

« **C**e que je dis est vrai, mais la Nature est tellement inventive qu'elle trouvera toujours de multiples exceptions à mes paroles. Alors à moi d'être toujours critique et jamais surpris de découvrir les facéties troublantes de la Vie et de la Terre ».

Les échelles de perception

Les différentes échelles de perception sont importantes pour se situer au niveau de l'espace et des différentes logiques du géologue.

Echelle de l'Univers, du Système solaire, de la planète :

Il est dit que l'Univers primitif s'est formé il y a plus de 10 Ga¹, lors du Big Bang², qu'il y a près de moins de 5 Ga, la Terre prend forme au sein du Système solaire.

La Terre appartient au groupe des planètes telluriques³ et s'oppose alors aux géantes gazeuses comme Jupiter ou Saturne par exemple. La Géologie de la Terre est influencée par sa bivalence océans-continent, unique et originale dans le Système solaire dans la mesure où notre planète est la seule à posséder de l'eau liquide. La taille relativement importante de notre planète lui confère une activité

¹ Ga : Milliards d'années.

² Big Bang : sorte d'explosion primitive du "néant", à partir de laquelle tout l'univers s'est formé. A partir de ce point d'explosion, l'Univers est en constante expansion, à savoir que toutes les galaxies s'éloignent de ce point initial.

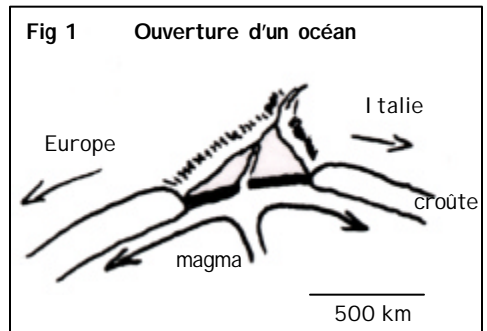
³ Planètes telluriques : ce sont Mercure, Vénus, la Terre et Mars, quatre planètes qui se caractérisent par la présence d'une croûte rocheuse à leur surface. Dans le Système solaire, divers satellites de planètes sont des astres telluriques comme la Lune, Io, Titan, etc.

interne encore importante et démontrée en surface de manière spectaculaire par les séismes et les éruptions volcaniques. Vénus est la seule autre planète active à ce titre dans le Système solaire.

Echelle des continents (et des océans) :

Continents et océans forment la surface de la Terre. La croûte terrestre flotte sur une sorte de magma semi-solide, actif et mobile. Elle se fend et se déplace, suivant des plaques⁴.

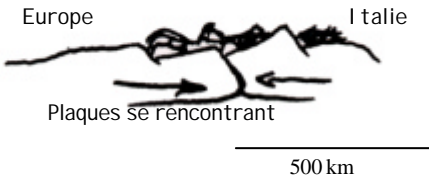
Cette mobilité est importante, car la croûte continentale fendue est remplacée par une croûte océanique plus fine formée de la solidification du magma interne, en quelque sorte une cicatrisation ; le vide est envahi alors par un océan (fig.1).



⁴ On parle de tectonique des plaques.

La rencontre de plaques obtenant un océan forme des chaînes de montagne et bouscule les reliefs voisins qui sont alors rajeunis (fig.2).

Fig 2 Formation d'une chaîne de montagne



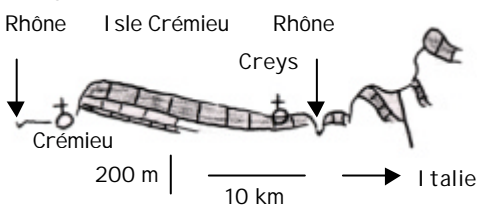
Ainsi, il y a 250 Ma⁵, l'Italie se sépare du reste de l'Europe, laissant béant un Océan entre les deux pièces séparées.

Il s'agit de l'Océan alpin dans lequel se déposent les sédiments qui forment nos montagnes (fig.1). L'inversion des mouvements commencés il y a environ 60 Ma se traduit par l'érection des Alpes et les plissements et la fracturation des sédiments qui forment comme des nappes à la surface de l'ancienne croûte anté-alpine (fig.2).

Ces nappes forment les massifs des Bauges ou de la Chartreuse.

L'Isle Crémieu est une de ces nappes... qui n'a pas beaucoup bougé, les forces d'origine italienne étant particulièrement éloignées dans notre cas (fig.3)

Fig 3

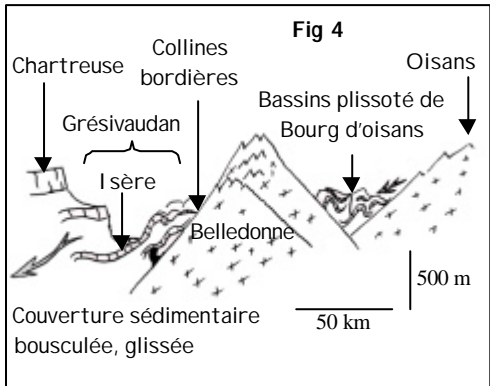


Ici et là et plus volontiers au cœur des Alpes, la vieille croûte dure apparaît et transperce le "plafond" sédimentaire bouleversé.

⁵ Ma : Millions d'années.

Ce sont les massifs acérés de Belledonne, des Ecrins, mais aussi, paradoxe, le sommet de l'Europe formé par le Mont Blanc. Le paradoxe est que ce sont les éléments antérieurs et les plus anciens qui forment les plus hauts sommets des Alpes ; ils ont été dénudés ou ont transpercé leurs sédiments (fig.4).

Fig 4



Le granitoïde⁶ de Chamagnieu est un tel élément de la croûte anté-alpine, mieux nommée croûte hercynienne⁷.

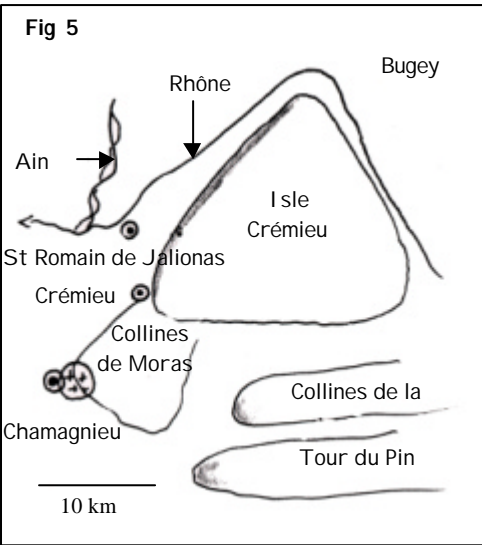
Echelle de la région et du paysage :

Une perception d'ensemble des éléments d'une région facilite la compréhension géologique. Ainsi l'Isle Crémieu forme-t-elle un plateau qui se distingue morphologiquement des collines du Bas Dauphiné au nord de la Tour du Pin et de

⁶ Granitoïde de : complexe de roches à dominante granitique, mais non à proprement parler un véritable granite : "pseudo-granite".

⁷ Croûte hercynienne : avant les Alpes, il y a 300 Ma, une immense chaîne de montagne traversait l'Europe et l'est de l'Amérique du nord (Appalaches), alors collée à l'Europe. L'Europe s'est séparée de l'Amérique, laissant le vide à l'Océan Atlantique. La chaîne érodée, usée, est visible par exemple, en place initiale, au niveau du Massif Central qui a repris une seconde jeunesse suite à la poussée alpine. Dans les Alpes, la croûte a servi de base aux dépôts sédimentaires, (cas de l'Isle Crémieu localement visible à Chamagnieu).

Bourgoin Jallieu, elles-mêmes différentes des mêmes collines au niveau du Massif de Bonnevaux, de celles des Monts d'Or ou du plateau de la Dombes (fig.5).



Entre les bords de l'Isle Crémieu, les vallées du Rhône et de l'Ain se distinguent par leur aspect différent. La présence et la forme des pentes et reliefs a son importance :

escarpements rocheux à l'ouest de l'Isle Crémieu, pentes arrondies des collines de la Tour du Pin... On note ainsi implicitement différentes entités qui ont leur approche géologique particulière. Nous verrons comment interpréter globalement ces éléments pour en dégager des hypothèses géologiques.

C'est l'érosion qui modèle tout relief et tend à ramener le paysage à l'état de plaine. Dans notre région des phénomènes d'érosion très puissants, à l'ère glaciaire achevée il y a près de 10 000 ans, ont fortement modifié nos paysages et creusé de profondes vallées.

En comparaison, c'est paresseusement que coulent actuellement dans ces vallées des rivières, agents d'érosion beaucoup plus limités. L'érosion est actuellement

beaucoup plus faible qu'à l'ère glaciaire, ou qu'aux périodes plus chaudes de type tropical et humides connues il y a quelques Ma. C'est sous climat tropical que se sont formés les grottes (Grottes de la Balme) et divers escarpements en tourelle (La Pinéa, Aiguille de Quaix dans le Massif de la Chartreuse). Les agents d'érosion actuels sont relativement faibles et ne font qu'entretenir les paysages. La végétation les protège.

L'échelle de l'affleurement :

Le plus souvent les affleurements directs de roche sont rares, mais devront être recherchés au détour d'un talus, d'une saignée ou d'escarpements naturels. L'étude de ceux-ci permet de comprendre plus facilement les roches présentes.

Le plus souvent les affleurements sont masqués par le sol. S'ils sont absents, on cherchera des éléments du sous-sol^B arrachés par les labourages dans les champs ou disponibles en surface : les pierres "volantes". Si le sol est profond et que l'on se trouve en forêt, de telles roches peuvent être très rares ou absentes. Nous verrons que dans cette situation, le sol peut être influencé de manière majoritaire par les végétaux présents et que l'étude du sous-sol peut devenir accessoire pour le botaniste. Un sol épais et évolué - car les sols évoluent comme nous l'entendrons plus loin - a une influence majeure sur la végétation, indépendamment du sous-sol.

L'échelle de l'échantillon :

Il s'agit de la roche en main, pierre "volante" ou découverte sur un affleurement. Son examen confirmera les hypothèses géologiques établies à partir

^B Sous-sol : ce terme est bien choisi pour désigner le *substratum*, à savoir la roche en place sous le sol.

de l'étude régionale, du paysage ou des affleurements.

Il s'agira d'identifier à quelle famille appartient la roche, puis de préciser à quelle "espèce" elle correspond. A noter que la croûte sera composée en grande majorité de granites ou dominée par des roches cristallines (formées de cristaux), les sédiments formés en majorité de calcaires plus ou moins mélangés d'argiles. Dans le détail et la nuance, cela est souvent plus compliqué.

L'échelle des molécules :

Bien que cela soit invisible, ces éléments sont des plus importants pour le botaniste. Aussi s'agira-t-il de savoir dans les grandes lignes quelles sont les caractéristiques chimiques des roches afin de déterminer leur influence vraisemblable sur la végétation.

C'est en quelque sorte le pH⁹ qui influence les plantes des terrains dits "acides" ou dits "basiques" (voir note de bas de page : pH). L'essentiel des minéraux appartient à quelques catégories seulement, les roches cristallines étant une moyenne chimique des minéraux présents.

Les minéraux siliceux comme le quartz ou le feldspath sont acides, ces minéraux sont en général clairs. Les minéraux sombres comme les ferro-magnésiens

⁹ pH : valeur qui est proportionnelle au taux de protons (ions hydrogènes : H⁺) et inversement proportionnelle aux ions hydroxydes (OH⁻) dans une substance. Une substance sera dite "neutre" pour un pH de 7 (ces deux ions sont en équilibre); inférieure à 7, le milieu tend vers l'acidité (dominance des protons) ; pour un pH supérieur à 7 le milieu est dit "basique" ou "alcalin". Pour le botaniste on peut considérer qu'on est proche de la neutralité entre des valeurs de 6 et 8, les milieux étant dits acides à très acides pour des valeurs inférieures ou alcalins pour des valeurs supérieures.

pyroxène, amphibole, péridot, mica noir), tendent à être alcalins.

Les roches sédimentaires influencées par les substances qui les composent sont alcalines (riches en calcaire) à neutres (enrichissement en argiles).

Certaines substances peuvent avoir une importance particulière sur les plantes et fortement les influencer : substances salines, calcaires (carbonate de calcium), calcium à lui-seul ou métaux lourds en excès (magnésium, fer...).

Hormis le cas particulier du calcaire, de tels milieux peuvent être fortement toxiques pour la plupart des plantes et des espèces spécialisées sont installées.

Les temps géologiques :

Les temps géologiques s'ils intéressent grandement le scientifique pour dater les phénomènes ont peu d'importance pour le botaniste. En effet, les végétaux ne sont pas influencés par l'âge des roches qu'ils fréquentent.

Nous noterons toutefois que dans la région les roches de type cristallin sont le plus souvent de l'ère primaire (600 à 200 Ma), les roches sédimentaires de type calcaire de l'ère secondaire (200 à 60 Ma), les roches sédimentaires de type détritique de l'ère tertiaire (60 à 2 Ma) et les sédiments de couverture (alluvions et éboulis notamment) sont d'âge quaternaire (2 Ma à 0).

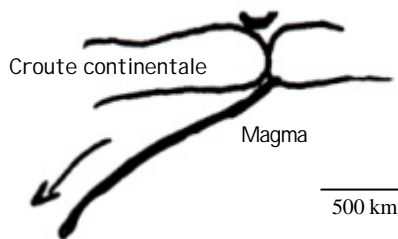
Ceci est logique et répond à la formation des roches et à l'histoire géologique de la région. Cette énigme sera élucidée à la fin du chapitre sur les roches. Il est alors temps de parler des différents types de roches

Les roches sont classées en quatre grandes familles :

Les roches volcaniques :

Ces roches sont rares à absentes dans le secteur de l'Isle Crémieu, voire des Alpes françaises. La présence de volcans est bien connue dans le Massif Central, notamment à proximité de Clermont Ferrand. Le magma en provenance de la profondeur s'épanche en surface sous une forme bien connue de coulées de lave¹⁰. Il s'agit donc pour le magma de monter par des fractures qui traversent la croûte épaisse de plusieurs km. A la surface de la Terre, l'essentiel des laves sont de fait inaccessibles à l'homme car elles s'épanchent au niveau de la croûte océanique sous plusieurs milliers de m d'eau. Tel fut le cas au fond de l'Océan alpin. Lorsque l'Italie s'est rapprochée de l'Europe dès 60 Ma, la croûte océanique plus lourde que les continents s'est enfoncée sous les Alpes en formation (phénomène de subduction) et a ainsi disparu (fig.6).

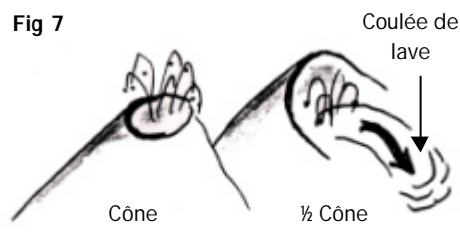
Fig 6 Morceau de croûte océanique



¹⁰ Magma, lave : le magma est la substance primitive à l'état de fusion qui monte du "cœur" de la Terre. Arrivé en surface il libère une grande quantité de gaz qui a d'ailleurs pour conséquence de renouveler les gaz de notre atmosphère dans la mesure où dans les parties supérieures de celle-ci d'importantes pertes ont lieu, du moins pour les gaz les plus légers qui s'échappent pour ainsi dire dans l'Univers. Privée d'une partie de ses gaz, la matière en fusion s'écoulant en surface s'appelle lave. Nous verrons plus loin que toute lave ne forme pas automatiquement des coulées.

Il arrive que par hasard des morceaux de croûte océanique, voire même des éléments magmatiques¹¹ qui se trouvent dessous soient arrachés lors de la formation d'une chaîne de montagne. C'est le cas du Massif du Chenaillet proche du col du Montgenèvre, non loin de Briançon (fig.6). La croûte océanique est formée d'une roche volcanique sombre, le Basalte. Le Basalte est une roche bulleuse lorsqu'il s'épanche à l'air libre (les vides étant autrefois occupés par des gaz), plus dense lorsqu'il s'épanche sous la mer (cas du Massif du Chenaillet). Elle est très sombre. Les cristaux y sont rares ou invisibles à l'œil nu, l'essentiel de la roche étant formé d'une sorte de verre amorphe non cristallisé lors du refroidissement trop rapide de la lave. Cette roche est issue d'un magma fluide qui à l'air libre forme souvent des coulées de lave et des volcans en cône ou demi-cône typiques (fig.7).

Fig 7



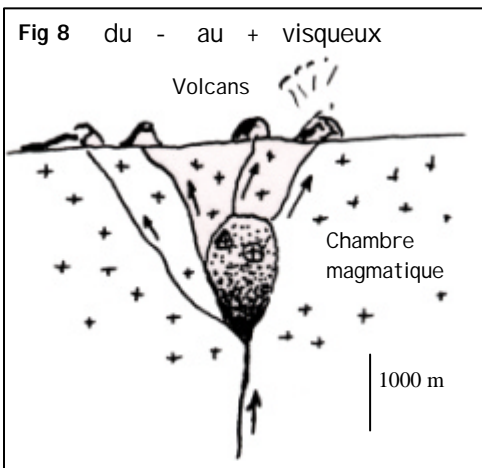
Sa composition est riche en fer et magnésium (minéraux ferro-magnésiens), très pauvre en silice. Comme son nom et sa

¹¹ Le magma ainsi nommé correspond de fait à la partie inférieure de la lithosphère, la Terre étant composée de sphères concentriques avec en surface la croûte terrestre incluse dans la lithosphère qui flotte et se déplace sur l'asténosphère... au cœur se trouverait un imposant et inaccessible noyau riche en fer et nickel.

minéralogie l'indiquent, c'est une roche basique, autrement dit alcaline. Les roches à dominante ferro-magnésiennes sont facilement altérables par les climats, d'autant plus s'ils sont chauds et humides. D'autres éléments de leur composition forment des oligo-éléments¹² qui rendent leurs sols particulièrement fertiles.

En raison de leur altérabilité les sols se forment "précocément".

Dans certaines conditions (chambre magmatique intermédiaire avec "séparation" des minéraux -fig.8-, zones de subduction avec fusion complexe de la croûte océanique mélangée de sédiments gorgés d'eau source de vapeurs -fig.6-), le magma n'est pas de type basaltique fluide, mais tend à être andésitique et visqueux. Des intermédiaires existent dans le Massif Central. Alors, dans des chambres magmatiques au cœur de la croûte, le magma d'origine basaltique se mélange avec la croûte continentale en fusion où des minéraux déjà formés à chaud décaissent dans la cavité, la composition du magma est enrichie en silice (fig.8).



Cet enrichissement en silice rend le magma plus visqueux et celui-ci ne sort pas

¹² Oligo-éléments : substances présentes en faible quantité dans les sols mais fondamentales pour le bon développement des plantes. Ce sont en quelque sorte les "vitamines" des végétaux.

en coulées, mais en dômes (cas du Puy de Dôme) et sous la pression, les gaz peuvent faire exploser le dôme de manière violente. Les roches formées sont nommées par les géologues trachytes ou trachy-andésites, elles tendent vers les andésites typiques des zones de subduction (origine du nom : cordillère des Andes). L'ensemble de ces roches volcaniques est modérément bulleux, de couleur claire (gris clair), assez riche en fer et magnésium et enrichi en silice. La composition de ces roches est donc "moyenne", elles sont neutres à légèrement acides. Ces roches plus siliceuses, qu'on peut tendre à appeler globalement et sans nuancer, andésites, sont plus difficilement altérables que les basaltes. Les sols sont donc plus longs à mettre en place mais restent relativement fertiles, notamment en raison de la diversité des substances qui les composent. Les basaltes forment près de 90% des roches volcaniques (l'essentiel étant sous les océans), les andésites près des 10% restant.

Toutefois d'autres roches volcaniques existent. Elles sont très rares : on notera les remarquables carbonatites du Kaiserstuhl dans le fossé rhénan allemand, riches en carbonate de calcium, soit en "calcaire" pourrait-on dire ou les rhyolithes qui forment une part importante du massif de l'Estérel, issues d'un magma que l'on peut dire de "type granitique". Un tel magma s'épanche exceptionnellement en surface, pour une bonne raison c'est qu'il est froid (à peine 500-700°C contre 1000-1200°C pour le magma basaltique), si bien qu'il se fige en général en profondeur, refroidissant lentement au cœur de la croûte, il cristallise habituellement complètement, tout simplement sous forme de granite.

Toujours est-il que la composition riche en silice de la rhyolithe confère à cette roche un tempérament acide. Les magmas

ryolithiques bien que très visqueux, sont souvent pauvres en gaz, si bien qu'ils sortent d'autant plus mal et s'étalent en "galettes" calmes et rarement explosives à la surface des continents. Il est temps de parler des roches cristallines dites plutoniques comme le granite.

Les roches plutoniques :

Les roches plutoniques sont des roches cristallines. Elles sont totalement formées de cristaux disposés dans tous les sens de l'espace, donnant à la roche un aspect grenu. Nous avons vu que les roches volcaniques peuvent contenir des cristaux visibles, mais ceux-ci sont rares et perdus au sein du "verre volcanique" ; toutefois certaines ryolithes sont formées de nombreux gros cristaux d'échelle millimétrique mais non jointifs. Dans ce cas un verre volcanique blanchâtre à rougeâtre lie les minéraux. Nous verrons que certaines roches métamorphiques sont formées aussi de cristaux, mais ceux-ci sont déposés en lits parallèles donnant une structure plus ou moins feuilletée à l'ensemble (on nomme aussi de telles pierres : des roches cristallophylliennes, évoquant la notion de cristaux et de feuilletés dans le nom). Les roches plutoniques ont bien les cristaux dispersés, mais jointifs entre eux. On peut tendre à dire que plus de 90% des roches plutoniques de la Terre sont formées de granites.

Aussi je ne traiterai pas les autres roches plutoniques dont le pendant cristallisé et de couleur moyenne de la volcanique trachyte est la syénite, le même et de couleur sombre pour le basalte est le gabbro que l'on trouve aussi au massif du Chenaillet (cas où le basalte n'est pas monté !). Les granites sont des roches claires globalement, composées de minéraux siliceux clairs tels le quartz (silice "pure", c'est donc acide ;

transparentes et durs au point de pouvoir rayer le verre, mais non le couper comme le diamant, un minéral beaucoup plus dur encore) et le feldspath (minéral blanchâtre qui outre la silice, contient du potassium ainsi que du calcium et du sodium en plus ou moins grande quantité suivant les variétés ; la tendance est à la neutralité et par altération les feldspaths donnent des ions solubles et de l'argile), ainsi que de minéraux ferro-magnésiens sombres comme le mica noir (en paillettes ces cristaux sont brillants, la principale variété est la biotite ; leur altération donne des argiles et des ions solubles notamment de fer et de magnésium). Le granite se forme en profondeur dans une chambre magmatique, lors de la cristallisation lente du magma et forme ce que l'on appelle un pluton.

C'est en quelque sorte un magma "ryolithique" tel que nous l'avons évoqué, mais qui ne sort pas en surface pour les raisons précédemment invoquées, donc le cas le plus fréquent du devenir d'un tel magma. En raison de sa composition contrastée l'altération du granite est complexe, mais des plus instructive.

Le quartz résiste à l'altération, se désolidarise des feldspaths et micas altérés, le tout tombe au sol laissant le granite affleurant faire le gros dos contre les intempéries (altération dite "en boule", le granite affleurant forme des boules). Au sol on trouve un sable formé de quartz et des deux autres minéraux altérés : l'arène granitique (du latin *arena* : sable, mais aussi les stades où l'on mettait du sable pour les combats de gladiateurs, de fauves ou toujours de taureaux). L'altération du feldspath et du mica formera des ions solubles (de potassium, calcium, sodium, fer ou magnésium) et des argiles (l'arène granitique est un sable sali par l'aspect limoneux de l'argile).

Les cours d'eau transporteront le tout, terminant l'altération, faisant le tri et

déposant çà et là, au gré des courants, au fil de la forme des rives, sables ou limons argileux et transportant les ions solubles qui pourront précipiter en mer (voir note¹⁴). Le quartz résistant, mais usé, arrive enfin sur les plages. Mais j'entre dans le domaine de la sédimentation ; il est alors temps d'en parler.

Les roches sédimentaires :

Les sédiments sont la poubelle de la Terre, mais certains sont la mémoire de la Vie, ils contiennent fréquemment des fossiles et peuvent être totalement formés par des êtres vivants. Ils tendent à se déposer dans les creux et au plus bas, donc à l'optimum dans les océans et les mers. Ainsi les grains de quartz issus des granites arrivent-ils au delta de la Camargue, mais trop lourds pour être portés loin, ils se déposent sur le littoral. Repris par les courants côtiers et les vents, ils forment des plages allongées, les cordons littoraux ou les dunes de la côte languedocienne, ou les sables à Télines¹³ non loin des plages ; abandonnés provisoirement à l'embouchure de Seille avec la Saône, à l'angle nord occidental du département de l'Ain, ils forment les dunes continentales de Sermoyer. Les argiles se déposent et peuvent se mêler aux calcaires précipités au fond de la mer. Les ions précipitent dans l'eau de mer déjà saturée¹⁴ en ions salés, il n'y a pas de place pour tout le monde et "le sucre ionique fond mal dans le café". Les roches

¹³ Télines : coquillage bivalve succulent avec de l'aïoli

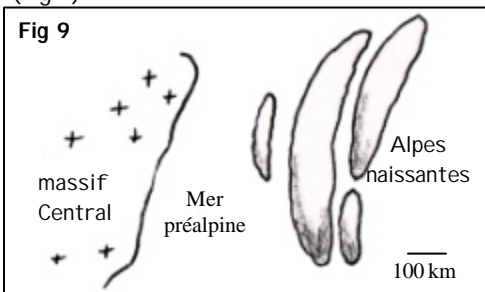
¹⁴ Précipitation : le calcaire, ou plus exactement les ions calcium et carbonate, tout comme d'autres ions, précipitent lors de phases de saturation de l'eau (capacité limitée de l'eau à dissoudre des ions), par exemple lorsque l'eau s'évapore (il y a moins d'eau donc moins de place pour les ions ; principe des marais salants), lors de changements physiques brutaux (changement de température, l'eau chaude dissout mieux ; de pression, l'eau sous pression dissout mieux ; principes de la précipitation du calcaire sous formes de stalactites dans les grottes : rupture de pression et de température).

sédimentaires se déposent - ou nous le verrons se forment - les unes sur les autres en couches (strates) successives plus ou moins bien visibles. Elles sont très variées. Les principales roches stratifiées sont formées par les calcaires, roches alcalines, s'altérant par solubilisation du carbonate de calcium qui les compose. Les calcaires sont des roches généralement compactes, de couleur claire (blanchâtre à crème). Si certains calcaires sont roussâtres, c'est qu'ils peuvent contenir du fer. D'autres peuvent même être franchement rouges auquel cas ils contiennent des petits nodules ressemblant à des grains de tapioca¹⁵. De tels calcaires forment une part des collines au dessus de Frontonas et de Moras et sont des calcaires franchement ferrugineux. Si le supposé calcaire tend nettement vers le jaune, c'est qu'il contient du magnésium : le carbonate de calcium et de magnésium forme la dolomie¹⁶. Les calcaires et dolomies sont très solubles, les ions dissouts partent avec les eaux d'écoulement, forment des karst riches en grottes, dolines, poljé (creux formant des plaines fertiles où s'accumulent les argiles souvent mêlées au calcaire) ou des lapiaz et donnent à l'échelle du paysage des reliefs à tourelle notamment si le climat est tropical et humide (cas de la Chartreuse érodée jadis). La dolomie, d'autant plus qu'elle est souvent parcourue de travées de silice, donne un relief typiquement ruiniforme (cols de l'Izoard, de l'Iseran). Les sols dolomitiques sont moins fertiles que les sols sur substrat calcaire en raison du magnésium. Tous les calcaires ne sont pas

¹⁵ Tapioca : sorte de semoule aux grains ronds : un mets "désuet", si bon soit-il.

¹⁶ Dolomie : cette roche est dédiée à Déodat de Dolomieu, géologue issu du village du même nom dans les collines de la Tour du Pin, le seul homme qui ait donné son nom à un massif montagneux, les dolomites, riches en dolomie, pardi.

formés par précipitation physico-chimique. Ainsi de nombreux calcaires bioconstruits, sont édifiés par des êtres vivants qui précipitent biologiquement les ions formant ainsi leur squelette : coquillages, coraux... on obtient des calcaires particuliers nommés faluns, calcaires coralliens. Le mont St Hippolythe à Crémieu contient des calcaires à coraux. Lorsque de l'argile se mélange au calcaire on obtient un calcaire plus ou moins marneux suivant la quantité d'argile, ou une marne si l'argile est abondante. Les calcaires marneux et les marnes sont plus sombres et tendent à être gris. Ils sont aussi plus fragiles à l'érosion et forment les vallons de nos montagnes. Moins résistantes aux compressions les marnes sont souvent feuilletées (voir roches métamorphiques) lors de leur déformation au moment de l'érection des chaînes de montagne. D'autres roches sédimentaires sont importantes. Les grès sont formés de grains de quartz agglomérés entre eux ; les molasses fréquentes dans notre région sont enrichies en carbonate de calcium qui forme le liant et se distinguent des grès purs par leur effervescence à l'acide, mais aussi par la sensation plus ou moins poudreuse que le calcaire fera sur les doigts. Les collines de la Tour du Pin, sont formées de telles molasses tertiaires. Il s'agit des premiers produits d'érosion des Alpes naissantes alors à l'état d'îles, tandis que l'océan alpin relictuel se réfugie en Dauphiné avant de se rétracter par l'axe de la future vallée du Rhône (Fig.9).

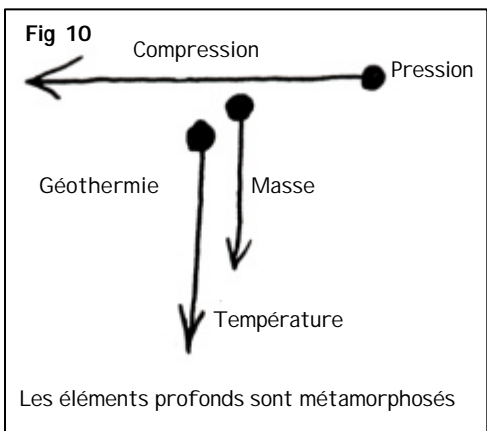


Ce sont des roches détritiques (de débris). Les roches sédimentaires de couverture, souvent plus récentes (quaternaire) sont formées par les moraines, les éboulis, les bancs de galets et de sables (alluvions). Chacun a son histoire. Les moraines sont des éléments de roches et de fines argiles transportés par les glaciers et abandonnés sans tri, en vrac (gros blocs et petits blocs en désordre) au moment de la fonte glaciaire. L'essentiel des éboulis s'est formé en plaine en périphérie des glaciers quaternaires, les roches anguleuses y ont été rompues sous les assauts du froid. Les bancs de galets et de sables sont transportés par les fleuves et sont, de nos jours, soit abandonnés dans l'ancien lit de la rivière et forment nos plaines (plaine de l'Ain, plaine du Bouchage, sables de St Romain de Jalionas), soit toujours et encore remodelés par les cours d'eau, phénomène qui se perd depuis les aménagements de la vallée du fleuve Rhône aux crues domptées. Enfin, d'autres roches sédimentaires sont d'origine "purement" organique. En ce qui nous concerne nous retiendrons les tourbes liées à l'accumulation semi-pétrifiée de matière végétale mal décomposée, typiques des marais et tourbières. Ainsi dans la vallée humide mais fortement drainée, de Bourgoin Jallieu, un lac abandonné lors de la fonte des glaciers a-t-il été comblé par d'importantes épaisseurs de tourbes (et d'alluvions) ; ainsi sera le sort du Lac d'Hières sur Amby sans intervention de l'homme. L'exploitation de la tourbe peut réouvrir des pièces d'eau, phénomène assez fréquent dans le secteur d'Arandon. Les roches de couverture sont importantes pour le botaniste car elles masquent bien souvent la surface des campagnes ; il s'agit de la dernière couche de "poussière" déposée sur la Terre qui ne disparaîtra qu'à la prochaine érosion,

fréquent mélange - sauf pour les éboulis issus d'éléments locaux, donc influencés par la chimie de ces éléments - ces sédiments sont plutôt neutres.

Roches métamorphiques :

Les roches métamorphiques sont issues de la transformation des roches précédentes dont elles réarrangent la forme et les minéraux, mais pas la chimie. Aussi pour le botaniste, c'est la composition chimique des roches d'origine qui prévaut. La transformation se fera sous l'effet de la pression (forces de compression lors de la formation d'une chaîne de montagne, masse supérieure des matériaux sus-jacents, ainsi les roches profondes sont souvent métamorphosées d'autant plus qu'il y fait très chaud -fig.10-) et/ou de la température (gradient géothermique, passé volcanique, proximité d'un pluton ou d'une chambre magmatique). En surface, seuls les facteurs de pression interviennent (montagne) ou plus localement de température (coulée de lave).



Le métamorphisme est fréquemment un phénomène de profondeur (poids et géothermie). Aussi l'observation de roches métamorphiques se fera soit dans des montagnes (cœur des Alpes en Vanoise par exemple) ou au niveau des racines d'anciennes chaînes de montagne érodées

(Massif Central, mais aussi Belledonne rajeunis).

L'étude du métamorphisme d'une marne argileuse (roche de composition moyenne) est des plus instructive. La pression et la température augmentant, la marne se métamorphose en schiste, elle se feuillette (schistosité) au point de former de véritables ardoises (schistes ardoisiers). Aux contraintes plus fortes apparaissent des nouveaux minéraux, inexistantes jusqu'alors. Tout d'abord la chlorite, les ardoises sont alors tachées de petits cristaux verts plus ou moins bien formés, ensuite les feldspaths et les micas, alors que la chlorite disparaît.

On obtient alors un micaschiste, roche feuilletée riche en mica. Aux deux premiers s'ajoute le quartz. Les trois minéraux seraient typiques d'un granite s'il n'y avait la fameuse disposition en couches des cristaux : c'est un gneiss.

La disposition feuilletée disparaît lors de pressions et températures extrêmes sans même qu'aucun élément de la roche n'entre en fusion, simple réarrangement des atomes qui migrent d'une partie à l'autre de la roche. On obtient alors un granite d'anatexie. Il n'est discernable du granite plutonique déjà évoqué que par des spécialistes ou des connaisseurs de l'histoire de la roche et de la région. Aucun ne vous en voudra de le confondre avec un authentique granite issu de la cristallisation d'un magma. Surtout pas les plantes ! Gneiss, granite d'anatexie, granite, granitoïde, pour elles tout est pareil : c'est acide.

Résolution de l'énigme :

Les roches du primaire (quelques centaines de Ma) sont cristallines car elles sont formées de l'ancienne croûte anté-alpine, autrement dite hercynienne. Ce sont des roches profondes (métamorphiques ou

plutoniques), racines d'une très vieille chaîne de montagne.

Les roches secondaires (une ou deux centaines de Ma) sont essentiellement calcaires car formées au fond de l'océan alpin, l'Italie ayant alors quitté l'Europe, mais aussi de nombreuses marnes si de l'argile vient s'en mêler. Les roches tertiaires (quelques dizaines de Ma) sont détritiques car les Alpes naissantes forment des îles et la mer relictuelle repliée par exemple dans le Bas Dauphiné y laisse d'abondantes molasses. Les roches quaternaires (un ou deux Ma et même

moins) sont des sédiments de couverture : moraines abandonnées par les glaciers, éboulis gélifs formés par grands froids, alluvions menées par les cours d'eau anciens et actuels, tourbes localement dévouées au comblement d'anciens lacs ou étangs.

Mais peu importe ce jeu sur les âges, ce ne sont pas les roches qui importent pour les plantes, mais les sols. Or les sols sont enfantés par les roches et les plantes, malaxés par une active faunule et florule quasi invisible.

Les sols

Les sols sont vivants. Les sols évoluent de la roche presque sans sol, au sol profond encore dit "climacique". Ils sont la résultante complexe du sous-sol (les roches), du climat, de la topographie, de la flore supérieure et de la pédocénose¹⁷. Vous comprendrez qu'il est complexe d'aborder le sujet aussi fondamental soit-il pour le botaniste en veine de géologie.

La **pédocénose** agit sur la décomposition plus ou moins poussée de la matière organique accumulée, massivement composée par des végétaux morts. Certains découpent, d'autres triturent, ils digèrent plus ou moins bien, des champignons (milieux acides) puisent leurs ressources, des bactéries (milieux neutres ou alcalins) fermentent et recyclent les minéraux originellement puisés par les plantes lors de leur nutrition. La matière organique en attente de décomposition, même triturée forme la litière. La matière organique encore relictuelle forme, mêlée à des substances minérales, de l'humus. Le reste est recyclé essentiellement par les bactéries. Ainsi un sol acide aura beaucoup d'humus et peu de minéraux à l'opposé

d'un sol plus neutre, voire alcalin... cause du déficit en bactéries actrices du recyclage total.

Le climat a un rôle primordial instigateur du sol. Suivant son activité sur la roche, il altérera celle-ci. Il est d'autant plus efficace qu'il est chaud et pluvieux (tropical humide). Ici se révèle un paradoxe : dans les pays au climat tropical humide, en général une vaste forêt est en place et protège le substrat qui s'altère alors lentement. Qu'on coupe la forêt et les sols fertiles pour un instant souvent enrichis en fer s'épuisent, se croûtent au soleil et deviennent durs comme chicotin, sorte de nouvelle roche cuirassée en surface sur laquelle le climat n'a pas de

¹⁷ Pédocénose : ensemble de la pédofaune et de la pédoflore, autrement dit de la faunule et de la florule qui habitent dans le sol et assurent sa transformation et maturation en décomposant les végétaux (et cadavres animaux). Ce sont les décomposeurs de la Vie. La pédologie est une branche particulière de la géologie, mais aussi de la biologie (et pour cause de sa bivalence) qui correspond à l'étude des sols.

prise (la lièux). Toutefois ne soyez surtout pas une nouvelle coulée de lave basaltique car alors votre altération fulgurante ne prendra que quelques années et sur le sol fertile obtenu seront installés des caféiers. Mais quittons les extrêmes. D'autres climats peuvent être relativement chauds, voire humides. Au moins le tempéré marchera-t-il mieux que le froid pour l'altération superficielle des roches, mieux sur les basaltes facilement altérables que sur les andésites, de façon remarquable sur les granites qui se désagrègent en sables, pas très bien sur les calcaires massifs qui se dissolvent alors mal, mieux sur les marnes plus fragiles.

Tout est relatif. Le climat fissure et fragmente et donne pied aux plantes pionnières telles les mousses ou les fougères qui peuvent s'installer sur un proto-sol encore nommé lithosol (*lithos* grec signifie pierre). Ensuite, une fois évolué et épais le sol sera moins influencé par le climat. Toutefois la température agira sur l'activité de la pédocénose qui sera d'autant moins active, donc le sol riche en humus et inversement. Par ailleurs l'humidité agira sur la circulation des ions, ce d'autant plus facilement que le sol sera filtrant : c'est le phénomène de lessivage. Les ions sont emportés en profondeur dans le sol et parfois rendus mal disponibles pour les végétaux.

Dans certains cas une sorte d'équilibre s'installe entre la puissance du lessivage et la capacité du sol à faire remonter certains ions ainsi en équilibre à une certaine profondeur. Dans ce cas les ions s'accumulent à une profondeur particulière du sol et ne descendent guère plus bas. Dans d'autres cas le lessivage supprime les ions alcalins et le sol tend à s'acidifier indépendamment du sous-sol.

La topographie aura un rôle non négligeable. Dans les cuvettes l'eau

s'accumule et noie la pédocénose d'où une très mauvaise décomposition, particulièrement critique en bordure des étangs ou dans des cuvettes. La tourbe va se former, sorte de litière mal transformée en un humus très peu évolué, voire pas évolué du tout. En situation verticale seuls des lithosols pourront se former avec leur flore particulière des escarpements rocheux. Par forte pente on trouve des sols difficilement approfondis car un écoulement latéral de la matière solide agit et accumule les matériaux des sols en bas de pente, lieux privilégiés d'accumulation ; fait renforcé par un écoulement des eaux qui assèche rapidement le sol, ainsi qu'un lessivage latéral des ions.

La flore supérieure une fois installée, le sol étant suffisamment profond, peut agir sur les sols. Elle fragmente avec ses racines les roches et approfondit progressivement et plus encore les sols. Sa composition peut modifier la composition chimique et ainsi agir sur la pédocénose. Les feuillus donnent par décomposition des substances plutôt neutres ou alcalines et sont ainsi favorables au développement des bactéries, donc au bon recyclage de la matière (sols fertiles). Les résineux sont acides et la litière formée d'aiguilles peut s'accumuler, la décomposition étant médiocre. Les plantations de résineux sur sols fertiles, si elles peuvent prendre, sont susceptibles de "tuer" les sols en les acidifiant.

Enfin, mais plus anecdotique, des végétaux comme le Noyer sécrètent des substances toxiques susceptibles d'éliminer d'autres plantes rivales (substances télétoxiques). Toutefois divers habitats monospécifiques dominés par une plante particulière sont plus liés à la dynamique de reproduction et de colonisation des plantes concernées ou à des conditions drastiques du milieu très

limitant et ne permettant pas le développement d'espèces non adaptées.

Les roches agissent par leur altérabilité pour favoriser ou limiter le développement et la maturation des sols. De manière intéressante les roches granitiques réputées dures forment un sable admirablement colonisé par la végétation. Bon, d'accord, le sol sera acide, du moins tant que les végétaux supérieurs ne prendront pas le pas sur la composition chimique globale du sol. C'est alors l'occasion de rappeler que les roches vont agir sur la composition chimique du sol et influenceront d'autant plus la flore que le sol sera peu évolué. Ainsi à l'extrême les lithosols ont une flore typique des roches présentes.

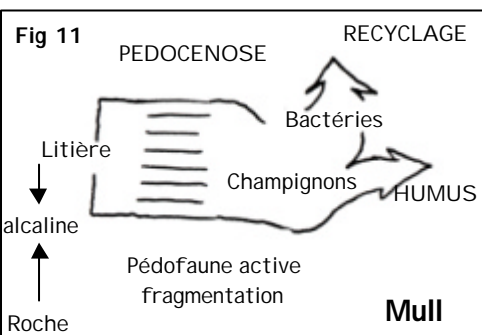
Evolution des sols :

Du lithosol on obtiendra progressivement, si les conditions le permettent (un facteur particulièrement limitant sera alors la

penne), un sol plus profond où la litière sera presque en contact avec la roche, et plus profond encore où la litière surmontera une réelle couche d'humus, une ou plusieurs couches distinctes de sol (différant par leur granulométrie et/ou leur composition chimique), avec enfin des sols évolués où le sous-sol peut ne plus jouer qu'un rôle secondaire, distant de la surface biologique en activité. Au cours de son approfondissement la flore et les habitats vont évoluer, passant en général d'une flore non vasculaire (lichens) à une flore toujours pionnière (mousses, fougères, quelques autres plantes), une pelouse, des buissons et ensuite la forêt. On dit dans ce dernier stade que le climax est atteint (plus d'évolution du milieu). Toutefois l'état climacique du sol n'est toujours pas affirmé et celui-ci pourra encore être modifié, notamment sous l'influence des arbres présents et le phénomène de lessivage.

Les différents types d'humus et d'évolution des sols suivant les roches

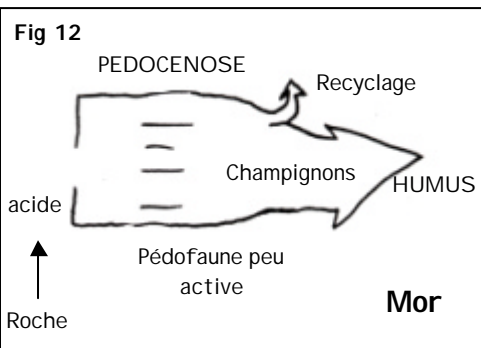
Substrat calcaire ou alcalin, le pH est propice au développement des bactéries, le recyclage est bon et la litière est donc peu épaisse, vite dégradée par une pédocénose riche et diversifiée. L'humus est appelé Mull, il est fertile (fig.11).



A terme le sol peut être particulièrement épais Fig.13 (Schéma Page suivante) : Le lithosol donne un sol minéral brut formé de fragments de calcaire épars (régosol) où se forme une couche enrichie en humus de couleur brune (sol jeune), l'altération chimique en profondeur des roches fragmentées ajoutera une couche supplémentaire (sol brun : litière franchement séparée de l'humus, horizon altéré, fragments de roche, sous-sol), enfin le travail du lessivage séparera la zone humifère en deux horizons dont l'inférieur est enrichi en ions fer et en argile (sol brun lessivé).

Substrat siliceux, le pH tend à être acide,

ainsi les éléments mal recyclés conduisent à un sol très pauvre en oligoéléments. La litière épaisse est presque exclusivement dégradée par le mycélium des champignons et l'activité de la pédocénose est très faible. L'humus est un Mor (fig.12).



Ce type de sol s'épaissi mal à terme, mais rapidement au début s'il s'agit d'une arène granitique. Fig.14 (Schéma Page suivante) : Le lithosol est rapidement épaissi notamment s'il s'agit d'un substrat granitique, l'arène ayant des caractéristiques mécaniques propices à l'enracinement des plantes. L'humus riche en éléments mal décomposés est aussi rapidement épais (stade nommé ranker). Le lessivage conduira à une sorte d'équilibre des oxydes de fer et des argiles. Un tel sol lessivé comprend donc la litière mêlée à l'humus, un horizon lessivé appauvri en ions et décoloré (horizon cendré), un horizon enrichi en ions et

argile (horizon d'accumulation), l'arène peu altérée et dessous la roche massive. Il s'agit du sol nommé podzol (en russe : cendreux).

Substrat argilosiliceux, le pH est bien entendu neutre à légèrement acide, le sol est plus pauvre, la litière moins bien décomposée mais triturée, a l'aspect d'un compost. Elle est toutefois riche en microflore. L'humus est appelé Moder. A terme ce type de sol aura une épaisseur moyenne. C'est un cas intermédiaire entre le substrat alcalin et le substrat acide.

Substrat saturé d'eau, on peut considérer l'eau comme une variété de roche fluide (le pétrole n'est-il pas l'huile de roche ?). L'eau est susceptible de contenir des nutriments suffisants utiles au développement direct de la flore (cas des eaux libres des étangs par exemple). Si le substrat est saturé en eau nous avons vu que l'humus correspondant est en quelque sorte de la tourbe.

Si la saturation en eau est transitoire et plus modérée, un véritable sol va se mettre en place avec divers horizons. Toutefois sous l'humus on trouvera rapidement une couche grise à bleuâtre ou verdâtre et pâteuse riche en argiles. Ce type de sol observé par exemple sous les forêts humides d'aulnes appartient au groupe des gleys.

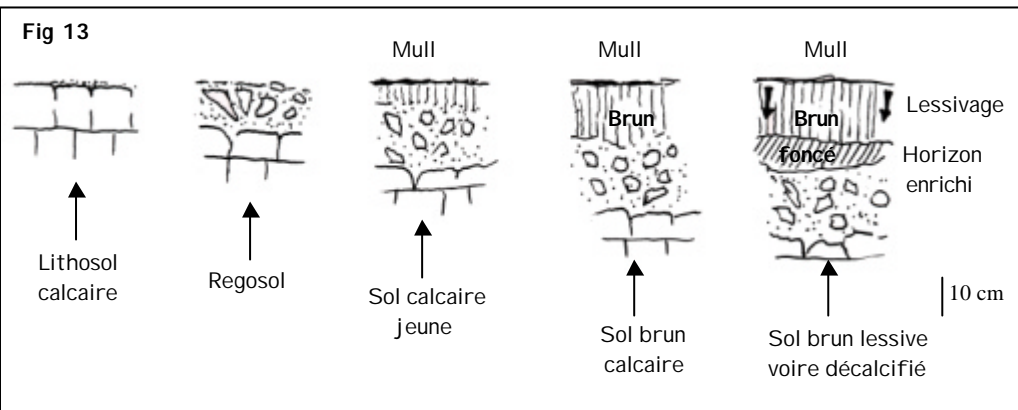
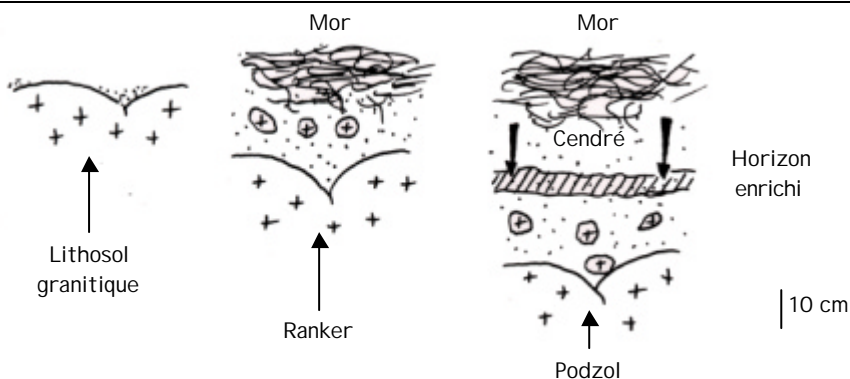


Fig 14



Les plantes et les roches

Les groupements de plantes forment les Habitats ou Milieux naturels dont certains sont fortement déterminés par les roches. Un petit lexique des termes appropriés distingue des relations entre les plantes et les roches ou les sols.

Acidiphile : qui aime la silice, donc le granite, les gneiss, les podzols.

Calcaricole : se rencontre exclusivement sur les sols riches en carbonate de calcium (calcaire). Les sols bruns évolués souvent appauvris peuvent ne pas leur convenir.

Calcicole : se rencontre de manière exclusive ou préférentielle sur des sols riches en calcium, un des éléments du calcaire. L'ion calcium ayant une double charge positive est susceptible de retenir plus de substances nutritives négatives dans l'environnement des racines.

...- **cole** : terminaison qui désigne qui a de fortes affinités avec.

Eutrophe : riche en éléments nutritifs, généralement non ou faiblement acide et permettant ainsi une forte activité biologique propice au recyclage de la matière organique et en conséquence la

mise à disposition d'ions pour la nutrition de la plante. Se dit aussi des plans d'eau généralement gris sale à bleu verdâtre, plus ou moins troubles, riches en éléments minéraux et de pH alcalin.

Hygrophile : nécessite une importante humidité au cours de son développement.

Hygrosciaphile : recherche ombre et humidité atmosphérique.

Mésophile : conditions moyennes du gradient sécheresse-humidité.

Mésotrophe : moyennement riche en éléments nutritifs, modérément acide et avec une activité biologique moyenne d'où un recyclage moyen de la matière. Certains moders assez riches sont mésotrophes. Se dit aussi des plans d'eau modérément riches en substances minérales et aux eaux de couleur intermédiaire entre les

eaux eutrophes et oligotrophes. Leur pH est situé entre 6 et 7.

Neutrophile : se développent avec un pH proche de la neutralité.

Nitrato-... : relatif aux nitrates. Les activités humaines (engrais, rejets) ou du bétail favorisent l'enrichissement en nitrates des sols.

Nitrophile : se développe sur un sol riche en nitrates. Syn. : nitratophile.

Oligotrophe : très pauvre en éléments nutritifs (sels minéraux), très acides, l'activité biologique est très limitée. Se dit aussi des plans d'eau aux eaux claires, souvent verdâtres à brunâtres, pauvres et de pH acide, souvent entre 3 et 5.

Pionnier, ère : qui colonise les terrains nus et participant ainsi aux stades initiaux de la mise en place des sols.

Postpionnier, ère : essences recherchant la lumière sans toutefois chercher l'éclaircissement direct du soleil (photophiles) intervenant dans les successions végétales après les espèces pionnières.

Rudéral, e, aux : croît dans un site fortement transformé par l'homme (décombres, terrains vagues). Les sols y sont fortement remaniés.

Saxicole : se développe sur les rochers.

Turficole : localisé aux tourbières ou zones tourbeuses.

Xérophile : s'accommode des milieux secs.

Les habitats

Nous présentons ci-dessous une sélection d'Habitats influencés par la nature géologique du sous-sol ou les qualités du sol. Les codes des habitats européens suivant la typologie de Corine biotopes sont indiqués par Cor. Les communautés phytosociologiques sont indiquées autant que possible et les exemples choisis parmi les plus représentatifs ou spectaculaires de la région ou des Alpes. Le guide des milieux naturels de Suisse a aussi été utilisé (codes MNS).

MILIEUX AQUATIQUES(Cor. 2x.)

Végétation des rivières oligotrophes acidiphiles (Cor.24.41 - in MNS 1.2.1) la végétation des rivières acidiphiles est sous dépendance du *Ranunculon fluitantis* caractérisé par des tapis de Renoncules aquatiques, de Potamots, de Callitriches et autres plantes des cours d'eau. L'habitat en faveur de la faiblesse en nutriment de telles rivières et l'acidité (substrat granitique ou affiné) est caractérisé par *Myriophyllum alternifolium*, *Potamogeton polygonifolius*, *Callitriche hamulata*, *Littorella uniflora*.

Certaines mares de l'Ardèche sur substrat acide présentent aussi une telle flore.

Végétation des rivières oligotrophes riches en calcaire (Cor.24.42 - in MNS 1.2.1) de la même manière cet habitat relève du *Ranunculon fluitantis*. Il est caractérisé par *Potamogeton coloratus* et *Chara hispida*. De tels cours d'eaux fréquents dans la Crau peuvent avoir un fond plus ou moins tuffeux. Le canal du Catelan comprend certains de ces éléments.

Landes sèches (Cor.31.2) : elles sont mésophiles ou xérophiles sur sols siliceux, podzoliques, sous la plupart des climats atlantiques et subatlantiques des plaines et basses montagnes. Fréquentes dans le Massif Central, le Massif Armoricaïn ou les Ardennes, ainsi que dans les zones siliceuses de basse ou moyenne altitude des Alpes et des Pyrénées. Elles couvrent le *Calluno-Ulicetea*. On peut y trouver en abondance *Vaccinium spp.*, *Calluna vulgaris* ou *Genista spp.*, *Ulex spp.* De telles landes peuvent s'observer dans les zones siliceuses au dessus de Vienne (côté isérois) toutefois au bénéfice d'une importante humidité : plantes fréquemment hygrophiles.

Landes à *Rhododendron* sur podzol acides (Cor.31.42 - MNS 5.4.5) sur substrat granitique et affiné dans les Alpes ou les Pyrénées. Réputées pour *Rhododendron ferrugineum* en denses fourrés. Massif de Belledonne.

Fourrés médio-européen sur sol fertile (Cor.31.81). Situés aux franges de l'Europe centrale nous sommes concernés par de tels habitats du *Prunetalia (Pruno-Rubion fruticosi ; Berberidion)* caractérisés par des fourrés de *Prunus spinosa*, *P.mahaleb*, *Cornus spp.*, *Sorbus aria*, *Clematis vitalba*, *Ligustrum vulgare*, *Rubus spp.*, *Berberis vulgaris*, *Cotoneaster integerrimus*, etc. Ces habitats fréquents lors de la recolonisation des sols déboisés trouvent un terrain riche en nutriments dans la mesure où ils sont neutres ou calcaires (Mulls).

Clairières à *Epilobes* et *Digitales* sur sols acides (Mor) (Cor.37.8711) Il s'agit de clairières herbacées forestières récentes aux communautés transitoires de l'*Epilobion angustifolii* intégrant *Epilobium angustifolium*, *Digitalis purpurea*, *D. grandiflora*, *Carex pilulifera*.

Clairières à Bardane et Belladonne sur Mull (Cor.31.8712) sur sol plus riche que le cas précédent se développent l'*Atropion* avec *Atropa bella-donna*, *Arctium nemorosum*, *Bromus ramosus*, *Digitalis lutea*. Ces

communautés sont de la même manière transitoires.

Landes à *Genévriers* colonisant des pelouses calcicoles médio-européennes (Cor.31.881) dominées par *Juniperus communis*, elles peuvent être encore riches en Orchidées et sont fréquentes dans l'Isle Crémieu. Toutefois noter que d'autres types de substrat accueillent des *Genévriers* en abondance.

Pelouses calcicoles sèches et steppes (Cor.34). Les sols sont alcalins et à basses altitudes. Divers types d'habitats sont distingués :

Pelouses médio-européennes sur débris rocheux (Cor.34.11) fréquentes dans l'Isle Crémieu sous les faciès Pelouses à Orpins (dominées par *Sedum album* et *al.sp.* ; Cor.34.111) ou de formations herbeuses avec *Melica ciliata*, *Poa badensis* (Cor.31.113).

Pelouses sur sables calcaires (Cor.34.12) certains sites de St Romain de Jalionas ou de Salagnon pourraient comprendre des éléments de cet habitat avec *Helichrysum arenarium*, *Silene otites*, *Dianthus deltoïdes*, *Onosma arenaria*, *Petrorhagia prolifera*.

Pelouses calcaires sub-atlantiques semi-arides du *Mesobromion* (Cor.34.32). Le sol est relativement profond et dominé par des graminées comme *Bromus erectus*, *Brachypodium pinnatum*, *Briza media*,... et accompagnées de *Gentianella germanica*, *G. ciliata*, *Gentiana cruciata*, *Trifolium montanum*, *Ranunculus bulbosus*, *Sanguisorba minor*, *Dianthus deltoïdes*, *Potentilla neumanniana*, *Euphorbia brittingeri*, *Hippocrepis comosa*, *Linum catharticum* et de nombreuses Orchidées. Cet habitat semble fréquent dans l'Isle Crémieu, de même que le suivant et est complété par une grande variété d'espèces ; il présente de nombreuses variantes.

Pelouses calcaires sub-atlantiques très sèches (Cor.34.33 - MNS 4.2.2). Il s'agit d'un faciès plus xérophile appartenant au *Xerobromium (Seslerio-Xerobromion)*. On y retrouve des espèces citées précédemment comme *Bromus*

erectus, mais aussi *Melica ciliata*, *Globularia punctata*, *Helianthemum appenninum*, *Linum tenuifolium*, *Teucrium chamaedrys*, *Pulsatilla vulgaris* (remplacé dans l'Isle Crémieu par *P.rubra*), *Anthericum liliago*, *Aster lynosyris*. On est de nouveau en présence d'un milieu riche en espèces qui peut présenter de belles populations variées d'Orchidées.

Pelouses à féтуque pâle du *Festucion pallescentis* (Cor.34.35). Cet habitat thermophile, xérique des fissures rocheuses calcaires médio-européennes dominé par des touffes épaisses et glauques de *Festuca pallens* et vertes de *Sesleria albicans* est localisé et ponctuel. Connu dans le Jura, il devrait s'observer dans l'Isle Crémieu. Les espèces supplémentaires sont *Dianthus gratianopolitanus*, *Melica ciliata*, *Aster alpinus*, *Teucrium botrys*, *Allium strictum*.

Pelouses silicoles sèches (Cor.35) présentes sur substrat acide à basse altitude, elles correspondent au *Nardetalia* (*Viola-Nardion*) avec *Nardus stricta*, *Festuca ovina*, *Galium saxatile*, *Viola canina*, *Gentianella campestris*, etc. Ces pelouses à l'instar de leurs homologues calcaires peuvent être fort variées.

Combes à neige acidiphiles (Cor.36.11 - MNS 4.4.2) formées par le *Salicetalia herbaceae*. Elles peuvent ne présenter que quelques mousses et lichens et souvent *Salix herbacea*.

Combes à neige sur substrats calcaires (Cor.36.12 - MNS 4.4.1) elles se distinguent par la présence de *Salix reticulata* ou des plantes plus spectaculaires comme *Ranunculus alpestris* ou *Gentiana bavarica*.

Pelouses acidiphiles alpines et subalpines (Cor.36.2 - dont MNS 4.3.7). Il s'agit d'une sorte d'équivalent des pelouses silicoles sèches à plus grandes altitudes et dans un climat souvent plus humide. Le *Caricetea curvulae* y est représenté. On retrouve *Nardus stricta* accompagné d'*Armeria alpina*, *Gentiana alpina*, *Geum montanum*, *Botrychium lunaria* si le sol est profond, parfois sur substrat calcaire décalcifié par lessivage. Si le sol est moins profond et tend à être squelettique, les roches siliceuses importent et *Festuca paniculata* ou *F.eskia* occuperont l'espace avec *Silene nutans*, *Potentilla grandiflora*, *Eryngium alpinum*, *Nigritella nigra*, *Paradisea liliastrum* entre autres espèces spectaculaires. Ailleurs il s'agira de *Carex curvula* ou *Festuca alleri*.

Pelouses calcicoles alpines et subalpines (Cor.36.4 - in 4.3). La même comparaison que précédemment pourra être faite, cette fois-ci en regard des pelouses calcicoles sèches et steppes présentées plus haut. On est dans le domaine de l'*Elyno-Seslerietea*. *Dryas octopetala*, *Gentiana nivalis*, *Anthyllis vulneraria*, *Astragalus alpinus*, *Helianthemum grandiflorum*, etc... occupent ces habitats.

FORETS (Cor. 4x.)

Hêtraies acidiphiles médio-européennes à Luzules blanchâtre du *Luzulo-Fagenion* (Cor.41.11 - MNS 6.2.2). Caractérisées par *Luzula luzuloides* et une mousse *Polytrichum formosum*, souvent accompagnés de *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinum myrtillus* et *Pteridium aquilinum*. On peut envisager la présence d'une variante de cet habitat sur le granitoïde de Chamagnieu.

Hêtraies sur calcaire (Cor.41.16 - MNS 6.2.1). Les sols y sont souvent superficiels, généralement en pente. Une strate arbustive est importante avec *Buxus sempervirens*, *Ligustrum vulgare*, *Berberis vulgaris*, les

herbacées sont formées de Laïches comme *Carex digitata*, *C.flacca*, *C.alba*, de graminées, *Brachypodium pinnatum*, accompagnées d'Orchidées telles *Neottia nidus-avis*, *Epipactis leptochila*, *E. microphylla*, *E. helleborine*.

Chênaies-charmaies xérophiles sur calcaire (Cor.41.271 - in MNS 6.3.3) formations dominées par des arbres à port bas avec *Quercus robur* ou *Quercus petraea*, accompagnées par diverses espèces fréquentes de nos forêts : *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *C. mas*, *Prunus*

spinosa, *Euonymus europaeus*, *Primula veris*, *Viola hirta*, *Scilla bifolia*, *Orchis mascula*, *Carex digitata*...

Sapinières calciphiles (Cor.42.12 - in 6.6.1) dominées sur *Abies alba* ou accompagnées de *Picea abies* sur sols calcaires. Dans les Alpes calcaires externes ou le Jura. A noter la présence de *Carex alba*, *Polygala chamaebuxus*, *Hepatica nobilis*...

Sapinières acidiphiles (Cor.42.13 - in 6.6.1) équivalent sur sols acides. A noter la présence de *Luzula nivea*, *Vaccinium myrtillus*, *Rhododendron ferrugineum*, *Homogyne alpina*...

Bois marécageux d'Aulnes (Cor.44.91 - MNS 6.1.1) Nous avons déjà évoqué cet habitat dans

le cas des sols du groupe des Glays. Le sol peut aussi tendre à être tourbeux. On peut y trouver : *Thelypteris palustris*, *Solanum dulcamara*, *Ribes nigrum* lorsque les conditions sont méso-eutrophes, alors que les fougères seront diversifiées et les Sphaignes présentes en situations oligotrophes que l'on peut envisager en certains points des Chambarans où le substrat molassique confère une acidité et une faible disponibilité des nutriments (*Blechnum spicant*, *Dryopteris carthusiana*, *Athyrium filix-femina*). *Osmunda regalis* s'y observe localement.

TOURBIERES ET MARAIS, SOURCES (Cor. 5x.)

Cariciâies à *Carex vulpina* sur sols argileux eutrophes (Cor.53.219 - in MNS 2.2.1.1) riches en nutriments, ces sols sont occupés par *Carex vulpina*, *C. otrubae* ou *C. cuprina*. Il s'agit du *Caricetum vulpinae*.

Sources d'eaux douces pauvres en bases (Cor.54.11 - MNS 1.3.3). Il s'agit du *Cardamino-Montion* des eaux acides ou neutres, oligotrophes à eutrophes mais non calcaires. Les mousses dominent avec présence de quelques rares plantes supérieures comme *Montia fontana*, *Saxifraga stellaris*, *Cardamine amara*...

Sources d'eaux dures, calcaires et tufs (Cor.54.12 - MNS 1.3.2). Il s'agit du

Cratoneurion. Souvent pétrifiantes de telles sources sont alcalines. On y trouve diverses mousses du genre *Cratoneurion* accompagnées de plantes supérieures comme *Equisetum telmateia*, *Pinguicula vulgaris*, *Saxifraga aizoides*,... et dans les marais associés se développe le *Tofeldialia* (*Caricetalia davalliana*) (Cor.54.2 - MNS 2.2.3) typique avec *Carex davalliana*, *Schoenus nigricans*, *Tolfedia calyculata*, *Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis palustris*. De telles sources existent de manière typique sous le Col du Granier au niveau de la limite du département de l'Isère.

ROCHERS CONTINENTAUX, EBOULIS ET SABLES (Cor. 6x.)

Eboulis siliceux alpins (Cor.61.1 - MNS 3.3.2.2). Il s'agit de l'*Androsacetalia alpinae* avec *Androsace alpina*, *Linaria alpina*, *Ranunculus glacialis*...

Eboulis calcaires alpiens (Cor.64.2 - MNS 3.3.1.2). Il s'agit du *Thlaspietalia rotundifolii p.p.* pour l'essentiel, groupement phytosociologique qui occupe aussi les bancs de galets des rivières. On y notera *Thlaspi rotundifolia*, *Herniaria alpina*, *Papaver alpinum*, si le substrat est très humide (Cor. 61.23

Petasition paradoxii - MNS - 3.3.1.4) *Petasites paradoxus*..

Perois calcaires médio-européennes à Fougères du *Cystopterion fragilis* (Cor.62.152 - MNS 3.4.1.3). Ombragées, souvent humides (hygrosciaphiles) on y trouve *Cystopteris fragilis*, *Asplenium viride*, *A.trichomanes*, *Phyllitis scolopendrium* avec *Carex brachystrachys*.

Perois siliceuses des montagnes médio-européennes (Cor.62.21 - MNS 3.4.2.2). Elles

correspondent à l'*Androsacetalia vandellii* essentiellement. On peut y observer *Asplenium bilotii*, *Androsace vandellii*, *Primula hirsuta*, etc. sur serpentine on aura l'*Asplenion serpentini* très spécialisé avec *Asplenium adulterinum* par exemple.

Les parois dénudées sont couvertes de lichens et se distinguent suivant que le substrat est calcaire (Cor.62.41 - MNS 3.4.1.1) ou siliceux (Cor.62.42 - MNS 3.4.2.1) avec le fameux *Rhizocarpon geographicum*.

Rochers calcaires humides thermophiles (Cor.62.51 - MNS 1.3.1). Ils relèvent de l'*Adantion*. Bien ensoleillés, ils sont sous notre latitude toujours humidifiés et présentent des colonies d'*Adiantum capillus-veneris*. De tels habitats existent à la cascade de Glandieu, vers la Baie de Grésine en Savoie, vers les tufs de la Sône en Basse vallée de l'Isère, au nord de Lyon... et sont très rares chez nous.

Cyrille DELIRY
IX.2000

Compléments et mises à jour disponibles à partir du site Internet :

<http://members.aol.com/deliryc64/navigue.htm>

Références utilisées

BISSARDON M., LUCAS G. & RAMEAU J.C. (dir.) - 1997 - CORINE biotopes. - ENGREF.

DELARZE R., GONSETH Y. & GALLAND P. - 1998 - Guide des milieux naturels de Suisse. Ecologie. Menaces. Espèces caractéristiques. - Del. & Niestl.