornouaille. Dans le Léon, un beau gisement de cristaux simples, de 1 à 3 cm de long, est bien exposé le long des falaises qui constituent le rivage entre le *Conquet* et *Porz Liogan*, spécialement à la plage de Portez et à la grève de Porz Feunteun. Mais c'est la Cornouaille qui a fait la célébrité de la staurotide bretonne dans les collections du monde entier. Les micaschistes à staurotide y forment deux bandes principales. L'une d'elles peut être suivie de Plogonnec à Guiscriff ; les magnifiques échantillons sont particulièrement abondants aux environs de *Coray*, *Coadrix* et *Scaer* ; par suite de leur résistance à l'altération, ils peuvent être recueillis, bien séparés de la roche encaissante, à la surface des champs après les labours et le long des ravins, surtout après les pluies, dans les localités suivantes : Millemottes,

(1) Le grenat se présente aussi dans certains granites et de nombreuses pegmatites (voir 2^e partie).

Noteriou, Kersest, Kerfeot, Kerveguen, Kerguelen, Coat Spenn, Quillien, Ty-Louis, Kergoaler, Restambert, la Grande Garenne (travaux de Ch. Barrois). L'autre bande, qui s'étend entre Baud, Locminé et Saint-Allouestre, est particulièrement bien exposée près de Baud, dans la vallée de l'Evel. Ici, la staurotide peut être observée, non seulement en cristaux épars dans les champs, mais aussi en place dans les micaschistes. L'affleurement le plus spectaculaire, situé à proximité de la ferme de *Kerhilio*, est constitué par les escarpements qui dominent l'Evel, au milieu de landes et de bosquets ; de grandes dalles de micaschistes à muscovite et biotite y sont surchargées de grosses staurotides rougeâtres de 3 à 4 cm de long sur 2 cm de large en moyenne. Près de la ferme du *Roho*, les micaschistes sont très riches en petites staurotides qui offrent fréquemment la macle en croix de Saint André.

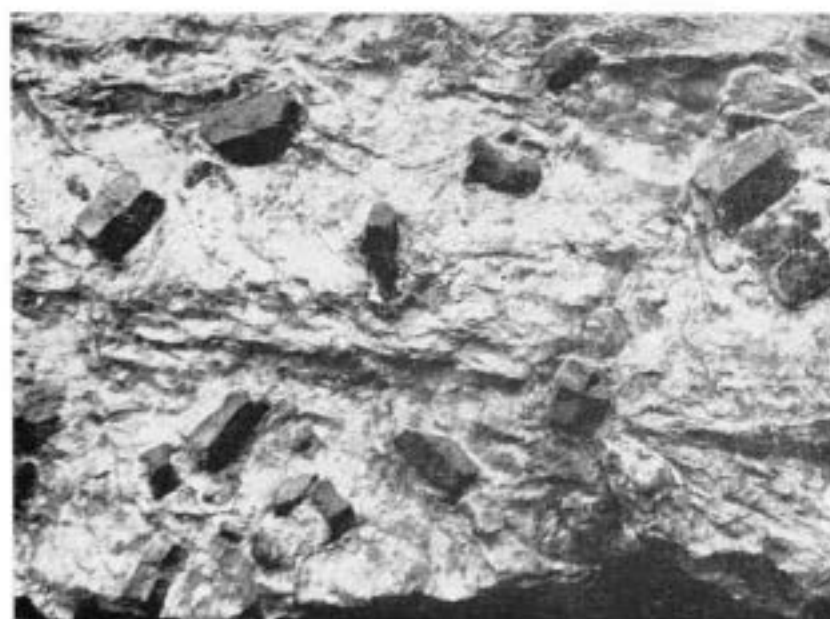


Fig. 2. — Dalle de micaschistes (16 x 22 cm) avec cristaux de staurotide, Kerhilio, vallée de l'Evel, près de Baud.

(Photo F. Le Bail, collections Le Lick, Quimper)

A la pointe de *Kerhalbaud* que contourne un méandre de l'Evel, les grosses staurotides sont également très abondantes, tant dans les dalles de micaschistes qu'éparses dans les landes. D'autres gisements moins riches sont connus à la Haie-Haute, à Kerival, à Talhouet, au moulin de Telléné (Fig. 2 et 3). Les micaschistes à staurotide des environs de Baud sont parcourus par de nombreuses veines de pegmatites riches en muscovite, en tourmaline à prisme terminé et plus rarement en grenat.

ANDALOUSITE.

L'andalousite, $\text{SiO}_5 \text{Al}_2$, orthorhombique, se présente en cristaux allongés suivant l'axe vertical ; dans la variété *chiastolite*, ils forment de longs prismes à section carrée, dont les cassures

perpendiculaires à l'allongement mettent en évidence la présence d'inclusions charbonneuses distribuées régulièrement. La dureté 7, est parfois abaissée par suite de la transformation partielle en phyllites. La teinte est généralement rose pâle.

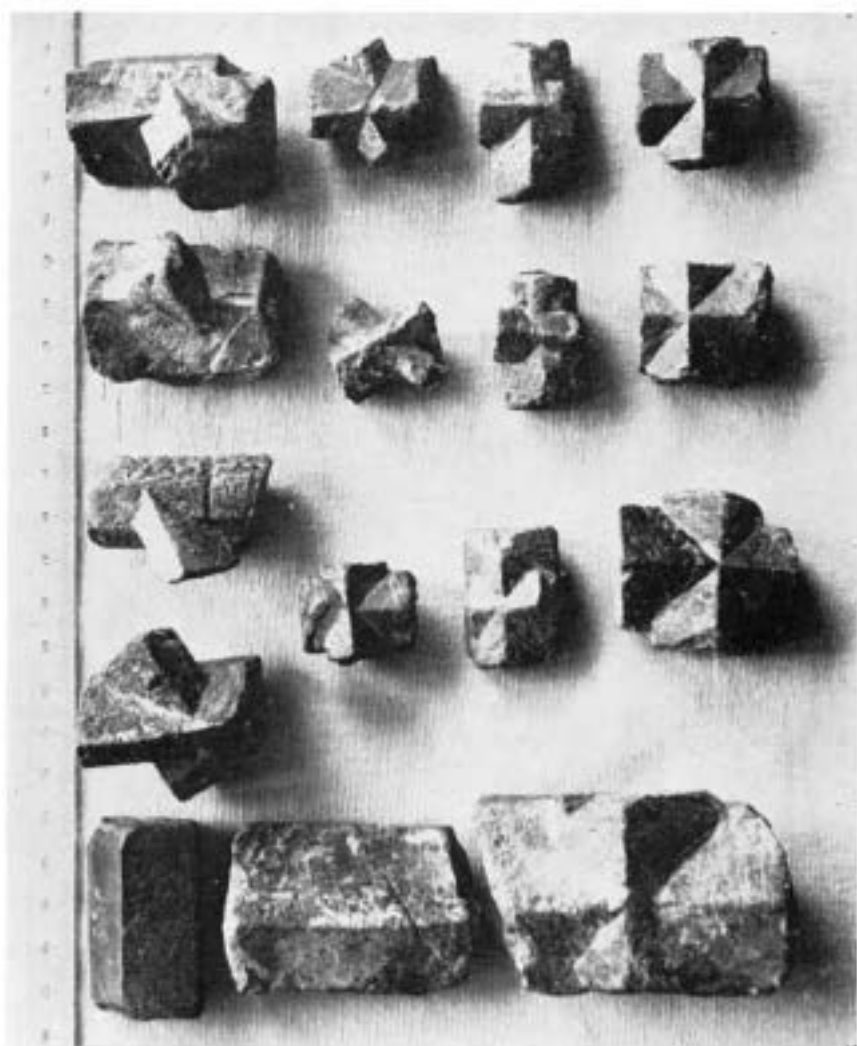


Fig. 3. — Staurolites de la vallée de l'Evel aux environs de Baud.

(Photo F. Le Bail, collections Le Lék, Quimper)

En Basse-Bretagne, l'andalousite apparaît surtout dans les deux types de gisements suivants :

a) Glandes quartzes à proximité des massifs granitiques à deux micas, en particulier à Saint-Allouestre, dans le Morbihan (andalousite rose en grosses masses bacillaires associées à la muscovite) et aux Salles à 3 km à l'WSW de Landrévarzec (Finistère). Dans cette dernière localité, les schistes séricito-chloritiques renferment des lentilles de 50 cm de longueur sur une

dizaine de cm de puissance, constituées essentiellement de cristaux d'andalousite, variété chialtolite, de 5 à 8 mm de section et, plus rarement, de grosses andalousites roses. De plus, le schiste encaissant admet localement de minuscules andalousites (passage au type suivant) (1).

b) Auréole de métamorphisme au contact des granites intrusifs à biotite. Aux *Salles de Rohan*, près de Sainte-Brigitte, à proximité du granite de Rostrenen, les « schistes d'Angers » fossilifères (Ordovicien) se chargent de grands cristaux de chialtolite, souvent entourés d'une enveloppe due à une altération micacée superficielle ; la disposition des inclusions charbonneuses est très remarquable (Fig. 4). Sur la rive NE de l'étang des Salles, une recherche patiente dans les dalles situées sous les ruines du château médiéval permet de recueillir des échantillons renfermant à la fois de belles chialtolites et des fossiles (*Calymene Tristanti*). La rive ouest de l'étang est constituée de schistes où abondent des chialtolites qui peuvent atteindre 20 cm de long. Par temps sec, au milieu de l'été, il est possible de ramasser sur les rives de l'étang de nombreux cristaux bien dégagés. Le point le plus riche en association : cristaux de chialtolite-fossiles (*Trinucleus*, *Orthis*, etc.) est situé à la sortie du bourg de Sainte-Brigitte, dans la tranchée de la route allant vers Cléguérec.

Au Sud de *Morlaix*, de petits pointements de granite ont développé dans les schistes de belles occurrences de chialtolite : abords de la route N 169 ; carrière ouverte à 1 km à l'ESE de Pleyber-Christ...

SILLIMANITE.

La sillimanite, $\text{Si O}_2 \text{ Al}_2$, orthorhombique, apparaît généralement sous forme de longues aiguilles rectilignes, ou de fibres dont l'enchevêtrement produit des masses à texture très compacte (fibrolite), utilisées dans la fabrication des haches préhistoriques. La dureté est de 6 à 7 ; la densité, de 3,2 ; la couleur est blanchâtre, jaunâtre ou verdâtre, avec un certain éclat nacré.

Ce minéral est fréquent dans les formations gneissiques de Basse-Bretagne (falaises de la baie de Penboc'h en Arradon dans le Morbihan ; de Ploumoguier au Nord du Conquet dans le Léon...). La variété *fibrolite* forme un gisement assez remarquable aux environs de *Gaelet ar C'hoat* à 2 km au NNW de Coat-Méal dans le Pays de Léon. Dans cette région gneissique recoupée par des pointements de granite, la fibrolite n'a pu être observée en place, mais uniquement sous forme de gros blocs dont l'inaltérabilité a permis la conservation à la surface du sol. Ces blocs qui ont été remisés par les cultivateurs au coin des champs se montrent presque incassables. La sillimanite constitutive, de teinte blanche, légèrement verdâtre, présente une texture rayonnée (2 à 3 cm de diamètre) ; elle est associée à un peu de muscovite et de tourmaline noire.

La sillimanite se présente aussi sous forme de *longues aiguilles* dans certains schistes métamorphisés par le granite. Un beau gisement de ce type est visible à l'île Verte, au NE de l'île de Callot, en baie de Morlaix ; il est constitué par une très vaste enclave de schistes zébrés, incluse dans le granite rose de Carantec ;

(1) Le gisement des Salles en Landrévarzec, récemment découvert, fera par ailleurs l'objet d'une étude détaillée.

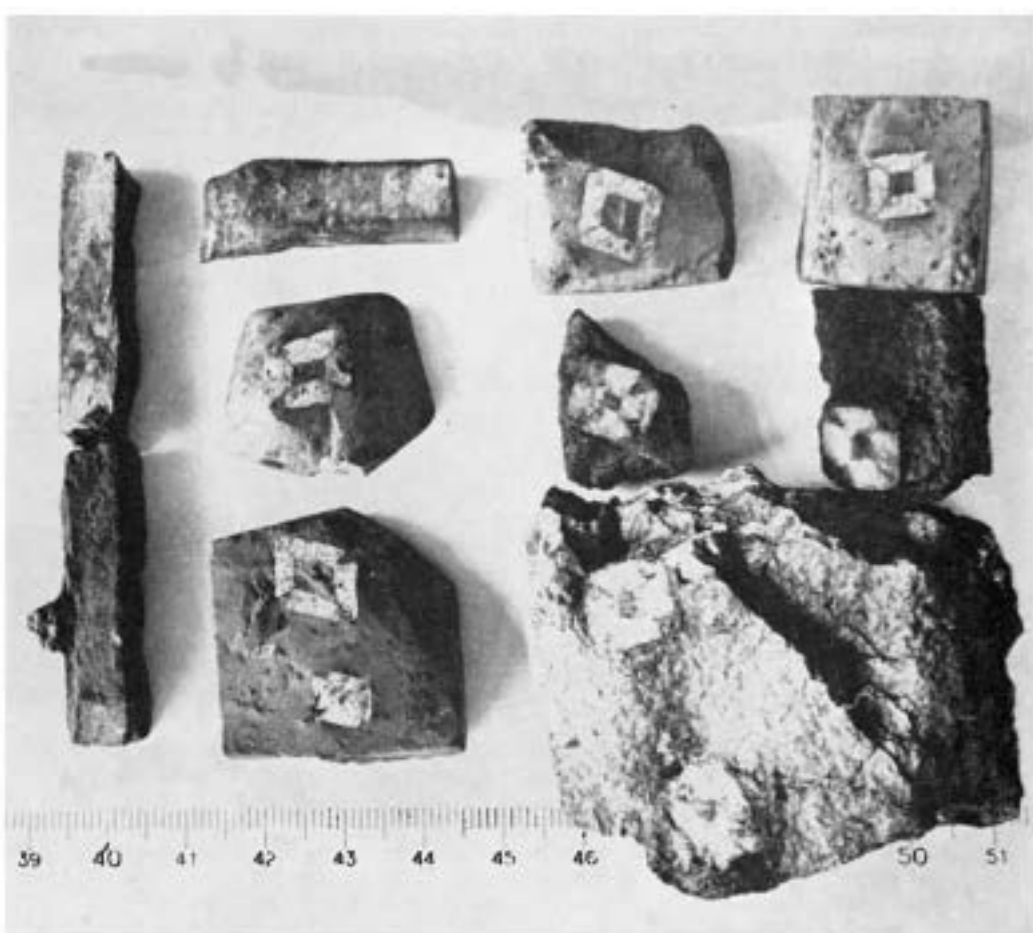


Fig. 4. — Chiastolites des Salles de Rohan, près de Sainte-Brigitte.

A gauche, cristaux dégagés ; ailleurs, cristaux dans le schiste : les coupes, perpendiculaires à l'allongement, montrent la disposition régulière des inclusions charbonneuses.

(Photo F. Le Boil, collections Le Likès, Quimper)

les cristaux de sillimanite atteignent quelques cm de long sur quelques mm de large ; biotite et grenat sont également observés. Un gisement de sillimanite comparable est connu près de *Moulin-Vieux* à proximité de Plourin au Sud de Morlaix.

Des cristaux assez trapus de sillimanite, atteignant plusieurs cm de long, ont été recueillis dans les enclaves de la granodiorite de l'*Ilette* en presqu'île de Kermorvan au Nord du Conquet.

DISTHÈNE.

Le disthène, $\text{Si O}_5 \text{ Al}_2$, triclinique, forme de longues tablettes, d'aspect nacré. La dureté varie de 4 à 7 selon les directions (d'où le nom du minéral). La densité est de 3,5 à 3,7. La couleur est souvent bleu ciel (d'où le nom parfois donné de cyanite), incolore

ou blanchâtre. Par altération, le minéral se transforme en produits micacés.

Les principaux gisements de Basse-Bretagne sont situés dans les micaschistes des environs de *Baud* : Kerandun, Kergarh en La Chapelle-Neuve ; la Haie-Haute et Keransquel en Guénin. En ces localités, le disthène n'est pas observé en place, mais dans des blocs épars sur les terres cultivées ; ce minéral apparaît : soit dans des nodules dont il est le constituant essentiel, en cristaux bleutés de 5 cm de longueur, souvent rayonnants, soit dans des lentilles de quartz en cristaux pouvant atteindre 50 cm de long (Quinipily en Baud) (Fig. 5).

Dans le gisement des *Salles* près de Landrévarzec, déjà cité dans le chapitre « andalousite », le disthène, très abondant, peut être recueilli *en place* dans des lentilles quartzieuses interstratifiées dans le schiste et qui atteignent jusqu'à un mètre de long sur 60 à 70 cm de puissance. Le disthène se présente sous trois faciès : en grands cristaux (5 cm), blanc bleuâtre, offrant une disposition rayonnée ; en amas enchevêtrés de petits cristaux blancs de 1 à 2 cm ; en éléments allongés de faible dimension, disséminés dans le schiste encaissant.

Le mode de gisement du disthène dans ces diverses localités pose le problème de ses conditions de genèse. Il semble que sa formation soit davantage attribuable aux processus de contact des granites à muscovite qu'au métamorphisme général.

GRAPHITE.

Le graphite, C, hexagonal, apparaît le plus souvent en masses foliacées, compactes ou terreuses. Ce minéral présente la teinte et l'éclat des mines de crayon, une faible dureté et un toucher gras ; sa densité est environ de 2,2.

Un premier type de gisement est observé dans les *schistes cristallins*. Ainsi, les formations gneissiques de Pont-Clandy dans la commune de Plufur (Côtes-du-Nord) admettent des indices de graphite connus depuis longtemps. Les intercalations de schistes graphiteux du Morbihan ont été cartographiées par Ch. Bannois sur la feuille de Vannes, où les occurrences de Kergonano en Baden ont fait l'objet d'une tentative d'exploitation.

Un deuxième type de gisement est localisé dans *l'auréole de métamorphisme* des granites circonscrits, en particulier des granites de Rostrenen-Pontivy : indices de Kernivinen (Plélauff), Trémer (Séglien), Kerservant (Ploerdut), Reste (Mellionec), Kergreis (Perret), Penrose (Glomel), et de Quintin-Moncontour : indices du Pas, de Merutel et du Coudray, tous les trois dans la commune de Saint-Brandan (recherches inédites de B. MULOT).

Le gîte de la partie méridionale de l'île d'Ouessant paraît intermédiaire entre les types précédents. Dans ce secteur de l'île, constitué par un complexe de micaschistes envahi par le granite, des occurrences de graphite sont visibles sur 600 m, depuis l'Ouest de la cale de Penn ar Roc'h jusqu'aux abords de la pointe de Porz an Ejen. Le graphite se présente, soit en veines lenticulaires, de 2 à 2,50 m d'extension sur 20 à 30 cm de puissance, qui se pincent rapidement pour ne plus former qu'un mince filonnet sur quelques mètres, soit en nodules atteignant 10 cm, soit enfin en écailles ou en mouches.

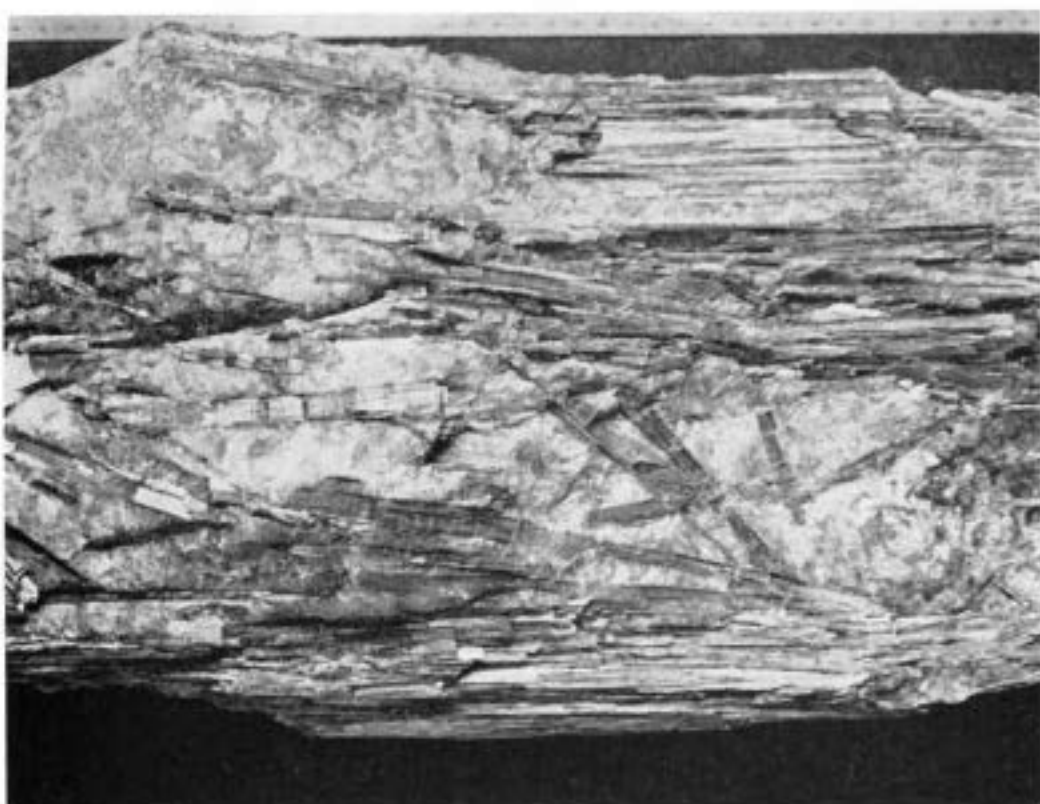


Fig. 5. — Cristaux allongés de disthène dans le quartz, Quinipily en Baud.

(Photo F. Le Bail, collections Le Likès, Quimper)

RUTILE.

Le rutile, TiO_2 , quadratique, se présente généralement en prismes trapus, à section grossièrement carrée, et à faces latérales cannelées. Il montre fréquemment une macle dite « en genou ». La dureté est de 6 à 6,5 ; la densité, 4,2. La teinte est brun rouge ; l'éclat, métallique, adamantin. Le minéral est souvent transformé superficiellement en ilménite et offre alors une teinte gris noir.

Le rutile n'est pas, à proprement parler, un minéral de métamorphisme, mais il se rencontre parfois, en gros cristaux, dans des veines de quartz d'exsudation des gneiss et des micaschistes, ou dans ces schistes cristallins eux-mêmes ; sa formation y est tardive (minéral tardi-métamorphe) et vraisemblablement en rapport avec des processus de rétro-morphose.

Un beau gisement de ce type est visible au fond de la baie de Concarneau, sur la grève de *Kerleven* (Fig. 6). De nombreux cristaux de rutile, de plusieurs cm de long, très souvent maclés, peuvent être recueillis à marée basse, soit au pied des falaises qui affleurent à la partie orientale de la grève, soit sur l'estran vers la partie centrale de cette même plage. Les cristaux, plus

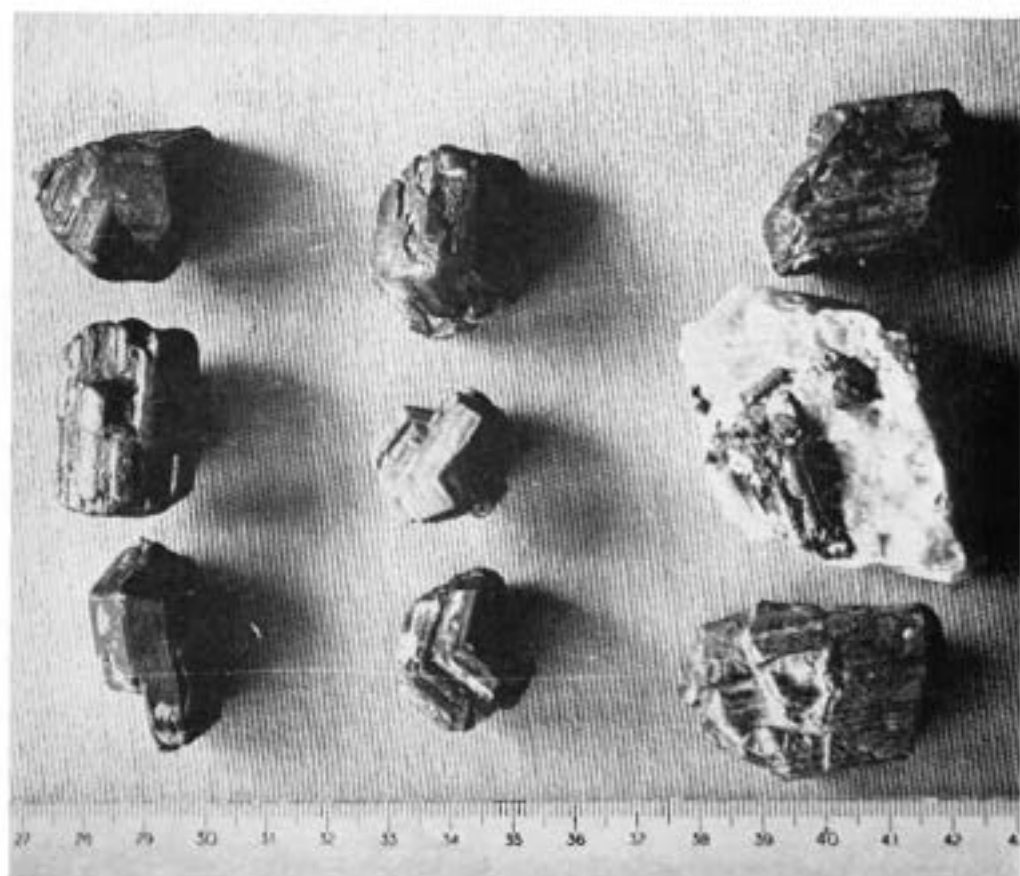


Fig. 6. — Rutilite de Kerleven

(Photo F. Le Bail, collections Le Likès, Quimper)

ou moins roulés, de teinte gris noir, proviennent de l'attaque, par la mer, des falaises où il est possible de les observer en place, soit dans le gneiss lui-même, soit plus souvent dans des veinules de quartz. Un gisement comparable est connu depuis longtemps dans le golfe du Morbihan aux environs de Vannes (anses de Salins, de Séné et de Conleau) (1).

(1) Le glaucophane, le chloritoïde et l'ilménite seront décrits dans la partie consacrée à la minéralogie de l'île de Groix. Dans cette partie seront également cités d'autres gisements de grenat et de rutilite.

DEUXIEME PARTIE

MINERAUX DES GRANITES ET DE LEURS SATELLITES FILONIENS.

Les nombreux massifs granitiques de Basse-Bretagne sont d'âge et de types variés. Certains, vraisemblablement pentévriens, sont à présent transformés en orthogneiss (rives de la baie de Lannion) ; d'autres, briovériens, sont également, en partie au moins, gneissifiés (« gneiss de Brest ») ; la plupart, enfin, se sont mis en place à l'Hercynien. Parmi ces derniers, les uns sont encore plus ou moins intimement associés aux formations cristallophylliennes ; les autres, au contraire, sont nettement intrusifs dans les schistes cristallins ou dans les terrains sédimentaires. Ces *granites intrusifs* — qui seuls seront considérés ici — peuvent être rattachés à deux grands groupes. Les granites du premier groupe présentent une composition légèrement basique et tendent vers les *granodiorites*, ils sont riches en biotite et offrent une teinte relativement foncée (gris, bleuté, rose) ; ils apparaissent en rose ou en rouge sur les cartes géologiques. Les granites du second groupe, par contre, révèlent une forte acidité ; la muscovite y est abondante ; leur teinte est très claire, blanchâtre ; ce sont des « *leucogranites* », caractérisés par une couleur violette sur les cartes géologiques (« granulites » des anciens auteurs).

Les minéraux décrits dans cette deuxième partie peuvent être observés dans la masse même du granite (feldspath, cordiérite, tourmaline, kaolin...) ou, plus souvent, dans ses satellites filoniens :

— d'une part, dans les pegmatites et les formations « pneumatolytiques » (feldspath et allanite [uniquement dans les pegmatites], muscovite, tourmaline, grenat, beryl, apatite, cassitérite, wolframite, scheelite, molybdénite...) ;

— d'autre part, dans les formations hydrothermales (or, pechblende, galène, chalcopryrite, fluorine...). Il importe de remar-

quer que la liaison génétique de certaines formations hydrothermales avec les granites ne peut être démontrée dans tous les cas et que l'origine de certains gisements reste sujette à discussion.

FELDSPATHS.

Le *feldspath potassique* ($\text{Si}^3 \text{O}^8 \text{Al K}$) cristallise dans le système monoclinique (*orthose*) ou dans le système triclinique (*microcline*) ; tous les intermédiaires existent entre les deux espèces, aussi parle-t-on, souvent, plus simplement de feldspath potassique. Ce minéral (*orthose* et *microcline*) apparaît en cristaux assez trapus, qui présentent la macle dite de Carlsbad. La dureté est de 6 ; la densité de 2,55. Les teintes sont très variées : incolore, blanc, gris, rose, rougeâtre ; ces deux dernières colorations sont dues à de minuscules inclusions d'oxyde de fer ; l'éclat est vitreux ou nacré. Dans les pegmatites, ce feldspath s'associe souvent avec le quartz pour donner le groupement connu sous le nom de « *pegmatite graphique* ».

Le feldspath sodique ou *albite* ($\text{Si}^3 \text{O}^8 \text{Al Na}$) cristallise dans le système triclinique. Il possède une dureté de 6 ; sa densité est de 2,62 ; le plus souvent, sa teinte est bien blanche (d'où son nom). L'*oligoclase*, également triclinique, contient un peu de calcium.

Les feldspaths sont, avec le quartz, les constituants essentiels des granites et des pegmatites.

Les gisements sont innombrables ; seuls ceux qui offrent quelques particularités intéressantes seront signalés ici.

a) *Granites.*

Le feldspath potassique est bien visible dans les granites *porphyroïdes* où il atteint plusieurs centimètres de long. De grands cristaux automorphes, maclés, peuvent être observés dans les arènes granitiques, mais ils y sont souvent constellés de paillettes de biotite ; les meilleurs échantillons ont été recueillis dans le granite de *Rostrenen* où les microclines ont jusqu'à 10 cm de long.

Les granites du Huelgoat, de Plouaret et de Quintin, possèdent aussi de beaux feldspaths porphyroïdes, de teinte blanc-gris. Dans le granite de Brignogan qui forme de gigantesques chaos de boules le long du rivage, les feldspaths sont généralement allongés et alignés parallèlement les uns aux autres. L'*orthose* du granite de l'*Aber-Ildut*, assez trapue, offre une belle teinte rose chair (carrière de Glizit, sur la côte, près de Lanildut) ; ce granite a jadis été exploité comme pierre ornementale (socle de l'Obélisque de Louqsor à Paris). Le granite de *Ploumanac'h* présente, dans la carrière de Traouïéros, un faciès porphyroïde, à gros microclines rouges, associés à des oligoclases verdâtres ; à l'anse de Sainte-Anne, dans la zone de contact avec des roches basiques, il est caractérisé par la structure « *rapakiwi* » (microcline rose entouré d'une couronne blanche d'oligoclase).

b) *Pegmatites.*

1) *Feldspath potassique.*

Un vaste district aplito-pegmatitique, encaissé dans le socle gneissique et divers granites, est bien exposé le long des côtes

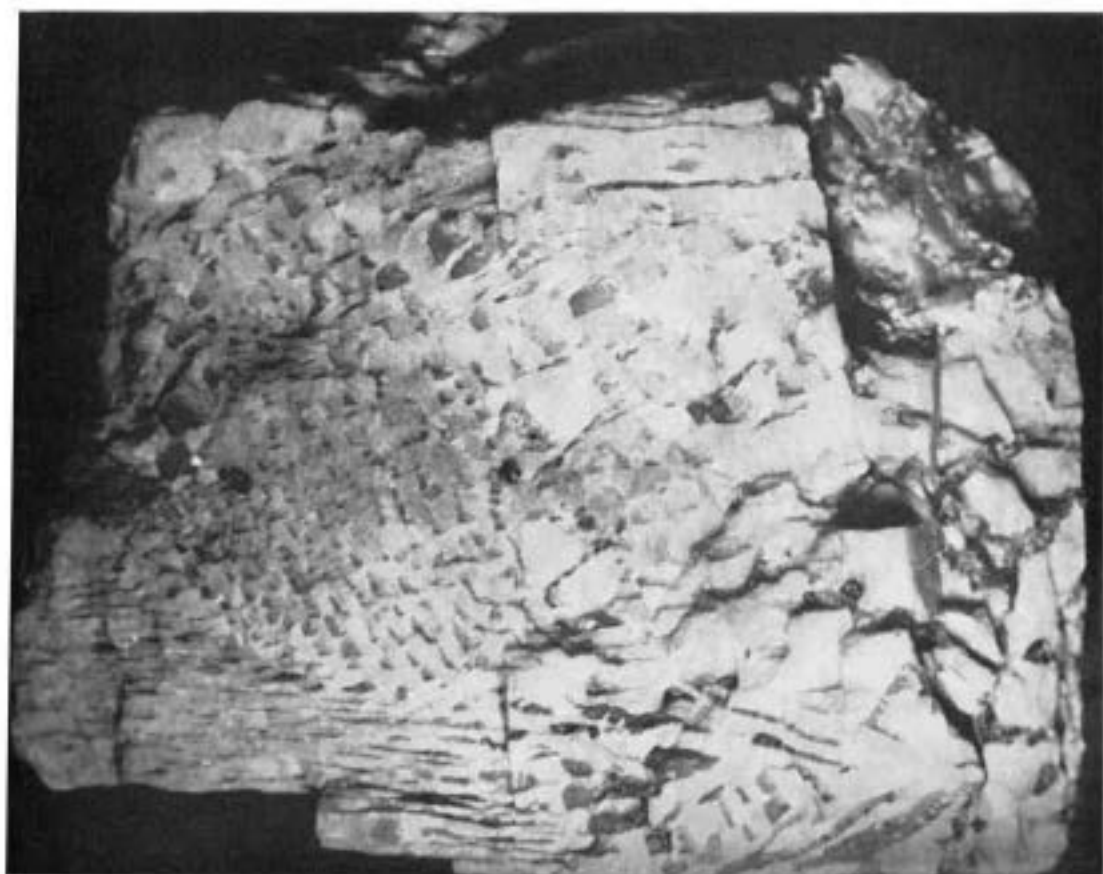


Fig. 7. — Pegmatite graphique ($\times 3/2$).
Estuaire de l'Horn au Nord de Plougoulm (Finistère).

(Photo F. Le Bail, collections Le Likès, Quimper)

de la Manche, à Roscoff, Santec, Plougoulm et Sibiril, dans le Pays de Léon. Les filons forment quelquefois de véritables lacis (presqu'île de Perharidik à l'Ouest de Roscoff, pointe du Guerzit au Nord de Santec). Dans quelques cas, les pegmatites se sont développées dans la masse même du granite (estuaire du Quilliec, au Nord de Sibiril). Sur la rive gauche de l'embouchure de l'Horn, les pegmatites atteignent plusieurs centaines de mètres de long ; de beaux échantillons de « *pegmatite graphique* » peuvent y être recueillis, ainsi que du grenat et de la tourmaline (Fig. 7).

Dans certaines pegmatites, dénommées « *stockscheider* », le feldspath potassique présente une curieuse disposition : les cristaux allongés, cunéiformes, sont disposés perpendiculairement à l'éponte du filon. Une telle formation a été découverte dans la carrière de granite (imprégné de mispickel et de pyrite) de Keranvel, ouverte à l'Est de Scaër, en bordure de la route du Faouët. Ce stockscheider qui dépasse deux mètres de puissance, s'est développé parallèlement à la structure en dalles du granite, vraisemblablement non loin du contact avec les micaschistes, invisibles dans la carrière même. Il est caractérisé non seulement par les feldspaths cunéiformes qui atteignent jusqu'à 15 cm de long

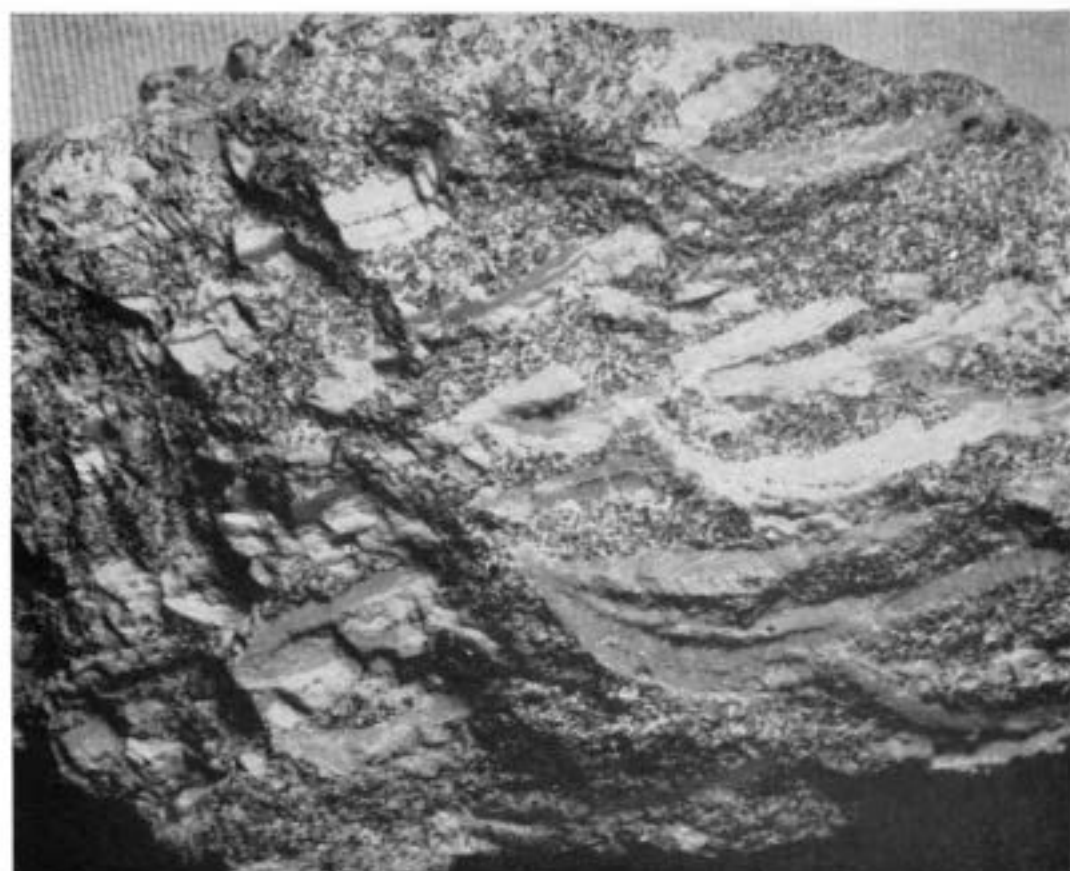


Fig. 8. — Pegmatite à feldspaths courbes ($\times 3/2$).
 Carrière de Penfeunteun au Sud de Bourg-Blanc (Finistère).
 (Photo F. Le Bail, collections L. Chauris)

et augmentent progressivement de largeur vers leur extrémité inférieure, mais aussi par les biotites, disposées en arborescences, d'une dizaine de centimètres de long et plus. De bas en haut, ce stockscheider présente quatre zones parallèles (respectivement 40, 60, 50 et 100 cm) qui se différencient entre elles par les proportions relatives en feldspath et en biotite ; dans la zone supérieure, les grands feldspaths sont moins bien orientés et la biotite n'offre plus de structure arborescente.

Un beau stockscheider à grands feldspaths blancs est également visible dans la carrière de *Kervalaun* ouverte au Sud-Ouest de Scaër. Il s'est développé, sur 60 cm de puissance, à la bordure d'une aplité à microcline, albite, quartz, muscovite et topaze, en contact avec un granite à gros grain à deux micas. Il constitue donc une sorte d'auréole réactionnelle entre l'aplite et le granite.

Dans la carrière de *Penfeunteun*, au Sud de Bourg-Blanc, le contact d'un pointement de granite à muscovite, tourmaline et mispickel, avec le granite de Saint-Renan, est souligné par un stockscheider vertical dont les feldspaths de teinte orange, et à contours courbes, sont groupés en curieuses arborescences (Fig. 8).

2) *Feldspath sodique.*

De nombreuses pegmatites-aplites, riches en albite ont été souvent observées dans les leucogranites du Sud-Finistère (Tréméoc, Plomelin, Gouesnach). Ainsi, dans les carrières de *Guilyvoan* près de Gouesnach, les leucogranites à grain fin, orientés mais non écrasés, sont recoupés par des filons sub-verticaux de pegmatites-aplites, parallèles entre eux et à l'orientation de la roche encaissante ; ils sont souvent très proches les uns des autres ; leur puissance va de quelques centimètres à quelques dizaines de centimètres. Les zones à gros grains (faciès pegmatitiques), constituées principalement de microcline, quartz et muscovite, y forment des amas lenticulaires dans un fond à grain fin (faciès aplitique). Cette aplitite constitue une roche remarquable par sa blancheur, la finesse de son grain et sa composition : albite pure, dominante, minuscules grenats rouges, rares petits béryls verts. Au microscope, les cristaux d'albite se montrent fort allongés (faciès « cleavelandite ») et alignés parallèlement les uns aux autres (Fig. 9).

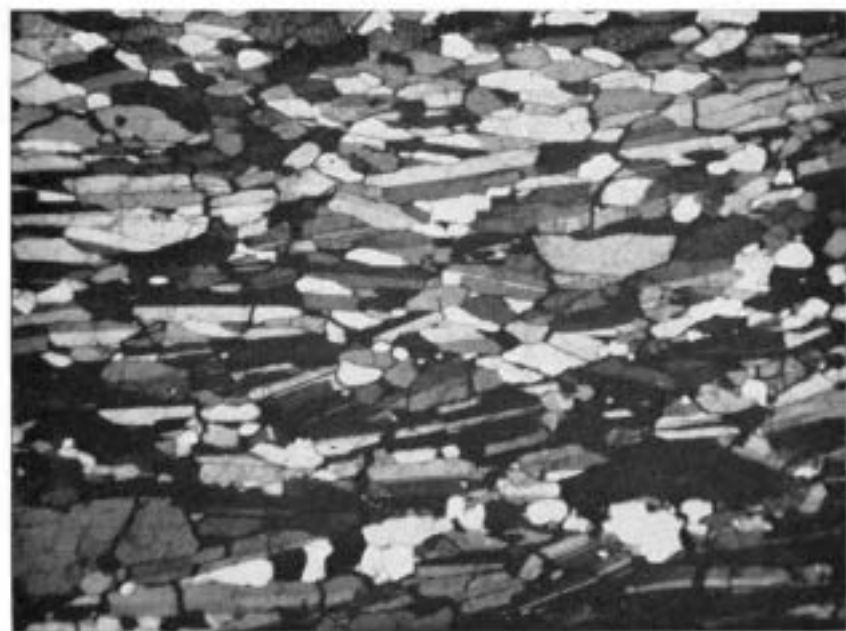


Fig. 9. — Aplitite à albite (albite), observée au microscope polarisant (L.P. $\times 45$).

Guilyvoan près de Gouesnach (Finistère).

(Photo L. Chauris)

CORDIÉRITE.

La cordiérite, orthorhombique, est un silicate d'aluminium, fer et magnésium. Elle se présente en cristaux prismatiques, un peu allongés. Elle possède une teinte bleu-gris et un éclat vitreux. Elle est souvent en voie d'altération en produits micacés (pinite).

Le granite porphyroïde, intensément exploité aux environs du Huelgoat, est riche en cristaux de cordiérite, disséminés dans

la masse même de la roche. Dans les grandes carrières de *Kerbizien*, ouvertes au Nord-Ouest de l'étang, ce granite offre des différenciations pegmatitoides constituées de grands feldspaths potassiques, de cordiérite, de quartz et d'un peu de tourmaline. La cordiérite s'y présente en prismes, de 2 cm de longueur, de couleur bleuâtre. Ces prismes sont coupés de planchers réguliers espacés et tapissés de produits phylliteux qui confèrent aux cristaux un aspect rayé caractéristique (F. CONQUÉRÉ, 1966).

ALLANITE.

L'allanite, monoclinique, est un silicate de formule complexe, avec calcium, fer, aluminium, thorium et diverses « Terres rares ». De dureté 5,5 à 6, sa teinte est noir de poix, avec un éclat résineux à sub-métallique.

Elle a été observée dans les pegmatites du granite rouge de *Ploumanac'h*, aux environs de La Clarté (carrière « Madec »). Ces pegmatites sont constituées de microline rouge clair, d'oligo-clase blanc-rose, de quartz gris, de biotite et d'amphibole hudsonite

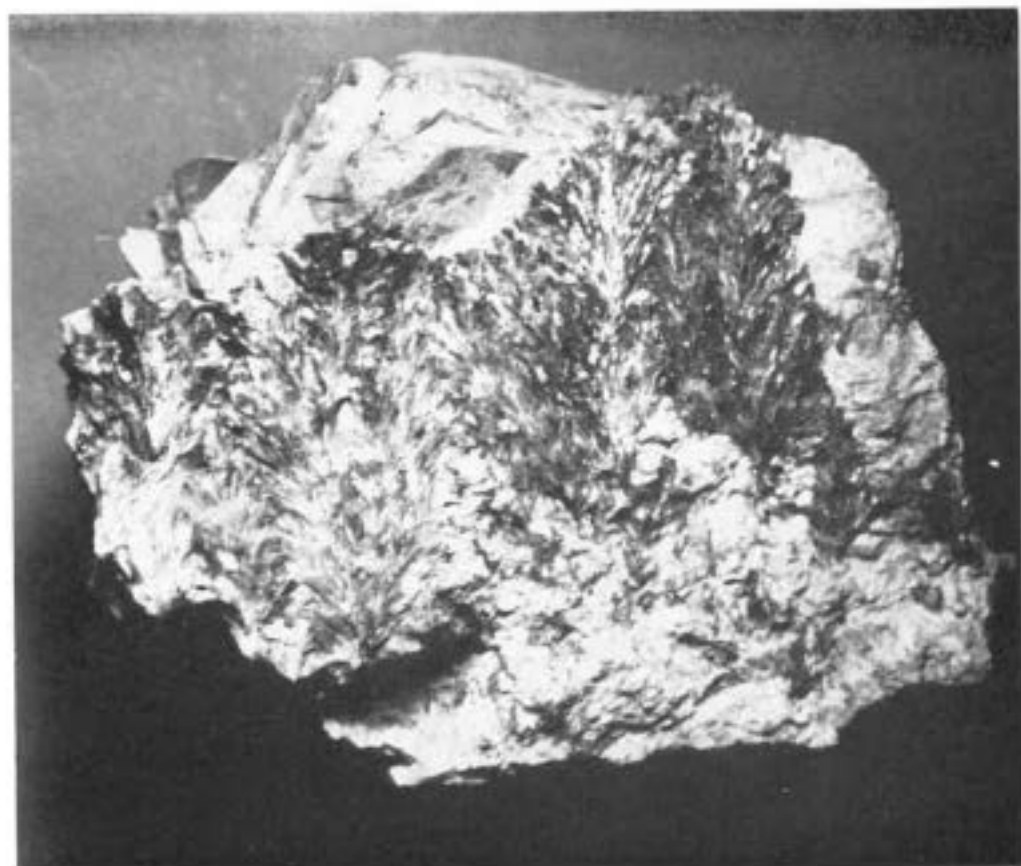


Fig. 10. — Pegmatite à mica palmé ($\times 4/3$),
Menez-Gouaillou en Coray (Finistère).

(Photo F. Le Bail, collections Le Lihès, Quimper)

en cristaux noirs, ternes, de 10 cm, avec inclusions de magnétite. L'allanite se présente en masses d'un noir de poix, de dimension variable ; le plus gros cristal observé mesurait 11×3 cm. Les feldspaths qui l'entouraient, montraient de curieuses fissures radiales provoquées par l'augmentation de volume de l'allanite sous l'influence de la radioactivité due au thorium (L. CHAURIS, 1958).

L'allanite, en cristaux très abondants, de 0,2 à 3 mm, associés au zircon et à l'apatite, a été également observée dans de minces filonnets qui recoupent le granite de Ploumanac'h près de Coz-Porz.

MUSCOVITE.

La muscovite — ou mica blanc — est un silicate d'alumine alcalin qui appartient au système monoclinique. Elle se présente en lames et en plaquettes qui offrent un clivage parfait et, assez souvent, des contours hexagonaux ou losangiques. La dureté est de 2,5, la teinte argentée, avec un éclat nacré sur les lames de clivage. Elle forme parfois avec le quartz, des associations arborescentes appelées « *mica palmé* ».

Ce minéral est abondant dans certains granites, les pegmatites et divers filons de quartz. Les *leucogranites* de Cornouaille sont riches en paillettes losangiques de quelques millimètres. Les plus grandes lames sont concentrées dans les *pegmatites* (environs de Roscoff ; Plounévez-Lochrist ; falaises de Penhors en Pouldreuzic ; rivage entre Moustierlin et Bénodet ; environs du Faouët, de Baud et de Saint-Allouestre). Certaines pegmatites montrent de beaux micas palmés (Roscoff, Santec, estuaire de l'Odé, Ménez-Gouaillou en Coray) (Fig. 10). Dans quelques filons de quartz du Ménez-Gouaillou, la muscovite forme des enchevêtrements de lamelles hexagonales, de 1 cm², de teinte blonde.

TOURMALINE.

La tourmaline, rhomboédrique, est un boro-silicate d'aluminium, avec fer et magnésium ; les variétés noires, ferrifères, sont quelquefois appelées « *schorl* » ; en Basse-Bretagne, la teneur en fer prédomine nettement sur la teneur en magnésium. Ce minéral se présente en cristaux allongés, à section triangulaire ou hexagonale ; les faces verticales sont striées parallèlement à l'allongement. La dureté est de 7 ; la densité, de 3. Les cristaux sont isolés ou rassemblés en gerbes rayonnantes (« *soleil* » de tourmaline) ; souvent aussi, ce minéral apparaît en agrégats fibreux, très fins, qui vont jusqu'à constituer des roches essentiellement formées de tourmaline (tourmalinites).

La tourmaline est abondante dans certains granites à muscovite et les pegmatites, où elle est fréquemment associée au grenat ; elle est également observée dans divers filons de quartz ; c'est le constituant essentiel des tourmalinites.

a) *Granites.*

Les carrières de *Sainte-Catherine* en Mespaul, près de Saint-Pol-de-Léon, exploitent un granite leucocrate, à microcline, albite, quartz, muscovite et grenat, plus rarement béryl, constellé de tourmaline *noire* ; celle-ci se présente en cristaux allongés ou en petits amas nébulitiques. Dans l'île de *Stérec* en baie de Morlaix, affleure un leucogranite à

muscovite, grenat, topaze et fluorine, avec petits amas nébulitiques de tourmaline bleu foncé. Le granite de *Plouarzel*, faciès de bordure du granite porphyroïde rose de l'Aber-Ildut, est riche en baguettes de tourmaline noire ; il peut être étudié dans plusieurs carrières ouvertes au Nord de Saint-Renan (Le Camp, Neven). A la grève de Ruscumunoc près de Trézien et dans l'île de Molène, le granite de Saint-Renan se charge de tourmaline disposée en fuseaux allongés (Fig. 11).

b) *Pegmatites.*

La zone côtière située entre Roscoff et Sibiril présente de bons exemples filoniens pegmatito-aplitiques à tourmaline et grenat (voir paragraphe feldspath). Les pegmatites de la pointe de Moustertlin au Lety, de l'île Tudy dans le Sud-Finistère et celles de la vallée de l'Ével, aux environs de Baud, renferment aussi de la tourmaline.

c) *Tourmalinites.*

Très nombreuses dans l'île d'Ouessant, ces formations, de teinte noire, se sont développées aussi bien dans les granites, à la faveur de zones écrasées, comme au Sud d'Ar Vri Louët près



Fig. 11. — Tourmaline en baguettes dans le granite ($\times 2$).
Landudal (Finistère).

(Photo F. Le Bail, collections Le Likès, Quimper).

de Yusin où elles atteignent 15 cm de puissance, que dans les micaschistes, en particulier aux environs de Porz-Doun au Sud-Ouest de l'île ; en ce dernier point, les tourmalinites dépassent un mètre d'épaisseur, parfois elles sont massives, avec seulement quelques veines de quartz ; dans d'autres cas, elles admettent un cœur quartzeux ; elles sont localement riches en mispickel. Le granite de *Saint-Renan* est recoupé par d'innombrables tourmalinites, souvent minéralisées en scheelite et parfois en cassitérite (voir « *Penn ar Bed* », n° 49, p. 61). A *Térénez* en Plougasnou, le faciès à grain fin de la bordure méridionale de la baie de Morlaix est parcouru par des tourmalinites bleu foncé.

GRENAT.

Le grenat, déjà étudié avec les minéraux des roches métamorphiques est également fréquent, comme on vient de le voir, dans certains granites et pegmatites-aplites, associé ou non à la tourmaline (Sainte-Catherine en Mespaul, Stérec, Gouesnach, Tréméoc, vallée de l'Evel près de Baud).

BÉRYL ET BERTRANDITE.

Le béryl ($\text{Si}_6\text{O}_{18}\text{Be}_3\text{Al}_2$) appartient au système hexagonal ; il se présente en cristaux à 6 faces allongées, parfois brisés et cimentés par du quartz. La dureté est élevée : 7,5 à 8 ; la densité : 2,7. La teinte est plus souvent vert clair ou jaunâtre ; l'éclat est vitreux. Dans certaines localités, les cristaux sont groupés en rosaces ou même en sphérolites.

Par altération hydrothermale, le béryl se transforme parfois en *bertrandite*. Ce minéral, silicate de béryllium hydraté, se présente en petits cristaux aplatis, incolores, brillants, avec un éclat vitreux ou nacré.

De nombreux gisements de béryl ont été observés en Basse-Bretagne, soit dans les leucogranites pegmatitiques et les pegmatites, soit dans des filons de quartz.

a) *Leucogranites pegmatitiques.*

Le plus bel exemple est fourni par le granite de Sainte-Catherine en Mespaul. Ce massif qui s'étend sur environ 20 km, depuis Saint-Pol-de-Léon jusqu'au delà de Saint-Vougay, avec une largeur de 200 à 1000 m, est constitué par une roche claire, généralement à grain fin, avec microcline, albite, quartz, muscovite, tourmaline et grenat. En plusieurs points, et en particulier dans les carrières des environs de Sainte-Catherine, le grain de la roche devient hétérogène et le béryl, en plages de quelques millimètres à 2-3 cm apparaît dans la masse même du granite. Plus souvent, le béryl est concentré dans des pegmatites intragranitiques de faible dimension. Ces pegmatites sont composées de microcline orange, d'albite blanche, de quartz gris, de tourmaline noire, de muscovite argentée et de béryl d'un vert clair très pur. Les béryls se présentent généralement en cristaux assez trapus, parfois bien formés, de quelques centimètres de long. Le béryl est également observé dans de minces filons pegmatitiques à tourmaline. Plus rarement (Sud-Ouest de Berven), les cristaux sont disposés en rosaces à tendance sphérolitique (15 mm de rayon), parfois abondantes dans la masse même du granite.

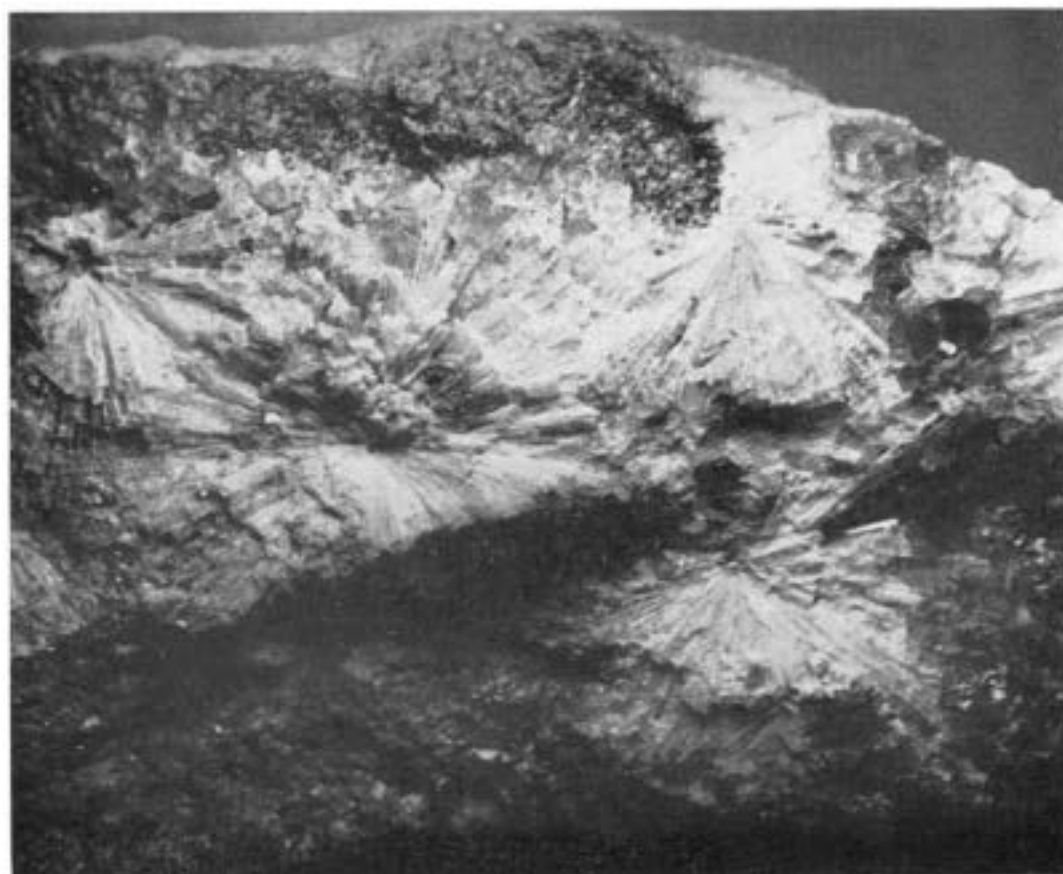


Fig. 12. — Rosaces de beryl sur le granite ($\times 3/2$).
Menez-Gouaillou en Coray (Finistère).

(Photo F. Le Bail, collections Le Likès, Quimper)

b) *Pegmatites.*

Le granite à deux micas de *Plounévez-Lochrist* (Pays de Léon) émet, dans les gneiss ocellés encaissants, de nombreux filons pegmatitiques parfois minéralisés en beryl. Ainsi, dans la carrière de Pont-ar-Rest, affleure une pegmatite à gros feldspaths potassiques blanchâtres, à éclat nacré, muscovite en lames de quelques centimètres carrés et minuscules grenats rouges ; le beryl (3×1 cm), de teinte vert blanchâtre, se présente presque toujours en cristaux isolés dans le quartz ; ils sont légèrement aplatis ou offrent un faciès triangulaire par réduction d'une face verticale sur deux.

Les pegmatites-aplites à beryl de Gouesnach (carrière de Guilyvoan) ont été décrites dans le paragraphe « feldspath » (albite).

c) *Filons de quartz.*

La mine d'étain de *La Villeder* près de Roc-Saint-André (Morbihan) a jadis fourni de beaux cristaux de beryl. A présent, il est encore possible de recueillir des échantillons sur les halles ;



Fig. 13. — Béryl rayonné sur granite ($\times 1/2$).
Ménez-Gouaillou en Coray (Finistère).

(Photo F. Le Bail, collections Le Likès, Quimper)

par ailleurs la route du moulin du *Lédo*, à l'extrémité Nord-Est du massif de La Villeder, recoupe plusieurs filons de quartz à cassitérite assez riches en béryl.

Les carrières du *Ménez-Gouaillou* en Coray constituent actuellement le plus remarquable gisement de béryl de l'Ouest de la France. Le *Ménez-Gouaillou* représente l'affleurement structural d'une petite coupole de granite (1000×750 m), à peine décapée par l'érosion, au milieu de schistes briovériens sur la rive gauche de l'Odé, entre Coray et Trégourez ; les carrières ouvertes sur

ses versants Ouest et Nord permettent d'observer les minéralisations dans de bonnes conditions.

Le *granite*, qui offre une structure en dalles, est une roche de teinte blanc-gris, à grain fin, avec microcline, albite, quartz, muscovite, biotite rare plus ou moins décolorée et apatite. Il est fréquemment constellé d'inclusions de *mispickel*, entourées d'une auréole de rouille, et a été localement greisenisé. Il est recoupé par des filonnets de quartz ou de muscovite, riches en béryl. L'apatite, la molybdénite et le *mispickel* sont fréquents dans certains filons.

Les *filonnets de quartz à béryl* sont caractérisés par leur manque de continuité, leur faible puissance (quelques centimètres), la pauvreté de leur paragenèse (uniquement béryl, moulé par du quartz) et leur richesse relative en béryl. Les cristaux de béryl, vert clair, ou vert jaunâtre, sont souvent groupés en rosaces ou portions de rosaces qui présentent une tendance à la disposition sphérolitique (Fig. 12 et 13).

Les *filonnets à grandes muscovites* qui parcourent le granite greisenisé, sont localement riches en *béryl* et en *bertrandite*. Les concentrations de béryl qui atteignent plusieurs centaines de centimètres carrés sur quelques centimètres de puissance, se sont développées à l'intérieur des filonnets micacés. Les cristaux de béryl sont disposés en rosaces ou portions de rosaces de près de 10 cm de rayon. Les cristaux, vert clair ou vert-jaune, sont parfois corrodés et réduits à des squelettes fibreux. La *bertrandite* se présente dans des conditions diverses. Elle s'est développée, en particulier, dans les moules internes du béryl dissout. Sa disposition sur la muscovite est assez remarquable : les cristaux automorphes de mica sont hérissés, sur leurs deux faces, d'innombrables cristaux de *bertrandite*. Certaines géodes du granite greisenisé sont entièrement tapissées de nombreux cristaux, en amas inextricables très fragiles. L'abondance des individus compense leur faible dimension : en effet, ils atteignent rarement 2 mm et, le plus souvent, restent inférieur à 1 mm.

APATITE.

L'apatite est un phosphate de chaux qui appartient au système hexagonal. Elle se présente le plus souvent en cristaux hexagonaux allongés. La dureté est de 5 ; la densité de 3,2. Elle offre diverses teintes de vert et de bleu et un éclat vitreux. Il importe de ne pas la confondre avec le béryl, qui possède la même forme, souvent la même couleur et qui, de plus, lui est fréquemment associé dans les gisements : ces deux minéraux peuvent être distingués par la résistance du béryl aux acides.

Les plus beaux échantillons proviennent de filons de quartz de haute température (gisements pneumatolytiques). Dans la carrière de *Penfeunteun* au Sud de Bourg-Blanc (granite de Saint-Renan) affleure un filon de quartz passant localement à une apatite (roche essentiellement formée d'apatite) riche en cassitérite. Les filons de quartz stannifères de *La Villeder* ont fourni, à l'époque de leur exploitation, au siècle dernier, de beaux cristaux d'apatite ; ce minéral peut encore être recueilli dans les halles de la « Grande tranchée » ; une petite carrière ouverte près de La Villeder a permis d'observer récemment un filonnet très riche en cristaux d'apatite bleue de quelques centimètres de long. Actuellement le *Ménez-Gouaillou*, déjà cité dans le para-



Fig. 14. — Apatite dans du quartz ($\times 3/2$).
Menez-Gonvaillou en Coray (Finistère).

(Photo F. Le Bail, collections Le Likès, Quimper)

graphie consacré au beryl, représente le plus remarquable gisement de Basse-Bretagne. En effet, ce petit pointement granitique est parcouru par des filonnets de quartz riches en apatite bleu-vert (5 cm de long). Ce minéral remplit parfois tout le corps filonien (apatitites) ; plus souvent, les cristaux, disposés « en peigne » aux éponges, ou orientés dans toutes les directions, sont moulés par du quartz. Le mispickel, en gros individus cannelés, est abondant. Les éponges des filonnets sont constitués par un greisen également à apatite et mispickel (Fig. 14).

CASSITÉRITE — WOLFRAMITE — SCHEELITE.

Ces trois minéraux, souvent rassemblés dans les mêmes gisements, seront examinés dans un chapitre unique.

— *La cassitérite* (SnO_2), quadratique, se présente généralement en cristaux trapus, souvent maclés (Bec de l'étain), de teinte brun-rouge ou brun-noir, à éclat adamantin, Dureté : 6 à 7 ; densité : 7.

— *La wolframite* (WO_4 [Fe, Mn]), monoclinique, apparaît

souvent en grands cristaux clivables, allongés et aplatis, parfois groupés en éventail et séparés alors les uns des autres par du quartz. Dureté : 5 à 5,5 ; densité : 7,2 à 7,5. La teinte est noire avec un éclat métallique à adamantin. On distingue un pôle « hubnerite » manganésifère et un pôle « ferberite », ferrique.

— La *scheelite* (WO_4Ca), quadratique, se présente en cristaux octaédriques, de teinte blanc-jaune à jaune miel, avec éclat vitreux ou plus souvent en masses d'aspect « pierreux », difficiles à reconnaître. Cependant, grâce à sa fluorescence blanc-bleuté aux rayons ultra-violet, ce minéral peut être aisément détecté. Dureté : 4,5 à 5 ; densité : 6.

Les gisements stannio-tungstifères de Basse-Bretagne sont, pour la plupart, dus aux découvertes récentes du B.R.G.M. Seuls les plus intéressants seront cités ici.

a) *Saint-Renan*. Le granite de Saint-Renan renferme une intéressante minéralisation stannio-wolframifère (cassitérite, wolframite, scheelite) ; actuellement, seule la cassitérite fait l'objet d'une importante exploitation alluvionnaire (voir *Penn ar Bed*, n° 49, p. 59-68). Les minéraux stannio-wolframifères peuvent être recueillis en place dans diverses formations. La *cassitérite* se présente en cristaux de 1 à 2 cm dans le lacis quartzeux de la butte de Vouden, à 1 km au Nord de Saint-Renan ; elle y est associée à la wolframite ; elle apparaît également dans les greisens de la carrière de Penfeunteun au Sud de Bourg-Blanc, ainsi que dans un filon riche en apatite de la même carrière. La *wolframite*, parfois en grandes lames, peut être observée dans les filons de quartz qui parcourent les greisens aux environs de Kervenguy et de Lervir à l'Est de Milizac ; elle a été recueillie aussi à Penfeunteun. La *scheelite*, généralement associée au mispickel, est localement abondante dans les tourmalinites des carrières ouvertes près de Quilimérien au Sud-Ouest de Saint-Renan, ainsi que dans les tourmalinites des carrières situées au Nord-Est de Ploumoguier (Ch. PAVOT).

b) *Sud de Plougasnou*. Plusieurs filons quartzeux, orientés généralement Nord 35° Est, sont encaissés dans un granite rose, à biotite, lui-même intrusif dans le massif basique (épidiorite) de Saint-Jean-du-Doigt. Les filons de Kerprigent, Pont-Guen et Guersaliou (Sud de Plougasnou) viennent de faire l'objet de travaux miniers de reconnaissance (Y. LULZAC). La minéralisation est constituée par du mispickel prédominant, la cassitérite en plages de l'ordre du millimètre et divers sulfures. A l'inverse des autres gisements bretons, les teneurs en cuivre qui se manifestent dans les zones superficielles par l'abondance du cuivre natif, sont relativement fortes ; ce fait est sans doute à mettre en relation avec l'encaissement du granite dans des roches basiques.

c) *Le Leslay*. La minéralisation, liée à des greisens et à des filons de quartz, est située vers les bordures d'un petit massif de granite allongé. Les échantillons peuvent être recueillis dans les déblais des recherches récentes du B.R.G.M. Les greisens renferment de la cassitérite, généralement microscopique, et de la scheelite partiellement épigénisée en ferberite. Les filons de quartz (Kerbellec, Kervern) sont minéralisés en wolframite et scheelite, plus rarement en cassitérite ; à Kerfoulev, les lacis quartzeux, riches à l'affleurement en wolframite et scheelite, deviennent rapidement en profondeur, à dominante sulfurée (pyrite, blende, chalcopyrite).

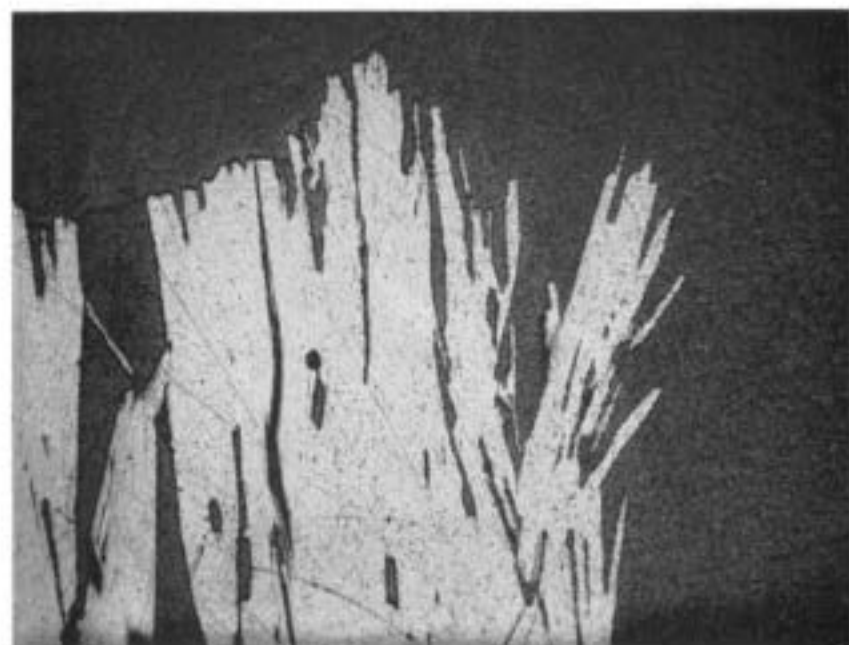


Fig. 15. — Molybdénite dans feldspath. Section polie observée au microscope métallographique (L.N. $\times 45$).
Ploumanach (Côtes-du-Nord). (Photo L. Chauris)

d) *Locronan*. Le granite à deux micas de Locronan renferme plusieurs indices de cassitérite. La principale occurrence est située dans une carrière abandonnée, ouverte dans la Forêt du Duc, non loin de la bordure nord du massif ; elle consiste en un filon quartzeux avec cassitérite, scheelite, mispickel, blende, galène et pyrite (Y. LULZAC).

e) *La Villeder*. Les principaux filons stannifères de La Villeder sont concentrés à l'extrémité orientale du massif granitique, à proximité des schistes encaissants. Certains filons traversent la limite granite-schiste et, à leur contact, les schistes sont tourmalinisés. Outre muscovite, béryl et apatite, le quartz filonien renferme de la cassitérite, concentrée en amas aux éponges ou disséminée en cristaux isolés. La molybdénite apparaît très localement ; le mispickel, la pyrite et la blende noire ferrique sont également observés. Des échantillons peuvent être recueillis dans les halles de la « Grande Tranchée » et dans les filons qui affleurent le long de la route du Léd. Récemment des blocs de quartz à hübnerite ont été découverts aux environs de Tromeur, près de Lizio (F. CESBRON) ; la hübnerite se présente en lames de 6 à 7 cm de long sur 2 à 3 cm de large ; des octaèdres de scheelite sont épigénisés en ferberite.

MOLYBDÉNITE.

La molybdénite (MoS_2), hexagonale, se présente en lames ou en écailles, caractérisées par leur faible dureté (1 à 1,5), leur toucher gras, leur densité (4,7) et leur teinte gris-bleuté.

Quelques belles occurrences ont été observées en Basse-Bretagne :

— *Pegmatites*. Les carrières de pierres ornementales ouvertes dans le granite de Ploumanac'h, aux environs de La Clarté, renferment des accidents pegmatitiques de faible dimension. Ces pegmatites, à microcline, oligoclase, quartz, biotite et rare tourmaline, admettent de la molybdénite avec une certaine abondance : ainsi, un échantillon de 20×9 cm montre, en surface, une vingtaine de lamelles pouvant atteindre 1 cm ; plus rarement, les lames ont 3-4 cm ; parfois, la molybdénite se présente en cristaux hexagonaux engagés dans le feldspath. Dans l'ensemble sa fréquence maximum paraît se situer vers le contact granite-pegmatite ; elle apparaît aussi en lames disséminées dans le granite même (Fig. 15).

— *Greisens*. Certains greisens du Ménez-Gouaillou sont richement minéralisés en molybdénite.

— *Filons de quartz*. Les filons de quartz stannifères du Lédou, dans le massif de La Villelder, renferment un peu de molybdénite.

MISPICKEL.

Le mispickel (Fe As S), monoclinique, se présente en cristaux losangiques, aux faces verticales cannelées, ou en masses compactes, d'un blanc d'argent, à éclat métallique, ternissant rapidement à l'air. Dureté : 5,5 à 6 ; densité : 6.

Ce minéral est très répandu en Basse-Bretagne ; en mouches dans certains leucogranites (Ménez-Gouaillou, carrière de Kéranvel près de Scaër, pointement de l'Armorique près de Ploujean), dans certains filons de quartz, stannifère ou non (La Villelder, Saint-Renan, Plougasnou, Ménez-Gouaillou), dans des greisens (Saint-Renan, Ménez-Gouaillou) et dans des tourmalinites (Ouesant, Saint-Renan).

BISMUTH NATIF.

Ce minéral se présente en grains de quelques millimètres, sectile et de faible dureté, de densité élevée (9,7), d'un blanc d'argent, se ternissant à l'air. Il a été observé dans une petite carrière abandonnée ouverte près de Lervir à l'Est de Milizac, au sein d'un filon de quartz wolframifère, recoupant les greisens du granite de Saint-Renan (R. Moussu).

Or.

L'or (Au), cubique, se présente généralement en grains ou en paillettes, de petite taille, de faible dureté (2,5 à 3), très dense (19), d'un beau jaune vif.

Les récentes prospections alluvionnaires du B.R.G.M. viennent de révéler la fréquence de l'or en Bretagne. Mais la reconnaissance des gîtes en place qui sont la source de ces alluvions est encore à peine entreprise. Dans de nombreux cas, comme le suggère la répartition des alluvions, les occurrences d'or semble en relation avec les granites. Ainsi, les granites en lobes de Locronan à Scaër sont auréolés par une zone aurifère ; le granite de Locronan est d'ailleurs recoupé par plusieurs filons de quartz bleuté, de type aurifère ; de plus, l'or a été signalé dans un filon encaissé dans les schistes à quelque distance du granite, à la plage du Ris près de Douarnenez. Une telle relation génétique paraît également vraisemblable pour l'origine des alluvions aurifères qui s'étendent à l'Ouest des massifs de Commana et de Quintin : dans ce dernier cas,

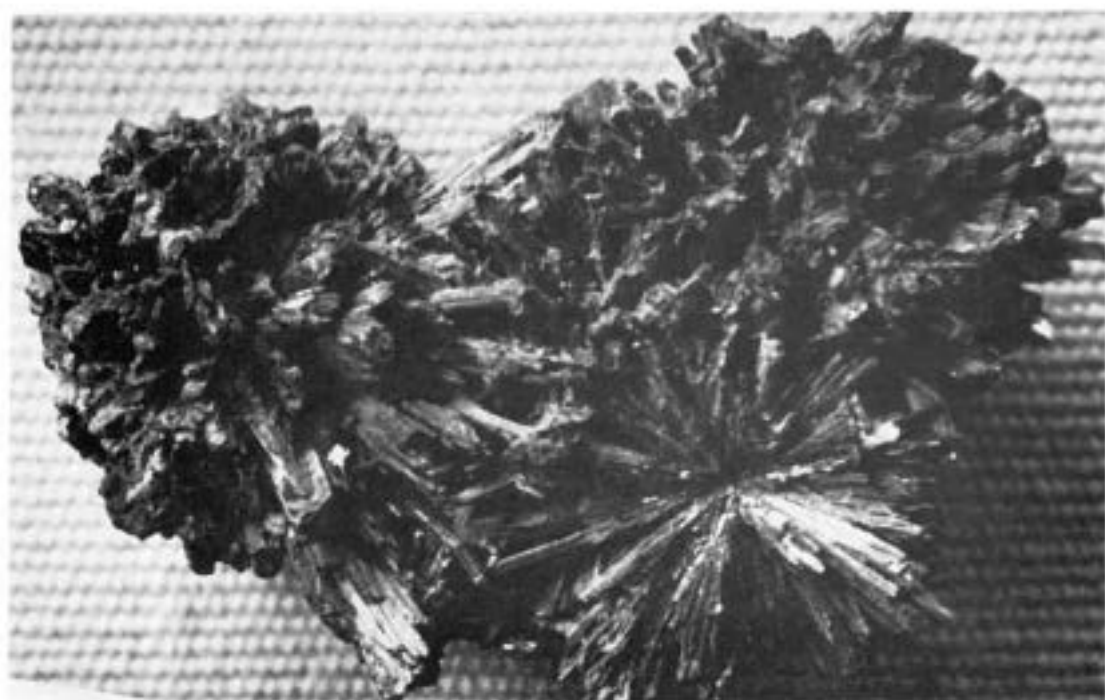


Fig. 16. — Stibine rayonnée ($\times 2$).
Kerdevot près Ergué-Gabéric (Finistère).

(Photo F. Le Bail, collections Le Likès, Quimper)

L'or a été récemment observé dans un filon quartzeux wolframifère à la bordure même du granite (indice de La Boissière en Locarn, Y. LULZAC, B.R.G.M.). Des traces d'or ont été recueillies dans les haldes de la mine plombo-zincifère du Huelgoat située non loin du granite de même nom. Un peu d'or a été jadis découvert à Ouessant. Du fait de leur forte densité, de petites paillettes d'or peuvent être assez facilement récupérées par lavage à la batée des sables des ruisseaux dans les districts aurifères.

STIBINE.

La stibine (Sb_2S_3), orthorhombique, se présente en cristaux allongés, parfois disposés en groupes d'aiguilles. La dureté est faible : 2 ; la densité : 4,6. La teinte est gris de plomb, avec éclat métallique.

Une petite exploitation de ce minerai d'antimoine a eu lieu aux environs de 1914 à Kerdevot en Ergué-Gabéric, à une dizaine de kilomètres de l'Est de Quimper, à la bordure méridionale du massif granitique Locronan-Pontivy. Le minerai était constitué de stibine dans une gangue quartzreuse (Fig. 16). Une autre occurrence de stibine a été reconnue à Mez an Lez, à 1 km au Sud-Ouest de la mine de Kerdevot. Des filonnets de quartz à stibine ont été observés, voici quelques années, à la bordure septentrionale de cette même bande granitique, dans une petite carrière à présent abandonnée, ouverte sous la cote 180, près du hameau de Kerjulien, à 6 km à l'Ouest du Faouët. En dépit



Fig. 17. — Nodule de pechblende à structure rayonnée, pseudomorphosée en gummite ($\times 4/3$).
Gisement de Quistiaive (Morbihan).

(Photo F. Le Bail, collections Le Likès, Quimper)

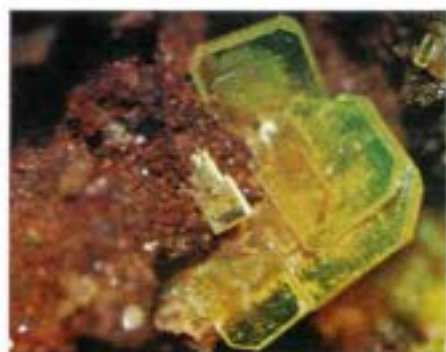
de leur encaissant granitique, les occurrences de Kerdevot et de Kerjulien appartiennent au type classique des filons de stibine, à gangue quartzreuse, de basse température.

PECHBLENDE ET MINÉRAUX « SECONDAIRES » D'URANIUM.

Le minéral uranifère essentiel est la *pechblende* (UO_2), cubique. Il offre une teinte noire, à éclat de poix, une forte densité et se présente en sphérolites à structure concentrique avec fissures de retrait ; la dimension des sphérolites varie d'une fraction de millimètre à plusieurs centimètres (gisement de Quistiaive dans le granite de Pontivy) (Fig. 17).

La pechblende est très sensible aux agents atmosphériques ; à proximité de la surface, elle est pseudomorphosée en « gummite » qui offre de vives colorations jaune-orangé. Les minéraux « secon-

PLANCHE 1



Cristaux quadratiques d'autunite verte
sur fond rouge-brun de limonite ($\times 10$)
Quistiaue en Guern (Morbihan)



Cristaux aciculaires d'uranotile groupés
en « oursins » sur fond de renardite
($\times 10$)
Quistiaue en Guern (Morbihan)



Houppes d'uranotile dans du quartz
hématisé ($\times 10$)
Quistiaue en Guern (Morbihan)

(Photos F. Le Bail)

Remarque importante : Du fait de la grande radioactivité des minéraux uranifères, il est fortement déconseillé de séjourner dans leur voisinage.

daïres » d'uranium sont très nombreux : le plus répandu est l'autunite (*).

En Basse-Bretagne, la gangue des filons uranifères est à dominante quartzeuse (quartz « en peigne » aux épontes, silice rouge, améthyste) ; les accompagnateurs métalliques sont la pyrite et la marcasite, parfois la chalcopyrïte, la blende et la galène.

De nombreux gisements d'uranium ont été découverts en Basse-Bretagne depuis 1954. Ils sont tous en relation avec des massifs de granites intrusifs hercyniens ; ils sont généralement situés à leur bordure, à proximité du contact, mais le plus souvent dans le granite lui-même.

Ces gisements peuvent être groupés en deux districts principaux.

a) *Massifs Plouaret-Quintin.*

Dans le massif de Plouaret, les filons, généralement orientés N-S à N.NW-S.SE, et le plus souvent encaissés en plein granite, sont caractérisés par une gangue de silice rouge et d'améthyste, où dominent les produits secondaires (Rosmeur et Kerlogôden en Bégard ; Loc-Maria près de Belle-Isle-en-Terre). Cependant, le filon de Traou-Ru, près de Buhulien, est encaissé dans les schistes, à proximité du granite et est minéralisé en pechblende.

Plusieurs filons minéralisés, en relation avec des fractures méridiennes ont été reconnus dans la partie Sud du granite de Quintin (Kernon, Le Cotier et surtout Kergornec près de Saint-Gilles-Pligéaux ; ce dernier gisement est également plombifère).

b) *Massif de Pontivy.*

Ce granite qui présente une bordure méridionale rectiligne écrasée se renfle progressivement vers Nord-Est dans les schistes briovériens métamorphiques. Il est affecté par un réseau de fractures transversales tardives, orientées Nord-Sud 10 à 35° Ouest, qui ont permis la conservation de la couverture métamorphique en plusieurs points à l'intérieur du massif. La principale minéralisation uranifère est directement liée à ces fractures. Les occurrences suivantes ont été reconnues : Caros-Combout en Querrien ; Prat-Meno, Kervrec'h, Rosglaz en Meslan ; Kerloquet, Ménégalle, Ty-Meur en Guillegomarch ; Le Vouédec, Rustuel, Bonote, Le Longeau en Berné ; Kerler, Kerségalec, Brodimon en Lignol ; Prat-Merrien, Poulprio, Ty-Gallen, Coscodo en Persquen-Bubry ; Quistiave, Kervégan, Monguern, Quillo, Keroc'h, Guerneur, Kerlois en Guern ; Mané-Mabo en Quistinic. En règle générale, les gisements sont localisés, soit à la bordure du granite, soit le long des couloirs d'effondrement situés à l'intérieur du massif lui-même, c'est-à-dire toujours, en fait, dans sa partie superficielle.

— Le gisement de Bonote s'est formé à la faveur d'une cassure « méridienne » affectant un granite grossier à muscovite dominante. Le granite est intensément « kaolinisé » sur 20 à 30 m de part et d'autre des épontes du filon. La structure du remplissage montre plusieurs générations de quartz et des phénomènes de réouverture. Un dépôt de quartz « en peigne », hématisé, a précédé la venue uranifère, accompagnée elle-même par du quartz

(*) *Remarque importante* : Du fait de la grande radio-activité des minéraux uranifères, il est fortement déconseillé de les conserver sur soi et même de séjourner dans leur voisinage. La même remarque vaut pour les minéraux thorifères, comme l'allanite et le zircon.

grenu avec franges de pechblende. Après une fracturation, un quartz gris-noir, à grain fin, a cimenté la brèche. La puissance du filon peut localement dépasser deux mètres. La minéralisation est essentiellement constituée par la pechblende ; on note un peu de chalcopryrite et de pyrite (Cl. GERMAIN, 1964).

— Dans certains filons du district de Pontivy, apparaît une minéralisation plombifère (galène), accompagnée d'un peu de blende et chalcopryrite : c'est le cas du gisement du Vouédec et surtout de celui de *Quistiave* en Guern (F. LE BAIL, 1964). Au début de son exploitation, ce dernier gisement s'est révélé très remarquable par la variété des espèces secondaires d'uranium rencontrées, parmi lesquelles on peut citer :

— *Autunite*. Phosphate hydraté d'uranium et de calcium, quadratique. En lamelles carrées, d'aspect micacé, à éclat vitreux, dont la teinte peut varier du jaune au vert.

— *Uranocircite*. Phosphate hydraté d'uranium et de baryum. Très semblable à l'autunite. S'en distingue par la présence de baryum.

— *Cholcolite*. Phosphate hydraté d'uranium et de cuivre, quadratique. En cristaux tabulaires carrés, offrant toutes les nuances de vert.

— *Parsonsite*. Phosphate hydraté d'uranium et de plomb, monoclinique. En cristaux prismatiques allongés ou en cristaux aciculaires groupés en fines incrustations. La teinte varie du jaune pâle au brun-vert.

— *Phospharanglite*. Phosphate hydraté d'uranium et de calcium, orthorhombique. En petits cristaux lamellaires jaune ambré, généralement associés en nodules fibroradiés.

— *Renardite*. Phosphate hydraté d'uranium et de plomb, orthorhombique. En lames rectangulaires ou en croûtes microcristallines dont la teinte varie du jaune d'or au jaune verdâtre.

— *Sabugalite*. Phosphate hydraté d'uranium et d'aluminium, quadratique. En cristaux allongés, de couleur jaune clair.

— *Uranotile* α . Silicate hydraté d'uranium et de calcium, orthorhombique. Généralement en cristaux bacillaires, groupés en rosettes, de teinte blanc-jaune à jaune citron.

BLENDE ET GALÈNE.

Ces deux minéraux, presque toujours rassemblés dans les gisements, seront examinés dans un chapitre commun.

— *La blende* (Zn S), cubique, se présente le plus souvent en masses clivables, ou finement grenues, ou en cristaux tétraédriques ou dodécaédriques. Sa dureté est de 3,5 à 4 ; sa densité de 4. Elle est généralement brun-rouge, brune ou même noirâtre ; l'éclat est résineux à adamantin. Elle admet assez souvent des teneurs élevées en cadmium et en germanium.

— *La galène* (Pb S), cubique, se présente en cristaux (cubo-octaèdre ou octaèdre) ou, plus souvent, en masses facilement clivables. La dureté est de 2,5 ; la densité, de 7,5. La teinte est gris de plomb, avec un vif éclat métallique. Ce minéral renferme presque toujours de l'argent, mais aucun critère extérieur ne permet de distinguer les galènes très argentifères, des galènes pauvres en argent.

Dans les parties superficielles des gisements, apparaissent des minéraux secondaires ; le plus fréquent est la *pyromorphite*, phosphate de plomb, hexagonal, en cristaux allongés, ou en aiguilles de teinte verte qui, réunies en grand nombre, forment des surfaces évoquant la mousse.

Les gisements plombo-zincifères, plus ou moins argentifères,

sont nombreux en Basse-Bretagne ; certains d'entre eux ont fait jadis l'objet d'importantes exploitations à présent abandonnées ; cependant, de bons échantillons peuvent être encore recueillis sur les haldes de certaines mines. De plus, depuis quelques années, de nouvelles recherches ont été entreprises par le B.R.G.M. (gisement de Plélauff). Les filons, le plus souvent de direction méridienne, sont situés à proximité de massifs granitiques, parfois même dans le granite.

a) Le district du *Huelgoat* comprend les grandes exploitations du Huelgoat (haldes à Poullaba et à proximité de l'usine hydro-électrique), de Poullaouen (haldes au lieu-dit « La Vieille Mine »), les petites gîtes de Carnoët (haldes de Menez-Plom) et de Plusquellec (haldes de Toul-Min et de Coat-an-Ec'h), ainsi que les recherches en cours de Bodennec près de Bolazec. Le gisement du Huelgoat proprement dit est le plus célèbre des filons plombo-zincifères de Basse-Bretagne. Selon LACROIX, il « compte parmi les gisements français les plus intéressants au point de vue minéralogique » (Fig 18).

b) Le district de *Trémuson* est situé à l'Ouest de Saint-Brieuc, dans des schistes micacés ou amphiboliques, ou dans des diorites, qui affleurent au Nord-Est du granite de Quintin. Il comprend une quinzaine de filons minéralisés qui constituent les

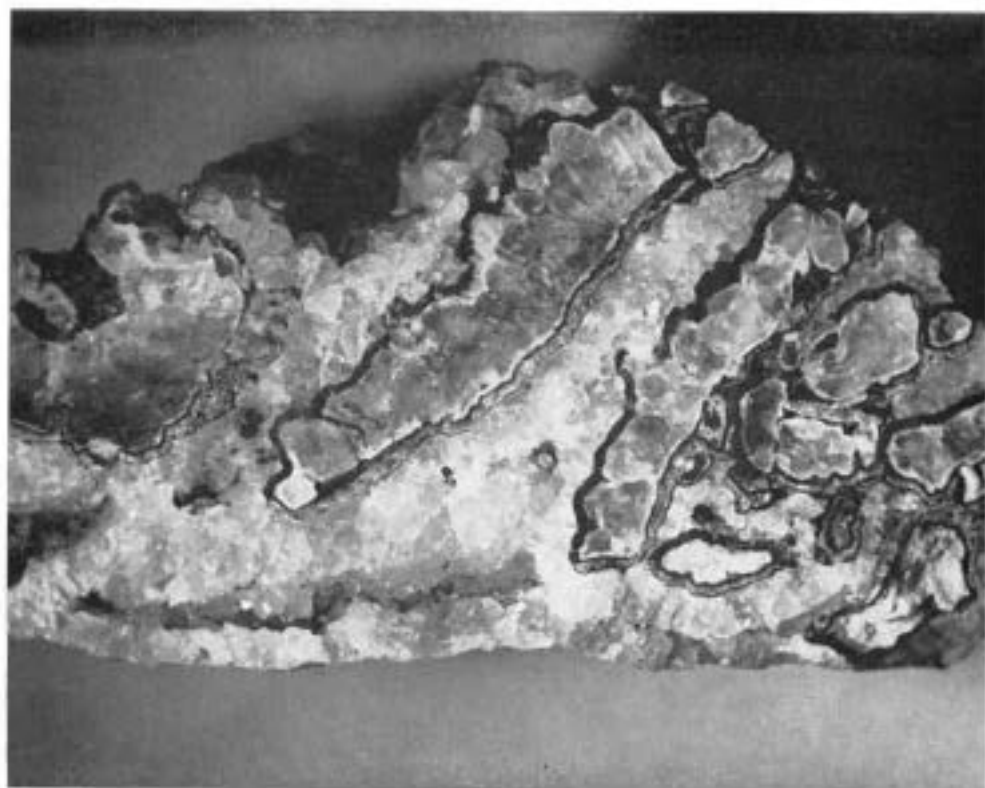


Fig. 18. — Blende et galène (noir) dans quartz (blanc) ($\times 1$).
Halles de Poullaba, près du Huelgoat (Finistère).

(Photo F. Le Bail, collections Le Likès, Quimper)

groupes de Trémuson, Châtelaudren, la Ville-Ahlen et Plouvara. La plupart des filons offrent une direction NNW-SSE à N-S ; cependant, à Trémuson, la direction est approximativement NE-SW. La minéralisation de ce dernier gisement comprend mispickel, pyrite, chalcoppyrite, bournonite, cuivre gris, blende et galène, avec une gangue de quartz et de sidérose. En fait, le mispickel est rare ; la chalcoppyrite (Cu Fe S_2), le plus souvent microscopique ; la bournonite (Cu Pb Sb S_3), forme des plages parfois importantes dans la galène ; le cuivre gris, riche en argent, peut être fréquent ; la blende est localement assez abondante ; la galène, très argentifère, est dominante ; elle présente assez souvent des traces de déformation mécanique.

c) Le gisement de *Plélauff* est encaissé dans un massif de granodiorite qui recoupe le paléozoïque du flanc méridional du bassin de Châteaulin, aux environs de Rostrenen. Le filon, approximativement orienté NNW-SSE, a été exploré sur 500 m ; sa puissance peut atteindre 8 m. La caisse filonienne est formée de granodiorite broyée et altérée ; elle comporte un filon de quartz laiteux, « en peigne », généralement situé près du mur. La minéralisation comprend essentiellement galène, blende, marcasite et pyrite. Elle revêt trois aspects : imprégnations diffuses ; filonnets ; alignements de lentilles, riches en marcasite, avec boules de galène pure, ou plus rarement de blende fibreuse à cœur formé de galène ; le dépôt de la galène s'est effectué, en grande partie, après celui de la blende. Les analyses ont révélé 2.500 g de cadmium et 800 g de germanium par tonne de blende (travaux du B.R.G.M.).

CHALCOPPYRITE (et minéraux cuprifères).

La chalcoppyrite (Cu Fe S_2), quadratique, se présente en cristaux ou en masses, d'une teinte jaune laiton, à vif éclat métallique, qui se ternissent à l'air. Sa dureté est de 3,5 à 4 ; sa densité, de 4,2. Dans la partie superficielle des gisements elle est souvent altérée en covelline (Cu S , bleu indigo) ou en malachite (carbonate de cuivre, vert).

Comme tous les minéraux cuprifères, la chalcoppyrite est peu abondante en Basse-Bretagne et aucun gisement exploitable n'a pu être mis en évidence, tout au moins à l'époque moderne. Les filons de quartz stannifère du district de *Plougasnou* renferment de la chalcoppyrite et même, dans les zones superficielles, du cuivre natif.

Le filon de quartz qui affleure sur la grève entre l'ancien four à chaux de Rosan et l'île de l'Aber, en presqu'île de Crozon, est localement minéralisé en chalcoppyrite, covelline et malachite, disséminés dans un fond de limonite.

QUARTZ.

Le quartz (Si O_2), rhomboédrique, se présente en cristaux de forme caractéristique : prisme à six faces, striées horizontalement, surmonté par une pyramide à six pans ; souvent les cristaux sont groupés en grand nombre dans les géodes filoniennes. Ce minéral apparaît aussi en masses compactes, sans forme cristalline apparente. Sa dureté est élevée (7) ; sa densité est de 2,65. L'éclat est vitreux. La dénomination des variétés est basée sur la coloration : cristal de roche ou quartz hyalin, incolore et limpide ; améthyste, violette ; quartz laiteux, quartz enfumé...

Les filons de quartz sont innombrables en Basse-Bretagne, surtout dans les régions granitiques ; aussi, seules quelques localités présentant un intérêt particulier seront citées ici. Dans le gisement d'étain de La Villeder, le quartz, à éclat gras, est fétide sous le choc du marteau. Dans un filon du Ménez-Gouaillou, ce minéral se présente localement en minces plaquettes parallèles (quartz « clivable »). De beaux groupements de cristaux peuvent être observés dans les exploitations de kaolin de Ploemeur près de Lorient.

L'améthyste est fréquente dans certains granites uranifères. C'est en particulier le cas du massif de Plouaret (Ploubezre, Ploumilliau, Vieux-Marché, Trégrom, Tonquédec, Pluzunet, Belle-Isle-en-Terre, Loguivy-Plougras, Plounévez-Moëdec) et du massif de Quintin (Quintin, Vieux-Bourg, Saint-Gilles-Pligeaux, Le Foeil, Saint-Nicolas-du-Pélem, Saint-Nicodème, Lanrivain, Trémargat, Kergist-Moëlou, St-Servais) (recherches inédites de B. MULOT) (1).

FLUORINE.

La fluorine (F_2Ca), cubique, se présente en masse clivable ou en cristaux incolores, verts ou violets, à éclat vitreux très vif.

Ce minéral est rare en Basse-Bretagne. Le principal gisement de cristaux visibles à l'œil nu est situé à la bordure méridionale du granite de la baie de Morlaix : d'une part, à l'île Stérec, dans le granite, sous forme de petites plages violettes ; d'autre part, à l'île Blanche, près de l'île précédente, sous forme de petits amas de teinte verte ou violette, dans des filons de quartz blancs, intra-granitiques.

KAOLINITE.

La kaolinite — silicate d'alumine hydraté — est le constituant du kaolin ; sa structure n'est visible qu'aux forts grossissements. A l'œil nu, ce minéral se présente en masses blanchâtres, onctueuses et plastiques.

Les principaux gisements français sont concentrés en Bretagne occidentale. Ils sont liés à une transformation hydrothermale de certains granites. Dans les gros gîtes de *Ploemeur*, aux environs de Lorient (« Kaolin du Morbihan » près du hameau de Lanvrian et « Kaolin d'Arvor », près du village de Kergantic), le granite kaolinisé est recoupé par deux importants filons de quartz et un réseau très dense de filonnets quartzeux. Parmi les autres gisements, on peut citer celui du *Pas* près de Plémet et celui de *Berrien*, à l'extrémité nord-est du granite du Huelgoat. Plusieurs gîtes sont actuellement en cours de reconnaissance : à Loqueffret dans le granite du Huelgoat ; aux environs de Lannéanou dans le granite de Plouaret.

(1) Le gisement d'améthyste de Rostudel, près du Cap de la Chèvre, en presqu'île de Crozon, n'a aucun rapport avec les granites ; ce gîte est constitué par de nombreuses veinales, riches en cristaux d'une magnifique teinte violette, qui recoupent le Grès armoricain.

TROISIEME PARTIE

La troisième partie des « Observations minéralogiques en Basse-Bretagne » examinera tout d'abord quelques minéraux des roches basiques et ultra-basiques (amphibole, pyroxène, épidote, antigorite, chromite). Elle décrira ensuite les principaux minéraux ferri-fères (pyrite, oligiste, magnétite, sidérose, limonite) et présentera une vue d'ensemble sur les gisements de fer de la région. Enfin, elle envisagera des minéraux qui peuvent apparaître dans des fissures de roches variées (calcite, chlorite, wawellite, oxyde de manganèse).

MINERAUX DES ROCHES BASIQUES ET ULTRA-BASIQUES.

Les roches basiques et ultra-basiques diffèrent des granites par leur teinte sombre, leur densité plus élevée, leur composition minéralogique (absence de quartz...). Les occurrences de Basse-Bretagne se sont mises en place sous forme d'intrusions massives (péridotites serpentinisées, gabbros), de filons (dolérites) ou de coulées (basaltes).

a) *Les gabbros* sont des roches grenues, parfois à gros grain, composées essentiellement de plagioclases basiques (labrador) et de pyroxène. Un bel exemple est visible aux environs de Saint-Quay-Portrieux, sur les rivages occidentaux de la baie de Saint-Brieuc.

Parfois la masse même du gabbro a été transformée en *épidiorite* caractérisée par la présence d'amphibole. C'est le cas du massif de Saint-Jean-du-Doigt qui forme des falaises escarpées sur les rives septentrionales du Petit-Trégor. Les innombrables veinules de plagi-aplites blanchâtres qui recoupent cette épidiorite vert-noir, à quelques centaines de mètres à l'Est de la grève de Saint-Jean, lui confèrent un aspect remarquable (fig. 19).



Fig. 19. — A l'Est de la grève de Saint-Jean-du-Doigt : brèche d'épidiorite, en fragments anguleux foncés, dans plagioclase blanchâtre (l'échelle est donnée par le stylo).

(Photo L. Chouris)

Par métamorphisme général, les gabbros sont formés en *amphibolites*, caractérisées par leur aspect plus ou moins feuilleté, leur teinte vert-noir et leur richesse en amphibole. De telles roches sont fréquentes dans les terrains cristallophylliens du Pays de Léon et de Cornouaille.

b) *Les dolérites* offrent la même composition minéralogique que les gabbros. Leur grain est plus fin et elles se présentent souvent en filons. Les falaises occidentales du Cap de la Chèvre permettent d'observer des filons d'âge ordovicien (pointe de Kerdra où l'altération en boules est particulièrement frappante (fig. 20 et 21). Au fond d'une crique située un peu au Nord de la pointe de Brenterc'h près de Ploumoguier en Léon, affleurent deux puissants filons de dolérite vraisemblablement permien.

c) *Des coulées volcaniques* basiques sous-marines se sont formées au Briovérien dans le Trégorrois et à l'Ordovicien en presqu'île de Crozon. Par suite de leur épanchement dans la mer, les laves présentent fréquemment un aspect globulaire, dit en « pillow-lavas ». A la pointe de Guilben près de Paimpol, il est possible d'observer dans ces laves, des concentrations d'une roche siliceuse, à grain très fin, offrant des belles teintes rouges de diverses nuances ; ces amas sont connus sous le nom de *Cornaline* et sont susceptibles d'un bon poli (pierre semi-précieuse). A la pointe de Lostmarc'h sur la côte ouest du Cap de la Chèvre, les pillow-lavas sont emballés dans un calcaire blanc ; en ce même lieu, des fragments noirâtres de laves, remaniés et classés par la mer ordovicienne, forment à présent de magnifiques brèches cimentées par du calcaire blanc (fig. 22).



Fig. 20. — Face Sud de la pointe de Kerdra, sur la côte occidentale du cap de la Chèvre, en presqu'île de Crozon. Vue d'ensemble du filon de dolérite.
(Photo F. Le Bail)



Fig. 21. — Pointe de Kerdra : altération en boules de la dolérite.
(Photo F. Le Bail)

d) *Les serpentines*, de teinte verdâtre, essentiellement formées d'antigorite parcourue par des veinules de chrysotile, sont rares en Basse-Bretagne. Les principaux massifs sont situés près de Peumerit (Finistère) et de Calanhel-La-Chapelle-Neuve (Côtes-du-Nord).

AMPHIBOLES.

Les amphiboles sont des silicates de formule complexe dont les principales espèces appartiennent au système monoclinique. Ces minéraux se présentent en cristaux allongés, parfois aciculaires. Leur teinte la plus fréquente est vert foncé, leur densité est un peu supérieure à 3, leur dureté de 5 à 6.

Ce sont les constituants essentiels des *amphibolites*, soigneusement cartographiées par Ch. Bannois dans les micaschistes et les gneiss de Basse-Bretagne. Parmi les nombreux gisements, il est possible de citer ceux de Carantec en baie de Morlaix, de Peumerit (avec ilménite abondante) et du Pouldu.

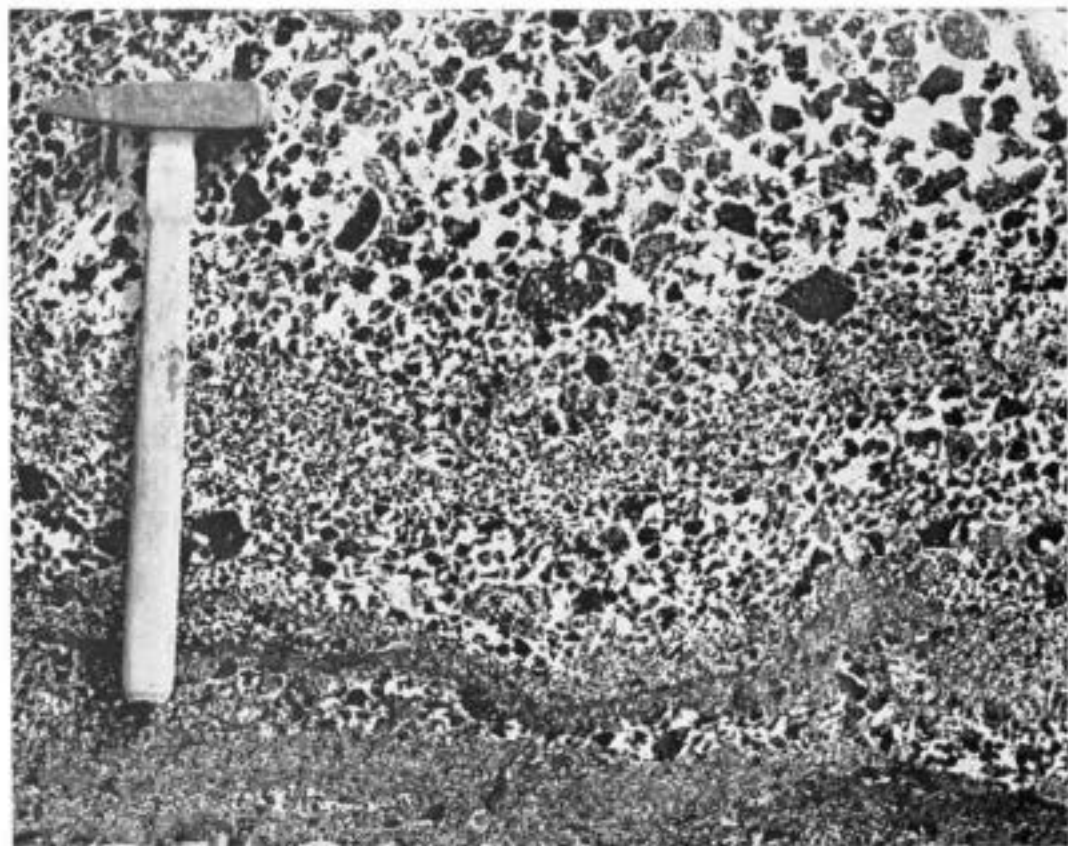


Fig. 22. — Lostmarc'h, côte occidentale du cap de la Chèvre : brèche volcanique sous-marine ordovicienne. Les fragments volcaniques, de teinte noirâtre et de taille variable, sont cimentés par du calcaire blanc ($\times 1/4$).

(Photo F. Le Boil)



Fig. 23. — Pegmatite à amphibole (cristaux noirs) provenant de la carrière ouverte au S-E de Squiffiec, sur la rive gauche du Trieux à proximité de la route Guingamp-Paimpol ($\times 1$).

(Photo F. Le Bail)

Les *épidiorites* sont également riches en amphibole. En certains points, elles présentent des différenciations pegmatitoïdes à gros grain. Un bon exemple de ce dernier faciès est facilement observable dans le massif de Saint-Jean-du-Doigt, à Primel-Trégastel, dans un amas rocheux situé sur le rivage oriental de l'anse de Primel, un peu au Sud des derniers affleurements du granite rose ; les amphiboles, extrêmement abondantes, peuvent atteindre une dizaine de centimètres de long.

Des pegmatites à amphiboles peuvent être recueillies dans la grande carrière ouverte au SE de Squiffiec, sur la rive ouest du Trieux, à proximité de la route de Guingamp-Paimpol ; ces pegmatites renferment également un peu d'ilménite et de petits cristaux de zircon (Y. LULZAC) (fig. 23).

PYROXÈNES

Les pyroxènes sont des silicates qui peuvent renfermer du fer, du magnésium et du calcium. La plupart d'entre eux appartiennent au système monoclinique. La reconnaissance spécifique

des différents types est assez difficile et ne sera pas envisagée ici. En Basse-Bretagne, ces minéraux se présentent en masses grenues, de teinte verdâtre, abondantes dans certaines roches basiques affectées par un puissant métamorphisme général et appelées *pyroxénites*. Ces pyroxénites sont souvent associées aux amphibolites. Elles s'en distinguent par leur teinte verte qui contraste avec la couleur vert-noirâtre des amphibolites. Les principaux gisements, soigneusement indiqués sur les cartes géologiques au 1/80.000^e, sont situés : dans le NE du pays de Léon et en particulier dans les communes de Plounevez-Lochrist, Guissény, Saint-Frégant ; près de la baie d'Audierne aux environs de Peumerit ; dans le Golfe du Morbihan.

Deux bandes de pyroxénites sont connues depuis longtemps dans cette dernière région. La première est bien exposée à la pointe de Roguidas en Arradon, dans les rochers qui découvrent à marée basse et dans la falaise sud-est de l'île de Boëde ; cette pyroxénite renferme du grenat, de l'idocrase et de la wollastonite. La seconde est visible dans la falaise de Port-Blanc ; dans la falaise de Toulindac ; dans les falaises de Brouel dans l'île aux Moines, ainsi qu'à la pointe de Liouse au Sud de l'île d'Arz.

EPIDOTE.

L'épidote est un silicate de formule complexe, avec aluminium, calcium et fer, qui appartient au système monoclinique. Elle se présente en cristaux allongés, cannelés, souvent groupés en agrégats, de teinte verte de diverses nuances (vert-jaune, vert pistache...). La dureté est de 6 à 7, la densité de 3 à 4 environ.

C'est un minéral fréquent dans les roches basiques modifiées par le métamorphisme général. Ainsi, à la pointe de l'Armorique, en Plestin-les-Grèves, les pillow-lavas des coulées volcaniques du Briovérien inférieur, sont à présent transformés en amas d'épidote d'un beau vert (épidotite).

Dans les falaises du Pouldu, l'épidote est associée aux amphibolites ; elle s'y présente, soit en lentilles de quelques décimètres cubes formées de cristaux enchevêtrés bien développés, soit en filonnets de quelques centimètres d'épaisseur, constitués de cristaux aciculaires.

ANTIGORITE - CHRYSOTILE (Silicates de magnésie hydratée).

L'antigorite est le constituant essentiel des serpentines. Elle se présente en masses lamellaires ou compactes, de teinte verte de diverses nuances, à l'éclat souvent un peu gras, de dureté 3 à 4 et de densité assez faible (environ 2,5). Elle est fréquemment parcourue par des veinules de chrysotile qui apparaît sous forme de fibres soyeuses, de teinte jaune à verdâtre, d'éclat sub-métallique, disposées perpendiculairement aux épontes.

Le principal gisement de serpentine de l'Ouest de la France est situé aux environs de *Peumerit*, à proximité de la baie d'Audierne. Selon les points, la serpentine est rubanée ou massive. L'aspect rubané (carrière de Ty-Lan) est dû à l'alternance de lits vert-clair, riches en chlorite et en résidu d'amphibole, et en lits vert-sombre, plus épais, essentiellement formés d'antigorite. La serpentine massive est surtout constituée d'antigorite ; la

magnétite y est assez abondante ; elle est veinée de chrysotile ; des cassures sont cimentées par de la dolomie blanche à grain fin (carrière de Kerguelmès).

La serpentine du petit massif de *Kermeno* près de la Chapelle-Neuve (Côtes-du-Nord) a été exploitée autrefois comme pierre de taille.

CHROMITE.

La chromite, cubique, est un oxyde de chrome et de fer plus ou moins riche en aluminium et en magnésium. Elle se présente en masses grenues ou compactes, noirâtres, à éclat sub-métallique, légèrement gras. Sa dureté est de 5,5 ; sa densité d'environ 4,4.

Ce minéral a été récemment découvert, en assez grande quantité dans les serpentines de Peumerit, suivant une bande est-ouest de 1.500 m de long, à Kerguelmès, Kerantrevez, les Moulins-verts et Ty-Lan. Dans la carrière de Kerguelmès, la chromite dessine un alignement de glandules, de 40 cm de puissance au maximum ; le minéral n'est pas massif, mais nodulaire ; la proportion d'antigorite interstitielle est faible (10 à 20 %) ; les grains de chromite sont toujours corrodés et un écrasement tardif les a fracturés. Aux Moulins-Verts et à Kerantrevez, le minéral a un aspect plus moucheté ; les grains de chromite atteignent 5 à 8 mm ; à Kerantrevez, ils se présentent en octaèdres. A Ty-Lan, la serpentine interstitielle est encore plus abondante et les grains de chromite sont plus petits (1 à 5 mm).

Le tableau ci-dessous donne la composition chimique de 4 échantillons de chromite, analysés par le Bureau de Recherches géologiques et minières (B.R.G.M.). Le rapport Cr/Fe est faible, ce qui rend le minéral inutilisable pour la métallurgie.

	Kerguelmès	Kerantrevez	Moulins-Verts	Ty-Lan
Cr ₂ O ₃	28,50	24,80	19,90	25,48
Cr	19,50	16,97	13,62	17,43
Fe total	15,64	15,09	16,72	13,84
Al ₂ O ₃	21,25	23,26	15,30	24,70
MgO	17,76	17,70	20,16	17,12
SiO ₂	5,86	8,92	14,80	6,50
TiO ₂	0,20	0,15	0,30	non dosé
Cr/Fe	1,25	1,12	0,81	1,26

MINÉRAUX FERRIFÈRES.

Le fer est un des éléments les plus abondants dans la nature : il se classe immédiatement après l'oxygène, le silicium et l'aluminium. Sa teneur moyenne, dans l'écorce terrestre est, en effet, estimée à 4,20 %. Aussi, de très nombreux minéraux possèdent-ils

des teneurs en fer plus ou moins élevées : c'est le cas de divers minéraux décrits antérieurement, comme la staurotide, certains grenats et amphiboles... Dans le présent chapitre, on envisagera seulement les minéraux spécifiquement ferrifères, qui appartiennent à trois grands groupes chimiques : sulfures (pyrite) ; oxydes (oligiste et magnétite) ; carbonate (sidérose). La limonite est un hydroxyde qui peut se former par altération des minéraux précédents. Après la description de ces minéraux et des localités où il est possible de les recueillir actuellement, on donnera une vue d'ensemble sur les gisements ferrifères de Basse-Bretagne, qui ont été exploités plus ou moins intensément dans le passé.

PYRITE.

La pyrite, FeS_2 , cubique, se présente le plus souvent en petits cubes, plus rarement sous forme de « dodécaèdre pentagonal » ; elle apparaît également sous forme massive, finement granulaire. Elle est remarquable par sa belle teinte jaune et faciès cristallins à éclat métallique très brillant. Sa poussière est noir verdâtre. Sa dureté est de 6 à 6,5 ; sa densité 5.

C'est un minéral très répandu dans toutes les catégories de roches :

a) *Roches sédimentaires* : Les schistes ardoisiers de Gourin et de Saint-Goazec renferment de beaux cristaux. Les nodules silico-argileux et silico-calcaireux du Silurien de la Tavelle et de Lostmarc'h (presqu'île de Crozon) et ceux du Famennien de l'île Longue, de Porz-Guen et de Logonna (Rade de Brest) contiennent souvent des amas pyriteux, constitués de petits cubes de 1 à 2 mm d'arête.

b) *Roches métamorphiques* : Les schistes tuffacés séricitiques de Locquirec montrent de petits cubes de pyrite. Les micaschistes et les amphibolites du Pouldu (Finistère) sont souvent truffés de beaux cristaux cubiques.

c) *Roches éruptives* : Il n'est pas rare de trouver des cristaux de 1 à 2 cm d'arête dans les filons doléritiques du Trégorrois (Porz-Even, l'Arconest près de Paimpol). Les fissures de certaines dolérites sont remplies de pyrite : ce type d'occurrences est magnifiquement exposé dans les falaises de Kerdreux, au Nord du Cap de la Chèvre, en presqu'île de Crozon. Dans certains granites, la pyrite est associée au mispickel (carrière de Keranvel en Guiscriff).

d) *Gisements métallifères* : La plupart des gisements hydrothermaux de blende, galène, pechblende, sont riches en pyrite. Souvent aussi ce minéral imprègne intensément les roches encaissantes : c'est en particulier le cas du gîte plombo-zincifère et antimonieux de Bodennec près de Bolazec, récemment découvert par le B.R.G.M., et où les schistes bleu-noir sont criblés d'innombrables petits cristaux de pyrite.

OLIGISTE.

L'oligiste (ou hématite), Fe_2O_3 , cristallise dans le système rhomboédrique, mais prend, le plus souvent une allure tabulaire hexagonale. Les cristaux ont un éclat métallique gris de fer à

noir. La dureté est de 5,5 à 6,5 ; la densité aux environs de 5,2. Ce minéral se présente aussi en masses compactes d'un noir rougâtre et parfois en fines écailles rouges. Sa poussière rouge le distingue de la limonite (jaune brun) et de la magnétite (noire) ; le nom d'hématite vient de cette teinte rouge sang caractéristique de sa poussière.

En Basse-Bretagne, l'oligiste se présente sous trois faciès principaux :

— en belles écailles rouges tachant les doigts, dans les schistes et grès situés au contact des dolérites : falaises de la plage de Morgat ;

— en masses rouge sombre avec géodes tapissées de petits cristaux : sommet des tufs de Lostmarc'h, peu avant le contact avec le Silurien ;

— en couches dépassant parfois plusieurs mètres de puissance, où elle est associée à la limonite et parfois à la sidérose. C'est le cas du minerai de fer sédimentaire de la presqu'île de Crozon (La Tavelle, Quélern, Roscanvel, Run-ar-C'hrank, Lanvéoc, Le Poulmic, Térénez, Pointe de l'Armorique...).

MAGNÉTITE.

La magnétite, Fe_3O_4 , cubique, se présente fréquemment sous forme de petits octaèdres de teinte noire. Elle se distingue aisément des autres espèces ferrifères par ses propriétés magnétiques et sa poussière noire. Sa dureté est de 5,5 à 6,5 ; sa densité légèrement supérieure à 5.

Certains minerais de fer armoricains renferment une proportion importante de magnétite ; pour la Basse-Bretagne, on peut citer le gisement du Ruello en Sainte-Brigitte (Morbihan) et celui de Bas-Vallon à 6 km au SE de Quintin, dans la forêt de Lorge. De jolis octaèdres de magnétite peuvent être recueillis dans les amas chloriteux des schistes verts de l'Armorique en Plestin-les-Grèves. Les sables noirs de la plage de Kerherou au Pouldu sont presque entièrement formés par des cristaux de magnétite de 0,5 à 1 mm.

SIDÉROSE.

La sidérose, ou sidérite, CO_3Fe , cristallise dans le système rhomboédrique. Blanche ou brun-jaune clair quand elle est fraîche, elle s'assombrit à l'air et devient noirâtre. Sa poussière est incolore (ou blanc jaunâtre). Elle se présente en cristaux rhomboédriques, en masses cristallines clivables ou en amas granulaires ou terreux. Sa densité est de 3,8.

Ce minéral peut se rencontrer dans deux types de gisements différents :

a) *Dans les roches sédimentaires*, où il constitue parfois des couches importantes. Le gisement le plus typique de la région est situé en presqu'île de Crozon, à Quélern, entre les étangs de Penn-ar-Poul et de Kervihan. Le minerai oxydé (hématite) est surmonté par un niveau carbonaté. Le carbonate de fer, de teinte blonde, présente des géodes tapissées de rhomboèdres de sidérose associés à des cristaux de calcite. Des dépôts carbonatés analogues, mais moins caractéristiques, sont visibles au niveau des basses mers

à La Tavelle ; dans la falaise, le minéral est constitué par un mélange d'hématite et de limonite.

b) *Dans les filons plombo-zincifères* du district de Châtelaudren-Trémuson (Côtes-du-Nord). La sidérose est abondante dans les haldes de Trémuson, au lieudit « Les Mines », à 6 km à l'Ouest de Saint-Brieuc. Elle forme, avec le quartz, la gangue principale des filons à galène ; dans certains filonnets, la sidérose existe seule avec le quartz. Au Nord de Châtelaudren, dans les déblais de l'ancienne mine de la Ville-Ahlen en Plélo, la galène est souvent disséminée dans une belle sidérose blonde.

La sidérose a été également observée au Huelgoat et à Poul-laouen en petits cristaux crêtés.

LIMONITE.

La « limonite » ou hydroxyde de fer, se présente en masses concrétionnées, mamelonnées, à surface vernissée, noirâtre ; elle apparaît aussi en masses terreuses, jaune brunâtre, tâchant les doigts. Elle résulte de l'altération superficielle des autres minéraux ferri-fères, et par suite, peut être rencontrée dans la plupart des occurrences précitées.

LES GISEMENTS FERRIFÈRES DE BASSE-BRETAGNE.

Les gisements de fer sont nombreux en Bretagne occidentale et ont pu présenter, dans le passé, une certaine importance économique. Certains d'entre eux constituent des réserves potentielles. Les gîtes, abandonnés depuis longtemps, appartiennent à des types génétiques divers ; ils peuvent être en effet en relation : avec le volcanisme ; avec la sédimentation ; avec des processus d'altération superficielle (fig. 24).

a) *Gisements en relation avec le volcanisme.*

De telles occurrences ont été autrefois exploitées en presqu'île de Crozon, où elles sont associées avec le volcanisme ordovicien, ainsi que dans le bassin de Châteaulin, aux environs du Huelgoat, où elles sont en rapport avec le volcanisme dinantien.

En presqu'île de Crozon, la minéralisation, associée à des tufs ou à des jaspes, a pu être suivie, d'Ouest en Est, sur une cinquantaine de kilomètres, depuis les falaises de Lostmarc'h, au Nord du Cap de la Chèvre, jusqu'à Poulscaven, au SE de Châteaulin, en passant par Rosan ; Trégarvan ; Kerlaouénan et Kergoustane en Dinéault ; Pénenez, Prat-Aval, Kergonquis et Prat-Guen aux environs de Châteaulin. La minéralisation ferri-fère des tufs est transformée superficiellement en limonite ; un bon affleurement de cette formation est visible un peu au Sud de la pointe de Lostmarch, au début de la plage.

Une petite carrière ouverte près de Guerricau au NNW de Plouyé montre de beaux jaspes rouges à hématite. A proximité de la Chapelle du Bois de la Roche, près de Lannedern, des excavations abandonnées marquent la trace d'exploitations de jaspes noirs à magnétite (F. CONQUÉRÉ, 1966).

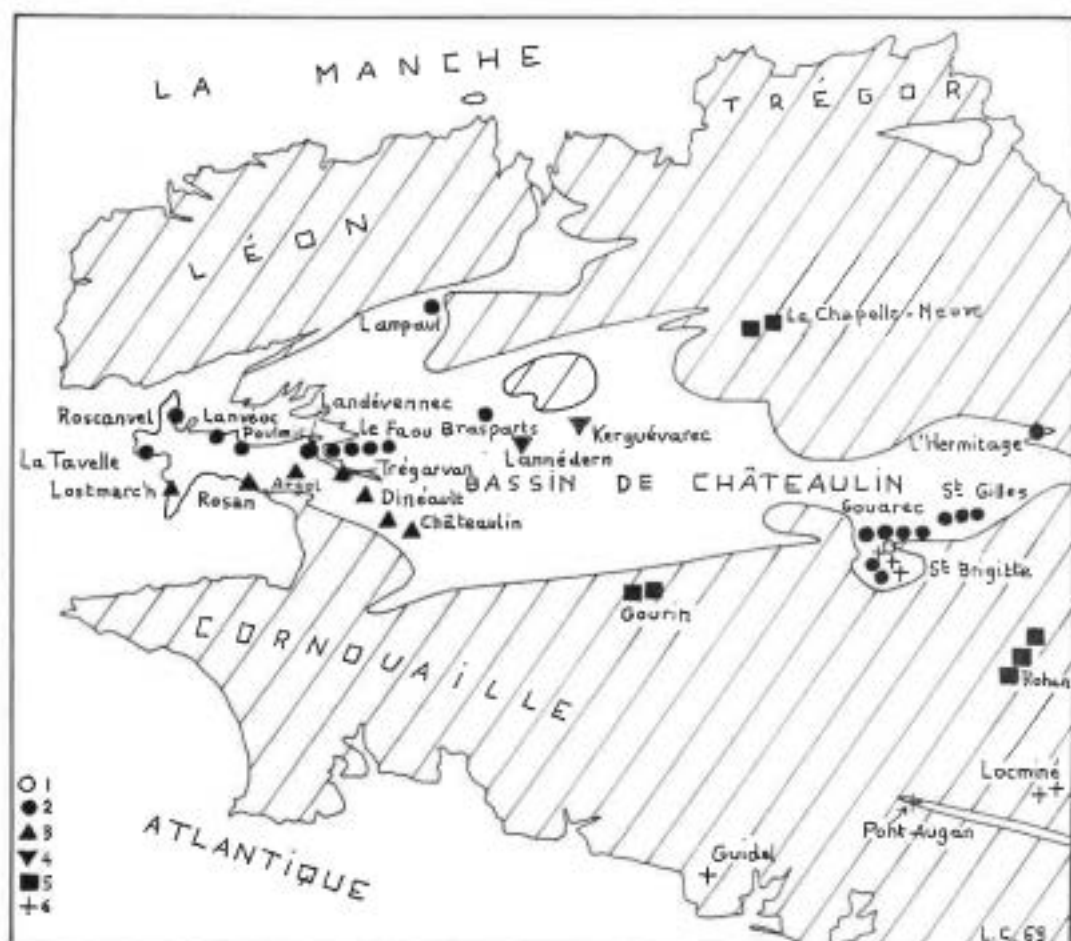


Fig. 24. — Principaux gisements de fer de Basse-Bretagne.

1 : Gisement sédimentaire ordovicien inférieur — 2 : Gisement sédimentaire dévonien inférieur — 3 : Gisement volcanique ordovicien — 4 : Gisement volcanique dinantien — 5 : Gisement d'altération supergène — 6 : Gisement d'origine indéterminée — Barré oblique : Précambrien et granites — En blanc : Primaire.

Vu l'échelle, les gisements sont souvent groupés collectivement. La plupart des gîtes sont situés dans les formations primaires du Bassin de Châteaulin, soit à son extrémité occidentale (presqu'île de Crozon, environs du Faou), soit à son extrémité orientale (régions de Gouarec et de L'Hermitage-Lorge). Ces couches ferrifères se classent de la manière suivante : — Ordovicien inférieur (rares gîtes sédimentaires des environs du Perret) ; — Ordovicien supérieur (petits gîtes en relation avec le volcanisme, depuis Lostmarc'h jusqu'à Châteaulin) ; — Dévonien inférieur (gisements sédimentaires importants de la presqu'île de Crozon, Le Faou, Gouarec, L'Hermitage) ; — Dinantien (petits gîtes en liaison avec le volcanisme des environs du Huelgoat). Les gisements ferrifères situés sur les terrains précambriens sont, au contraire, peu nombreux. La plupart d'entre eux (La Chapelle-Neuve, Gourin, Rohan) proviennent de l'altération superficielle des roches basiques. La genèse des gîtes de Guidel et de Locminé n'est pas établie.

b) Gisements sédimentaires.

Ces gisements constituent, de loin, le groupe le plus important, et certains d'entre eux pourraient, éventuellement, être encore susceptibles d'exploitation. Alors qu'en Armorique orientale, les gisements sédimentaires ordoviciens sont très importants (Normandie, Anjou), en Basse-Bretagne, les gîtes sont surtout localisés dans le Dévonien inférieur : presqu'île de Crozon (Roscanvel, La Tavelle, Le Poulmic, Landévennec), environs du Faou, de Gouarec, de Saint-Gilles-du-Vieux-Marché et de l'Hermitage-Lorge. Le minéral de ce dernier district mérite une mention spéciale ; en effet, les recherches entreprises au lieu dit « Bas-Vallon » ont permis d'étudier la transformation, sous l'action du métamorphisme de contact dû au granite de Quintin-Moncontour, d'un minéral à sidérose en un minéral à magnétite. Les échantillons recueillis sur les haldes sont constitués par une chlorite — qui a servi de type à la variété dite « bavalite » (de Bas-Vallon) — parsemée d'oolithes magnétiques, de très nombreux octaèdres de magnétite et parfois de petits grenats qui soulignent aussi le métamorphisme subi par la couche ferrifère.

c) Gîtes d'altération superficielle.

Un grand nombre d'anciennes « minières » (exploitations de surface) correspond, en fait à l'affleurement, altéré, de niveaux ferrifères volcaniques ou sédimentaires. Cependant, un certain nombre de gîtes est *uniquement* superficiel et ne se poursuit pas en profondeur. Ces gisements sont dus à une altération du fer aux dépens de roches basiques, comme des gabbros et des amphibolites. Ainsi, dans la région de Belle-Isle-en-Terre des minerais de fer superficiels se sont formés aux dépens de telles roches briovériennes : ces minerais rognonneux, limonitiques ont fait l'objet de nombreuses exploitations entre la Chapelle-Neuve et la Forêt de Beffou. Des minerais semblables se sont constitués à partir des filons d'épidiorites intercalés dans le Briovérien près de Gourin.

MINÉRAUX DES FISSURES.

Ce petit chapitre groupe quelques minéraux qui, en Basse-Bretagne, sont parfois présents dans les fentes et les fissures de diverses roches. Ces minéraux proviennent, manifestement, du *lessivage*, à la suite de circulations d'eau, de certains éléments des terrains encaissants et de leur dépôt dans les cassures. Ils sont donc génétiquement en relation avec des processus de *sécrétion latérale*. Ainsi, des cristaux de calcite auront pu se développer dans les fissures des roches calcaires ; des amas de chlorite dans les fentes des roches ferro-magnésiennes...

CALCITE.

La calcite, CO_3Ca , rhomboédrique, se présente souvent avec de belles formes cristallines, de faciès variés ou en masses dont le clivage facile permet de libérer des rhomboèdres. C'est un minéral incolore ou, plus souvent blanchâtre, de dureté 3, de densité 2,7, facilement attaqué à froid par les acides.

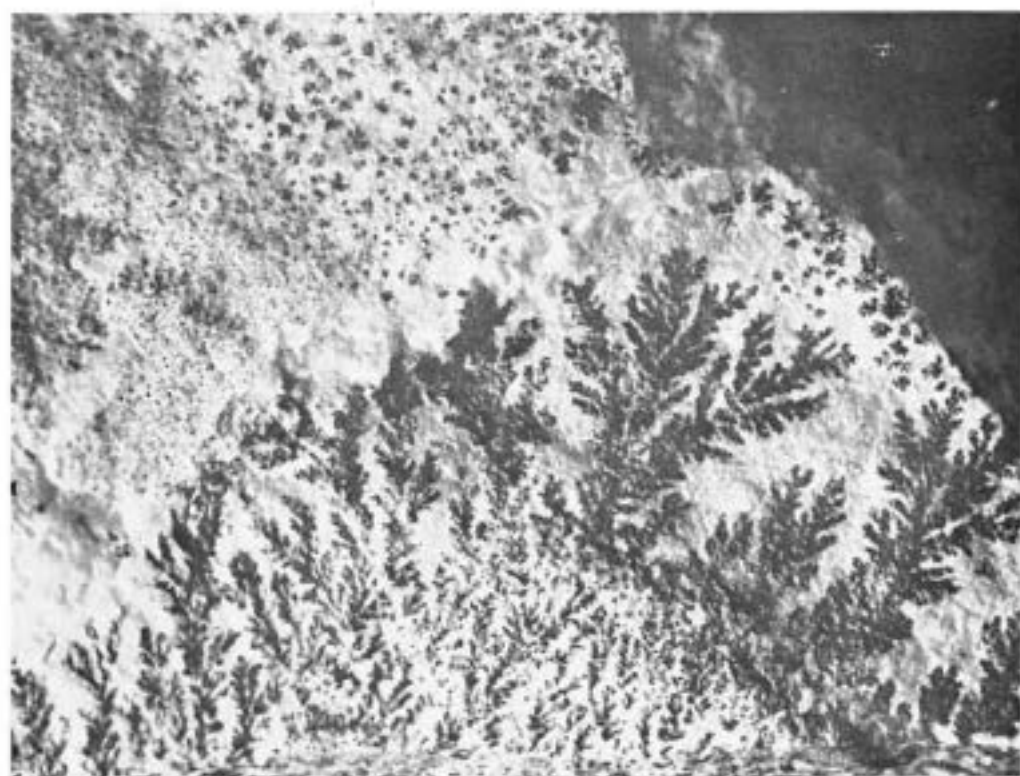


Fig. 25. — Carrière du bois de Lemezec, au Sud de Scrignac, Dendrites de manganèse dans les fissures de l'aplite.

(Photo F. Le Boil)

Les roches calcaires étant dans l'ensemble assez rares en Basse-Bretagne, les gisements de calcite seront relativement peu nombreux. Parmi les plus intéressants, on peut citer : la carrière de l'ancien four à chaux de Rosan, à l'embouchure de l'Aber, en presqu'île de Crozon, qui exploitait un calcaire ordovicien ; les calcaires coblenciens avec amas de calcite de La Tavelle près de Camaret, de L'Auberlach en Plougastel ; les schistes famenniens de la falaise nord de l'anse du Roz en Logonna qui renferment des exsudations formées par la juxtaposition de quartz et de calcite bien cristallisée.

CHLORITES.

Les chlorites sont des silicates d'aluminium, de fer et de magnésium, renfermant de l'eau de constitution. Elles présentent un aspect micacé et une belle couleur vert foncé. Les cristaux sont généralement associés en grand nombre sous forme de petites paillettes. La dureté est faible, aux environs de 2. La variété *ripidolite* est fréquente dans les fissures quartzeuses des schistes tuffacés de Locquirec et des schistes verts de la pointe de l'Armorique en Plestin-Les-Grèves.

WAWELLITE.

Ce phosphate hydraté d'aluminium se présente en mamelons à structure fibreuse rayonnée, incolores à blanchâtres, de dureté 3,5 à 4 et de densité 2,3. Il a été observé dans les diaclases des quartzites gédinniens exploités dans une petite carrière située dans les gorges du Daoulas à 1 km au nord des ruines de l'abbaye de Bon-Repos (Côtes-du-Nord).

OXYDE DE MANGANÈSE.

Les fissures de certaines roches à grain fin (aplites, micro-granites) présentent parfois des revêtements arborescents, très minces, d'oxyde de manganèse. Ces arborescences, connues sous le nom de *dendrites* évoquent l'aspect de mousses ou de fougères. Le gisement le plus intéressant de Basse-Bretagne est situé dans la grande carrière d'aplite très fine, ouverte sur les bords de l'Aulne, à proximité du bois de Lemezec, au Sud de Scrignac (fig. 25). Les dendrites sont assez fréquentes mais plus grossières dans les carrières du Roz en Logonna.

QUATRIEME PARTIE

L'ILE DE GROIX (MORBIHAN)

La quatrième partie des « Observations minéralogiques en Basse-Bretagne » est entièrement consacrée à l'île de Groix. En effet, par la beauté et la variété de leurs minéraux, les gisements de cette île, appelée parfois « Paradis des minéralogistes », méritent une description détaillée.

« Les falaises [de l'île] sont formées de gemmes. Groix est un véritable écrin. Mille nuances colorent le tapis où l'on marche. Les minéraux les plus variés brillent dans la falaise : le mica blanc s'y rencontre mélangé à du quartz formant de belles roches blanches argentées ; la présence du chloritoïde, de la chlorite, de l'amphibole donne naissance à des lits verts, l'épidote forme des lits jaune verdâtre, le fer magnétique et titané donne des tons d'acier. Toute la gamme des bleus est fournie par la glaucophane, d'un bleu indigo quand elle est seule, elle passe au bleu clair, au bleu gris, au bleu vert, au bleu violet suivant qu'elle est confusément associée aux autres minéraux ou qu'elle alterne avec eux en bandes plus ou moins épaisses. Le rutile et surtout d'innombrables grenats colorent certains bancs en rouge. »

(Ch. BARRON, 1883).

Groix est une petite île de 7,3 × 3 km, orientée sensiblement NW-SE, parallèlement à la côte lorientaise dont elle est séparée par une distance de 5 à 6 km. Ses falaises nord-ouest, hautes d'une quarantaine de mètres tombent verticalement dans la mer, ce qui en rend l'étude difficile. Par contre, le territoire situé au Sud d'une ligne fort Surville-Kermarec s'incline insensiblement vers le sud-est et aboutit à l'océan en falaises basses qui se pro-

longent par un platier presque horizontal entre les Saisies et la pointe des Chats (fig. 26).

Très tôt, la minéralogie de Groix a retenu l'attention des chercheurs. Dès 1880, GUYONVARCH, DE LIMUR, BRÉON mettaient en évidence l'intérêt de l'île et, en 1883, Ch. BARROIS publiait le premier travail important sur sa pétrographie ; sans être exhaustive, cette étude soulignait déjà la grande variété des micaschistes et amphibolites.

Plus récemment, en 1953, puis en 1960, J. COGNÉ faisait ressortir le caractère complexe de son métamorphisme ; étude qu'il complétait avec ses collaborateurs en 1966 par une analyse détaillée de sa tectonique.

Ces travaux établissent que la diversité des roches et minéraux de Groix relève de deux causes principales : la variété des dépôts originels (sédimentaires et volcaniques), le métamorphisme général qui a affecté ces dépôts.

I. — PETROGRAPHIE DE GROIX

Pour situer les minéraux de Groix dans leur environnement géologique, nous allons décrire succinctement les roches de l'île.

La masse la plus importante est constituée par des micaschistes quartzo-sériciteux. Les formations basiques, faciles à identifier dans les falaises par leur teinte plus sombre, restent subordonnées.

1. — LES MICASCHISTES.

Les micaschistes sont des roches litées formées essentiellement de mica et de quartz. Les variétés dépendent des divers autres minéraux constitutifs.

a) *Micaschistes quartzo-sériciteux* : Ce sont des roches à larges exsudations quartzueuses dans lesquelles le quartz abondant est associé à une trame chlorito-séricitique. Ces micaschistes forment la roche dominante de l'île. On en trouvera des exemples typiques à la pointe de Pen-Men, à l'Est de la pointe de Saint-Nicolas et de la pointe de l'Enfer, entre l'Enfer et le Storan, entre Locmaria et les Chats.

b) *Micaschistes à chlorite et muscovite* : Ils diffèrent des précédents par une diminution du quartz et une prédominance de chlorite (pennine) et de muscovite. On les voit un peu partout alternant avec les amphibolites et les glaucophanites.

c) *Micaschistes albitiques* : On les reconnaît par l'abondance des grains d'albite dont ils sont piquetés. Ils forment des bancs épais entre Saint-Nicolas et Quéhello, au Sud de Kermarec, entre Locmaria et le fort Surville, entre le Spernac et Port-Tudy.

d) *Micaschistes à grenats* : Ils alternent avec les autres roches tant micaschistes ordinaires que roches basiques. Les grenats qu'ils renferment y sont parfois très abondants et vont jusqu'à former de véritables grenatites. On les voit bien exposés entre Locmaria et les Chats, à Port-Mélite, à Port-Lay, à Stanvrec (fig. 27).

e) *Micaschistes à chloritoïde* : Le chloritoïde parsème la

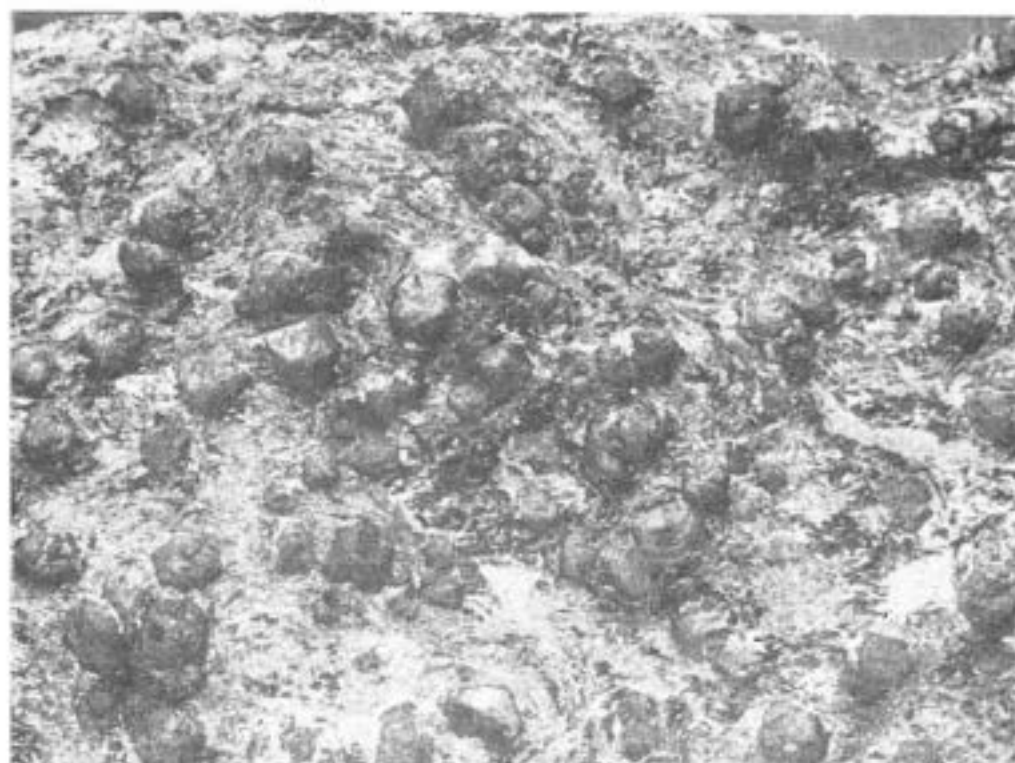


Fig. 27. — Micaschiste à grenat almandin ($\times 1/2$). Pointe des Chats.

(Photo F. Le Bail)

plupart des micaschistes ; les variétés suivantes peuvent être distinguées :

- les micaschistes à chloritoïde : gris-noir, satinés et luisants, formés presque uniquement de lamelles de 0,1 à 0,2 millimètres de chloritoïde disposées suivant la schistosité. On les remarquera plus spécialement au Nord vers Kermario et Port-Lay, au Sud sous Locqueltas, à l'Ouest sous Kervedan.
- les micaschistes à chloritoïde et muscovite dans lesquels on distingue des lamelles de 5 à 10 millimètres de ces deux minéraux. Ils sont bien représentés au port de Locmaria dans le voisinage de la grande jetée est, entre Quéhello et Kérigant, ainsi qu'entre Stang-ar-Marc'h et le Trou du Tonnerre.
- les micaschistes à chloritoïde et grenat analogues aux précédents, mais dans lesquels apparaissent de petits grenats roses de 2 ou 3 millimètres. L'abondance en grenat peut être telle que la roche passe à une grenatite. Ces formations affleurent entre Locqueltas et Locmaria, entre Porh-Morvil et Porh-Costic (surtout aux Chats), dans les falaises du Spernec.

f) *Micaschistes graphitiques* : Dans cette variété, le chloritoïde est rare, mais par contre, on y voit en grande quantité des grains irréguliers de graphite d'un noir métallique à reflet violacé.

Cette poussière de graphite associée à du quartz grenu et à quelques paillettes de muscovite donne à ces micaschistes une allure de quartzite à grain fin. On peut en trouver de bons exemples dans les falaises entre Kersauce et les Saisies, ainsi qu'au SE de la pointe de l'Enfer.

g) *Chloritoschistes à magnétite* : Ce sont des micaschistes de coloration vert foncé à vert clair formés de paillettes de chlorite (pennine et parfois ripidolite) renfermant de la magnétite en grains octaédriques. Ils sont bien représentés dans toute la partie nord-ouest de l'île depuis le fort du Grognon, jusqu'au Camp des Gaulois et spécialement dans les hautes falaises allant du Signal de Brume au Trou du Tonnerre.

2. — LES ROCHES BASIQUES.

Interstratifiées dans la masse des micaschistes, on remarque des formations basiques qui atteignent jusqu'à 50 mètres d'épaisseur.

Ce sont surtout des amphibolites massives ou schisteuses dans lesquelles apparaît par endroits une variété d'amphibole, le glaucophane, reconnaissable à son reflet bleu lavande qui le distingue de l'amphibole ordinaire, la hornblende, plus noire et de l'actinote verte, toutes deux assez abondantes dans l'île. Nous distinguerons :

a) *Les Amphibolites à glaucophane* : Le faciès de ces formations métamorphiques est varié et peut aller du micaschiste ordinaire où apparaissent quelques aiguilles de glaucophane, à la glaucophanite massive constituée uniquement par cette amphibole, en passant par tous les types d'association avec la chlorite, le chloritoïde, l'épidote, le grenat, ces minéraux étant intimement associés ou se succédant lit par lit alternativement bleu, vert, jaune-vert, rouge suivant le constituant prédominant.

Les variétés les plus fréquentes sont les suivantes :

- *Micaschistes à glaucophane* où ce minéral en cristaux allongés est associé à une muscovite en lamelles bien développées et à une épidote en fines aiguilles. Ce faciès se rencontre surtout à la pointe Saint-Nicolas et à la pointe des Chats.
- *Micaschistes à glaucophane et chloritoïde* assez voisins des précédents mais dans lesquels apparaît du chloritoïde en petites lamelles noires assez abondantes.
- *Glaucophanites massives* constituées par un enchevêtrement serré de fines aiguilles de glaucophane. Elles forment des lits épais de quelques décimètres à quelques mètres et peuvent se débiter en plaques. Les gisements caractéristiques sont situés entre Locmaria et les Chats (Porh-Morvil), à Pen-Ganol, dans les falaises du Trech. A la pointe de Stanvrec, sur le flanc est, d'anciens viviers existe une glaucophanite massive riche en cristaux cubiques de pyrite et en grenats.
- *Glaucophanites à épidote* dans lesquelles le glaucophane en cristaux longs parfois de plusieurs centimètres alterne avec des lits réguliers d'épidote très fine. Elles sont bien visibles à la pointe Saint-Nicolas et à la pointe des Chats (fig. 28).

- *Glaucophanites à grenats*. Dans certains bancs, la glaucophanite massive est parsemée de petits almandins translucides de 4 à 5 millimètres en relief sur des surfaces érodées. De beaux exemples peuvent se voir sous le phare de la pointe Surville et un peu à l'ouest de la pointe des Chats. On pourra rencontrer aussi un faciès à grain fin où les grenats de l'ordre du millimètre sont noyés dans une pâte faite d'aiguilles microscopiques de glaucophane.
- *Glaucophanites à grenat et jadéite* qui se distinguent des précédents par la présence de jadéite, pyroxène vert d'eau en petites baguettes brisées et déformées que l'on peut confondre avec l'actinote. De beaux échantillons peuvent être recueillis entre Locmaria et Porh-Morvil, ainsi que sous le fort du Gripp.

b) **LES PRASINITES** : Nous désignons sous cette appellation les amphibolites où le glaucophane est rare ou absent et dans lesquelles domine la hornblende accompagné d'actinote, d'albite et de chlorite. Quand cette dernière espèce minérale prédomine, on désigne la roche sous le nom d'ovardite.

Ces roches prasinitiques constituent l'ensemble des amphibolites qui truffent les falaises de l'île au Nord d'une ligne Port-Mélite - Saint-Nicolas.

Parmi la grande variété de ces roches, on remarquera plus spécialement :

- une amphibolite chloriteuse riche en grains octaédriques de magnétite, formant des bancs épais de plusieurs mètres entre le Sémaphore et Bilhéric. Des prasinites analogues, mais lenticulaires, à magnétite massive et pyrite alternent avec les chloritoschistes à octaèdre de magnétite dans les falaises comprises entre le signal de brume de Pen-Men et le Trou du Tonnerre.
- une amphibolite albitique piquetée de cristaux d'albite souvent en relief sur les surfaces érodées, bien visible à Bilhéric.

c) *Les serpentinites* : A ces roches basiques de Groix, il faut ajouter les serpentinites dont la présence était seulement soupçonnée jusqu'à ces dernières années. J. COGNÉ cite une serpentine chromifère à Kermarec, que nous n'avons pu localiser et D. JEANNETTE, rattache à ce groupe des formations complexes interstratifiées dans les falaises du sémaphore. Sur les indications de B. GALENNE, nous avons repéré un gisement nouveau bien exposé dans la petite crique de Tréhor sous le fort du Grognon. Il s'agit d'une serpentine à antigorite et chrysotile avec dolomie abondante. La formation, d'une quinzaine de mètres de puissance, est intercalée dans des amphibolites albitisées et associée à une chloritite massive.

II. — MINÉRALOGIE DE GROIX

La formation des minéraux de l'île de Groix a pu se produire :

— soit pendant le métamorphisme lui-même : elle se traduit par une intercalation en concordance dans la masse des roches métamorphisées ; c'est le cas des chloritites, albitites, glaucophanites, actinotites, grenatites, épidotites.

— soit en finale de métamorphisme par cristallisation tardive des minéraux remplissant géodes et fissures ou formant des nids



Fig. 28. — Alternance lit par lit de glaucophane sombre et d'épidote claire ($\times 1/2$). Pointe Saint-Nicolas.

(Photo F. Le Bail)

plus ou moins importants ; cette cristallisation a donné les amas à quartz, albite, ripidolite, crichtonite, magnétite, les exsudations quartzieuses à plaques de crichtonite, les nids à rutile.

Nous décrirons les minéraux de Groix que nous avons personnellement observés, suivant un ordre qui tiendra compte des familles auxquelles ils appartiennent : quartz, feldspaths, micas, amphiboles, pyroxène, grenat, épidote, tourmaline, minéraux métalliques.

Les minéraux décrits seront affectés d'un numéro d'ordre qui permettra de situer leurs gisements sur la carte topographique de l'île (1).

1. — QUARTZ (*)

Les beaux cristaux sont rares à Groix. Cependant un filon de quartz situé un peu à l'ouest du Sémaphore a fourni quelques géodes tapissées de cristaux chloriteux (vert) atteignant 4 à 5 cm.

(1) Quelques-uns des minéraux observés à Groix ont déjà été décrits dans l'une ou l'autre des trois premières parties. Ils seront signalés par un astérisque et leurs caractères généraux ne seront pas rappelés ici.

2. — ALBITE (*)

Elle est abondante dans l'île sous trois faciès principaux :

- en grains de 1 à 5 mm piquetant micaschistes et amphibolites.
- en grands cristaux blanc verdâtre, translucides de un à plusieurs centimètres, les uns présentant la forme du prisme triclinique, les autres avec deux faces parallèles hexagonales et parfois la macle « en gouttière ». Elle est dans ce cas associée à la ripidolite et la magnétite avec lesquelles elle forme des amas parfois importants. Les plus belles associations se situent entre Inéveli et Er-Fons, au Storán et dans le voisinage de la pointe des Chats.
- en veines formées d'albite blanche non translucide. On peut en voir un exemple dans la falaise comprise entre le Spernec et Beg-ar-Lann où l'albite associée à la crichtonite forme une veine d'une cinquantaine de centimètres d'épaisseur.

3. — MUSCOVITE (*)

On peut la voir assez bien distribuée dans les micaschistes des falaises sud-est de Locmaria où elle est associée au chloritoïde.

4. — FUCHSITE.

Variété de muscovite chromifère d'un beau vert d'eau. Elle abonde dans une amphibolite complexe à actinote et pyroxène située dans les falaises à l'ouest du Sémaphore, entre la pointe de Beg-Melen et la petite crique de Bilhéric.

5. — CHLORITE (*)

Deux espèces sont bien représentées à Groix :

- la *pennine* se rencontre au niveau des Saisies, sous Kermarec où on la trouve en grandes paillettes triangulaires de 1 à 3 cm² ; dans la crique de Tréhor elle est associée en gros bancs à la serpentine.
- la *ripidolite*, chlorite un peu plus ferrifère que la *pennine*, est présente un peu partout dans les falaises au voisinage des amphibolites où elle forme des amas en association avec une albite limpide, des octaèdres de magnétite et des lamelles d'ilménite (crichtonite). Sous grossissement moyen ($\times 30$) elle apparaît en piles flexueuses d'allure hexagonale d'un vert plus foncé que celui de la *pennine*, mais moins éclatant que celui de la fuchsite — Les gisements les plus remarquables peuvent se voir au nord-ouest entre les pointes de Pen-Men et de Beg-Melen, au sud-est entre Nosterven et la baie de Locmaria, au sud-ouest entre le Storán et la baie des Curés.

6. — CHLORITOÏDE.

Silicate d'alumine hydraté ferro-magnésien monoclinique. Il se présente en lamelles hexagonales et se clive facilement en lames dures et cassantes. De couleur noire, il donne une poussière gris-clair. Il est extrêmement répandu dans l'île sous différentes formes.

- en petites paillettes de 2 à 3 mm dans la plupart des micaschistes.
- en lamelles de 5 mm à 2 cm dans certains micaschistes à muscovite comme à la pointe est de la baie de Locmaria, au nord du Trou de l'Enfer, au nord de Stang-ar-Marc'h.
- en veines de 10 à 20 cm d'épaisseur traversent parfois obliquement les micaschistes, les prasinites, les glaucophanites. Ces veines sont constituées par un enchevêtrement de grandes lames noires brillantes de 1 cm à 5 cm irrégulièrement accolées et souvent déformées. On peut voir ces formations à la pointe nord du Trou de l'Enfer, dans les glaucophanites de Porh-Morvil, de la côte d'Héno, sous le fort du Gripp, à la pointe est de Port-Melen (fig. 29).

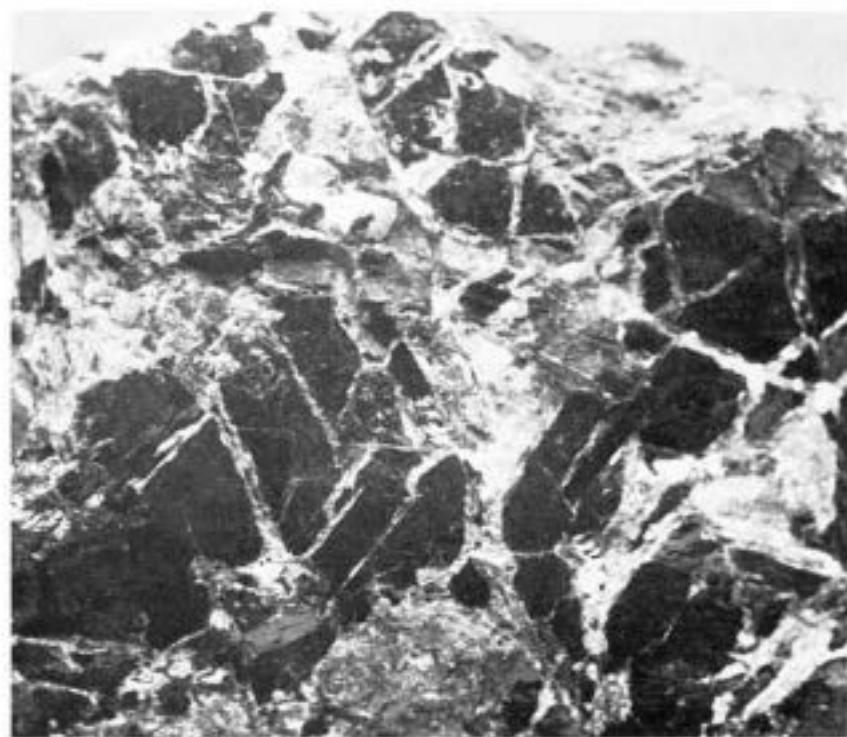


Fig. 29. — Chloritoïde en grandes lames sur amphibole sombre et quartz clair ($\times 1$). Le Gripp.

(Photo F. Le Boill)

7 — HORNBLÈDE.

Amphibole alumineuse de formule complexe, monoclinique se présentant en prismes allongés noirs, brillants, à section hexagonale et pointements à trois faces. Elle est le minéral principal des amphibolites dans lesquelles elle existe en petits cristaux difficilement visibles à l'œil nu. Cependant prasinites et glaucophanites peuvent renfermer des cristaux de 5 à 10 mm de longueur, sur 2 ou 3 mm de largeur. Ils ont un éclat vitreux noir à transparence brune. Quelques belles formations peuvent se voir entre la pointe des Chats et Locmaria.

8. — GLAUCOPHANE.

Amphibole sodique monoclinique. De couleur bleu-noir foncé, il a des reflets bleu-lavande sous fort éclaircissement. On peut le trouver :

- en fines aiguilles ou baguettes allongées toutes dans le même sens, entassées parfois sur plusieurs centimètres. Ces lits de glaucophane alternent avec des lits à épidote et parfois des lits à grenat.
- en cristaux bien individualisés atteignant 4 à 5 cm de long. Dans la falaise et le platier de la pointe des Chats fortement balayés par les marées, on peut les voir en relief, soit sur les glaucophanites fines, soit sur des lits d'épidote (fig. 30).

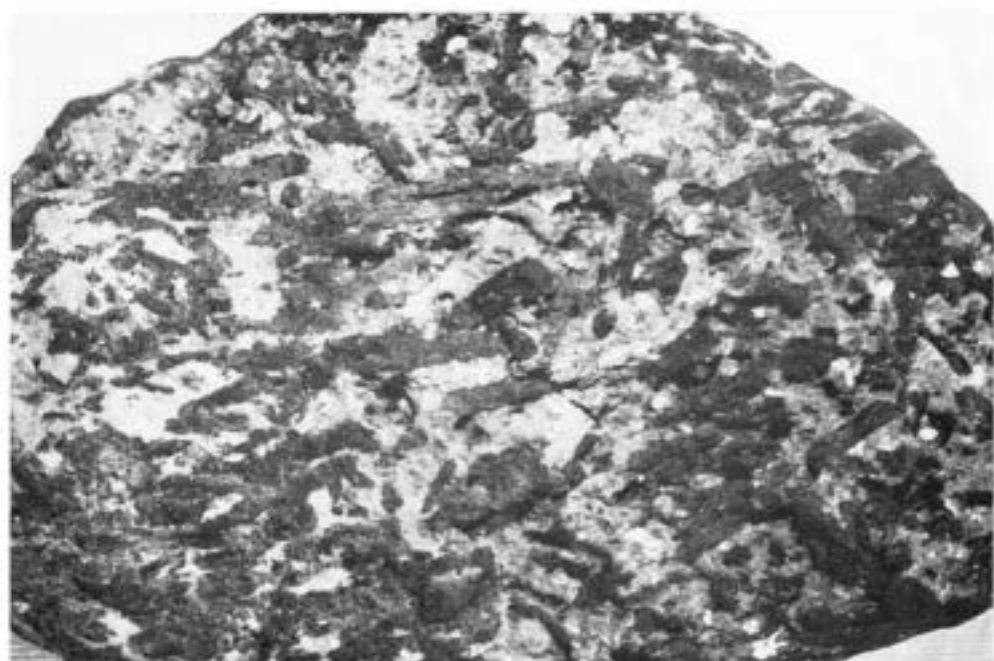


Fig. 30. — Cristaux de glaucophane sur lit d'épidote et de muscovite ($\times 1$).
Pointe des Chats.

(Photo F. Le Bail)



Fig. 31. — Actinolite massive avec cristaux bien individualisés ($\times 3/2$). Falaise Ouest du Sémaphore.

(Photo F. Le Bail)

- en cristaux aplatis longs de 1 à 2 cm disposés en rosettes, tantôt sur des lits de muscovite, tantôt sur des lits de grenatites.

Le glaucophane peut se trouver en petits lits dans beaucoup des amphibolites de l'île ; mais les gisements importants se situent à la pointe Saint-Nicolas (partie sud), sous Kermarec Locqueltas, dans toute la baie de Locmaria jusqu'à la pointe des Chats, de Nostervén à la pointe de Surville, dans les falaises du Trech et du Spernec. De tous ces gisements, le plus connu et de beaucoup le plus intéressant parce que d'accès facile est celui de la pointe des Chats. Dans un espace restreint d'une centaine de mètres, il groupe l'ensemble des formations : glaucophanites massives et schisteuses, glaucophane et épidote, glaucophane et grenat, glaucophane et muscovite avec souvent des cristaux bien individualisés.

9. — ACTINOTE.

Amphibole non alumineuse monoclinique. On la trouve en baguettes et en fibres d'une couleur tirant sur le vert (vert bouteille à vert noirâtre) ; elle donne une poussière blanc verdâtre. Présente un peu partout dans les prasinites, elle forme de beaux amas en longues baguettes de 5 à 10 cm dans les falaises comprises entre le Sémaphore et la crique de Bilhéric (fig. 31). En

cet endroit l'actinote constitue une véritable actinotite qui alterne avec une prasinite riche en fuchsite et des formations talqueuses à gros cristaux de pyrite et de magnétite.

10. — JADÉITE.

Pyroxène sodique monoclinique. Elle est habituellement fibreuse, mais parfois granulaire. La jadéite est associée à la glaucophanite massive de l'est de Locmaria et du Gripp dans laquelle elle forme des plages d'un vert-jaune clair parsemées de taches d'un vert plus vif. Elle est difficile à identifier à l'œil et se confond facilement avec l'actinote.

11. — TALC.

Silicate hydraté de magnésie monoclinique. Le talc se présente en masses foliacées au toucher gras et onctueux ; il se laisse rayer par l'ongle ; sa poussière est blanche. C'est un minéral secondaire provenant ici de l'altération des amphiboles magnésiennes (actinote).

Le seul gisement intéressant de l'île se trouve dans les falaises situées à une centaine de mètres à l'ouest du Sémaphore. Le talc y forme des bancs gris clair de plusieurs mètres de puissance, piquetés de cristaux cubiques de pyrite et en moins grande quantité de cristaux octaédriques de magnétite.

12. — SERPENTINE (*)

Son gisement le plus important se situe sous le fort du Grognon dans la petite crique de Tréhor où elle est associée à la dolomie.

13. — GRENAT ALMANDIN (*)

Il se trouve dans l'île sous la forme du dodécaèdre rhomboïdal (douze faces losangiques). Il apparaît dans toutes les formations métamorphiques : micaschistes, prasinites et glaucophanites, ce qui a valu à Groix le nom de l' « Ile aux Grenats ».

On peut le rencontrer sous les formes suivantes :

- en amas constitués par des grenats microscopiques rose chair et disposés en loupes et fuseaux allongés, torsadés et déformés par les mouvements tectoniques. Ces grenatites peuvent se voir entre Kersauce et les Saisies, à l'est de Porh-Morvil à Pen-Ganol, à Porh-Costic, à Port-Mélite, dans les falaises du Spernec.
- en cristaux de 5 à 6 mm disséminés dans les glaucophanites et les prasinites. Sous le phare de la pointe Surville, on voit, en relief sur les amphibolites, de magnifiques cristaux rouge-grenat translucides aux faces brillantes très nettes.
- en gros cristaux de 2 à 3 cm d'un rouge-brun opaque truffant certains micaschistes et les transformant en véritables « puddings ». On en verra deux exemples typiques, l'un dans le platier du côté ouest de la pointe des Chats, l'autre dans la falaise bordant vers l'est les anciens viviers de Stanvrec.

14. — EPIDOTE (*)

Elle est très abondante dans l'île où on la trouve sous deux formes :

- en fines aiguilles constituant des lits jaunes (épidotites) alternant avec le glaucophane et parfois le grenat. On la remarquera spécialement à la pointe Saint-Nicolas, entre Locmaria et les Chats, aux Grands Sables, sous le fort Surville.
- en masses importantes formées de gros cristaux tordus et segmentés, allongés suivant leur axe vertical associés à une épidote granulaire. De beaux gisements de ce type peuvent s'observer à Nosterven, entre les Chats et Porh-Morvil, près de la jetée du port de Locmaria où elle semble passer à la zoisite par perte de fer, dans les amphibolites d'Inéveli.

15. — CLINOZOISITE.

Minéral peu différent de l'épidote dont on ne le distingue que par ses propriétés optiques. Elle est souvent intimement mélangée à cette dernière, mais sa coloration est toujours plus



Fig. 32. — Sections transversales de lawsonite pseudomorphosée, sur amphibolite ($\times 1/2$). Nosterven.

(Photo F. Le Boill)

claire. Elle est associée à l'épidote massive de la pointe est du port de Locmaria. On la trouve aussi en éléments microscopiques dans les cristaux d'ancienne lawsonite pseudomorphosée.

16. — LAWSONITE.

Silicate hydraté d'aluminium et de calcium, orthorhombique.

Dans les micaschistes et glaucophanites de l'île, on rencontre fréquemment des cristaux orthorhombiques atteignant 2 cm de longueur entièrement constitués de minéraux variés : clinozoïsite, muscovite, chlorite, glaucophane, grenat. On pense qu'il s'agit d'anciennes lawsonites entièrement pseudomorphosées. On les voit surtout dans les falaises est et sud où elles sont en relief sur la roche. On pourra trouver de belles formes cristallines à section losangique ou rectangulaire dans les amphibolites du Rolaz et de la côte d'Héno, dans les glaucophanites de Nostervén, dans les micaschistes de la pointe des Chats et de Porh-Morvil (fig. 32).

17. — TOURMALINE (*)

Nous n'avons vu à Groix que la variété ferrifère noire à transparence brune. On la trouve en aiguilles et baguettes groupées parallèlement ou radiées, fréquemment incurvées. Les gisements les plus importants semblent être entre le Sémaphore et Bilhéric et à Pen-Ganol où l'on peut voir quelques filons de quartz et d'albite avec amas de tourmaline formant par places une véritable tourmalinite.

18. — RUTILE (*)

On le rencontre sous deux formes :

- en longues baguettes flexueuses d'un rouge brillant dans les glaucophanites de la pointe Surville et de la pointe des Chats, entre les Chats et Locmaria, dans un filon de quartz situé dans le platier entre Kermarec et Locqueltas.
- en grands cristaux d'un noir rougeâtre métallique dans les glaucophanites et les épidotites de la pointe est de la baie de Locmaria, dans les falaises du Trech associés à des formations pyriteuses, à Porh-Quedoul (ouest de Port-Mélite), entre le Spennec et Penn-Lann, dans les amphibolites de Beg-ar-Vir.

Dans les prasinites à magnétite de Bilhéric, on peut trouver une pseudomorphose du rutile en ilménite que l'on désigne sous le nom de nigrine en raison de sa couleur noire.

19. — ILMÉNITE - CRICHTONITE.

Fer titané, rhomboédrique. Elle se présente à Groix sous des formes aplaties (crichtonite). Sa couleur est d'un noir de fer à éclat souvent violacé. Sa cassure est métallique et sa poussière noire quelquefois brunâtre. Elle est abondante dans l'île sous des faciès variés.

- en veines de plusieurs centimètres d'épaisseur dans les filons de quartz des glaucophanites de la pointe des Chats, de Porh-Morvil, du vallon du Storan, dans les falaises est

du vallon de Kerigant associée à la sidérose, entre Saint-Nicolas et la Marque blanche, un peu au nord du Trou du Tonnerre. On la trouve aussi sous ce faciès dans une veine d'albite du Spernac.

- en plaquettes de plusieurs centimètres de diamètre sur le quartz d'exsudation des micaschistes formant platier à l'est de Porh-Morvil.
- en petites lamelles brillantes associée à la magnétite dans les nids à ripidolite — quartz — albite à Pen-Ganol, à la pointe des Chats, entre le Storan et la baie des Curés et surtout entre Bilhéric et le Sémaphore.

Dans les roches bordant le côté ouest des Saisies existe une formation épaisse de 50 cm constituée par une alternance de grains et paillettes d'ilménite (2 à 5 mm) et d'épidote très claire, presque blanche ; la proportion de fer titané y est de l'ordre de 30 % en volume.

20. — SPHÈNE.

Silico-titanate de chaux, monoclinique. Habituellement massif, il peut se présenter en cristaux aplatis montrant une sorte de toit à deux pentes. Sa couleur va du jaune miel au brun rougeâtre et sa poussière est incolore.

Bien que le sphène existe en grains microscopiques dans beaucoup de roches de l'île (chloritoschistes, amphibolites, glaucophanites), les cristaux macroscopiques sont assez rares. On peut en trouver cependant, de 1 à 3 cm, dans les ripidolites de Bilhéric et surtout dans les falaises allant du Gripp à Port-Lay, ainsi que sous le Spernac. Dans ces deux derniers gisements, il est associé aux anciennes lawsonites et se situe au contact amphibolite-micaschiste.

21. — OLIGISTE (ou hématite) (*)

On le trouve dans la falaise ouest du Spernac en petites lamelles brillantes à éclat métallique et poussière rouge-brun, disséminées dans un filonnet de quartz où les plans à oligiste alternent avec le quartz. On l'observe surtout dans les falaises du nord-ouest de l'île, où il forme une croûte rouge sang épaisse parfois de plusieurs centimètres enrobant des nodules de sidérose granulaire dont il semble dériver.

22. — LIMONITE (*)

On la voit seule, ou associée à la sidérose dont elle dérive par oxydation, en nodules de plusieurs cm^3 dans les chloritoschistes des falaises entre Kersauce et le Storan.

23. — MAGNÉTITE (*)

Elle se présente dans l'île sous trois faciès principaux :

- en petits octaèdres de 0,5 à 2 mm disséminés dans certains bancs d'amphibolites et de chloritoschistes dans les falaises

entre Beg-Melen et Pen-Men (avec concentration remarquable entre le Sémaphore et la crique de Bilhéric), entre le Signal de Brume et le vallon de Stang-ar-Marc'h, dans les falaises du Grognon, entre port Mélite et le fort Surville.

- en cristaux octaédriques de 2 à 10 mm dans beaucoup de nids à ripidolite-albite. Elle est fréquente sous ce faciès au contact des amphibolites, mais plus spécialement entre Nosterven et Locmaria, dans les falaises du Storan, entre le Trou du Tonnerre et Quentrech et surtout dans les gros blocs éboulés au pied des falaises Sémaphore-Bilhéric.
- en masses importantes constituées par des lamelles et des grains irréguliers en lits continus alternant avec une amphibolite pyritisée, dans des lentilles atteignant parfois plusieurs dm³. Ces amas sont assez fréquents dans les falaises allant du Signal de Brume au Trou du Tonnerre.

Dans certaines géodes des amphibolites de Bilhéric on peut trouver des nodules gros comme le poing, formés d'une association intime de magnétite en octaèdres, d'ilménite et de nigrine.

24. — PYRITE (*)

On la trouve sous différents aspects :

- en cristaux aplatis, altérés, de 5 mm à 2 cm d'arête, dans la plupart des micaschistes, mais spécialement entre Locmaria et les Chats et au nord de Stang-ar-Marc'h.
- en cristaux cubiques légèrement altérés de 1 à 3 cm d'arête dans les actinolites et roches talqueuses du Sémaphore et en cristaux plus petits dans une glaucophanite massive de la pointe de Stanvrec (fig. 33).
- en cristaux cubiques à faces brillantes dans des nodules carbonatés (sidérose granulaire) disséminés dans les micaschistes situés entre le phare de Pen-Men et le vallon de Stang-ar-Marc'h.

Elle existe aussi en cristaux frais, mais plus petits, associés à la magnétite massive du gisement situé au Trou du Tonnerre.

25. — SIDÉROSE (*)

On peut la trouver en gros nodules un peu limoniteux dans lesquels les formes cristallines sont nettes (1 à 2 cm d'arête). Dans les géodes, elle est en petits cristaux blonds aux arêtes courbes. On la rencontre sous ces deux formes entre Kersauce et les Saisies. A l'est du vallon de Kérigant, on pourra remarquer un filon de quartz dans lequel la sidérose d'un brun clair est associée à la crichtonite. Entre Locquetas et le Storan affleure une belle occurrence de sidérose blond miel intercalée dans les micaschistes. On la trouve aussi dans les amphibolites et ripidolites de Bilhéric ainsi que dans les falaises du Trech. Dans les falaises s'étendant de Stang-ar-Marc'h au signal de Brume (Pen-Men), on observe, disséminés dans les micaschistes, des nodules atteignant plusieurs dm³, entièrement constitués par de la sidérose granulaire s'altérant sur la périphérie en belle hématite rouge (parfois, ces nodules renferment de beaux cristaux cubiques de pyrite brillante : n° 24).

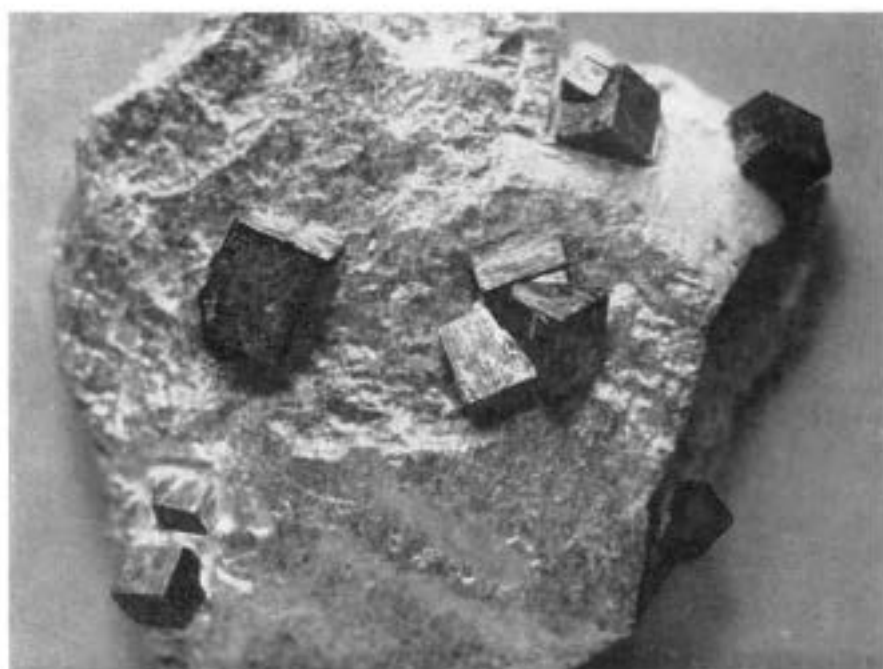


Fig. 33. — Cristaux cubiques de pyrite dans une actinotite altérée ($\times 3/2$). Falaise Ouest du Sémaphore.

(Photo F. La Boil)

26. — CHALCOPYRITE (*)

Elle est rare à Groix. Nous l'avons localisée en un seul point dans un filon de quartz-albite des falaises de Bilhéric où elle est accompagnée de mouches de bornite et de malachite.

27. — BORNITE ou ERUBESCITE.

Autre sulfure de cuivre et de fer. Elle se reconnaît à sa couleur rouge cuivre aux vives irisations bleues et violettes. Elle est associée à la chalcoppyrite du gisement ci-dessus.

28. — MALACHITE.

Hydrocarbonate de cuivre monoclinique. On la trouve en fibres radiées à éclat soyeux d'un vert d'herbe ou vert émeraude. Sa poussière est couleur vert de gris. Elle existe en mouches fibreuses de 5 à 6 mm accompagnant la chalcoppyrite et la bornite du gisement de Bilhéric.

29. — PYROLUSITE - PSILOMÉLANE-WAD.

Nous désignons sous ces différents noms des produits à base de bioxyde de manganèse se présentant en masses noires à reflets bleuâtres. On peut les trouver en quantités appréciables en trois endroits :

- à Bilhéric dans une petite crique située entre la Fontaine minérale et le Sémaphore ; c'est le gisement le plus important.
- dans un petit filon de quartz coupant les micaschistes des falaises de Gadoéric (un peu à l'ouest du Trou de la Charogne, dépotoir des ordures de l'île).
- dans certaines diaclases quartzieuses entre Inévéli et le Sémaphore.

30. — CALCITE (*)

On peut la trouver, soit en filons d'une dizaine de centimètres d'épaisseur dans les amphibolites de Bilhéric et de Er-Fons, soit en concrétions dans certaines géodes des amphibolites situées sous Quéhello, entre le Vallon du Lavoir et Gadoéric.

31. — DOLOMITE.

Carbonate de magnésium et de calcium, rhomboédrique. Elle est blanche ou d'un blanc grisâtre. Sa poussière est incolore. Elle se dissout lentement dans HCl, mais sa poudre est fortement attaquée et fait effervescence.

On la voit en minces plaques grises dans les diaclases des amphibolites de Bilhéric ; mais son gisement le plus important est situé dans la serpentine de Tréhor où elle apparaît en masses blanches.

32. — GRAPHITE.

Carbone pur, hexagonal. Il se présente en petites écailles ou en grains noir de fer ; sa poussière est grise. On ne le trouve dans l'île qu'en grains disséminés dans la masse des micaschistes et des amphibolites. Un bon exemple se remarque dans la falaise un peu à l'ouest de la jetée de Kersauce, ainsi qu'entre le Storan et la pointe de l'Enfer.

33. — LES SABLES.

La grande variété des sables de Groix a attiré l'attention depuis longtemps. Une étude de BRÉON (1880) cite dans ces sables : magnétite, ilménite, grenat, staurolite, amphibole, glaucophane, sphène, pyroxène, andalousite, mica blanc, feldspath, minéraux auxquels on peut ajouter zircon et spinelle rose cités par DE LIMUR en 1883.

On pourra recueillir des *sables rouges* à base de grenat à différents niveaux de la plage des Grands Sables et dans les petites criques comprises entre la pointe des Chats et Locmaria.

Quant aux *sables noirs* où prédominent magnétite, ilménite et rutile, on peut en trouver soit aux Grands Sables où ils forment des couches ou des lentilles alternant avec les sables blancs et les sables rouges (la magnétite y est abondante), soit dans certaines zones de la plage du Trech et de l'ouest du Spernec où ilménite et rutile sont les minéraux dominants.

CONCLUSIONS PRATIQUES — EXCURSIONS

L'étude systématique de la minéralogie de Groix exige que l'on s'impose de faire le tour de l'île en suivant dans la mesure du possible le pied des falaises. Il faut donc tenir compte de la marée. Les périodes les plus favorables se situent deux ou trois jours après la pleine lune ou la nouvelle lune, pendant lesquelles la basse mer a toujours lieu entre 12 et 13 heures, ce qui donne un temps de travail de 6 à 7 heures à condition de déjeuner sur le terrain.

Les régions les plus importantes, sans pour autant déconseiller les autres, semblent être :

1. — de Port-Mélite à la pointe des Chats ;
2. — des Chats à Saint-Nicolas ;
3. — de Stang-ar-Marc'h au Grognon ;
4. — de Port-Melin à Port-Tudy.

Chacun de ces trajets demande une ou deux journées de recherches.

Pour les minéralogistes pressés ne disposant que d'une ou deux journées, deux trajets de 5 à 6 heures de travail chacun permettront de se rendre compte des caractéristiques minéralogiques de l'île : le premier de *Locmaria aux Chats* montre l'ensemble des formations glaucophanitiques, le deuxième du *Sémaphore à Pen-Men* permet l'étude des formations prasinitiques et de nombreux minéraux qu'elles renferment.

Nous donnons pour chacune de ces deux excursions une carte topographique à grande échelle indiquant les stations intéressantes et les principaux minéraux que l'on peut y trouver.

Nota. — Les stations et gisements portés, tant sur la carte générale de l'île que sur les deux cartes côtières à grande échelle, ne sont pas restrictifs. On pourra trouver les espèces citées en d'autres points, comme aussi une recherche aux endroits mentionnés sera peut-être infructueuse. La localisation des gîtes indique seulement que les minéraux décrits y ont été recueillis à un moment donné des recherches poursuivies pendant plusieurs années.

Nous remercions tout spécialement M. Paul ROMIEU, Docteur en pharmacie, et Bertrand GALLENNÉ, étudiant en géologie, des renseignements qu'ils nous ont fournis en vue de la rédaction de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- DE LIMON (1879) - Note sur quelques substances minérales rares de l'île de Groix.
Bull. Société polymathique du Morbihan.
- CH. BARROS (1883) - Mémoire sur les schistes métamorphiques de l'île de Groix (Morbihan).
Ann. Soc. géol. Nord, XI, p. 18-71.
- J. COGNÉ (1953) - L'île de Groix, Morbihan.
Bull. Serv. Carte géol. Fr., n° 239, p. 41-50.
- J. COGNÉ (1960) - Schistes cristallins et granites en Bretagne méridionale. Le domaine de l'anticlinal de Cornouaille.
Mémoire Serv. Carte géol. Fr., 382 p.

- J. COGNÉ (1961) - Remarques sur quelques-unes des principales associations minérales dans les micaschistes de la Bretagne méridionale.
Bull. Soc. fr. Minéral. Cristall., 84, p. 222-226.
- J. COGNÉ, D. JEANNETTE, M. RUILAND (1966) - L'île de Groix. Etude structurale d'une série métamorphique à glaucophane.
Bull. Serv. Carte géol. Alsace-Lorraine, 19, p. 41-93.
- F. LE BAIL (1961) - Compte rendu de l'excursion de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie en Bretagne.
Bull. Soc. fr. Minéral. Cristall., 84, p. 213-221.
- Carte géologique au 1/80.000 de Lorient.
- Carte topographique au 1/25.000 de Groix. I.G.N.
- Photographies aériennes de Groix. I.G.N.

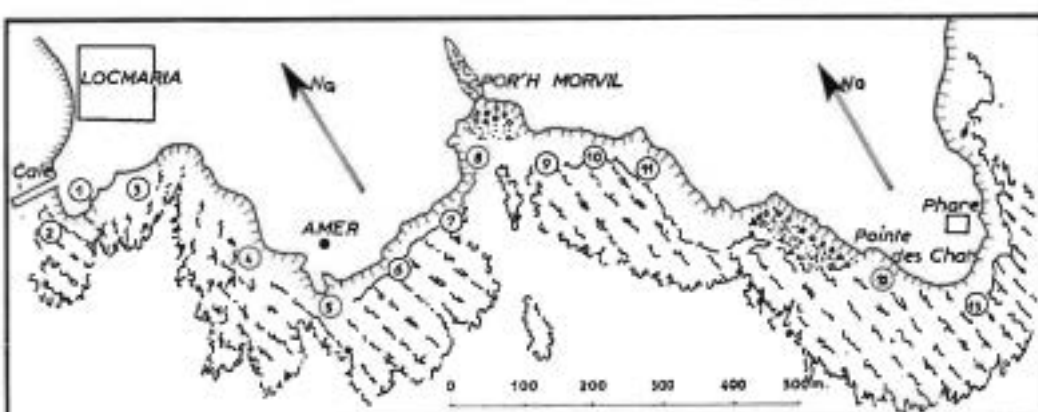


Fig. 34. — Excursion I - De la cale de Locmaria à la pointe des Chats.
Etude des formations glaucophanitiques.

La distance de Port-Tudy ou du bourg à Locmaria est d'environ 2 kilomètres, une bonne route goudronnée y mène ; le trajet à pied demande une petite demi-heure. Arrivé à Locmaria, on se dirigera vers la cale située au SE de l'agglomération et on suivra le pied de la falaise.

- 1 - Micaschiste à chloritoïde et muscovite.
- 2 - Glaucophanite et épidotite à gros cristaux de rutile.
- 3 - Massif d'épidote et de zoïsité intimement mêlées.
- 4 - Glaucophanite avec lawsonite pseudomorphosée, cristaux épars de rutile. Dans les petites criques, sable rouge à grenat, rutile et magnétite.
- 5 - Glaucophanite riche en grenats de 5 à 8 mm. Boudinages de grenatite fine.
- 6 - Glaucophanite massive à jadéite.
- 7 - Micaschiste à chloritoïde surmonté de glaucophanite.
- 8 - Micaschiste amphibolique à pseudomorphoses de lawsonite.
- 9 - Platier formé de micaschiste à quartz exsudé riche en crichtonite.
- 10 - Alternance de glaucophanite et d'épidote coupée par des filons d'albite à crichtonite. Dans l'estran, gros filon de quartz N-130° non minéralisé.
- 11 - Apparition au sommet de la falaise de micaschiste à gros grenats altérés.
- 12 - Gisement de la pointe des Chats où sur une centaine de mètres on peut voir la succession suivante de l'Ouest vers l'Est : glaucophanite schisteuse - micaschiste à gros grenats - glaucophanite - micaschistes roses à grenats très fins - alternance glaucophane épidote - amphibolite albitique grenatifère. Entre 12 et 13 - nombreux nids formés de quartz - albite - ripidolite - crichtonite.
- 13 - Micaschistes à exsudations quartzenses à crichtonite et loupes à chloritoïde.



Fig. 35. — Falaise de la pointe des Chats vue du Sud-Ouest par marée basse. On remarquera l'importance du platier rocheux formé par la succession des micaschistes-amphibolites des gîtes 12 et 13 de la première excursion.



Fig. 36. — Falaise du Sémaphore, vers la pointe de Pen-Men, vue du Nord-Ouest, comprenant les gîtes 1 à 6 de la deuxième excursion.

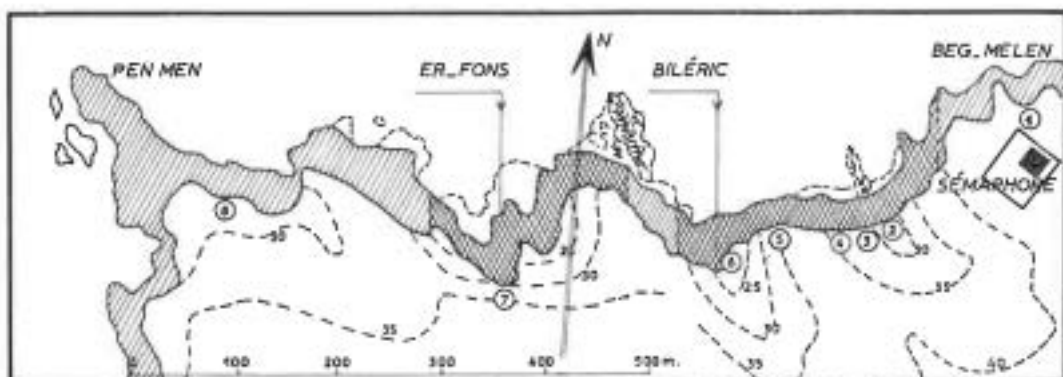


Fig. 37. — Excursion II - Du Sémaphore (Beg-Melen) à la pointe de Pen-Men.
Etude des formations prasinitiques.

La distance du bourg au Sémaphore est de 4,5 km. Une route goudronnée y conduit. Après le Sémaphore, il n'existe plus que des sentiers de douaniers longeant les crêtes jusqu'à Pen-Men.

L'étude de cette région ne peut se faire qu'en progressant par la base des falaises. Bien que toujours acrobatique, sinon dangereux, l'accès en est possible. En (2), il est pénible, mais en (6) Bilhéric et en (7) Er-Fons, il est sans difficulté majeure. Par marée basse, on peut aller de (2) en (6) ou réciproquement, suivant le point de descente.

- 1 - Micaschistes grossiers à exsudations quartzseuses.
- 2 - A mi-pente de la falaise, succession : actinotite - complexe actinotite - pyroxénite - fuchsite - talc massif parfois truffé de cubes de pyrite et de quelques octaédres de magnétite.
- 3 - Dans l'Ouest de l'échancrure, filon subvertical de quartz avec quelques géodes à cristaux chloriteux.
- 4 - Amphibolite albitique criblée de petits octaédres de magnétite de 0,5 à 1 mm. Les immenses blocs éboulés sont riches en nids à ripidolite, quartz, albite, magnétite (de 5 à 8 mm), crichtonite. La sidérose s'y rencontre assez souvent ainsi que le sphène et la nigrine. A mi-falaise (d'accès difficile), dans le quartz et l'albite quelques mouches de chalcopyrite, bornite et malachite.
- 5 - Filon de quartz manganésifère, située dans la seule petite crique comprise entre 2 et 6.
- 6 - Crique de Bilhéric - amphibolite albitique à filonnets de calcite et petits cristaux cubiques de pyrite ; petits diaclasses à remplissage dolomitique. En cet endroit sourdent des eaux limoniteuses qui lui ont fait donner le nom de « Source Minérale ». Le passage en 7 demande de remonter la falaise et de reprendre le sentier qui longe la crête.
- 7 - Anse d'Er-Fons, reconnaissable par la présence de quelques barques de pêche. Elle est creusée dans l'amphibolite albitique. On y trouve de belles associations ripidolite, quartz, albite, crichtonite, magnétite. Dans l'Est de la crique, on remarque un filon de quartz subvertical, ainsi qu'un banc limoniteux d'amphibolite altérée.

CINQUIEME PARTIE

LES MINERAUX ALLUVIONNAIRES

Les sables qui se sont déposés dans les alluvions des vallées et qui sont remaniés dans le lit vif actuel des ruisseaux, proviennent de l'érosion des roches constituant les reliefs environnants. On y trouve des petits fragments de roches et, parmi les éléments les plus fins, les minéraux eux-mêmes, en cristaux bien individualisés et libérés de leur gangue.

Le quartz et le feldspath sont les minéraux les plus abondants des sables. Ils sont de couleur très claire, souvent blanche, et ont pour densité 2,65. Lorsque d'autres minéraux accompagnent le quartz et le feldspath, on observe des changements de couleur dans les sables. C'est ainsi que les lits de couleur sombre, visibles sur une tranche verticale de sable de dune ou de plage, indiquent des accumulations rythmiques de minéraux lourds, classés par le vent ou les vagues, tels que la magnétite ou l'ilménite (lits noirs), les grenats et la staurotide (lits rouges et bruns), l'amphibole ou l'épidote (lits verts).

Les lavages des sables d'alluvion dans des appareils permettant le classement des minéraux par densité, comme par exemple la batée, sont utilisés très couramment pour la prospection de certains minerais économiques ou de métaux précieux (or, platine). Lorsqu'un minéral est découvert dans une alluvion de rivière, il est possible, en lavant les prélèvements d'alluvions de proche en proche, d'aval en amont, de situer la région d'où provient le minéral et même, grâce à l'analyse chimique des sols ou à l'étude directe des éboulis et des affleurements rocheux, de localiser avec précision, même très loin des vallées, le gisement primaire, un filon par exemple.

En Basse-Bretagne, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières, souvent en association avec les Sociétés SAPEM et COMIREN (Saint-Renan), ont entrepris de nombreuses campagnes de prospection alluvionnaire depuis 1958 qui ont abouti à la découverte de gisements d'intérêt économique, notamment pour l'étain. Ces travaux ont permis en outre, la réalisation d'un atlas des minéraux d'alluvion montrant leurs formes, leurs couleurs et leur répartition géographique (1).

(1) J. GUIGONS et P. DEVISMES, La Prospection Minière à la batée dans le Massif Armoricaïn. Mémoire du B.R.G.M., n° 71, 1969, 172 p.



Fig. 38. — Opération du bateyage. Récupération des minéraux lourds au fond de la batée. Auparavant, le gravier a été prélevé à la pelle et tamisé au-dessus de la batée.

(Photo J. Guigues)

Le présent article a pour but de susciter chez les lecteurs le goût de la recherche des minéraux des sables alluvionnaires. Moyennant un équipement simple et peu coûteux, chacun pourra :

- constituer une collection de minéraux très variés, certes de petite dimension (1 à 2 mm), mais très jolis par la pureté de leurs formes cristallines et leurs couleurs ;
- contribuer, en dilettante et pour une très modeste part, à l'inventaire des ressources minérales du pays, tout en goûtant les joies saines d'un travail en plein air, au contact de la nature.

LA METHODE DE PROSPECTION DES ALLUVIONS.

La prospection alluvionnaire réclame un matériel très simple, facile à se procurer ou fabriquer : une pelle à manche droit, robuste, pouvant creuser (pelle-bêche), un tamis rond avec armature en bois, de 30 à 35 cm de diamètre, muni d'une toile métallique de 3 à 5 mm de maille, enfin une batée conique (chapeau chinois) en acier, de 5 litres de capacité ou un pan tronconique en acier de 8 litres.

Les sables et graviers sont prélevés dans le lit des ruisseaux ou sur leur bordure, à la plus grande profondeur possible. Ils sont versés sur le tamis placé à l'intérieur du pan (ou de la batée) rempli d'eau. Le débouillage s'opère à la main sur le tamis, les



Fig. 39. — Exploration des alluvions à la sondeuse Banka.

(Photo J. Guilguez)

matériaux fins s'accumulant dans le pan. Lorsque ceux-ci sont débarrassés de leur argile évacuée par le courant, ils subissent l'opération du bateyage. Le pan classe les grains de sable selon leur densité. On procède par secousses dans un plan horizontal, comme pour un tamisage, les coudes de l'opérateur prenant appui sur les genoux : les minéraux légers montent en surface et sont éliminés en abaissant de temps à autre le pan dans le courant d'eau, tandis que les minéraux lourds restent au fond du pan. Le mouvement circulaire de la batée conique, plus difficile à réaliser, classe les sables par la force centrifuge, les plus légers étant entraînés vers la périphérie puis éliminés par le courant d'eau.

Le concentré lourd contient la plupart des minéraux de densité supérieure à 2,8 existant dans l'alluvion. Il est récupéré dans un petit récipient en matière plastique (tube ou sachet). Il peut être observé, une fois sec, à la loupe binoculaire et traité à un aimant-ventouse permettant l'extraction d'un grand nombre de minéraux ayant une susceptibilité magnétique notable. D'autres techniques sont utilisées pour déterminer les minéraux des batées : séparations par liqueurs denses, mesures des indices de réfraction, détection de la fluorescence, etc...

Des sondages sont parfois nécessaires pour explorer les graviers

accumulés au fond des vallées sur des épaisseurs de plusieurs mètres, et masqués par un recouvrement argileux stérile plus ou moins épais. C'est en particulier, le cas de la reconnaissance des placers. La sondeuse Banka portative et entièrement manuelle, fonctionnant avec une dizaine d'ouvriers, a été utilisée en Basse-Bretagne pour sonder les alluvions stannifères des Abers du Pays de Léon, du ruisseau de Plougasnou, du bassin de l'Ellé près du Faouët et Langonnet, du Liscouet en Saint-Gildas (Côtes-du-Nord), de plusieurs vallées de la région de Vannes. Le sondage consiste à enfoncer un tube dans l'alluvion et, à l'intérieur de celui-ci, extraire les produits, au fur et à mesure, dans une sorte de carottier muni d'un clapet, vissé à l'extrémité d'un train de tiges et soumis au mouvement du battage. Dans beaucoup d'autres cas, pour des reconnaissances à faible profondeur, on utilise une tarière à main ou une moto-tarière.

LES MINÉRAUX ALLUVIONNAIRES DE BASSE-BRETAGNE.

Nous indiquerons brièvement les zones où l'on peut recueillir facilement les minéraux les plus caractéristiques et les plus abondants.

Les groupes suivants seront envisagés successivement : minéraux des roches métamorphiques, minéraux des granites et roches associées, minéraux des roches plutoniques basiques, minerais métalliques.

MINÉRAUX DES ROCHES MÉTAMORPHIQUES.

On trouve en Basse-Bretagne des zones d'alluvions riches en grenat, andalousite, disthène, sillimanite, corindon, staurotide, rutile.

a) *Grenat*. — Les trois principaux districts grenatifères sont : la région de Pleyher-Christ - Plouigneau, la bande de terrain allant d'Audierne à Rosporden, les environs de Plouguenast. Le grenat se présente en petits grains arrondis de couleur rouge ou rose. Exceptionnellement, sur certaines plages, on peut observer des lits de sables rouges constitués par du grenat presque pur. C'est le cas des plages des Grands Sables et des Sables Rouges sur la côte orientale de l'île de Groix.

b) *Andalousite*. — Ce silicate d'alumine se présente le plus souvent en cristaux transparents, légèrement teintés en rose ou en orangé. On en trouve surtout autour de Morlaix (Pleyher-Christ et Plouigneau), dans les environs de Glomel où il existe, d'ailleurs, une exploitation d'andalousite en roche, enfin près de Berrien et Ploëuc.

c) *Disthène*. — De petites lames allongées de disthène, bleutées ou incolores, sont abondantes dans les alluvions des environs du Faouët et Baud.

d) *Sillimanite*. — Cet autre silicate d'alumine se présente en aiguilles ou plaquettes blanches, de texture fibreuse ; on le trouve surtout dans les alluvions de la région gneissique et granitique allant de Douarnenez à Plouay, ainsi qu'entre Hennebont et Auray et sur le versant nord du massif du Huelgoat.



Fig. 40. — Andalousite d'alluvion ($\times 16$)

(Photo J. Guigues)

e) *Corindon*. — Il existe un peu partout dans les sables de rivières des traces de corindon en petits cristaux colorés ternis par des inclusions, se rapprochant de la variété rubis, plus rarement du saphir. Ce minéral est un peu plus abondant entre Pleyber-Christ et Plouigneau ainsi qu'aux environs de Locquirec.

f) *Staurotide*. — C'est une espèce silicatée très fréquente dans les sables où elle se présente sous forme de prismes de couleur brun-rouge, ne montrant jamais la macle à angle droit (croisette). Les districts les plus riches sont : les régions de Brest - Le Conquet, Plouigneau, le pourtour du granite de Huelgoat, la bande de terrains métamorphiques allant de Douarnenez à Guéméné-sur-Scorff en passant par Coray et Scaër, la région de Baud-Loëminé.

g) *Rutile*. — Des petits prismes noirs ou rougeâtres à éclat très vif de rutile alluvionnaire sont fréquemment observés dans le Sud du Finistère, notamment sur les plages de Kerleven à l'Ouest de la Forêt-Fouesnant et autour de Trégourez. Dans le Morbihan, le rutile est abondant aux environs de Guéméné-sur-Scorff et de Saint-Allouestre. Dans les Côtes-du-Nord, il existe des concentrations près de Plouguenast. Le rutile, oxyde de titane, est le meilleur minéral de ce métal.

MINÉRAUX DES GRANITES ET ROCHES ASSOCIÉES.

Les principaux minéraux lourds en inclusion dans les granites et les pegmatites de Basse-Bretagne sont les suivants : ilménite, zircon, monazite, sphène, apatite, topaze, tourmaline.

a) *Ilménite*. — Cet oxyde de titane et de fer est le principal constituant des sables noirs. Il est très fréquent, sous la forme



Fig. 41. — Rutile d'alluvion ($\times 16$)



Fig. 42. — Monazite d'alluvion ($\times 18$)

(Photos J. Guigues)

de petits grains ou plaquettes, dans toutes les régions granito-gneissiques de Basse-Bretagne (Huelgoat, Rostrenen, etc...). C'est aussi un minéral des roches basiques (voir plus loin) et de certains districts métamorphiques à la bordure des granites (Baud, Coray, etc...).

b) *Zircon*. — De très beaux petits cristaux de zircon limpide, à fort indice de réfraction, sont fréquemment récupérés par lavage des arènes granitiques ou gneissiques. Les régions les plus riches sont les suivantes : le Trévoux à l'Ouest de Quimperlé, une zone au Nord d'Ergué-Gabéric, la périphérie méridionale du massif granitique de Quintin, la zone pegmatitique de Squiffiec, le Nord du granite de Plouaret, les environs de Locquirec.

c) *Monazite*. — Ce phosphate de cérium et thorium se présente en petits cristaux jaunes transparents. Il est très abondant dans toute la région granito-gneissique du Sud-Finistère, d'Audierne à Vannes, ainsi que dans les massifs granitiques de Plémet, Lanvaux, Quintin, Huelgoat, Plouaret, Saint-Renan.

d) *Sphène*. — Le sphène, silicate de titane et chaux, forme des cristaux très aplatis, de teinte brune à gris-jaune. Il n'est relativement abondant que dans le Nord-Ouest des Côtes-du-Nord, à l'intérieur des massifs granitiques de Ploumanach, Plouaret et Quintin, ainsi que dans le granite de Plémet.

e) *Apatite*. — Ce phosphate de chaux apparaît sous forme de petits cristaux prismatiques de couleur pâle, bleuâtre ou verdâtre, d'éclat nacré. Il est abondant autour de Locronan, Pont-l'Abbé, Quimper, Priziac et Guéméné-sur-Scorff, Carnac, Saint-Allouestre, Huelgoat, Plouaret, etc...

f) *Topaze*. — Ce minéral (fluosilicate d'alumine) ne se présente pas à l'état de gemme en Basse-Bretagne. Seuls les grains de topaze alluvionnaire arrivent à être transparents, le plus souvent incolores. Les districts à topaze sont essentiellement : le granite de Scaër, les régions de Priziac-Guéméné, Plescop, Hennebont, Saint-Renan, Saint-Evarzec.

g) *Tourmaline*. — Comme la topaze, ce borosilicate n'est que très rarement en grands cristaux et sa mauvaise transparence le rend inutilisable pour la joaillerie. Dans les sables alluvionnaires, la tourmaline est très répandue sous forme de fragments de prismes ou de grains roulés, bruns, noirs, plus rarement bleus ou roses. On en trouve beaucoup, par exemple, dans les régions de Saint-Renan, Ouessant, Locronan, Le Faouët. Les variétés roses ont été recueillies dans les alluvions stannifères de Langonnet et les bleues dans le Léon (Mespaul) et le petit Trégor (Lanmeur).

MINÉRAUX DES ROCHES BASIQUES.

Les massifs de roches basiques et roches vertes associées de Basse-Bretagne donnent dans les alluvions des sables noirs abondants où dominent la magnétite, l'ilménite, la chromite, l'amphibole, l'épidote.

a) *Magnétite*. — Les sables à oxyde de fer magnétique sont faciles à échantillonner dans la région de Peumerit-Pouldreuzic, sur les plages entre Locquirec et Saint-Michel-en-Grève, dans les environs de Châtaudren, Lanvallon, Plouha. Ils sont toujours en liaison avec des massifs basiques, parfois des filons de dolérite.

b) *Ilménite*. — Le fer titané est abondant dans les alluvions provenant des roches vertes de Calanhel, Peumerit, Saint-Jean-du-Doigt, etc.,

c) *Chromite*. — L'oxyde de chrome ferrifère en grains noirs n'est connu en alluvion que très localement autour de Peumerit et la Chapelle Neuve. Par contre, un spinelle chromifère, beaucoup plus pauvre en chrome, ayant des formes octaédriques nettes et une cassure noir de poix, existe en faibles traces dans les alluvions des bassins sédimentaires de Châteaulin et de Pontivy, sur de vastes surfaces.

d) *Amphibole, Epidote*. — Ces silicates très communs donnent des sables verts dans les régions d'amphibolites et de schistes verts, comme par exemple, celles de la baie de Saint-Brieuc, du Sud-Finistère, du Petit Trégor, etc.

MINÉRAIS DIVERS.

Parmi les substances métalliques de Basse-Bretagne qu'il est possible de prospector par les alluvions, la cassitérite (oxyde d'étain), la wolframite (tungstate de fer et manganèse), la scheelite

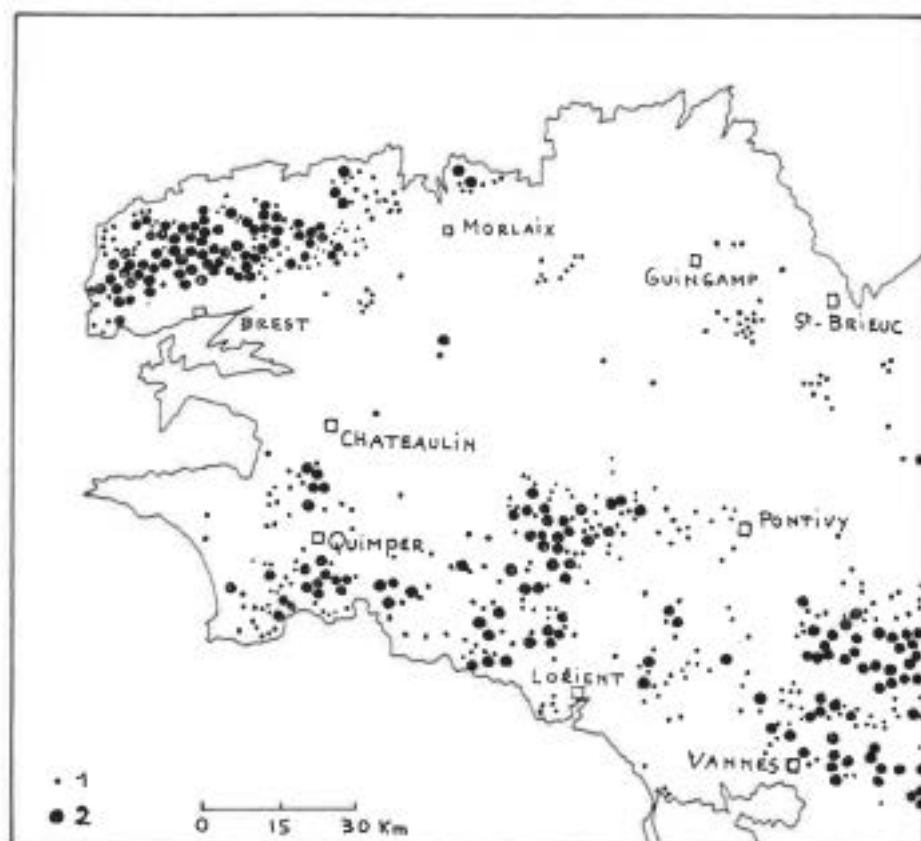


Fig. 43. — Distribution de la cassitérite dans les alluvions de Basse-Bretagne.

1 - Trace dans le lit vif des ruisseaux.

2 - Concentration plus importante, dépassant 100 g/m³ en lit vif.

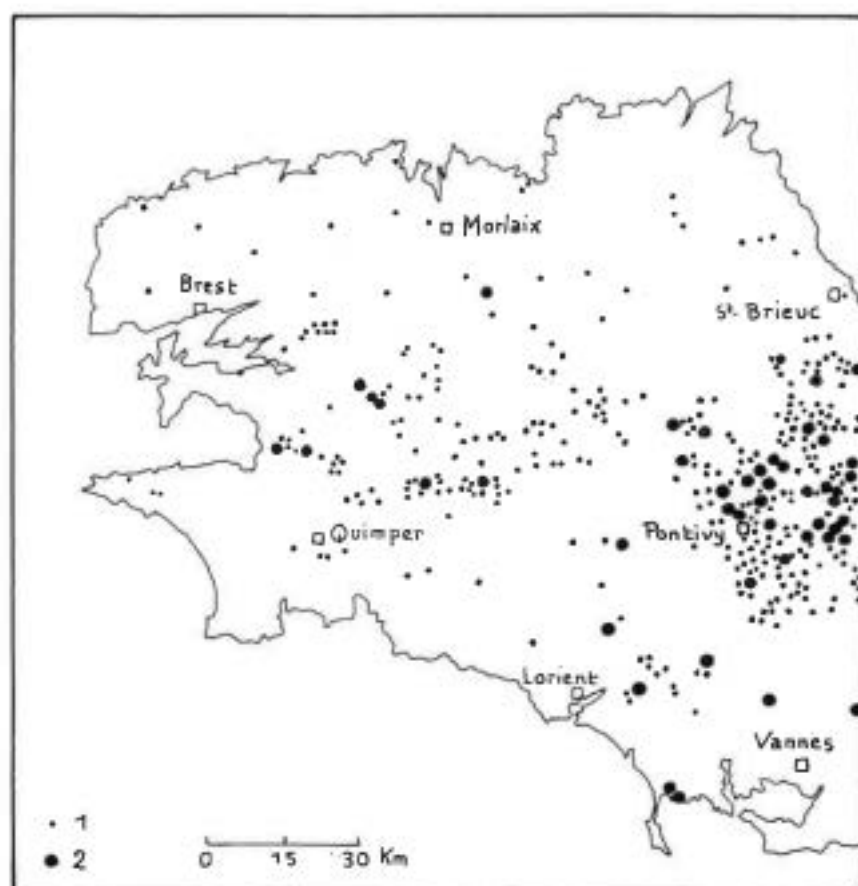


Fig. 44. — Distribution de l'Or dans les alluvions de Basse-Bretagne.

1 - Trace dans le lit vif des ruisseaux.

2 - Concentration notable en lit vif.

(tungstate de chaux), l'or et le cinabre (sulfure de mercure) ont une place de choix, en raison de leur relative abondance et de leur intérêt économique.

a) *Cassitérite*. — L'oxyde d'étain alluvionnaire se présente sous la forme de petits cristaux prismatiques bruns ou de grains roulés polychromes (de l'incolore au jaune, au jaune-orangé ou au brun). C'est un minéral particulièrement lourd (densité 7), se concentrant tout à fait au fond de la batée. Il est possible de le recueillir très facilement dans les placers stannifères de l'Aber-Ildut à Saint-Renan (exploitation en cours par COMIREN), ceux situés à l'Est de Langonnet, à Kerprigent en Saint-Jean-du-Doigt, au Leslay, etc... La carte de répartition de la cassitérite dans les alluvions de Basse-Bretagne montre la richesse particulière du Léon et de la Cornouaille.

b) *Wolframite*. — Ce minéral de tungstène, en lamelles noires très lourdes (densité 7,1 à 7,5) est plus rare que la cassitérite. On peut le récupérer dans les sables provenant des granites de

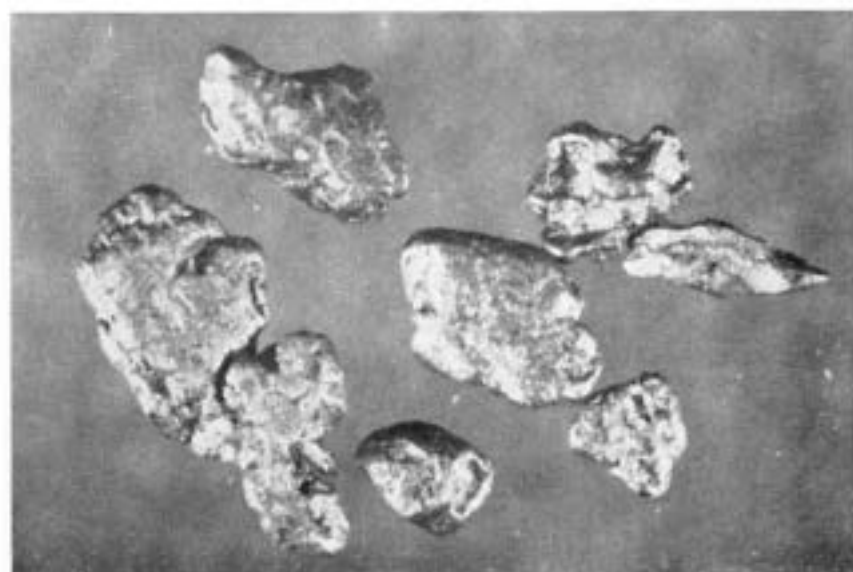


Fig. 45. — Or d'alluvion ($\times 16$)

(Photo J. Guigues)

Locronan, le Leslay, Quintin (Forêt de Duault), Lanvaux, près de Saint-Renan, Pleyber-Christ, etc.

c) *Scheelite*. — Le tungstate de chaux est beaucoup plus fréquent que la wolframite. Il se présente sous forme de petits grains anguleux blancs, donnant une fluorescence bleue caractéristique à la lampe à ultra-violet. Les sables les plus riches en scheelite se situent dans le Sud-Finistère près de Plogastel-Saint-Germain, Melgven, le Pouldu, ainsi qu'en divers points du Pays de Léon.

d) *Or*. — Des paillettes d'or, plus rarement des grains de 2 à 5 mm, peuvent être facilement extraites à la batée dans de très nombreuses alluvions de ruisseaux de Basse-Bretagne. Comme le montre la carte de répartition du métal, les districts les plus importants se localisent dans le centre de la Bretagne, dans les bassins de Pontivy et de Châteaulin. La richesse des placers est jusqu'à présent trop faible pour permettre une exploitation rentable. Le prospecteur amateur pourra recueillir de l'or à la batée non seulement dans le lit vif des ruisseaux à l'intérieur des zones aurifères, mais aussi sur certaines plages, comme celle de Pors-Mellec, près de Plestin-les-Grèves.

e) *Cinabre*. — Le sulfure de mercure se présente en petits grains d'un très joli rouge carmin. Il a été recueilli dans des concentrés de batée provenant des affluents de l'Elorn en amont de Landerneau, près de Pont-de-Buis et du Cloître-Pleyben.

SIXIEME PARTIE

COMPLÉMENTS

La sixième et dernière partie de la « Minéralogie de Basse-Bretagne » constitue un ensemble de « compléments » aux trois premières parties. Les additifs se rapportent, soit à d'autres gisements d'espèces minérales déjà décrites, soit à quelques minéraux non encore mentionnés ; l'ordre de description adopté reproduit celui des parties précédentes.

GRENAT.

a) *Plélauff*. — Dans la première partie, nous signalions la présence de grenats de 5 à 8 mm dans les quartzites de Rosquierec situés en bordure du massif granitique de Rostrenen. Une recherche plus attentive nous a permis de retrouver les indices cités par E. JÉRÉMINE en 1943 (révision de la feuille de Pontivy). Il s'agit toujours d'un quartzite à sillimanite dans lequel se sont développés des grenats d'un rouge sombre translucide, dont le diamètre va de 10 à 20 mm. Des blocs épars permettent de suivre cette formation métamorphique sur le flanc des collines, à l'Est de la route nationale 164 depuis le carrefour d'An Nivit jusqu'au canal de Nantes à Brest. De nombreux blocs existent encore au bord des terrains cultivés, plus spécialement entre les villages de la Garenne et de Guendol.

b) *Landrévarzec*. — A proximité des schistes séricitiques du village des Salles, déjà cités pour leurs lentilles à *disthène* ou à *andalousite*, affleurent des schistes pyritisés très riches en *grenat* (rhombododécaèdres). Leur accumulation est telle qu'ils constituent la majeure partie de la roche. De petits cristaux de staurotide non maclée peuvent être observés dans quelques rares géodes.

c) *Carantec*. — A l'extrémité méridionale de la plage du Clouet, en Carantec, affleurent des schistes bleu-gris qui montrent des lentilles quartzieuses ou offrent un faciès sub-ardoisier jadis exploité. Ils se chargent localement de nombreux petits grenats dont l'analyse chimique révèle une teneur relativement élevée en manganèse (5,80 % de MnO pour un échantillon de schiste grenatifère) et admettent même des lentilles fusiformes de grenatites de plusieurs centimètres de puissance. De beaux galets de telles grenatites peuvent être recueillis sur la grève ; les galets de schistes à chiastolite y sont plus rares.

d) *Environs de Morlaix*. — Outre le gisement de Restigou, déjà cité, le grenat est très fréquent dans des quartzites ou des schistes pénétrés de multiples pointements granitiques, en de nombreux points des communes de Pleyber-Christ, Plourin et Plouigneau, et en particulier : entre Treuscoat et Lesquiffiou ; à Lannidi ; au Pont-Bohast en Saint-Europe (avec oxyde de manganèse) ; à la Chapelle du Mûr ; à Créac'h Cudon.

STAUROTIDE.

Outre les gisements classiques de Coray, Coadrix, Scaër et Baud, et de ceux du Conquet, cités dans la première partie, il paraît intéressant de signaler ici quelques autres districts peu connus du Nord-Finistère.

Les micaschistes de la *Penzé* paraissent représenter, par delà le grand massif granitique de Kersaint, le prolongement oriental de la formation du Conquet. La staurotide, toujours en petits cristaux, a été observée en plusieurs points, en particulier aux environs de Plouvorn (Pont-ar-C'hant...) et dans quelques récifs de la baie de Morlaix (Guerhéon, le Cordonnier au NW de l'île de Callot). Sous la balise « le Cordonnier » affleure un quartzite à biotite avec lits essentiellement formés de staurotide, en cristaux automorphes, parfois jointifs ; à Guerhéon, le micaschiste staurotidifère renferme un banc de quartzite à grenat.

La staurotide a jadis été signalée par le D^r LE HIR à la Chapelle du Mûr en *Plouigneau* (E. de Morlaix). Ce gisement est caractérisé par une roche encaissante schisteuse (et non micaschisteuse), la petite taille des cristaux et leurs inclusions charbonneuses, la présence du grenat et de la chiastolite.

ANDALOUSITE.

a) *Environs de Morlaix*. — L'andalousite est très fréquente dans la région morlaisienne. Outre le gisement du Mûr, cité dans le paragraphe staurotide, signalons les occurrences de Parc au Duc au Sud de Morlaix (schistes bleu-noir riches en chiastolite) ; les contacts du granite albitique de Keravel en Ploujean ; les enclaves du granite porphyroïde de l'île Ricard au Nord du Château du Taureau. Dans ce dernier gisement, l'érosion marine a curieusement dégagé les baguettes d'andalousite de leur gangue.

b) *Le Huelgoat*. — Si l'on prend la route nationale 164 allant du Huelgoat à Carhaix, on peut observer, après le site touristique du Gouffre, à mi-chemin entre le Huelgoat et la jonction des N 164 et N 169, un exemple classique de métamorphisme de contact, étudié par Ch. BARROIS (1886) et F. CONQUÉRE (1969) : action du granite à cordiérite du Huelgoat sur les schistes coblenciens. Au contact du granite — de faciès aplitique à sa bordure — les schistes sont transformés en une cornéenne noirâtre, massive, très dure, à biotite et petites andalousites ; à cette roche font suite, plus loin du granite, des schistes maclifères moins durs devenant de plus en plus feuilletés.

c) *Glomel - Trégornan*. — La présence de schistes à andalousite est connue depuis longtemps dans deux bandes paléozoïques de direction Est-Ouest, comprises dans le triangle Trégorn - Glomel - Plouray. L'attention vient d'être attirée sur des forma-

tions particulièrement riches situées un peu au Nord du village de Guerphalès, entre Glomel et Trégornan. Il s'agit de schistes ordoviciens profondément métamorphisés par l'action des massifs granitiques voisins. Dans une trame complexe riche en biotite, rutile et pyrite, se sont développés d'innombrables cristaux d'une andalousite maclée, limpide, translucide, parfois rosée. Les cristaux longs de 5 à 8 cm, criblent la masse du schiste, s'enchevêtrant dans toutes les directions. Leur abondance est telle en certains bancs que la Société « Denain - Anzin Minéraux » vient d'y implanter une usine de séparation pour la production industrielle de réfractaires. Les réserves exploitables sont de l'ordre de plusieurs dizaines de millions de tonnes. C'est la seule usine européenne traitant l'andalousite pour l'obtention de réfractaires.

d) *Scaër*. — En maints endroits de la région de Scaër - Guiscriff, nous avons rencontré en pierres volantes, soit de l'andalousite rose, soit du disthène, soit une association des deux silicates. Des travaux routiers récents au Sud de l'ancienne gare de Scaër ont permis de situer des indices intéressants d'une très belle andalousite associée à disthène et muscovite. Elle se trouve dans des nodules ou des lentilles, de la grosseur du poing à plusieurs dm^3 , intercalés dans les schistes briovériens. Les nodules sont constitués par un enchevêtrement d'andalousite rose et de disthène légèrement bleuté. Ils sont entourés d'une auréole micacée à muscovite abondante et biotite plus rare, parsemée d'une multitude de petits cristaux bruns de staurotide translucide non maclée. Les schistes briovériens minéralisés sont situés à quelques centaines de mètres au Nord du contact avec le grand massif de leucogranite Locronan-Pontivy. Il serait intéressant de suivre les travaux de terrassement dans cette zone de contact schistes-granite ; il n'est pas douteux qu'on puisse ainsi repérer de nouveaux indices de ces belles associations (1).

DISTHÈNE.

Dans la première partie de ces observations minéralogiques, nous avons cité le nouveau gisement de disthène du village des Salles en Landrévarzec. Dans le cadre d'une étude plus approfondie du « fossé dévonien » de Brieç, de nouvelles recherches tout au long de sa partie méridionale, aux environs de Landrévarzec - Brieç - Edern, nous ont permis de découvrir de nouveaux indices. Les formations lenticulaires de disthène ont pu être suivies sur une dizaine de kilomètres (fig. 46) (1). Dans tous ces gisements, au voisinage de la surface, le disthène s'altère en un minéral friable, mais garde dans la masse sa texture rayonnée.

RUTILE ET ZIRCON.

Des « grès radioactifs » avaient été signalés par des prospecteurs d'uranium, à Morgat (Finistère) et à Sainte-Brigitte (Côtes-du-Nord). Les recherches du B.R.G.M. ont montré qu'il s'agit de

(1) Les problèmes soulevés par la genèse de ces différentes occurrences d'andalousite, de disthène et de staurotide seront envisagés dans une autre publication.

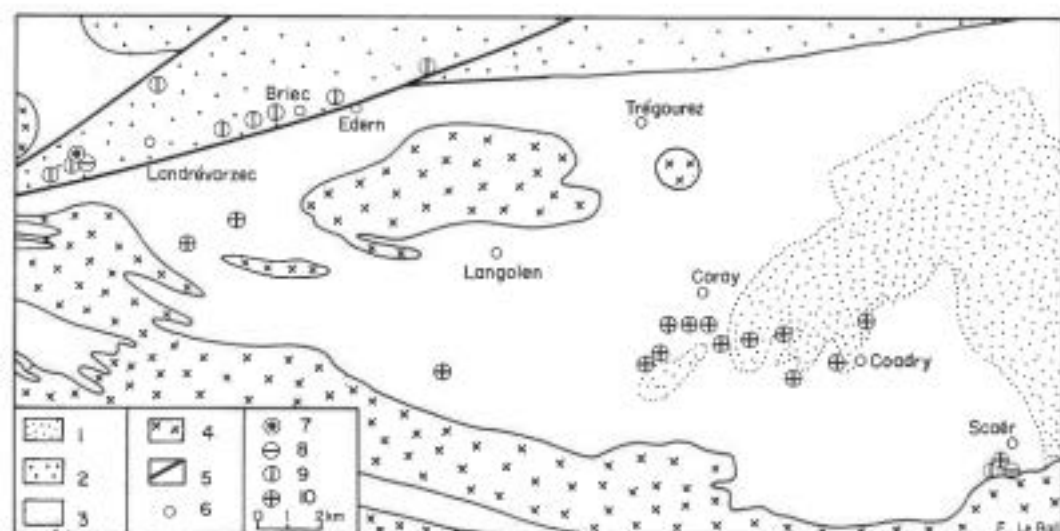


Fig. 46. — 1 : Placage tertiaire — 2 : Paléozoïque — 3 : Briovérien — 4 : Granite — 5 : Faille — 6 : Localité — 7 : Grenat — 8 : Andalousite — 9 : Disthène — 10 : Staurolite.

grès minéralisés en rutile et zircon, la radioactivité étant due au zircon (SiO_2Zr , avec présence de thorium). La prospection entreprise par B. MULOT a mis en évidence de nombreuses occurrences minéralisées dans le « grès armoricain » (Arénig). Les études de G. SCOLARI, au B.R.G.M., ont précisé que les grès minéralisés sont constitués par un agrégat de minéraux très petits, présentant un litage très net souligné par la teinte rougeâtre du rutile. Ces grès offrent une structure sédimentaire comparable à celle de certains placers (plages ou dunes). La zone radioactive, de grande extension longitudinale, peut atteindre 6 à 10 m de puissance. Les teneurs sont variables suivant les points. Dans les recherches de Berrien, la totalité de la couche principale, de 9 m de puissance, a fourni en moyenne 6,65 % TiO_2 et 2 % ZrO_2 . D'autres occurrences sont connues en presqu'île de Crozon, dans les Montagnes Noires, aux environs de Gouarec... (B. MULOT) (1). L'origine du rutile et du zircon est à rechercher dans les formations précambriennes érodées que bordaient les bassins marins ordoviciens.

FELDSPATH.

Il nous paraît utile d'attirer l'attention sur le granite porphyroïde de Rostrenen qui peut fournir de beaux échantillons de *microcline* maclé Carlsbad. Les cristaux qui atteignent jusqu'à 15 cm de long (fig. 47) peuvent être recueillis en abondance dans les arènes granitiques de tout le massif, mais plus particulièrement dans la région située au Sud-Ouest de Rostrenen (Kerieu, Porspine, Sainte-Christine...).

(1) Voir note infra-paginale p. 33.

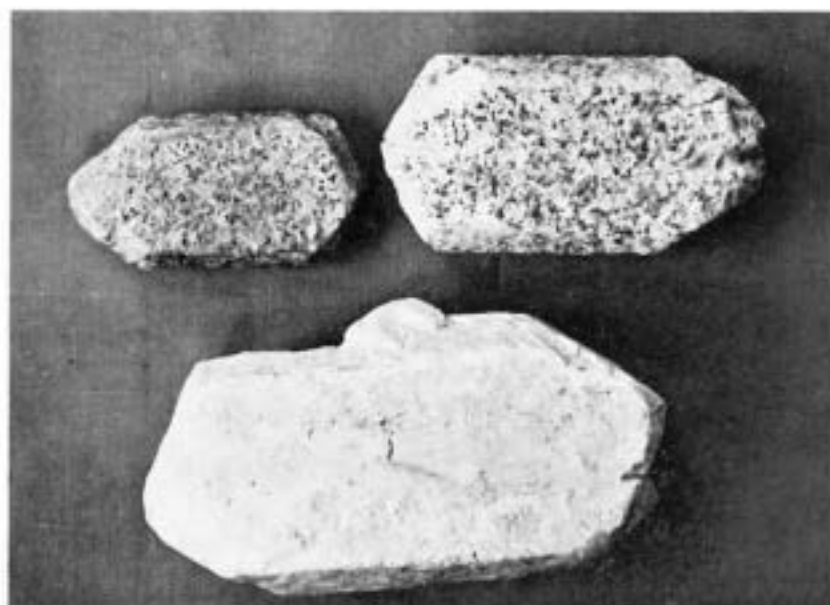


Fig. 47. — Cristaux de microcline du granite de Rostrenen ($\times 1/2$)

MUSCOVITE.

Le mica blanc est, avec le quartz, le constituant essentiel des *greisens*. De telles roches sont fréquentes dans le granite de Saint-Renan, où elles sont souvent minéralisées en cassitérite : Ile de Molène ; Kernéac'h près Plouarzel ; environs de Saint-Renan ; entre l'E de Milizac et le NW de Gouesnou (en particulier à Kervenguy et à Lervir). De beaux greisens hypermicacés ont été observés récemment dans l'exploitation de kaolin de Berrien.

BIOTITE.

La biotite — ou mica noir — est un silicate d'alumine, potassique, ferro-magnésien. Elle se présente en paillettes brillantes, de teinte noire. C'est un des minéraux constitutifs de roches cristallophylliennes (gneiss, migmatites), de nombreux granites et de certaines roches filoniennes (kersantites). Dans les *gneiss migmatitiques*, elle est souvent concentrée sous forme de lentilles appelées « schlieren ». Dans les granites, elle forme des amas de taille variable, allongés ou ovoïdes (« crapauds » des carriers). Certaines *pegmatites* montrent de grandes lames de biotite (carrières de granite rouge de Ploumanac'h à la Clarté ; pegmatite graphique à petits grenats du Diouris en Lannilis...). La célèbre *kersantite* de la rade de Brest — ainsi appelée du nom du village de Kersanton — jadis intensément exploitée pour la statuaire (calvaires...) est un lamprophyre à biotite. La plupart des filons de kersantite de Basse-Bretagne sont situés entre Daoulas et Le Faou (grande carrière près de l'Hôpital-Camfrout) ; ils sont figurés sur la feuille de Brest au 80 000 ; d'autres filons sont également connus dans le bassin de Châteaulin.

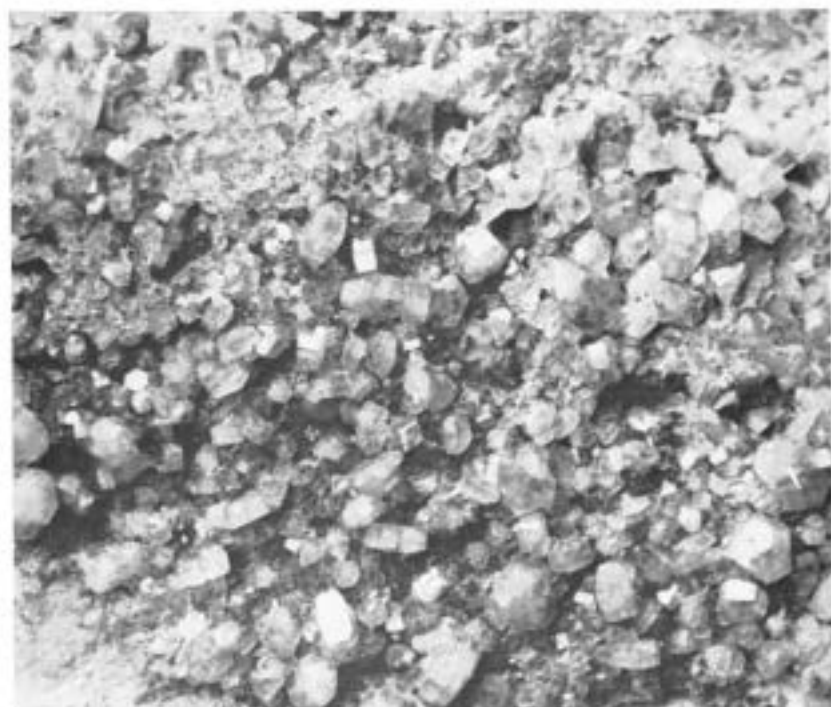


Fig. 48. — Cristaux d'apatite dans fissure de l'aplite de Tréguennec ($\times 3/2$)

TOURMALINE.

Ce minéral, en gros cristaux, est abondant dans les *pegmatites* de la région du Faouët.

APATITE.

Une grande carrière située au SW de *Tréguennec*, à proximité de la baie d'Audierne, a été activement exploitée pour l'empierrement des routes. Elle est ouverte dans un puissant filon d'*aplite*, orienté approximativement N 75° E, à pendage nord, intrusif dans les micaschistes. L'*aplite*, à grain fin, de teinte blanche, admet quelques rares passées pegmatitiques. Elle présente les teneurs suivantes en soude et en potasse : $\text{Na}_2\text{O} = 4,35$; $\text{K}_2\text{O} = 2,98$ %. Les *diaclasses* montrent localement de l'*apatite* violette, verte ou incolore. Ce minéral peut former une masse confuse occupant toute la *diaclasses* : les formes cristallines sont alors difficilement observables ; mais, dans beaucoup de cas, on peut trouver, soit des accumulations de cristaux, soit des cristaux isolés de 2 à 5 mm d'une très belle eau, aux formes parfaites (fig. 48). Le filon de *Tréguennec*, remarquable par son cachet hololeuconate et sa minéralisation pneumatolytique en apatite, peut être considéré comme une apophyse d'un des faciès du massif leucogranitique qui s'étend largement au SW de Quimper (1).

(1) L'étude détaillée des divers faciès de ce leucogranite et de ses différenciations aplito-pegmatitiques sera publiée par ailleurs.

QUARTZ.

Le granite kaolinisé du gisement de Berrien est parcouru par d'innombrables filonnets de quartz aux formes cristallines souvent fort belles.

AMPHIBOLE.

Sous le nom de « gabbros et diorites du Taurel », Ch. BARROIS a représenté, sur la feuille de Tréguier, aux environs de Paimpol, deux laccolites riches en belles *amphiboles*. Le premier gisement est situé à *Keralain* sur la rive droite du Trieux où il forme la falaise sous l'école de pêche de Lezardrieux ; le second affleure à l'extrémité sud de l'île du *Taurel* en face de la pointe de Biffot. Les cristaux d'amphibole dont la taille peut localement atteindre quelques centimètres sont associés à un plagioclase basique altéré ; de rares petits grenats sont disséminés dans la masse de la roche, enrichie parfois en calcite secondaire.

CALCITE - FLUORINE.

Des carrières aujourd'hui abandonnées alimentaient l'ancien four à chaux de *Saint-Urbain* (Finistère). Elles ont été creusées dans les calcaires siegéniens à *Athyris undata* (d² de la carte géologique) qui, avec la grauwaacke du Faou et les schistes qui l'accompagnent, forment les flancs de la vallée de la rivière de Daoulas vers l'Est. Le calcaire noir-bleuâtre, compact, présente des veinules et de gros amas de *calcite* blanche qui admet localement de petits nids, ne dépassant pas le cm³, d'une belle *fluorine* bleu-clair.

Les fissures de quelques granites sont parfois tapissées de *fluorine* violette. Outre le granite de l'île de Sterec en baie de Morlaix, déjà mentionné, on peut citer : la grande carrière de matériaux d'empierrement ouverte près des Runiou en bordure de la route Morlaix-Lanmeur ; la carrière de Kerprigent à 4 km au Sud de Saint-Jean-du-Doigt...

BARYTINE.

Sulfate de baryum (BaSO₄). Cristallise dans le système orthorhombique. Sa densité élevée, en moyenne 4,6, permet de la repérer assez facilement. Sa dureté va de 3 à 3,5. Elle se présente généralement en cristaux tabulaires de couleur blanche. Les cassures fraîches sont vitreuses et parfois nacrées.

Ce minéral semble rare en Basse-Bretagne. A la *Lande Blanche*, à environ 2 km au Sud de *Paimpol*, le nouveau tracé de la route D 7 Paimpol-Kerfol, permet d'observer sur 300 m, du N au S, 7 couches de barytine de puissance variable (0,10 à 0,40 cm) intercalées dans des grès roses peu inclinés. La barytine forme également des veinules centimétriques dans ces mêmes grès.

Le creusement d'un puits pour recherche d'eau, dans le village de *Raguénez* en *Telgruc*, a mis à jour, voici quelques

années, de gros blocs d'une barytine blanche massive, se débitant en prismes orthorhombiques. L'importance des blocs, pesant de 30 à 50 kgs, laisse soupçonner la présence d'un filon ou d'une grosse lentille. Lors de notre passage, le puits stérile était comblé, seuls restaient comme témoins les fragments extraits.

ERRATA et ADDENDA

P. 54. Carte de l'île de Groix.

Légende. 7. Lire Hornblende (et non Homblende).

Planche 2. Cristaux de béryl.

Légende. Lire disséminés (et non disséminé).

Echelle :

Disthène $\times 1/4$

Cornaline $\times 1/3$

Améthyste $\times 1/3$

Glaucophane $\times 1/2$

Grenat $\times 1/4$

Béryl $\times 1/6$

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BARROIS Ch. - Premières éditions des cartes géologiques au 1/80 000 (voir p. 3).
- BARROIS Ch. (1886) - Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France dans le Finistère. Bull. Soc. Géol. Fr., 3, 14.
- BARROIS Ch. (1889) - Mémoire sur les éruptions diabasiques siluriennes du Menez-Hom (Finistère). Bull. Serv. Carte Géol. France, t. 1, n° 7, 74 p.
- BARROIS Ch. (1934) - Le gisement des staurotides en Bretagne et leur genèse. Ann. Soc. Géol. Nord, t. 59, p. 29-65.
- CHAURIS L. (1965) - Les minéralisations pneumatolytiques du Massif armoricain. Mém. B.R.G.M., n° 31, 218 p.
- CHAURIS L. (1969) - Quelques aspects de la métallogénie armoricaine. Rev. Questions Scientif., t. 140, 5^e série, 31, p. 209-232.
- CHAURIS L. et GUIGUES J. (1969) - Gîtes minéraux de la France : Volume I : Massif armoricain. Mém. B.R.G.M., n° 74, 96 p.
- COGNÉ J. (1960) - Schistes cristallins et granites en Bretagne méridionale : le domaine de l'anticlinal de Cornouaille. Mém. Serv. Carte Géol. France, 382 p.
- COGNÉ J. (1961) - Remarques sur quelques-unes des principales associations minérales dans les micaschistes de la Bretagne méridionale. Bull. Soc. fr. Min. Cristall., 84, p. 222-226.
- CONQUÉRÉ F. (1966) - Contribution à l'étude géologique de la bordure septentrionale du bassin de Châteaulin (région du Huelgoat). Thèse 3^e cycle, Paris.
- CONQUÉRÉ F. (1969) - Le massif granitique de Huelgoat (Nord-Finistère). Mém. Muséum Hist. Nat., série C, t. 21, fasc. 1, 42 p.
- GUIGUES J. et DEVISMES P. (1969) - La prospection minière à la batée dans le Massif armoricain. Mém. B.R.G.M., n° 71, 172 p.
- KERVELLA F., GERMAIN C. et LE BAIL F. (1964) - Gisements et indices uranifères de la Bretagne, in « Les minerais uranifères français », P.U.F., Paris, III, p. 209-275.
- LACROIX A. - Minéralogie de la France. 5 vol. (1893, 1896, 1901, 1910, 1913), Paris. Réédition avec un volume de supplément sous la direction de J. ORCEL (1962-1964).
- LE BAIL F. (1961) - Compte rendu de l'excursion de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie en Bretagne. Bull. Soc. fr. Minéral. Cristall., 84, p. 213-221.
- LEUTWEIN F. (1968) - Géochronologie et évolution orogénique précambrienne et hercynienne de la partie nord-est du Massif armoricain. Sciences de la Terre, Nancy, 11, 84 p.
- NICOLAS J. (1957) - Contribution à l'étude géologique et minéralogique de quelques gisements de kaolin bretons. Soc. fr. Céramique, 251 p.
- RAGUIN E. (1961) - Géologie des gîtes minéraux, 686 p., Paris.
- Travaux inédits de L. CHAURIS, J. GUIGUES, F. LE BAIL, Y. LULZAC, G. MAZUEL et B. MULOT.
- Pour la bibliographie de l'île de Groix, voir p. 70-71.

INDEX MINÉRALOGIQUE

Les minéraux sont classés par ordre alphabétique. Les chiffres en caractères gras indiquent les pages où les minéraux sont l'objet d'une description. Les chiffres en italique reportent aux figures. Pl. I et Pl. II = Planches en couleurs.

ACTINOTE	54 — 56 — 57 — 59 — 62 — 63 — 31.
ALBITE	16 — 18 — 19 — 21 — 23 — 24 — 26 — 53 — 54 — 57 — 58 — 59 — 65 — 66 — 67 — 68 — 71 — 73 — 9.
ALLANITE	15 — 20 — 21 .
ALMANDIN	(voir grenat)
AMÉTHYSTE	33 — 36 — 37 — <i>Pl. II.</i>
AMPHIBOLE	20 — 38 — 39 — 41 — 42 — 43 — 45 — 52 — 56 — 69 — 74 — 80 — 81 — 90 — 23.
ANDALOUSITE	5 — 6 — 8 — 9 — 10 — 69 — 77 — 78 — 85 — 86 — 4 — 40.
ANTIGORITE	38 — 41 — 43 — 44 — 57.
APATITE	15 — 21 — 26 — 27 — 28 — 29 — 78 — 80 — 89 — 14 — 48.
AUTUNITE	33 — 34 — <i>Pl. I.</i>
BARYTINE	90 — 91 .
« BAVALITE »	49.
BERTRANDITE	23 — 26 .
BÉRYL	15 — 19 — 21 — 23 — 24 — 25 — 26 — 27 — 29 — 12 — 13 — <i>Pl. II.</i>
BIOTITE	6 — 8 — 11 — 15 — 16 — 18 — 20 — 26 — 30 — 88 .
BISMUTH NATIF	30 .
BLENDE	28 — 29 — 33 — 34 — 35 — 36 — 45 — 18.
BORNITE	54 — 68 — 73.
BOURNONITE	36.
CALCITE	38 — 46 — 49 — 50 — 54 — 69 — 73 — 90 .
CASSITÉRITE	15 — 23 — 25 — 26 — 27 — 28 — 29 — 81 — 82 — 88.
CHALCOLITE	34 .
CHALCOPYRITE	15 — 28 — 33 — 34 — 36 — 54 — 68 — 73.
CHIASTOLITE	(voir andalousite).
CHLORITE	6 — 38 — 43 — 49 — 50 — 52 — 53 — 54 — 56 — 57 — 59 — 65.
CHLORITOÏDE	52 — 53 — 54 — 55 — 56 — 59 — 60 — 71 — 29.

CHROMITE	4 — 38 — 44 — 80 — 81 .
CHRYSOÏTE	41 — 43 — 44 — 57.
CINABRE	82 — 83 .
CLEAVELANDITE	19.
CLINOZOÏSITE	54 — 64 — 65 .
CORDIÉRITE	15 — 19 — 20 .
CORINDON	77 — 78 .
« CORNALINE »	39 — <i>Pl. II.</i>
COVELLINE	36.
CRICHTONITE	58 — 59 — 65 — 66 — 67 — 71 — 73.
CUIVRE GRIS	36.
CUIVRE NATIF	28 — 36.
CYANITE	(voir disthène).
DISTHÈNE	11 — 12 — 77 — 86 — 5 — <i>Pl. II.</i>
DOLOMITE	44 — 54 — 57 — 63 — 69 .
EPIDOTE	38 — 43 — 52 — 54 — 56 — 61 — 62 — 64 — 66 — 71 — 74 — 80 — 81 — 28 — <i>Pl. II.</i>
ERUBESCITE	(voir hornite).
FELDSPATH	15 — 16 — 17 — 18 — 74 — 7 — 8 — 47.
FER (Minerais de)	4 — 44 à 49 .
FERBÉRITE	28 — 29.
FLUORINE	15 — 22 — 37 — 90 .
FUCHSITE	54 — 59 — 63 — 73.
GALÈNE	15 — 29 — 33 — 34 — 35 — 36 — 45 — 47 — 18.
GLAUCOPHANE	6 — 52 — 54 — 56 — 57 — 61 — 62 — 64 — 65 — 69 — 71 — 28 — <i>Pl. II.</i>
GRAPHITE	12 — 54 — 55 — 69.
GRENAT	4 — 5 — 6 — 7 — 8 — 11 — 15 — 17 — 19 — 21 — 22 — 23 — 24 — 43 — 45 — 49 — 52 — 53 — 54 — 55 — 56 — 57 — 61 — 62 — 63 — 64 — 65 — 69 — 71 — 74 — 77 — 84 — 85 — 90 — 27 — <i>Pl. II.</i>
« GUMMITE »	32 .
HÉMATITE	(voir oligiste).
HORNBLENDE	54 — 56 — 57 — 61.
HÜBNÉRITE	28 — 29 .
IDOCRASE	43.
ILMÉNITE	13 — 42 — 54 — 59 — 65 — 66 — 67 — 69 — 74 — 78 — 80 — 81 .
JADÉITE	54 — 57 — 63 — 71.

« KAOLIN » - KAOLINITE	5 — 15 — 37.
LABRADOR	38.
LAWSONITE	54 — 65 — 66 — 71 — 32.
« LIMONITE »	36 — 38 — 45 — 46 — 47 — 54 — 66 — <i>Pl. I.</i>
MAGNÉTITE	21 — 28 — 44 — 45 — 46 — 47 — 49 — 54 — 56 — 57 — 58 — 59 — 63 — 65 — 66 — 67 — 69 — 71 — 73 — 74 — 80.
MALACHITE	36 — 54 — 68 — 73.
MANGANÈSE (oxydes de)	38 — 51 — 25.
MARCASITE	33 — 36.
MICROCLINE	16 — 18 — 19 — 20 — 21 — 23 — 26 — 30 — 87 — 47.
MISPICKEL	17 — 18 — 23 — 26 — 27 — 28 — 29 — 30 — 36 — 45.
MOLYBDÉNITE	15 — 26 — 29 — 30 — 15.
MONAZITE	80 — 42.
MUSCOVITE	8 — 9 — 10 — 15 — 18 — 19 — 21 — 22 — 23 — 24 — 26 — 29 — 33 — 53 — 54 — 55 — 56 — 59 — 61 — 62 — 65 — 71 — 86 — 88 — 10.
« NIGRINE »	65 — 67 — 73.
OLIGISTE	38 — 45 — 46 — 47 — 54 — 66 — 67.
OLIGOCLASE	16 — 20 — 30.
OR	15 — 30 — 31 — 82 — 83 — 45.
ORTHOSE	16.
PARSONSITE	34.
PECHBLENDE	15 — 32 — 33 — 34 — 45 — 17.
PENNINE	53 — 56 — 59.
PHOSPHURANYLITE	34.
PSILOMÉLANE	68 — 69.
PYRITE	17 — 28 — 29 — 33 — 34 — 36 — 38 — 45 — 54 — 56 — 57 — 63 — 67 — 73 — 33.
PYROLUSITE	54 — 68 — 69.
PYROMORPHITE	34.
PYROXÈNE	38 — 42 — 43 — 59 — 69.
QUARTZ	5 — 7 — 12 — 13 — 14 — 16 — 18 — 19 — 20 — 21 — 23 — 26 — 27 — 30 — 33 — 34 — 36 — 37 — 47 — 50 — 53 — 54 — 58 — 65 — 66 — 67 — 68 — 69 — 71 — 73 — 74 — 90 — 18 — <i>Pl. I et II.</i>
RENARDITE	34 — <i>Pl. I.</i>
RIPIDOLITE	50 — 56 — 58 — 59 — 66 — 67 — 71 — 73.
RUTILE	4 — 13 — 14 — 52 — 54 — 58 — 65 — 69 — 71 — 77 — 78 — 86 — 87 — 6 — 41.

SABUGALITE	34.
SCHHEELITE	15 — 23 — 27 — 28 — 29 — 81 — 83.
SIDÉROSE (Sidérite)	36 — 38 — 45 — 46 — 47 — 49 — 54 — 66 — 67 — 73.
SILLIMANITE	5 — 6 — 10 — 11 — 77 — 84.
SPHÈNE	54 — 66 — 69 — 73 — 78 — 80.
« SPINELLE »	69 — 81.
STAUBOTIDE	4 — 6 — 7 — 8 — 45 — 69 — 74 — 77 — 78 — 84 — 85 — 86 — 2 — 3.
STIBINE	31 — 32 — 16.
TALC	54 — 63 — 73.
TOPAZE	18 — 22 — 78 — 80.
TOURMALINE	8 — 10 — 15 — 17 — 18 — 20 — 21 — 22 — 23 — 30 — 54 — 65 — 78 — 80 — 89 — 11.
URANOCIRCITE	34.
URANOTYLE α	34 — <i>Pl. I.</i>
« WAD »	68 — 69.
WAWELLITE	38 — 51.
WOLFRAMITE	15 — 27 — 28 — 81 — 82 — 83.
WOLLASTONITE	43.
ZIRCON	4 — 21 — 42 — 69 — 78 — 80 — 86 — 87.
ZOÏSITE	64 — 71.

SOCIÉTÉ POUR L'ÉTUDE ET LA PROTECTION DE LA NATURE EN BRETAGNE

RECONNUE D'UTILITÉ PUBLIQUE

Fondée pour la sauvegarde des Sites, de la Flore, et de la Faune, dans les départements des Côtes-du-Nord, Finistère, Ille-et-Vilaine, Loire-Atlantique, Morbihan et les départements limitrophes, Manche et Vendée.

LA S.E.P.N.B. A POUR BUT :

- Le respect de la Nature, matière première du Tourisme.
- Le maintien de la nécessaire harmonie entre le cadre naturel et l'aménagement du territoire.
- La création de Réserves.
- La réalisation de travaux écologiques et la publication de documents sur l'étude du milieu naturel et sur sa conservation.

LA S.E.P.N.B. A CREE :

- 14 réserves naturelles, dont la « Réserve Michel-Hervé Julien » du Cap-Sizun en Goulven (Finistère) ouverte au public (22.000 visiteurs en 1968).
- Un Bureau d'étude qui regroupe divers scientifiques spécialistes des problèmes de la Nature. Ce bureau collabore à la réalisation des Parcs naturels régionaux de Bretagne, à la protection du littoral, du bocage et de diverses espèces animales et végétales.
- Une série de documents éducatifs pour faire connaître la Nature à un large public.
- La revue trimestrielle *PENN AR BED* (créée en octobre 1953).

SIEGE SOCIAL ET SECRETARIAT GENERAL :

Faculté des Sciences, 29 N Brest - Tél. 44-56-94.
C.C.P. 1361-60 Rennes.

Nota : Les membres de la S.E.P.N.B. bénéficient des avantages suivants :

- Service de la revue « Penn ar Bed ».
- Participation aux activités des sections départementales.
- Visites gratuites guidées de la Réserve du Cap-Sizun, sur présentation de la carte d'adhérent au millésime de l'année.

Pour tous renseignements, s'adresser au Secrétariat général.

