

Plis, failles et intrusions ou de la tectonique en Presqu'île de Plougastel

De l'Elorn à Porsguen, une partie seulement de l'histoire géologique de la Presqu'île vient d'être détaillée : celle de la succession des dépôts replacés dans leur environnement. Mais ces sables siliceux ou calcaires et ces vases plus ou moins pures, déposés en couches horizontales, ont évolué sous l'action de diverses contraintes - poids des sédiments surincombants, pressions orientées en relation avec le déplacement relatif des masses rocheuses - et sont transformés par compaction et cimentation en grès ou quartzites, calcaires et schistes.

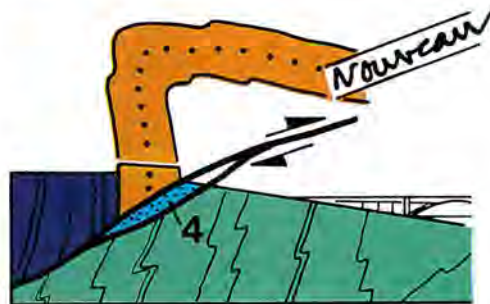
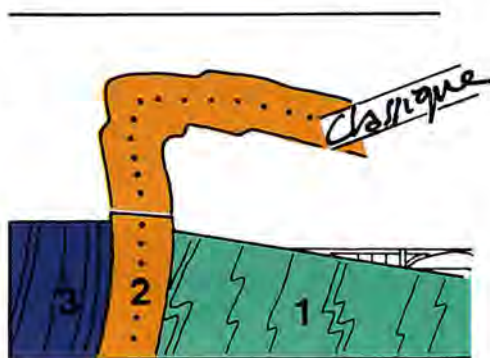
A l'évidence, d'autres phénomènes restent à interpréter car les bancs ne sont plus à l'horizontale, parfois même des charnières de plis sont visibles et la continuité de la succession est perturbée par de nombreuses failles. Les sédiments, tant briovériens que paléozoïques, ont été impliqués dans des déformations souples et cassantes, en un mot, ils ont une histoire tectonique.

Sur la trace du contact masqué

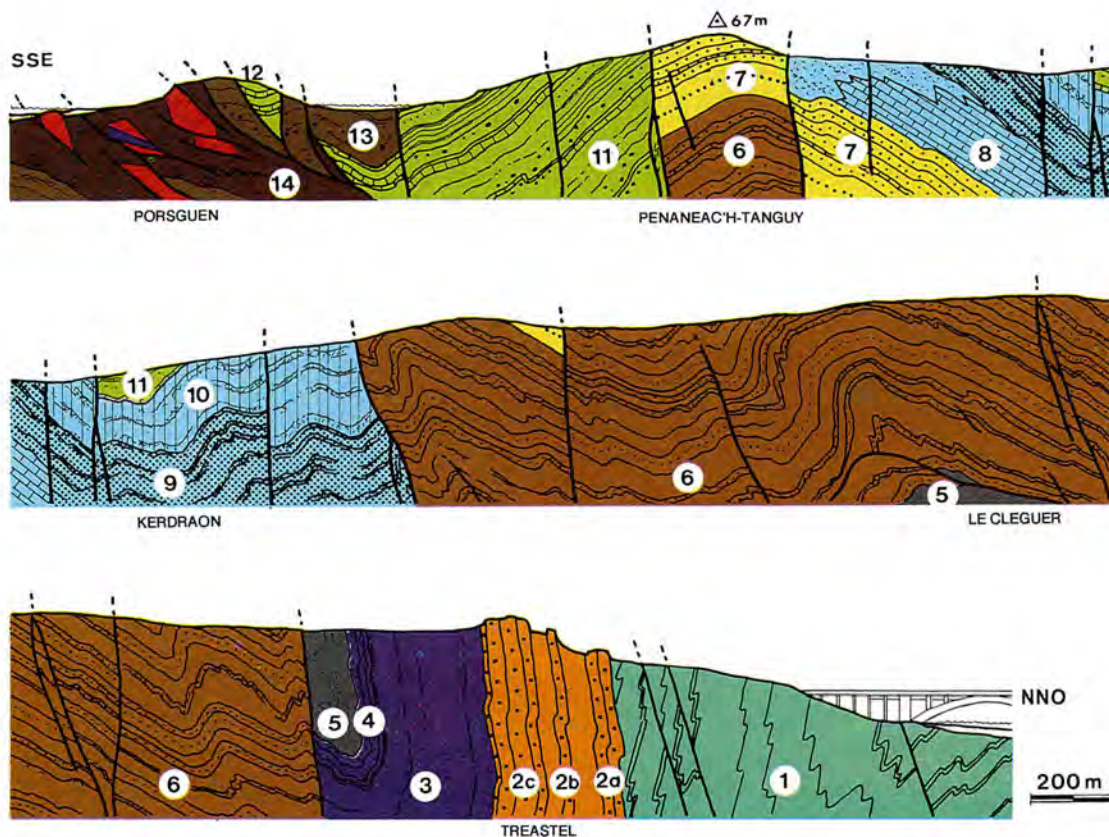
Le contact entre les Schistes de l'Elorn et les Quartzites de la Roche-Maurice n'est pas exposé, mais, par comparaison avec son homologue en Presqu'île de Crozon, il est réputé discordant ; cela signifie qu'entre le dépôt du Briovérien et celui des Quartzites de la Roche-Maurice, des déformations suivies d'érosion ont affecté les Schistes zébrés de l'Elorn. Ces déformations sont à rapporter à l'une des structurations les plus anciennes du Massif Armoricain : la Chaîne Cadomienne. La transgression paléozoïque, en recouvrant le Briovérien d'un puissant épandage sableux (à l'origine des futurs quartzites) a fossilisé une période très reculée de l'histoire géologique armoricaine et marqué le

début d'une seconde période richement documentée en presqu'îles de Crozon et Plougastel.

A proximité de la Roche-Maurice, l'existence, signalée par L. Chauris et B. Hallegouët, d'un conglomérat vraisemblablement localisé à la base de la formation, conforte l'hypothèse de la discordance. Toutefois, en Presqu'île de Plougastel, il n'est pas exclu que le contact originel soit masqué. En effet, quelques blocs de Grauwacke du Faou tout à fait caractéristique et fossilifère, ont été trouvés à quelque 200 m au N.W. des rochers de l'Ecole d'escalade.



Le contact Briovérien-Paléozoïque au Sud du Pont Albert Louppe, deux interprétations.
1 : Schistes de l'Elorn, 2 : Quartzites de la Roche-Maurice, 3 : Schistes de Kerautret, 4 : Grauwacke du Faou.



Coupe géologique à travers la Presqu'île de Plougastel, de l'Elorn à Porsguen.

1 : Schistes de l'Elorn, 2 : Quartzites de la Roche-Maurice (2a Q. inf., 2b Q. intermédiaires, 2c Q. sup.), 3 : Schistes de Kerautret, 4 : Grès de Kerfaven, 5 : Schistes et grès du Lez, 6 : Schistes et quartzites de Plougastel, 7 : Grès de Landévennec, 8 : Schistes et calcaires de l'Armorique, 9 : Grauwacke du Faou, 10 : Schistes et grauwackes de Reun ar C'hrank, 11 : Groupe de Troaon, 12 : Calcaire de Kergarvan, 13 : Schistes de Traonlions, 14 : Schistes de Porsguen et Schistes du Zorn.

L'indice est maigre mais l'affleurement le plus proche de ce niveau se trouve à quelques km et de l'autre côté de la crête formée par les Quartzites de la Roche-Maurice ! Si l'on admet que les blocs de Grauwacke du Faou n'ont pas été apportés lors de travaux, mais que le niveau existe bien au Nord des Rochers de Plougastel on est conduit à envisager le chevauchement du Paléozoïque sur le Briovérien au cours du Dévonien supérieur ou du Carbonifère. Au cours de son déplacement du Sud au Nord sur un

plan de faille peu incliné, le compartiment supérieur aura entraîné un lambeau de Dévonien inférieur...

Alerte aux plissements

Pendant tout le Paléozoïque, se met en place sur le socle briovérien une puissante série de sédiments, sans discontinuité ni événement majeur, mis à part une période d'activité volcanique

et tectonique au cours de l'Ordovicien supérieur, mais sans écho visible à Plougastel. A partir du Dévonien supérieur, de grands bouleversements se préparent ; ils relèvent de l'orogénèse hercynienne ou plissements hercyniens que l'on décompose classiquement en deux phases principales dans le Massif Armoricain : la phase bretonne antérieure aux dépôts carbonifères du Bassin de Châteaulin et la phase de l'Erzgebirge qui leur est postérieure.

Dans la série du Dévonien supérieur de la Rade de Brest, trois anomalies préfigurent les événements tectoniques qui se sont déroulés au cours de cette période :

1. dans les Grès de Goasquellou, les diverses figures de déformation synsédimentaire, glissements décimétriques et "balls and pillows" suggèrent l'existence d'une pente du fond sous-marin induite par un bombement d'origine tectonique ;

2. dans les Schistes de Porsguen, l'apparition soudaine de restes végétaux en quantité significative témoigne de la proximité de terres émergées, tandis que le caractère peu profond et restreint du milieu de sédimentation s'inscrit parfaitement dans l'évolution d'une région affectée de bombements et qui progressivement passe en domaine continental ;

3. enfin dans les Schistes du Zorn, la découverte par P. Morzadec et M. Streel de spores du Famennien supérieur associées à des formes d'âge Emsien à Frasnien, implique des phénomènes de remaniement (des spores anciennes, déjà fossilisées, sont en quelque sorte recyclées). En clair, cela nécessite l'érosion d'environ 850 m de sédiments, cela nécessite aussi pour que la troncature de la pile sédimentaire soit possible une accentuation du bombement évoqué lors du dépôt des Schistes de Porsguen, cela relève enfin de la même dynamique que les événements précédemment analysés.

Trois anomalies, trois événements qui constituent les manifestations préliminaires de la phase bretonne.

De collisions en chaîne

L'ensemble des sédiments paléozoïques de l'Ouest est plissé, faillé et schistosé ; les observations de terrain le montrent clairement.

Pour ce qui concerne les formations d'âge Ordovicien à Famennien, les falaises de la Presqu'île de Plougastel et de Crozon exposent de fréquentes charnières anticlinales et synclinales, de nombreux miroirs de faille et le développement du débit schisteux dans les roches de composition argileuse dominante. Quant au Dévonien tout à fait terminal et au Carbonifère, le Bassin de Châteaulin permet des observations similaires.

Pour certains auteurs, l'essentiel des déformations affectant le Paléozoïque anté-Carbonifère - plis, schistosité et failles associées aux plis - se déroule dans un court laps de temps (quelques Ma), que l'on situe après le dépôt des Schistes du Zorn (Famennien II-III) et avant la mise en place des conglomérats du Famennien terminal (Famennien VI) et du Carbonifère. Cette activité tectonique intense mais brève (vers 360 Ma) est connue sous le nom de phase bretonne de l'orogénèse hercynienne. Lui fait suite une seconde phase ou phase de l'Erzgebirge (vers 315 Ma) qui va plisser les terrains carbonifères du Bassin de Châteaulin et réactiver les formations plus anciennes.

Ce schéma n'est pas admis par tous. Pour certains géologues, les effets de la phase bretonne se limitent à une importante modification de la paléogéographie marquée notamment par l'ouverture du bassin de Châteaulin. La phase tectonique principale est alors la phase Erzgebirge.

Quoi qu'il en soit, phase bretonne ou phase Erzgebirge, toutes deux appartiennent à l'orogénèse hercynienne et le résultat final est la formation d'une chaîne de montagnes avec plis, schistosités, failles, métamorphisme et intrusions magmatiques.

Observer les témoins d'une ancienne chaîne de montagne est à la portée de tout géologue même débutant, mais connaître le moteur présidant à la formation des chaînes est un autre problème... Depuis la réhabilitation du concept de dérive des continents actualisé en tectonique des plaques, les géologues ont des idées précises à ce sujet.

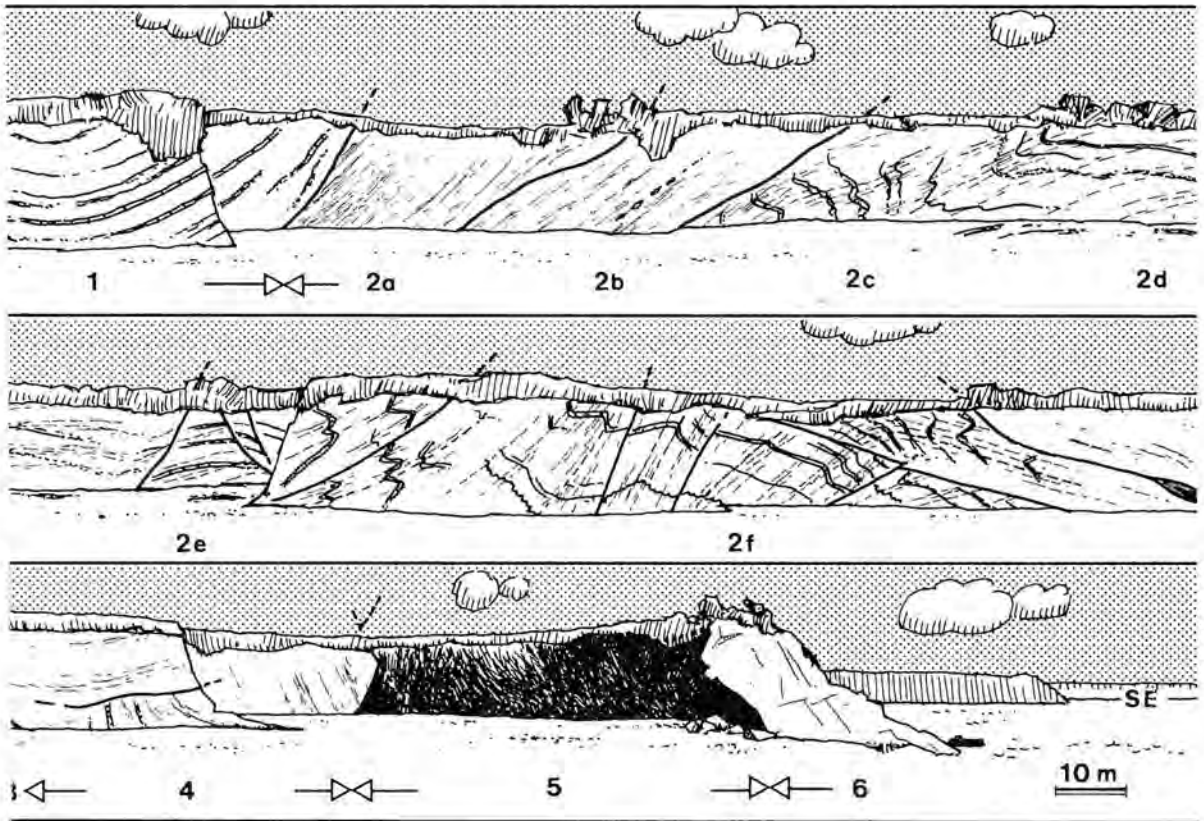
Schématiquement, au Dévonien, les principaux continents actuels ou les éléments de continent actuel sont soudés et les zones de fracture, qui seront à l'origine de la géographie contemporaine, ne sont pas encore

identifiables. Les continents se répartissent en deux blocs : un ensemble Sud formé par l'Amérique du Sud, l'Afrique, l'Europe sud-occidentale, l'Inde, l'Australie et l'Antarctique ; un ensemble Nord constitué par l'Amérique du Nord, le Groenland et l'Europe baltique (on notera sur la carte l'organisation plus confuse des pièces asiatiques). Ces deux super-plaques sont principalement situées dans l'hémisphère Sud. La plaque Nord porte le Continent des Vieux Grès Rouges, la plaque Sud le Gondwana. Les régions non émergées sont occupées par des mers épicontinentales (par exemple Afrique du Nord, Espagne, Massif Armoricain en bordure septentrionale du Gondwana) ou par des océans au sens strict (par exemple l'Océan Medio-Européen ou

Rhéique aujourd'hui disparu).

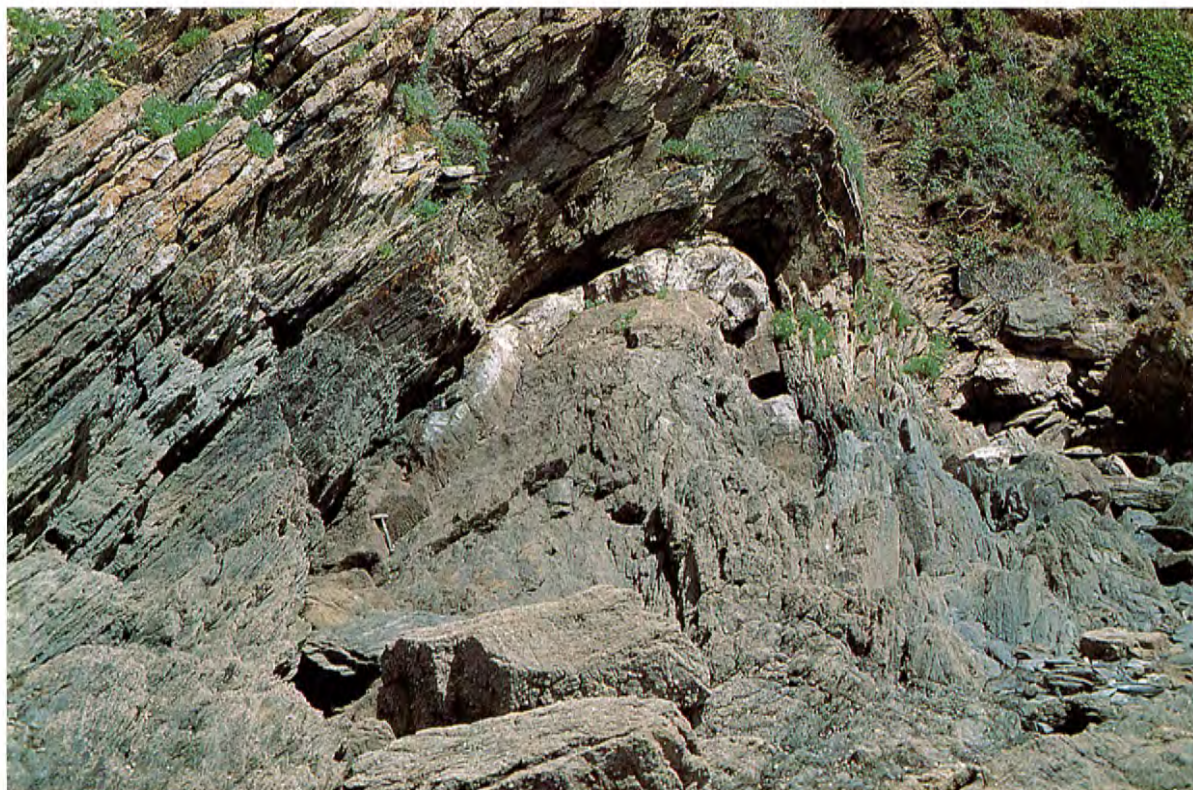
Au cours du Dévonien, le bloc gondwanien dérive lentement vers le Nord et se rapproche de la bordure marine du Continent des Vieux Grès Rouges en même temps que se rétrécit inexorablement l'Océan Rhéique. Il est clair que l'on s'achemine vers la collision de deux super-plaques ; elle est déjà ébauchée au cours de l'Emsien et devient effective et générale au Dévonien supérieur - Carbonifère.

Le résultat de cette collision globale ? Un développement généralisé, le long des lignes d'affrontement de plaques, d'une gigantesque déformation des sédiments (plissements et schistosité), le débitage de la croûte en prismes



Coupe de la pointe Ouest de Porsguen, côté Anse du Moulin Neuf.

1 : Calcaires de Kergarvan formant un pli synclinal, 2 : Schistes de Traonliors, 2a, 2b - Schistes et schistes à nodules de la partie supérieure de la formation, 2c, 2d - niveau calcaire surmonté par les faciès zonés lie de vin, 2e - niveau calcaire, 2f - faciès zoné, 3 : lentille de schistes noirs limitée par faille (Schistes de Porsguen ?), 4 : Schistes de Traonliors, partie supérieure, 5 : Schistes de Porsguen, 6 : Microdiorite quartzique. Dans la zone 2c-2f, remarquer les plis synschisteux dissymétriques déversés vers le Sud et les variations très nettes du pendage de la schistosité (tiretés fins) relevant en grande partie d'une déformation postérieure de celle-ci. Remarquer également les nombreux chevauchements entre les différentes unités au sein des Schistes de Traonliors, entre Kergarvan - Traonliors et Traonliors - Porsguen.



chevauchants ou écaillage (failles) et la montée de magma sous forme de filons (microgranites et kersantites dans la Rade de Brest) ou de masses plus importantes (massifs granitiques plus à l'Est).

Ainsi se forme une très longue chaîne de montagne qui atteint sa maturité à la fin du Carbonifère et qui s'étend en continu des Appalaches à l'Ouest à la Mer Noire à l'Est en passant par le Massif Armoricain, le Massif Schisteux Rhénan et la Bohême. Conséquence indirecte de la collision, une émergence généralisée des zones concernées. L'orogénèse hercynienne détermine l'existence même du Massif Armoricain, y imprime sa marque indélébile et porte la responsabilité du statut "continental" de notre (beau) pays!

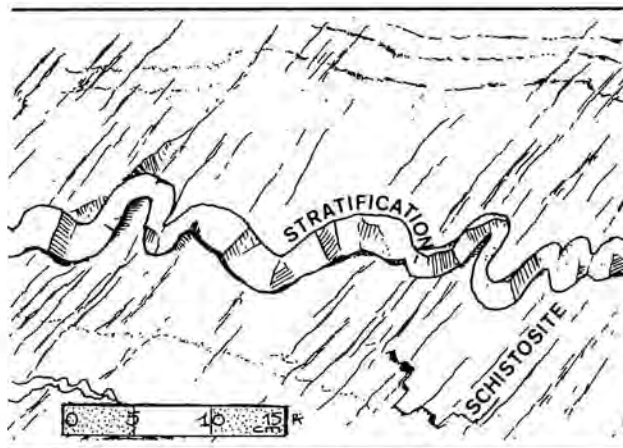
Des plis révélateurs

En Presqu'île de Plougastel, quelques plis de détail, d'amplitude métrique à plurimétrique, permettent de se faire une bonne idée des caractéristiques de la déformation régionale.

Ces plis de taille "moyenne", immédiatement observables en falaise, se développent préférentiellement dans les niveaux caractérisés par de fréquentes alternances de schistes et de grès ou calcaires en bancs peu épais (Schistes et quartzites de Plougastel, Grauwacke du Faou par exemple). Par contre, dans les formations massives (Quartzites de la Roche-Maurice, base des Grès de Landévennec), les plis sont de grande amplitude - à l'échelle de l'affleurement, on n'en observe généralement que les flancs et non les charnières - et ils constituent les

structures majeures révélées par la cartographie.

Schématiquement, le Paléozoïque de la Presqu'île est affecté de plis asymétriques, déversés vers le Sud avec plongement axial vers l'Ouest - Sud-Ouest.



Phénomène de "bouclage" synschisteux affectant un banc gréseux dans les Schistes de Traonlions. Pointe Ouest de Porsguen, côté Anse du Moulin Neuf.

Ainsi les flancs Nord des structures anticlinales montrent un pendage relativement faible, tandis que les flancs Sud sont fortement redressés voire subverticaux ou renversés. Ces plis s'accompagnent du développement d'une schistosité contemporaine de la déformation, en léger éventail dans les charnières, mais globalement marqueur du plan axial ou plan de symétrie de la structure. De tels plis sont dits synschisteux.

Dans le Nord de l'Anse de l'Armor, un pli anticlinal dans la Grauwacke du Faou présente l'ensemble des caractéristiques détaillées ci-dessus et résume de façon limpide le style tectonique de la Presqu'île. A une autre échelle, les Quartzites de la Roche-Maurice fournissent un spectaculaire exemple de flanc Sud d'anticlinal, redressé à la verticale et s'étendant sur plusieurs kilomètres d'Ouest en Est ; le flanc Nord du pli et la charnière se trouvaient au-dessus de la surface topographique et ont été décapés par l'érosion. Citons également l'anticlinal de la Pointe de Doubidy qui montre une très nette asymétrie des flancs soulignée par les bancs de quartzite de la Formation de Plougastel.

- ▲ **Anticlinal synschisteux asymétrique, déversé vers le Sud ; à l'arrière-plan, dans la zone de charnière, on peut observer la schistosité de plan axial disposé en léger éventail. Grauwacke du Faou, secteur Nord de l'Anse de l'Armor.**
- ◄ **Développement du clivage schisteux dans les faciès zonés des Schistes de Traonlions. Pointe Ouest de Porsguen, côté Anse du Moulin Neuf. La schistosité horizontale est très nettement oblique sur la stratification, elle n'affecte que les passées argileuses épargnant les bancs silteux. Attention, une schistosité moins inclinée que la stratification dans une série non renversée suggère l'existence de mouvements post-schisteux (voir aussi la coupe générale).**

Les plis synschisteux précoces, comme celui de l'anse de l'Armor, témoignent d'une histoire tectonique simple - ou si elle est compliquée, elle est illisible - correspondant à une seule période de déformation. Mais quand les contraintes que subit l'écorce terrestre se prolongent dans le temps, ils peuvent être engagés dans de nouveaux épisodes de plissement et déformés ou basculés. Cela se traduit par des variations dans l'attitude de la schistosité primitive. Elle reste évidemment plan axial des plis de première génération, mais son pendage varie en intensité et direction.

Ces plis (tardifs), qui reprennent les structures synschisteuses (précoces), sont dits postschisteux ; on en connaît de beaux exemples dans le Frasnien de l'Anse du Moulin Neuf, à l'Ouest de Porsguen ; à la Pointe du Corbeau également, la schistosité peu inclinée, que l'on observe dans les Schistes et quartzites de Plougastel, est antérieure au pli dont on voit le flanc (ces analyses des relations plissement schistosité sont développées dans la thèse de J.R. Darboux).

La schistosité liée aux plissements naît d'une réorganisation de la matière (rotation et/ou dissolution sous pression des minéraux) et s'accompagne d'un aplatissement notable de la roche. Ce phénomène est clairement mis en évidence par la déformation des fossiles mais aussi, dans certains cas par le "bouclage" des petits bancs gréseux. Ces niveaux, ne pouvant se déformer plastiquement, répondent aux sollicitations tectoniques en se contournant pour "tenir" dans un volume de forme nouvelle. On peut étudier ce cas de figure dans l'Anse du Moulin Neuf, dans la même coupe que celle exposant les plis postschisteux signalés plus haut.

En définitive, les divers phénomènes ne peuvent être dissociés, tout est lié, les plis et la schistosité mais aussi le développement de minéraux nouveaux, c'est-à-dire le métamorphisme.

Un métamorphisme bien caché

Le terme de métamorphisme évoque, pour le grand public, des roches profondément modifiées comme les gneiss et les micaschistes, et des cartes géologiques dominées par les teintes

rouges... mais le phénomène concerne tous les stades de transformation des sédiments depuis leur consolidation (diagenèse) jusqu'à leur fusion partielle ou totale.

En Presqu'île de Crozon et de Plougastel, les roches dites sédimentaires sont en réalité affectées par un léger métamorphisme et l'on doit à S. Paradis, l'essentiel des connaissances sur ce problème dans l'Ouest armoricain.

L'étude de la fraction phylliteuse (argiles, micas, etc) des sédiments briovériens et paléozoïques a permis de mettre en évidence, du Sud au Nord, une zonation dans les associations minérales (argiles sédimentaires ou minérales nouvellement formées).

1. Illite, interstratifiés, Chlorite, Kaolinite, Pyrophyllite.
2. Illite, Chlorite, Pyrophyllite, Kaolinite présente ou non.
3. Illite, Chlorite, Chloritoïde ou Pyrophyllite.
4. Illite, Chlorite.

Au-delà de la simple énumération de minéraux, l'utilisation de la diffraction X et de la microsonde électronique montre que le degré de cristallinité de l'Illite augmente du Sud au Nord et que la composition chimique des chlorites évolue par appauvrissement en Fe vers le Nord. A noter également que la zonation est indépendante de la position qu'occupent les différents matériaux étudiés dans la colonne lithostratigraphique. Le Chloritoïde par exemple n'apparaît dans les Schistes et quartzites de Plougastel que dans la partie N.E. de la Presqu'île et à la Pointe des Espagnols, en Roscanvel - Crozon.

L'évolution de la minéralogie des schistes traduit un métamorphisme croissant du Sud au Nord mais il reste faible (anchizone pour les associations 1-3, épizone pour l'association 4). Les minéraux néoformés sous pression modérée (2 Kb) sont apparus dans des sédiments soumis à des températures comprises entre 300° et 400°. Ils sont associés au développement de la schistosité régionale et le métamorphisme apparaît donc contemporain des plis synschisteux précoces.

Jeu des failles

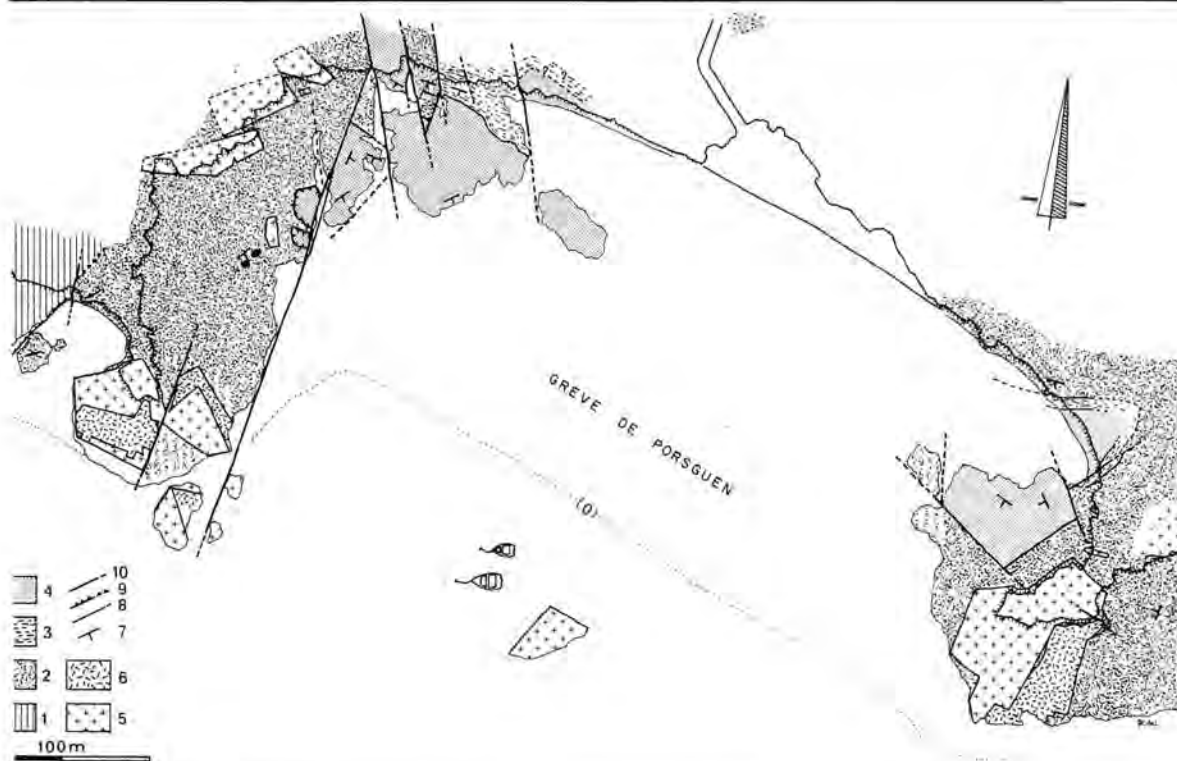
Les failles sont légion dans le Massif Armoricaire et la Presqu'île de Plougastel

n'échappe pas à la règle. Certaines sont visibles en falaise - ce ne sont généralement pas les plus importantes - d'autres sont mises en évidence par l'étude des photographies aériennes et par la cartographie. Plusieurs type coexistent et il n'est pas toujours facile d'établir leur chronologie relative ni de déterminer leurs caractéristiques.

Il apparaît toutefois que, sur la Presqu'île, les structures plissées sont découpées par un double système de failles. Le premier ensemble, parallèle aux structures (décrochements ou chevauchements NE-SO), établit les contacts anormaux les plus importants; une deuxième famille de failles (décrochements NO-SE) décale en touche de piano la configuration apparue à l'issue des premiers mouvements. Quelques

exemples faciles à observer ou "must" de la géologie locale illustreront ce propos.

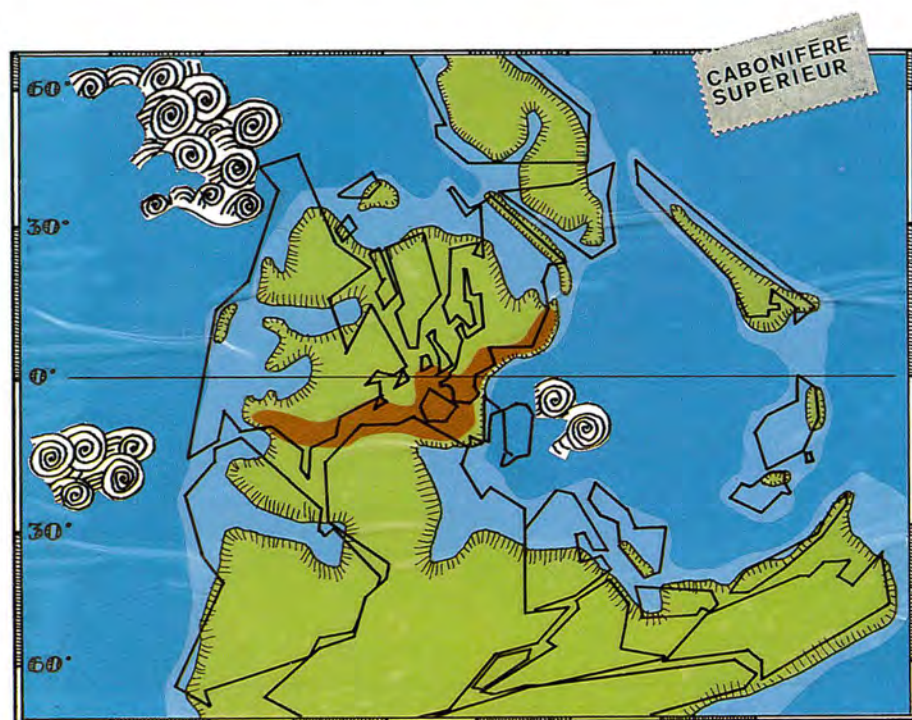
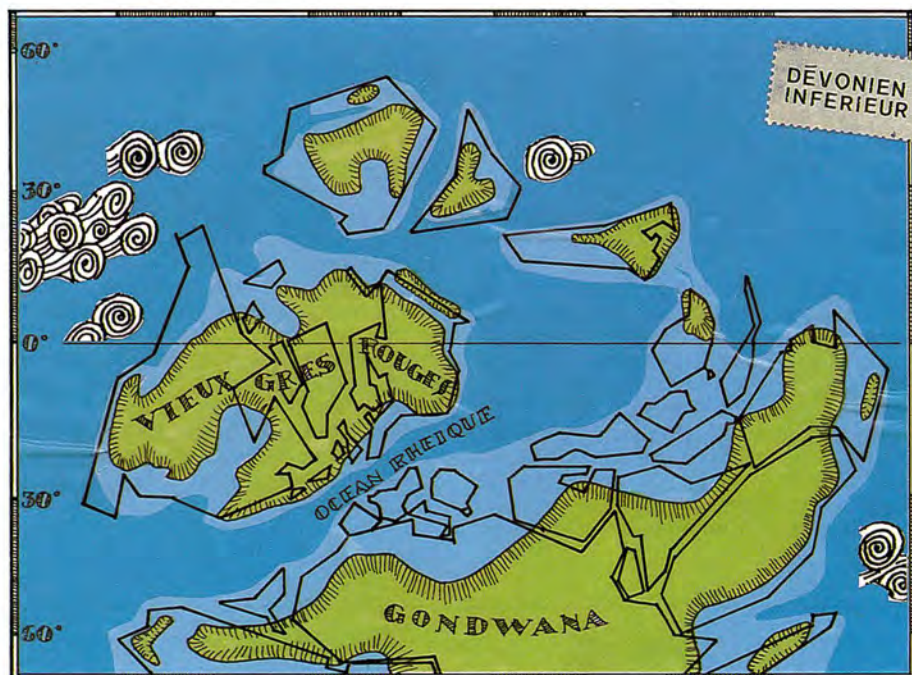
A la Pointe du Caro, le contact anormal entre la base du Grès de Landévennec et la partie supérieure de la Grauwacke du Faou - soit un hiatus de quelques 300 m - se fait sur un décrochement NE-SO dont le plan faille, très bien exposé, montre de profondes canelures et les éléments anguleux d'une brèche de faille. Les canelures horizontales matérialisent le type de déplacement qui s'avère donc être ici un coulisage strict. Ce premier décrochement est lui-même recoupé par un décrochement NO-SE qui décale la crête de grès et détermine l'existence d'une petite crique, à 200 m à l'Est de la Pointe.



Carte géologique détaillée de la Grève de Porsguen.

On notera, à l'Ouest le chevauchement des Schistes de Traouliors sur les Schistes de Porsguen, les intrusions de microgranite recoupées par les Kersantites formant les pointes Est et Ouest, dans l'angle Nord-Ouest de la grève un filon de microgranite tronçonné en trois éléments principaux et en limite Est de la carte un filon déraciné affleurant en haut de la falaise.

1 : Schistes de Traouliors, 2 : Schistes de Porsguen, 3 : Schistes du Zorn (faciès gris), 4 : Schistes du Zorn (faciès jaune), 5 : Microgranite (Microdiorite quartzique), 6 : Kersantite, 7 : signe de pendage, 8 : contour géologique, 9 : faille chevauchante, 10 : faille indéterminée.



Deux aspects du monde au cours du Paléozoïque (ci-dessus). Altération en boules de la Kersantite (ci-contre, en haut). Filon de microgranite et Kersantite à Porsguen (ci-contre, en bas). Légendes complètes page suivante.



Légendes des pages précédentes :

Deux aspects du monde au cours du Paléozoïque : au Dévonien inférieur vers 400 Ma et au Carbonifère supérieur vers 300 Ma. Les zones émergées sont en vert, le plateau continental en bleu clair, les océans en bleu foncé et la chaîne hercynienne en ocre rouge ; contours actuels en noir. On reconnaîtra sans difficulté des blocs très anciens comme l'Amérique du Nord, l'Amérique du Sud, l'Afrique, l'Australie et dans des positions inhabituelles l'Espagne rabattue sur la France, l'Antarctique au Sud de l'Australie et l'Inde plaquée contre l'Afrique. La Chine du Sud s'identifie grâce à son pédoncule (Hai-nan), la Chine du Nord au contour compliqué de la Mer Jaune, et au-delà de 30° Nord, le Kazakhstan à sa forme triangulaire voisinant avec la Sibérie polygonale. Au cours des 100 Ma qui séparent ces deux cartes paléogéographiques, les continents poursuivent leur lente dérive vers le Nord. Le Gondwana entre en collision avec les Vieux Grès Rouges ; il en résulte une fermeture de l'Océan rhéique, la surrection d'une chaîne de montagnes (la chaîne hercynienne) et la réalisation - à quelques détails près - d'un continent unique à l'aube des temps secondaires : la Pangée. Fonds cartographiques d'après Ch. Scotese.

Altération en boules de la Kersantite ; noter leur localisation au sein d'un réseau de diaclases et un début de structure en pelure d'oignon autour de la boule "inférieure". Estran de la Pointe de l'Armorique.

Filon de microgranite recoupé par la Kersantite altérée de couleur brune (voir aussi le dessin de Ch. Barrois, p. 55). Pointe Est de l'Anse de Porsguen.

La "faille de l'Elorn" : elle ne marque pas le trajet de cette rivière comme son nom semble l'indiquer mais se situe plus au Sud entre les terrains ordoviciens ou siluriens et les Schistes et quartzites de Plougastel. Cet accident cartographié par Barrois sur la première édition de la feuille de Brest (1902) n'est pas directement visible, son importance est moindre que celle que lui accordait cet auteur mais s'étendant du Goulet de Brest à St Thégonnec, la faille de l'Elorn constitue néanmoins un élément cartographique essentiel en bordure méridionale du Pays de Léon.

Les chevauchements de la pointe du Caro, de l'Est de la Pointe Doubidy et du secteur de Porsguen forment un assortiment représentatif - en terme d'intensité - de la variabilité de ce type de fracture. Ces failles se caractérisent par une inclinaison faible à moyenne du plan de fracture orienté NE-SO, comme les décrochements de première génération, et par un recouvrement du compartiment Sud par le compartiment Nord. Ces chevauchements paraissent

précoces - antérieurs aux décrochements - et sont sans doute associés aux plis synschisteux asymétriques précédemment décrits.

Le chevauchement de la Pointe du Caro est d'amplitude métrique ; il est injecté par un sill de Kersantite. Celui de la Pointe Doubidy est plus important car les Schistes et quartzites de Plougastel chevauchent les formations du Groupe de Troaon. Quant à celui de Porsguen un élément du système est visible à l'Ouest de la pointe occidentale (chevauchement des Schistes de Porsguen par les Schistes de Traonlors) mais il est d'une toute autre ampleur.

Les Schistes de Porsguen, particulièrement plastiques, jouent du fait de leur incompétence extrême, le rôle de couche savon lors des phénomènes de plissement. Il s'y développe de très nombreuses surfaces de glissement (failles sub-horizontales de type chevauchement), de fréquents plis couchés indices de mouvements tangentiels dominants et les filons de "microgranite" précocement injectés dans cette formation se trouvent fragmentés, dilacérés, boudinés ou déracinés !

Non seulement la formation elle-même est truffée de surfaces de chevauchement - il est impossible d'y établir une succession détaillée des couches et de suivre un banc sur plus de quelques mètres - mais elle permet, selon J. Rolet et P. Thonon, le développement d'un "niveau de décollement régional". Ainsi les Schistes noirs de Porsguen doivent être considérés, dans leur ensemble, comme matérialisant de grands chevauchements. Ceci n'est pas immédiatement observable à l'échelle de l'affleurement mais relève de la cartographie et aussi du domaine de l'interprétation et de l'imagination, nécessaire en ce pays où le manque de relief ne nous montre pas la géologie en trois dimensions.

Un remarquable champ filonien

L'évocation rapide de la mise en place de filons de roches magmatiques, au cours de l'orogénèse, mérite quelques développements car la Rade de Brest offre le plus beau et le plus complexe des champs filoniens du Massif

Armoricaïn. Deux éléments de cet ensemble sont bien exposés dans la Presqu'île : l'un entre le Caro et la Pointe de l'Armorique, l'autre à Porsguen.

L'essaim filonien se compose d'un très grand nombre de corps intrusifs de petite taille - décimétrique à plurimétrique - dont la couleur reflète la minéralogie et par conséquent la composition chimique : roches claires dites "acides", riches en silice exprimée sous forme de quartz (les microgranites), roches sombres dites "basiques", à déficit de silice, ferromagnésiennes et calciques (les kersantites et dolérites).

Par rapport aux roches sédimentaires préexistantes, les filons offrent deux attitudes. Ils recoupent l'encaissant, ce sont des filons secants ou ils sont parallèles à la stratification, ce sont des sills ; cette attitude est parfois perturbée comme à Porsguen par des déformations importantes de l'ensemble filon - encaissant. Dans tous les cas ils sont injectés sous forte pression dans des surfaces de discontinuité - donc de faiblesse - tectonique ou stratigraphique. Les filons de la Rade ont fait l'objet d'une étude détaillée par P. Thonon (Penn ar Bed n° 72 et 80) ; les éléments de description sont extraits de ces articles.

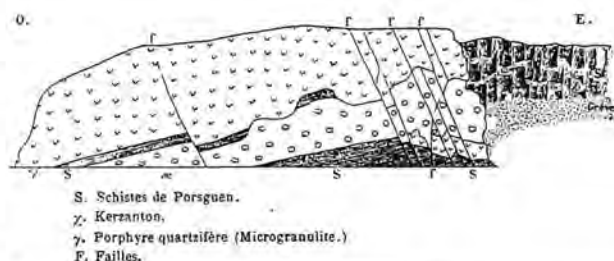
"Microgranites". Ces roches sont toujours constituées de minéraux de très petite taille, les microcristaux formant une "pâte" ou mésostase, dans laquelle émerge quelques éléments visibles à l'oeil nu, les phénocristaux, à rapporter à une phase de cristallisation plus lente et précoce. Deux types principaux de "microgranites" sont présents sur la Presqu'île : les microgranites au sens stricte (plus de 40% de feldspath alcalin ou orthose) et les microdiorites quartziques, de teinte très claire (pratiquement pas de feldspath alcalin mais des plagioclases sodiques et de très nombreux micas blancs). Précisons que ces microdiorites proviennent de la recristallisation (sous des conditions de métamorphisme) de microgranites vrais.

Les microgranites sont représentés par quelques corps filoniens. L'un d'eux - de belle taille - très bien exposé en falaise au Sud-Ouest de Squiffiec, contraste fortement par sa couleur blanche avec l'encaissant. Il injecte un faciès argileux de Calcaire de Kergarvan et son éponte Ouest est en contact avec les Schistes de Traonlions. Un autre, situé au Nord-

Ouest de Gorrequer, le long de la voie express, recoupe les Schistes et quartzites de Plougastel (voir microphoto in Penn ar Bed n° 72).

Un faciès particulier, très riche en phénocristaux de grande taille (quartz et feldspaths), n'est connu qu'à l'état de blocs épars, au Nord de la colline de Penaneach - Tanguy.

Les microdiorites quartziques constituent des masses relativement importantes dans l'Est de la Presqu'île, entre Porsguen et Penavern - des traces d'exploitation sont encore visibles - et sont également connues à l'Ouest, au Caro.



Kersantite et microgranite à la Pointe Est de Porsguen d'après Ch. Barrois (1886) qui précise, "cette coupe montre le Kersanton en filon dans les schistes dévonien et le porphyre quartzifère (comprenez microgranite). De nombreuses petites failles compliquent un peu la coupe".

A Porsguen, les microdiorites forment - entre autre - les deux pointes blanches qui encadrent la grève ; ce lieu-dit leur doit son nom (du breton gwen = blanc). Plusieurs filons du secteur sont impliqués dans des accidents tectoniques chevauchants ou dans des surfaces de décollement ; ils apparaissent déracinés ou tronçonnés en éléments de taille variable.

Un bel exemple de filon déraciné est exposé dans la partie haute de la falaise, à environ 100 m à l'Est de la pointe orientale ; un exemple d'intrusion fragmentée dans le secteur Ouest de la grève. Là, on peut observer un chapelet de blocs et des surfaces de deux types les limitant : 1) les épontes du filon montrant des figures contournées, soulignées par des traînées sombres, cela témoigne de la plasticité du magma et de l'incorporation d'argile en provenance de l'encaissant ; 2) des plans de stries et canelures de friction, correspondant à la fragmentation du filon.

Kersantites. Abondamment utilisées pour la confection de linteaux et chaînes d'angle, pour la statuaire des églises et calvaires - celui de Plougastel bien sur - les kersantites sont incontestablement les roches les plus célèbres de la Rade de Brest et les grandes carrières sont situées dans sa partie Est (Kersanton en Loperhet, Kerascoët en l'Hôpital). La roche est caractérisée par l'abondance des biotites noires ou mordorées (jusqu'à 35% du volume !) formant une trame continue enserrant des plagioclases, de la calcite et des minéraux ferro-magnésiens : amphibole et surtout pyroxène. Bien que de nature filonienne, les kersantites les plus fréquentes sont grenues, le faciès microgrenu, plus rare, n'est connu à Plougastel qu'à Ty ar Moal, au Nord-Est de Porsguen.



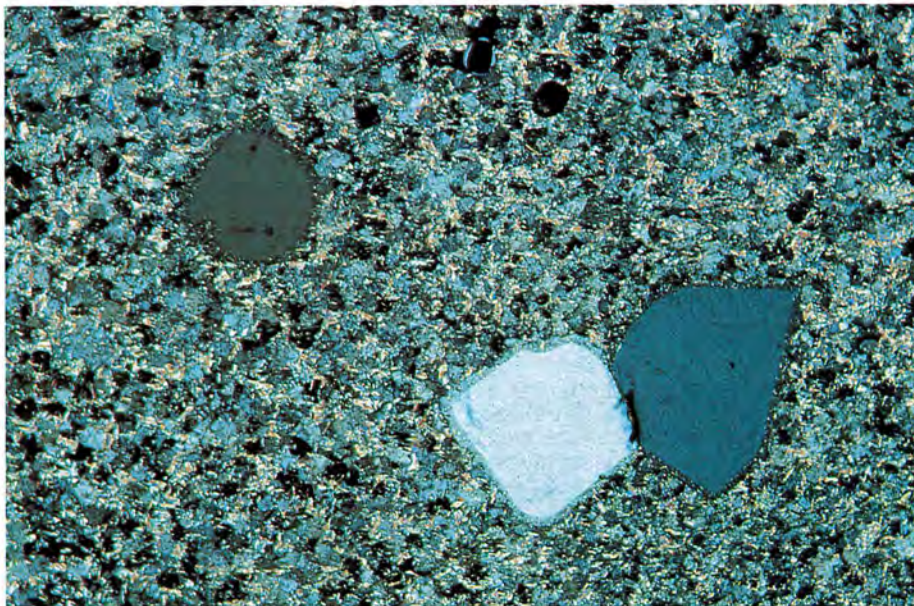
Dolélite, côte Sud de la Pointe de l'Armorique. lame mince vue en lumière naturelle. Le fond de la roche est réalisé par un feutrage de baguettes de feldspaths plagioclases ; les minéraux de plus grande taille sont des cristaux de leucoxène (losangique) ou des feldspaths (hexagonaux), partiellement transformés en calcite et quartz. x 50.

Les épontes des filons de kersantite sont très souvent nettes et il est très facile de différencier sills et filons sécants. Le secteur Pointe du Caro - Pointe de l'Armorique en offre de beaux exemples. Un sill remarquable par son extension latérale apparaît sur la côte Sud de la Pointe de l'Armorique, dans la falaise de Bar an Atred Bras, à 8-10 m au dessus du niveau oolithique ; il se démarque des calcaires non par son épaisseur (70 cm) mais par sa couleur brune. A la Pointe du Caro, un filon sécant injecte une faille chevauchante, recoupant le flanc Sud d'un anticlinal développé dans les Schistes et quartzites de Plougastel et dans le Grès de Landevennec.

Dans quelques localités privilégiées, on peut voir les relations entre microgranites et kersantites. La pointe Est de Porsguen en fournit un remarquable exemple, présenté par Ch. Barrois en 1886 à ses éminents collègues de la Société géologique de France ; au pied de la falaise une lame de kersantite recoupe le corps filonien de microgranite (et les schistes noirs) montrant ainsi la postériorité des kersantites vis-à-vis des microgranites.

Dolérîtes. Ces roches, bien représentées plus à l'Est dans la Rade de Brest (le Bindy) ne sont connues en Presqu'île de Plougastel que par un seul sill d'environ 30 cm de puissance encore que le faciès en soit tout à fait particulier et bien différent de celui des dolérîtes classiques. Sur la côte Sud de la Pointe de l'Armorique, ce sill injecte des calcaires bioclastiques à la limite Lochkovien - Praguien, curieux hasard !

Que ce soit sous forme de sills ou de filons sécants, les intrusions de microgranite, et partant les kersantites associées, ont été datées du Permien (âge de 290 Ma obtenu sur la microdiorite quartzique du Roz en Logonna-Daoulas) mais sont actuellement considérées comme nettement plus anciennes. L'âge radiochronologique de 290 Ma correspond en fait à un événement (épisode thermique), bien postérieur à la mise en place des filons. Les observations de terrain montrent que les intrusions sont bien évidemment postérieures au Famennien II, mais certaines sont impliquées dans des accidents tectoniques importants que d'aucuns rapportent à la phase bretonne, ceci implique leur précocité... On peut également rappeler, à l'appui de cette thèse, une observation de Ch. Barrois datant de 1886 et signalant la



- ▲ Microdiorite quartzique, Pointe Ouest de Porsguen. Lame mince vue en lumière polarisée.
- ▲ Remarquer la pâte à grain fin et les phénocristaux de quartz ayant leur forme propre. x 50.
- ▲ Enduits de pyrophyllite développés dans les plans de schistosité. La stratification (parallèle au manche du marteau) est soulignée par des alignements de nodules (en relief) ou par des passées argileuses claires (en gouttière). L'aspect "plissé" des lames de pyrophyllite est dû aux irrégularités de la surface de l'estran. Formation des Schistes de Traonlions, Est de Traonlions.

présence de microgranite "en galets remaniés à la base des Schistes carbonifères de Châteaulin".

Rappelons enfin, pour mémoire, que la précocité des sills de dolérite est quant à elle confirmée par le caractère plissé de certaines intrusions de la Rade.

Minéralisations rares ou banales

L'essentiel des minéralisations est à mettre en relation avec le développement de fractures ouvertes. Elles sont souvent considérées comme tardives, mais le caractère plissé de certaines montre leur précocité...

La cicatrisation de ces fentes se fait principalement par trois minéraux, tous de couleur blanche. Deux d'entre eux sont très communs - à Plougastel et ailleurs - le quartz et la calcite, le troisième, la pyrophyllite, est moins fréquent. De plus, ce minéral ne résulte pas d'une simple mise en solution de certains éléments des terrains encaissants (silice ou carbonate) mais d'une réaction entre minéraux en "climat" métamorphique.

Sur le terrain, quartz (SiO_2), calcite (CaCO_3) et pyrophyllite ($\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$) sont faciles à identifier même s'ils se présentent - ce qui est le cas le plus fréquent - sans forme cristalline. Le quartz très dur raye le marteau contrairement à la calcite, quant à la pyrophyllite, c'est un minéral tendre et au toucher onctueux, voisin du talc. Le quartz se rencontre dans les roches

siliceuses, grès, quartzites, schistes, la calcite dans les calcaires, et la pyrophyllite dans certains niveaux schisteux.

Si l'on trouve souvent des fentes dont les parois sont tapissées de cristaux de quartz bien formés, ils se présentent sous forme de prismes terminés par une pyramide unique, la chose est banale. Mais on rencontre aussi, dans une localité de la Presqu'île, des formes minéralogiques beaucoup plus rares dans ce type de gisement : des quartz bipyramidés.

On connaît, dans les marnes et gypses du Trias des Pyrénées et d'ailleurs, des cristaux bipyramidés en quantité considérable mais les conditions de gisement et de formation sont très différentes (croissance des cristaux au sein même du sédiment). Dans les filons de Penalein, le développement des faces cristallines aux deux extrémités du prisme n'a pu se faire que dans des conditions exceptionnelles : fixation d'un germe par une face du prisme sur l'extrémité d'un cristal préexistant.

Pour terminer le maigre inventaire des minéralisations, citons les amas de pyrite (FeS_2) bien connus des nodules du Famennien de Porsguen, et les indices de fluorine et de chalcopryrite découverts par H. Mazéas à la Pointe de l'Armorique. La fluorine (Fe_2Ca) violette ou verte se rencontre en petites taches dans les filonnets de calcite blanche, tant au Nord de la pointe qu'au Sud. La chalcopryrite (CuFeS_2) se localise sur la côte Sud, dans la zone faillée qui borde à l'Ouest la carrière abandonnée de Porz Boulou. Le minéral altéré en malachite (?) se présente en cristaux aciculaires de 2 ou 3 mm.

P lougastel aujourd'hui

Géologie, morphologie, géographie, mais aussi végétation, parcellaire, voies de communication, etc... sont le résultat d'une longue histoire commencée il y a plus de 500 Ma. Elle n'est pas toujours facile à comprendre ni à transmettre, mais elle est la base de toute réflexion, visant à comprendre le paysage au sens le plus large du terme.

Dans la Presqu'île, la nature plissée des formations sédimentaires s'exprime, sur la carte géologique, par des motifs cartographiques en bandes parallèles approximativement NE-SO et dont certaines se répètent plusieurs fois. Les failles sont révélées par les hiatus dans la séquence des couleurs ou les décalages de celle-ci.