

GUIDE DE LECTURE DES CARTES GEOLOGIQUES DE LA FRANCE



SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| INTRODUCTION | 4 |
| LE FOND TOPOGRAPHIQUE | 4 |
| SYMBOLOGIE DES ÉLÉMENTS TOPOGRAPHIQUES | 5 |
| ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE GÉOLOGIQUE | 6 |
| LES GRANDES FAMILLES DE ROCHES..... | 7 |
| Roches sédimentaires..... | 7 |
| Roches sédimentaires formées par transport et accumulation..... | 7 |
| Roches sédimentaires de précipitation..... | 8 |
| Roches sédimentaires construites..... | 8 |
| Autres classifications des roches sédimentaires | 8 |
| Roches magmatiques | 9 |
| Roches plutoniques..... | 9 |
| Roches volcaniques ou effusives | 10 |
| Roches métamorphiques | 11 |
| Altérites..... | 11 |
| ÂGE DES ROCHES | 12 |
| DÉFORMATION DES ROCHES | 13 |
| LECTURE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE | 14 |
| Notice explicative | 14 |
| Utilisation pratique de la carte..... | 15 |
| Recherche de la nature des terrains à un endroit précis (sous sa maison, par exemple)..... | 15 |
| Reconstitution de coupe | 15 |
| Report des limites..... | 15 |
| Etablissement du profil topographique | 16 |
| Reconstitution d'une coupe géologique..... | 16 |
| Recherche de terrains présentant une certaine caractéristique (calcaires durs, sables,...)..... | 16 |
| Interprétation d'un paysage | 17 |
| Lecture approfondie | 17 |
| EN CONCLUSION..... | 17 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 17 |

INTRODUCTION

Ce guide de lecture est destiné à rendre accessible à tous les utilisateurs, les informations qui figurent sur la carte géologique et sa notice explicative. En effet, la densité de l'information et l'utilisation de termes techniques peuvent rendre difficile leurs lectures à ceux qui n'ont pas pour métier la géologie.

Pourtant, la carte et la notice sont de précieux documents dans de nombreux métiers (combustibles, eau, mines, agriculture, travaux publics, bâtiment, etc.). C'est aussi une incontestable source d'informations pour l'enseignant, l'étudiant, le touriste et pour tous les amoureux de la nature et les curieux qui désirent connaître et comprendre leur environnement.

La carte géologique est la représentation, sous forme de plages de couleur, des roches affleurantes ou du sous-sol proche tel qu'on l'observe sous quelques centimètres de terre arable, sous la végétation ou sous les constructions. Les informations géologiques sont superposées au fond topographique de la carte à 1/50 000 éditée par l'Institut géographique national.

Chaque carte géologique de la France à 1/50 000 représente un terrain d'environ 25 km (d'Ouest en Est) sur 20 km (du Nord au Sud).

LE FOND TOPOGRAPHIQUE

La carte est une image réduite du territoire vu du ciel. L'échelle d'une carte est le rapport (fraction) entre une distance mesurée sur la carte et celle réelle mesurée sur le terrain. Ainsi, à l'échelle du 1/50 000, deux clochers de villages éloignés en ligne droite de 5 km, soit 500 000 cm, seront représentés sur la carte avec un écart de $500\,000 / 50\,000 = 10\text{cm}$. Inversement, à cette même échelle 1/50 000, un millimètre sur la carte représente une distance de 50 m sur le terrain.

Sur les cartes, les constructions humaines sont représentées par des symboles. Les maisons, par exemple, sont figurées par des petits carrés ou rectangles bruns, de tailles variées selon leurs dimensions, mais sans aucun détail (cheminée, lucarne, etc., invisibles, à cette échelle). Toute une série de symboles (cf. paragraphe suivant) a été créée pour représenter les cours d'eau, les routes, les ponts, les limites administratives, etc. Faute de place, ils ne sont pas repris dans la légende de la carte géologique.

Sur les marges de la carte, on remarque plusieurs séries de chiffres : latitudes, longitudes et amorces des quadrillages kilométriques. Ces quadrillages permettent de situer précisément, par ses coordonnées, tel ou tel point de la carte. Les auteurs des notices explicatives utilisent habituellement le carroyage dit "Lambert zone II étendu" (chiffres en bleu en marge des cartes IGN à 1/25 000).

Le repérage des objets de la carte peut être effectué à l'aide de deux échelles de latitudes et longitudes du cadre et les deux chiffrisons kilométriques correspondent respectivement :

- vers l'intérieur, aux latitudes et longitudes en grades (longitudes référées au méridien de Paris) rapportées au système géodésique français ; les amorces sont celles des quadrillages kilométriques Lambert zone I ou III (chiffrées en noir) et Lambert zone II étendu (chiffrées en bleu) ;
- vers l'extérieur, aux latitudes et longitudes en degrés (longitudes référées au méridien international) rapportées au système géodésique européen unifié ; les amorces sont celles des quadrillages kilométriques Mercator Transverse Universel fuseau 30 (chiffrées en noir) et fuseau 31 (chiffrées en bleu).

SYMBOLOLOGIE DES ÉLÉMENTS TOPOGRAPHIQUES

| | |
|--|---------------------|
| Autoroute : péage, aires de service, de repos _____ | |
| Route à 2 chaussées séparées _____ | |
| Route de très bonne viabilité (3 voies et plus) _____ | |
| Route de bonne viabilité (2 voies larges) _____ | |
| Route de moyenne viabilité (2 voies étroites) _____ | |
| Route étroite régulièrement entretenue _____ | |
| Autre route étroite : régulièrement entretenue, irrégulièrement entretenue _____ | |
| Chemin d'exploitation, laie forestière. Ligne de coupe, sentier, layon _____ | |
| Vestiges d'ancienne voie carrossable. Route en construction _____ | |
| Route en tunnel : inférieure à 500 m, supérieure à 500 m _____ | |
| Route en remblai, en déblai Route ou chemin bordé d'arbres _____ | |
| Mur en maçonnerie, de soutènement, en ruines ou en pierres sèches _____ | |
| Clôture en treillage métallique. Fossé habituellement à sec _____ | |
| Levé de terre. Haie, rangée d'arbres. Limite parcellaire apparente _____ | |
| Chemin de fer à 2 voies, à 1 voie _____ | |
| Ligne électrifiée Aérotrain, monorail _____ | |
| Voies de garage ou de service. Voie étroite _____ | |
| Gare, station. Halte, arrêt. Tunnel _____ | |
| Passage à niveau : supérieur, inférieur _____ | |
| Chemin de fer à crémaillère. Funiculaire _____ | |
| Ligne de transport d'énergie électrique. Téléphérique Remontée mécanique _____ | |
| Limite d'État avec bornes _____ | |
| Limite et chef-lieu de département _____ | |
| Limite et chef-lieu d'arrondissement _____ | |
| Limite et chef-lieu de canton _____ | |
| Limite et chef-lieu de commune _____ | |
| Limite de camp militaire, de champ de tir _____ | |
| Limite de forêt domaniale. Limite de parc naturel, de zone périphérique _____ | |
| Points géodésiques _____ | |
| Église, chapelle, oratoire Calvaire, tombe, statue religieuse Cimetière _____ | |
| Tour isolée, donjon Moulin à vent Éolienne Cheminée _____ | |
| Réservoir d'hydrocarbure, de gaz. Haut fourneau Pylône Carrière _____ | |
| Entrée d'excavation souterraine mine. Cave, grotte, gouffre, aven _____ | |
| Habitation troglodytique. Monument, stèle Ruines _____ | |
| Monument mégalithique : dolmen, menhir Point de vue _____ | |
| Camping Halle, hangar, serre Fort Casemate _____ | |
| Terrain de sport Refuge Tremplin de ski _____ | |
| Surfaces bâties noyau urbain, faubourg, constructions non agglomérées. Bâtiments remarquables (1) Mairie (2). | |
| Population en milliers d'habitants _____ | 183.2 0.4 0.15 0.06 |
| Désignation des routes _____ | A6 N 144 D 28 |
| Pont Passerelle Gué Bac _____ | |
| Nappe d'eau permanente Zone inondable Marais _____ | |
| Source, fontaine Puits, citerne Château d'eau, réservoir _____ | |
| Cours d'eau bordé d'arbres Cascade Barrage Digue _____ | |
| Canal navigable, d'alimentation Ecluse, traction mécanique Canal souterrain _____ | |
| Aqueduc : au sol. élevé, souterrain _____ | |
| Courbes de niveau, équidistance 10 m Dépression _____ | |
| Petite cuvette Talus en terre, rocheux Tas de cailloux Terrain raviné _____ | |
| Massif rocheux Eboulis Glacier séracs, crevasses _____ | |

ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE GÉOLOGIQUE

C'est un travail complexe qui nécessite l'intervention de nombreux spécialistes et qui fait appel à des techniques très variées. Plusieurs phases successives de travaux peuvent être distinguées :

Recueil des données - Il est effectué par un géologue, voire le plus souvent par une équipe rassemblant divers spécialistes qui parcourent la totalité de la région. Chaque point qui permet d'observer le sous-sol : labour, tranchée de route, carrière, fondation de maison, falaise,... est scrupuleusement étudié, identifié, repéré sur la carte topographique. Un échantillon y est éventuellement prélevé. Des travaux complémentaires tels que des sondages peu profonds, plus rarement des tranchées, peuvent être réalisés.

Étude des photographies aériennes - Elle est systématique et parfois complétée par l'interprétation des images spatiales fournies par les satellites artificiels.

Analyses - Elles sont de nature variée ; leur but est de fournir le plus grand nombre d'informations possible pour chaque roche : âge, nature, composition, texture, structure, etc.

Synthèse - C'est la phase essentielle, celle de construction de la carte géologique. Pour la réaliser, le géologue rassemble, harmonise et ordonne l'ensemble des données recueillies tant sur le terrain que dans les laboratoires.

Une notice explicative est rédigée spécifiquement pour chaque carte.

Le lever de la carte géologique détaillée d'un pays prend donc du temps et occupe plusieurs générations de géologues. Après près de 60 ans de levés géologiques à 1/50 000, il n'est donc pas surprenant que des cartes mitoyennes d'auteurs différents ou de périodes de travaux éloignées n'offrent pas de raccords entre les unités cartographiques, ni même d'équivalence systématique de leur âge ou de leur dénomination. Cette situation est normale et ne témoigne que de l'évolution des connaissances et des conditions de travail des géologues et non d'erreurs de la part d'un des auteurs.

Aujourd'hui à la fin du programme de lever, les utilisateurs des cartes géologiques sont davantage préoccupés par des problèmes d'aménagement de la surface que par la recherche de minerai à grande profondeur. Aussi la représentation à 1/50 000 favorise les roches affleurantes tout en conservant par des artifices graphiques (hachures, rayures, etc.) la figuration de leur substrat.

Lancé depuis 2003, le programme du « Référentiel géologique » répond au souci d'harmonisation des cartes géologiques à 1/50 000. Ce travail synthétique est fondé sur la numérisation des cartes et conduit au raccord de leurs objets (contours, limites) sur la base d'une description standardisée pour la France entière. Les bases de données qui en découlent sont mises à disposition du public sous un format « vecteur » pour être utilisable sur PC (cf. <http://www.brgm.fr>).

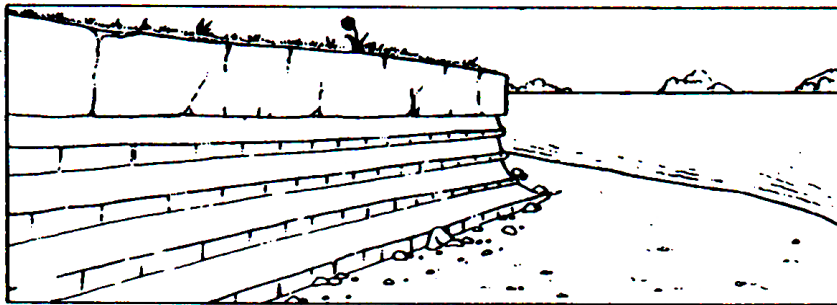
LES GRANDES FAMILLES DE ROCHES

Le sous-sol est constitué de roches meubles ou solides que les géologues ont coutume de classer en trois grandes familles :

- les roches sédimentaires sont l'aboutissement de phénomènes physiques (transport et accumulation), chimiques (précipitation) ou biologiques (construction) ;
- les roches magmatiques se mettent en place, en surface ou en profondeur, sous forme fondue (magma), et cristallisent postérieurement plus ou moins rapidement ;
- les roches métamorphiques proviennent de l'une ou l'autre des familles précédentes, après leur transformation sous l'action d'une augmentation plus ou moins considérable des pressions et des températures auxquelles elles ont été soumises.
- les roches d'altération ou altérites proviennent de n'importe laquelle des roches précédentes. C'est l'action des agents atmosphériques et principalement des eaux de pluies qui par dissolution et fracturation (gel) les désagrègent, les ameublissent, les dispersent et parfois les cimentent à l'aide des éléments mis en dissolution (silice, carbonates, sulfates, etc.).

Roches sédimentaires

La plupart des roches sédimentaires sont d'origine marine : elles se sont formées sur le fond des mers, à des profondeurs variables. Elles se présentent sous l'aspect d'un empilement de lits ou bancs, parallèles entre eux (figure 1). Les autres roches sédimentaires sont d'origine continentale :

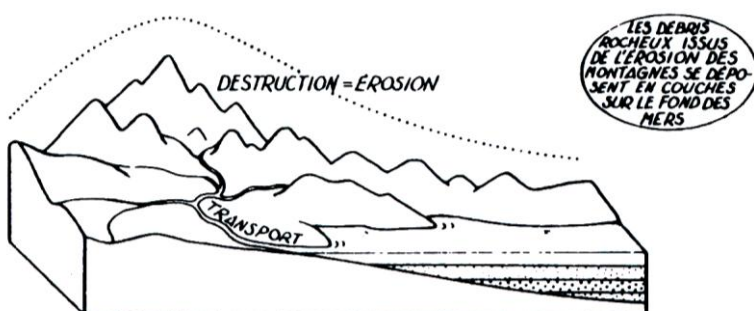


elles sont déposées soit sous l'eau, au fond de lacs (Calcaire de Beauce) ou dans le lit des cours d'eau (alluvions), soit à l'air libre sur la surface du sol (éboulis dus aux chutes de pierres, dunes et limons transportés par le vent,...).

Figure 1 - Affleurement en falaise montrant la disposition des roches sédimentaires

Roches sédimentaires formées par transport et accumulation

Elles sont constituées soit de débris résultant de la destruction de roches antérieures et on les nomme roches détritiques, soit de restes d'organismes et elles prennent alors le nom de roches biodétritiques. Les éléments hérités peuvent être de tailles diverses. Certains débris très petits doivent être observés avec des agrandissements de 5 à 10 000 fois, au microscope électronique à balayage, pour être visibles.



D'autres ont des rayons de l'ordre du mètre voire de plusieurs mètres. Le plus généralement, les débris ont des tailles qui s'échelonnent entre 1 et quelques millimètres (figure 2).

Figure 2 - Illustration des phénomènes d'érosion, de transport et de sédimentation

Roches sédimentaires de précipitation

La surconcentration d'un ou plusieurs corps chimiques dans l'eau peut entraîner des précipitations. Parmi les roches les plus connues, citons le gypse, le sel et la potasse. Certains calcaires se forment aussi de cette façon.

Roches sédimentaires construites

Les organismes vivant en colonies édifient parfois de véritables constructions. Les récifs coralliens en sont un exemple mais d'autres êtres vivants, tels que les algues ou les éponges et même certains vers, sont également des organismes constructeurs.

A ces trois grandes familles de roches sédimentaires, il faut ajouter celles qui ont une origine mixte, les plus nombreuses.

Autres classifications des roches sédimentaires

Bien d'autres classifications de roches sont possibles. On peut par exemple distinguer les roches meubles tels les sables, les marnes, les argiles,... et les roches consolidées tels les grès, les calcaires. On peut également classer les roches selon leur composition chimique :

- **siliceuses** : elles rayent le verre, comme le sable, le grès, le silex ;
- **calcaires** : elles dégagent du gaz carbonique sous l'action de l'acide qui les attaque ; ce phénomène est accompagné d'un bouillonnement caractéristique à leur surface ;
- **argileuses** : elles font pâte avec de l'eau, se rayent à l'ongle et collent à la langue ; les marnes possèdent à la fois les propriétés des argiles et celles des calcaires ;
- **salines** : tels que le sel et le gypse ;
- **combustibles** : comme le pétrole, le charbon, le lignite, mais aussi la tourbe...

Chacune de ces familles regroupe elle-même de très nombreuses roches d'origine et d'aspect différents (calcaires fins, parfois dits lithographiques, calcaires récifaux ou construits, calcaires coquilliers, ...). D'autres classifications existent encore : elles sont établies en fonction de la taille des grains constitutifs ou en fonction d'autres critères de sélection.

Roches magmatiques

Elles ont pour caractéristique principale de s'être solidifiées à partir d'un bain fondu (magma). Selon leur mode de mise en place, elles sont classées en roches plutoniques ou volcaniques. Leurs noms diffèrent en fonction de leur composition (Tableau 1).

| | | PRINCIPAUX MINÉRAUX | | | | | | | | |
|---|----------------------|---------------------|--------|----------------------|------------------------|------------|-----------|-----------|----------|---------|
| | | Feldspathoïdes | Quartz | Feldspath potassique | Feldspath calcosodique | Mica blanc | Mica noir | Amphibole | Pyroxène | Péridot |
| ROCHES MAGMATIQUES PLUTONIQUES <i>Eruptives</i> | GRANITE | | ● | ● | ◆ | X | X | X | | |
| | Rhyolite | | ● | ● | ◆ | X | X | X | | |
| | SYENITE | | | ● | ◆ | X | X | X | | |
| | Trachite | | | ● | ◆ | X | X | X | | |
| | SYENITE NEPHELINIQUE | | | ● | | | | | | |
| | Phonolite | ● | | ● | | | | | | |
| | MONZONITE | | | ● | ● | | | | | |
| | Latite | | ● | ● | ● | | ◆ | ◆ | X | |
| | TONALITE | | | | ● | | | | | |
| | Dacite | | ◆ | | ● | | ◆ | ◆ | X | |
| | DIORITE | | | | ● | | ◆ | ◆ | X | |
| | Andésite | | | | ● | | ◆ | ◆ | X | |
| GABBRO | | | | ● | | | X | ◆ | ◆ | |
| Basalte | | | | ● | | | X | ◆ | ◆ | |
| PERIDOTITE | | | | | X | | X | ● | ● | |
| Limburgite | | | | | X | | X | ● | ● | |

● Minéraux abondants ◆ Minéraux peu abondants X Minéraux rares

Tableau 1 - Classification simplifiée des roches magmatiques

Roches plutoniques

Elles se mettent en place au sein d'autres roches à des profondeurs de plusieurs milliers de mètres. Leur refroidissement lent permet le développement de cristaux dont la taille peut varier du millimètre à plusieurs centimètres ; le granité est la plus courante de ces roches (figure 3).

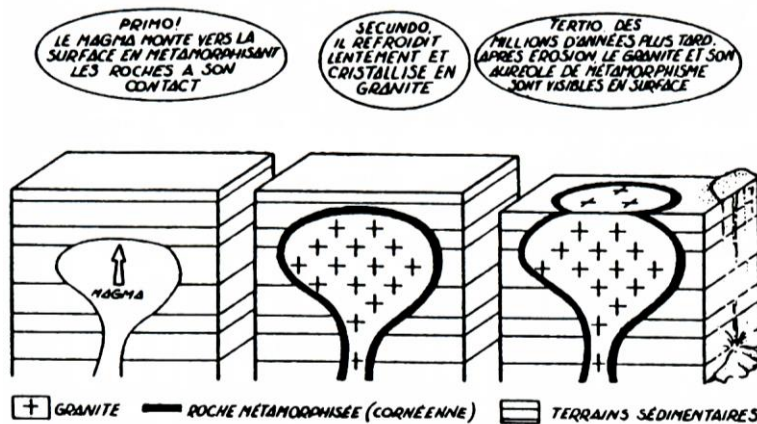
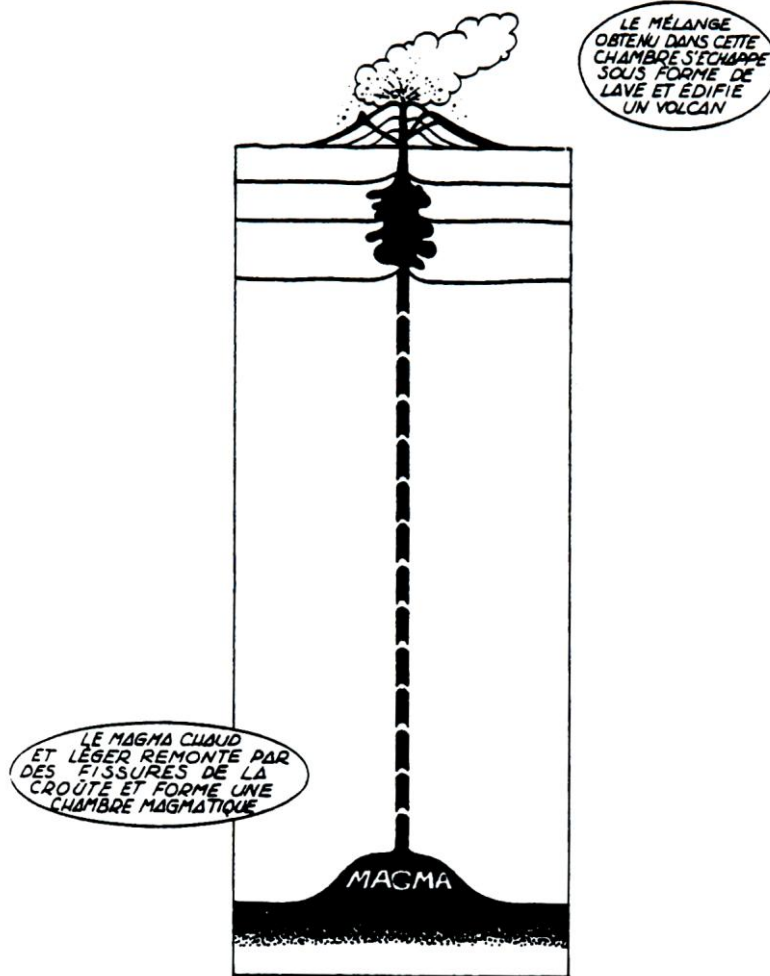


Figure 3 - Schéma de mise en place des roches plutoniques

Roches volcaniques ou effusives



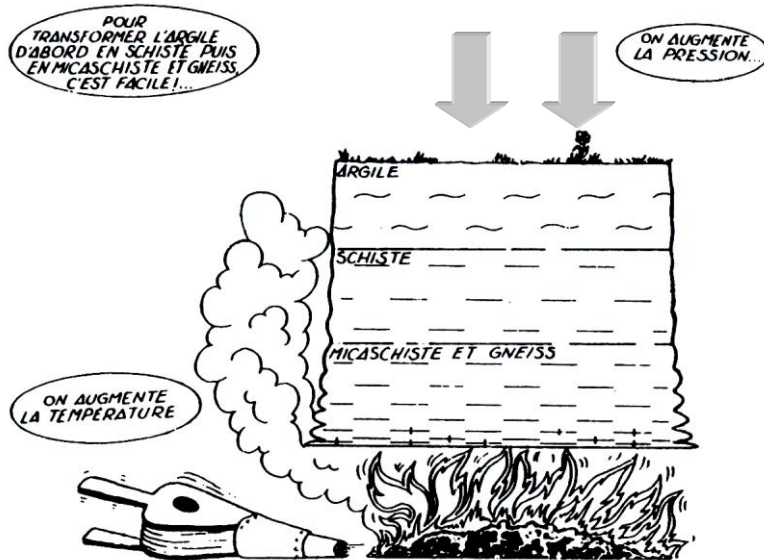
Elles percent la totalité de la croûte terrestre et sont émises par un volcan : les basaltes d'Auvergne en sont un bon exemple. Le magma originel, plus ou moins visqueux, est d'origine profonde : 50 à 100 km (figure 4). Les éruptions sont soit explosives (bombes, cendres, nuées ardentes), soit sous forme pâteuse (laves).

Au cours de sa montée lente et en diverses étapes à travers les couches de la lithosphère, le magma se différencie chimiquement et donne des roches aussi variées que le basalte ou la rhyolite. L'absence ou la petitesse des cristaux contenus dans la roche témoigne d'un refroidissement rapide.

Figure 4 - Fonctionnement d'un volcan

Roches métamorphiques

Ces roches sont le produit de la transformation en profondeur (de 5 à 100 km), sous l'influence de l'augmentation de la température et de la pression, de tous les types de terrains (magmatiques ou sédimentaires) enfouis lors de la formation des chaînes de montagnes, "orogénèse" (figure 5) : cette transformation s'accompagne d'une recristallisation de nouveaux minéraux et d'une déformation qui



se traduit par un débit en feuillets ou foliation. Les roches métamorphiques sont très diverses. Citons les schistes tels les ardoises, les micaschistes où prédominent les micas blancs ou noirs, les gneiss reconnaissables à l'alternance des minéraux en lits clairs (quartz, feldspaths) et foncés (mica), les marbres ou cipolins, qui sont des calcaires cristallisés, les quartzites formés à partir de sables ou de grès siliceux, dont les grains sont si intimement soudés que leurs contours ont disparu.

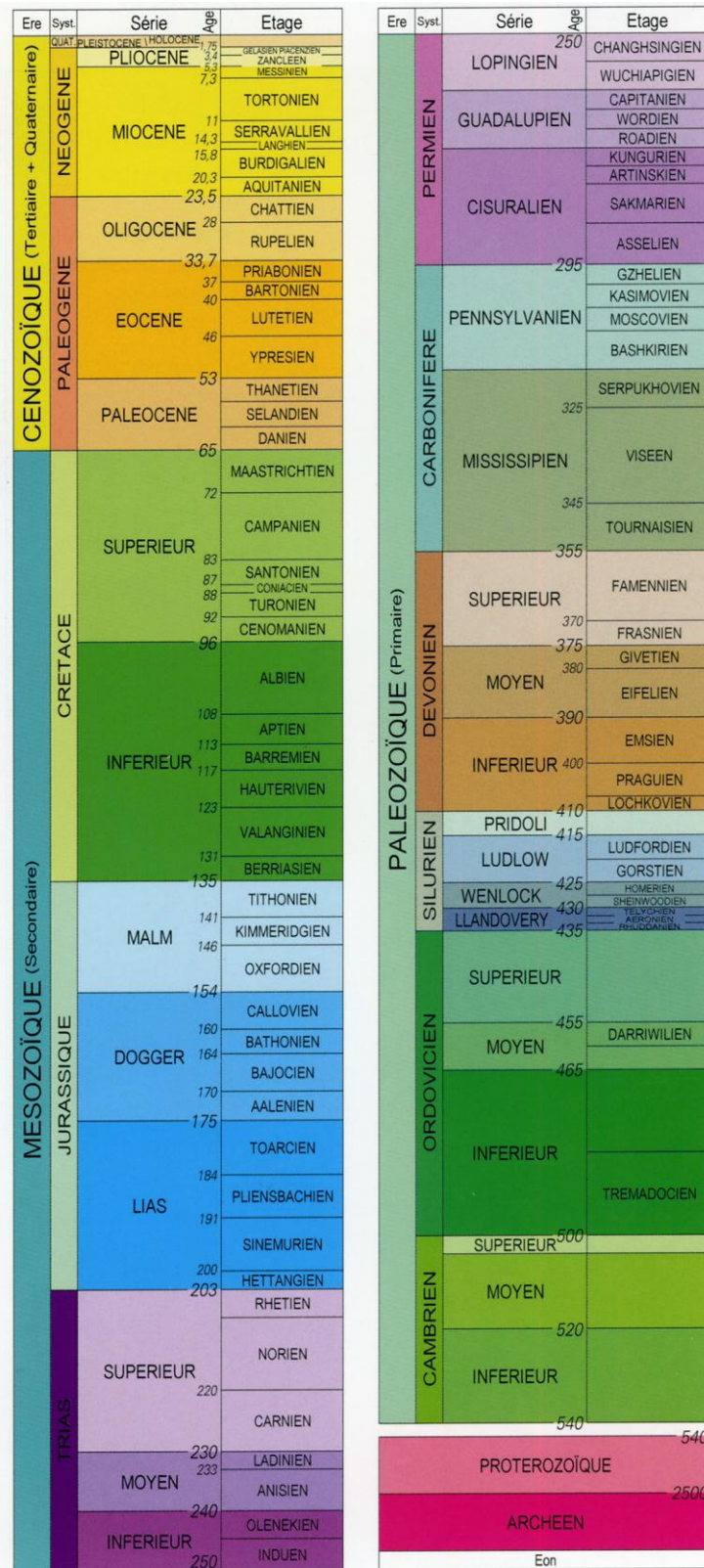
Figure 5 - Le métamorphisme régional

Outre ce métamorphisme régional, il existe aussi un métamorphisme de contact qui se développe en auréole, par exemple à la périphérie des massifs granitiques intrusifs, dans les roches encaissantes : celles-ci subissent alors, sous l'effet de la chaleur, une transformation d'autant plus poussée qu'elles sont plus proches du massif intrusif : on les appelle roches cornéennes à cause de l'aspect corné particulier qu'elles présentent (figure 5).

Altérites

Produites à la surface du globe, ces roches généralement meubles forment un manteau mince et en perpétuel renouvellement sous l'action de l'eau de pluie, du gel et du vent. Leur répartition est commandée par le relief, le degré de fracturation et de porosité des roches altérées. Toutes les roches précédentes engendrent des altérites dont la composition dépend de la nature chimique des roches altérées. Un sable donnera un grès, un carbonate donnera une argilite, un granite une sable argilo-feldspathique ou arène.

ÂGE DES ROCHES



Notre planète s'est formée il y a environ 4,6 milliards d'années par condensation d'un nuage interstellaire. Les premiers continents sont apparus plusieurs centaines de millions d'années après, comme en témoignent les 4,3 milliards d'années attribués aux zircons des plus vieilles roches connues. En France on ne connaît pas de terrain aussi ancien. Les plus âgés ont été découverts dans le Nord du Massif armoricain ; ils n'ont que 2 milliards d'années.

Deux mesures du temps sont utilisées par les géologues : les âges relatifs et les âges absolus. Les âges relatifs sont désignés par le nom d'un lieu choisi pour sa coupe de référence (stratotype), auquel on ajoute la terminaison "ien".

Exemple : Apt = Aptien, Lutèce = Lutétien. L'âge relatif est établi d'après le principe de superposition : dans un dépôt horizontal, normalement les terrains plus récents recouvrent les terrains plus anciens. Par exemple : l'Albien recouvre l'Aptien, il est le plus récent.

Les âges absolus sont obtenus à partir de mesures physicochimiques, comme la radioactivité naturelle. Malgré leur nom, ces âges dits "absolus" ne sont connus qu'avec une certaine approximation.

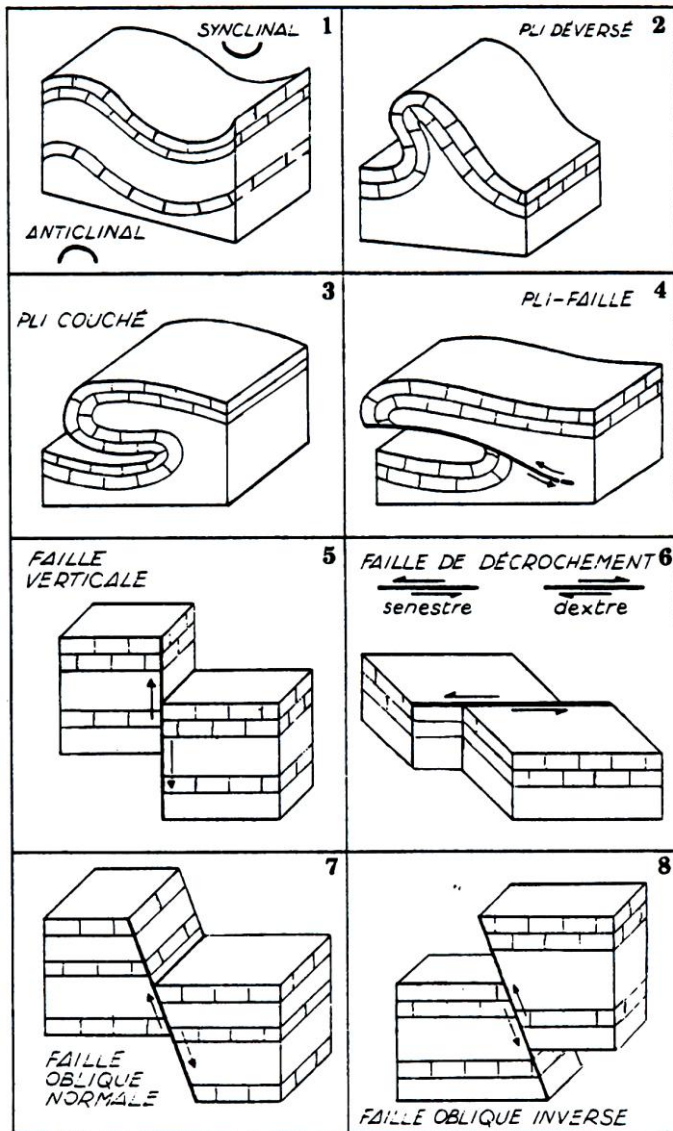
La longue histoire de notre planète est résumée dans le tableau 2. La chronologie et les divisions présentées traduisent l'état actuel de nos connaissances. Elles ont été établies pour les couches sédimentaires en se basant sur les fossiles caractéristiques recueillis. Par rapport à certaines cartes encore récentes, on remarquera que des étages ou sous-étages, antérieurement mal définis, ont reçu une nouvelle dénomination adoptée lors des derniers congrès géologiques.

Tableau 2 Echelle stratigraphique BRGM 2003

BRGM Mars 2003 - Noms des unités d'après la charte stratigraphique internationale IUGS. 2000. Ages numériques (Ma) d'après G S Odin. IUGS, 2000. Couleurs des unités d'après le programme de la carte géologique de la France à 1/50 000.

DÉFORMATION DES ROCHES

Après ou pendant leur formation, les roches sédimentaires magmatiques et métamorphiques peuvent être déformées sous l'effet des contraintes mécaniques qui affectent la croûte terrestre. Ces phénomènes, discontinus dans le temps, se produisent partout mais ils sont plus importants dans les zones où se forment des chaînes de montagnes.



Les roches sédimentaires ou métamorphiques peuvent être plissées à la manière d'une liasse de feuilles de papier que l'on presse de part et d'autre : il en résulte une suite de bosses et de creux appelés respectivement "anticlinaux" et "synclinaux" (figure 6.1). Les couches peuvent être inclinées de l'horizontale à la verticale : on dit qu'elles ont un pendage, qui est l'angle que fait la couche avec la surface horizontale (figure 7). Les couches peuvent même être renversées (figures 6.2 et 6.3), l'ordre naturel des couches est alors inversé. Quand la contrainte est trop forte ou quand les roches sont trop rigides, elles se rompent : le plan de rupture est nommé faille (figures 6.4 à 6.8). Les failles ont un pendage qui varie aussi de la verticale à l'horizontale et peuvent induire des superpositions anormales de terrains (contacts anormaux).

Les terrains plutoniques déformés qui à l'origine ne sont pas foliés, ne montrent pas des plis mais plutôt des zones de cisaillement ductile ou, en surface (de 0 à 5 km), des fractures.

Figure 6 – Types de déformation des roches

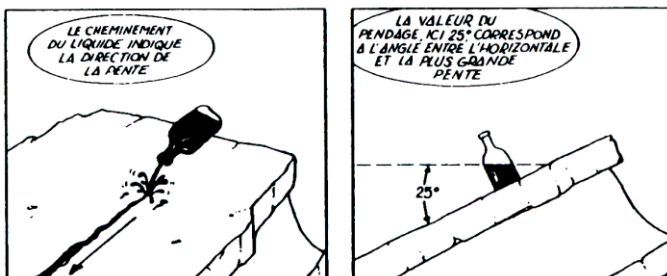


Figure 7 - Mesure d'un pendage

LECTURE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE

Elle doit être précédée ou immédiatement suivie de l'étude de la légende, qui en constitue à la fois l'inventaire et la clé d'utilisation. Tout en haut, à gauche, figure la date des levers, la liste des auteurs, et le plus souvent une indication sur leur participation respective. En dessous, apparaissent de petits rectangles (ou caissons), coloriés dans les mêmes teintes que la carte : chacun est accompagné d'une abréviation conventionnelle (indice ou notation) faite de lettres et de chiffres, qui rappelle l'âge de la formation représentée ou la nature de la roche (cf. Tableau stratigraphique).

Cette notation a pour rôle de faciliter le repérage, lorsque les couleurs trop nombreuses risquent d'être source de confusion. Sur le côté droit de chaque caisson, un texte très court précise la nature des roches et le nom de l'unité cartographiée : Calcaires de Buzançais, Micaschistes à deux micas, etc. L'ordre dans lequel sont rangés les caissons correspond en principe à l'ordre chronologique de superposition (Les terrains les plus récents en haut). Cependant, d'autres arrangements sont également adoptés, notamment pour les roches magmatiques ou métamorphiques.

Une légende technique rassemble tous les symboles correspondant à des informations ponctuelles (type de sondage, pendage des couches, sources, carrières, contacts anormaux, schistosité, gîtes fossilifères,...).

Des coupes de sondages, des profils géologiques et des cartes à petites échelles peuvent accompagner la carte et faciliter sa lecture et sa compréhension.

Notice explicative

Elle constitue le complément indispensable de la carte géologique apportant à chacun, dans la limite des connaissances acquises, les informations dont il a besoin. Très complète, notamment pour les cartes récentes, elle s'adresse autant aux curieux de la nature qu'aux divers spécialistes de la géologie. Sa forme condensée, son degré de technicité, l'emploi dans certains domaines d'un vocabulaire scientifique peuvent parfois faire hésiter le lecteur. Qu'il se rassure, la notice, s'adressant à un large public, recèle des informations pour tous qui généralement sont indépendantes les unes des autres. Le lecteur pourra donc, comme le géologue spécialisé, effectuer un tri et ne retenir que les données qui répondent aux questions qu'il se pose.

L'ordre de description des terrains dans la notice est, depuis de nombreuses années, inverse de celui de la légende de la carte. Cela répond à une logique : dans la légende de la carte les terrains sont figurés comme dans une coupe, les plus récents sont tout en haut ; dans la notice au contraire, conformément à l'histoire géologique qui est exposée, les terrains sont décrits selon leur ordre de mise en place, c'est-à-dire des plus vieux aux plus récents.

En tête, une **introduction** présente la carte : situation géographique, cadre géologique régional, travaux antérieurs,...

La **description des terrains** constitue le corps principal de l'ouvrage. Puis viennent des chapitres décrivant les conditions générales de **genèse** des grandes entités géologiques de la carte et leur évolution **tectonique et métamorphique**. Enfin, une **synthèse** géologique régionale raconte l'histoire géologique de la région.

Les ressources du sous-sol (eaux, matériaux, minerais, combustibles) sont traitées, avec l'occupation du sol, les risques naturels,... dans le chapitre "**géologie de l'environnement**".

Une documentation **complémentaire** rassemble des informations très diverses : description de sites classiques, itinéraire de découverte géologique, choix bibliographique, liste de documents et collections consultables. Des annexes peuvent aussi être jointes : résultats d'analyses, coupes résumées de sondages.

Toutes ces informations sont bien entendu le reflet de la géologie locale et de l'état des connaissances au moment de la réalisation de la carte. Le lecteur ne s'étonnera donc pas si certaines rubriques sont parfois absentes.

Utilisation pratique de la carte

Recherche de la nature des terrains à un endroit précis (sous sa maison, par exemple)

La première opération va consister à repérer sa maison sur la carte que l'on utilise comme une carte topographique ordinaire. Si l'on n'est pas familiarisé avec la lecture d'une carte, il sera peut-être plus facile de se servir d'abord de la carte topographique correspondante (cartes IGN ou Michelin). Pour cela, on choisira des repères faciles à retrouver sur les deux cartes (une grande ville, une route), puis on essaiera de se positionner par rapport à eux à l'Ouest, au Nord... Par approches successives, en se référant à la légende topographique (Fig. 13 du chapitre suivant), on se situera d'autant plus facilement que le point cherché est isolé et donc bien visible. Cette opération exécutée, la maison apparaîtra dans une plage de couleur portant un indice. On lira alors le texte accompagnant le caisson correspondant de la légende pour connaître la nature et l'âge du terrain sur lequel est bâtie la maison. On pourra trouver des indications plus détaillées, comme celles concernant la nature et l'épaisseur de ce terrain, dans la notice explicative : il suffira de s'y reporter au chapitre "description des terrains" et de lire le texte correspondant au nom et à la notation déjà repérés dans la marge gauche de la carte.

Reconstitution de coupe

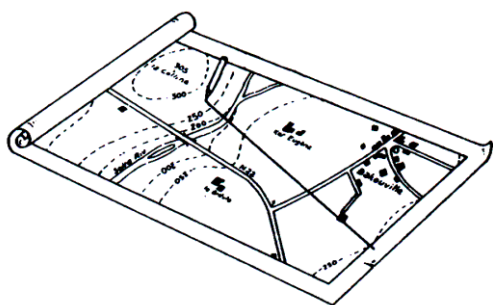


Figure 8 - Tracé d'une coupe sur la carte

Faute de disposer en tout lieu de coupes existantes (cf. <http://infoterre.brgm.fr>), cet exercice est nécessaire à la prévision en un point donné de la profondeur d'une roche donnée.

C'est une interprétation indispensable que la carte permet de réaliser. On localise le point de départ et le point d'arrivée en procédant comme dans l'exemple précédent puis sur la carte, on trace au crayon le trait de coupe qui joint ces deux points (Fig. 8).

On relève la succession des terrains recoupés en notant chaque changement de couleur correspond à un changement de terrain. Entre les deux, c'est la limite en noir, parfois en pointillé, qui indique selon les cas un changement dans la nature des roches ou la présence d'un "niveau repère" ; ce dernier est toujours choisi en fonction de certaines de ses caractéristiques qui le rendent facile à distinguer des niveaux sous-jacents (au-dessous) et sus-jacents (au-dessus).

Pour passer de la reconnaissance à la reconstitution d'une coupe, plusieurs opérations successives doivent être réalisées :

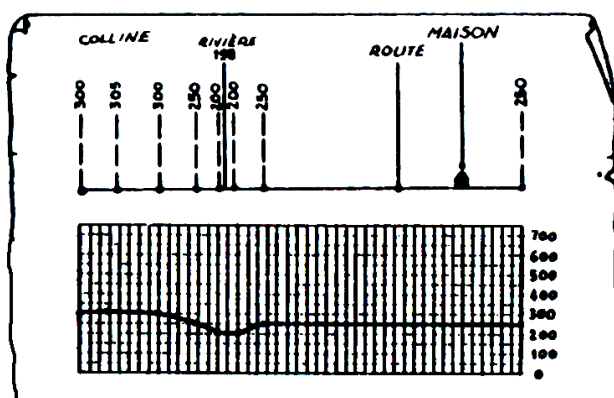


Figure 9 - Report d'une coupe

Report des limites

Il s'effectue sur la bordure supérieure d'une feuille de papier quadrillé (millimétré) où l'on trace le trait de coupe sur lequel on reporte les **limites géologiques** et les points **particuliers** visibles (pendage, type de contact, etc.) le long et de part et d'autre du trait sur la carte. Le long du trait, il faut aussi relever l'**altitude** de ces limites. Cette valeur est donnée par les courbes de niveau (figures 13, 8 et 9). Conventionnellement, le point de report le plus à droite du trait de report doit être le plus au Nord.

Etablissement du profil topographique

Par cette opération on fait apparaître le relief. Pour cela on recherche sur la coupe le point le plus bas, arrondi à la dizaine de mètres (198 m arrondis à 200 m sur la figure 9) et on affecte cette valeur à un trait horizontal placé au bas de la feuille quadrillée. Ayant attribué à notre horizontale l'altitude du point le plus bas, tous les autres points se trouveront obligatoirement au-dessus de cette droite. Pour connaître leur position exacte, en hauteur, nous utiliserons la même échelle que pour les longueurs. En prenant comme exemple la figure 9 nous verrons que les points situés à 250 m d'altitude se trouve à 1 mm au-dessus de notre horizontale, ceux à 300 m sont à 2 mm et ainsi de suite. Le profil ainsi dessiné apparaît tout plat et, sauf dans les régions montagneuses, le relief est peu visible.

L'échelle des hauteurs est identique à celle des longueurs : 1 mm = 50 m

Pour rendre la coupe plus lisible, on peut, par exemple, multiplier l'échelle des hauteurs par 10. Le dessin est alors tout différent (figure 10). Cette facilité cache cependant des pièges puisque les pentes du sol, comme celles des couches, sont multipliées par la même valeur. A la limite, on peut ainsi faire apparaître comme une falaise infranchissable une simple marche d'escalier. En région de terrains **plissés**, il est donc conseillé de garder une échelle identique selon l'horizontale et la verticale pour ne pas faire apparaître un style de plis illusoire.

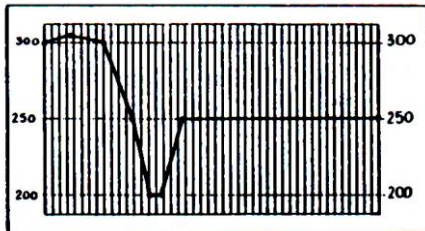


Figure 10 - Profil topographique. L'échelle des hauteurs (10 mm pour 50 m) est 10 fois plus grande que l'échelle des longueurs

Reconstitution d'une coupe géologique.

Le profil topographique étant dessiné, on reportera dessus les limites relevées sur la carte. Puis, en s'aidant de la notice explicative, de la légende de la carte, des schémas dessinés dans les marges de la carte et des pendages des structures figurés sur la carte, on trace une première esquisse de la coupe géologique (figure 11). Mentionnée dans la notice, l'épaisseur des terrains est un des paramètres qui permet d'affiner le tracé de la coupe déduit des indications de la carte. Ainsi, la structure se révèle progressivement et la coupe doit être tracée au crayon pour être facilement adaptée à ces arguments.

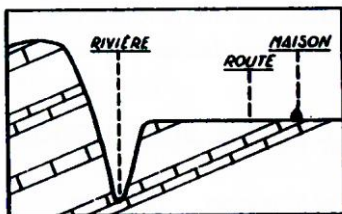


Figure 11 - Coupe géologique

Recherche de terrains présentant une certaine caractéristique (calcaires durs, sables,...)

Dans ce cas on commence par la lecture de la légende de la carte afin de sélectionner les terrains recherchés. Cette opération effectuée, on consulte la notice explicative pour recueillir des informations complémentaires. Le ou les choix définitifs étant arrêtés, on cherche sur la carte la localisation précise des terrains. À ce moment on peut partir observer les terrains choisis en commençant par exemple par le point le plus proche ou le plus facile d'accès.

Interprétation d'un paysage

Les différences de dureté des roches, l'histoire tectonique régionale sont à l'origine des paysages tels que l'on peut les observer aujourd'hui.

À partir d'un point de vue, on oriente la carte et on compare chaque particularité du relief aux caractères géologiques.

Ainsi, telle vallée correspond au passage d'une faille, telle butte à un lambeau de terrain épargné par l'érosion, telle ligne de falaise à des bancs de roche dure. De même, des marécages marquent l'affleurement d'une zone argileuse : un massif granitique forme une croupe surgissant au milieu des schistes, etc.

Les variations de végétation s'expliquent aussi souvent par un changement dans la nature du sous-sol (les bruyères, les châtaigniers, les landes sont typiques des terrains siliceux, les garrigues sont révélatrices des terrains calcaires,...).

Lecture approfondie

Une carte géologique présente des informations immédiatement accessibles mais aussi des informations cachées. Les premières correspondent à une lecture directe de la carte : ma maison est construite sur des calcaires coquilliers. Les secondes font intervenir le raisonnement géologique. Les calcaires coquilliers (voir la légende et la notice explicative) reposent sur des marnes épaisses d'environ 50 m, puis sur des grès épais de 20 m, puis sur des sables épais de 10m.

Ainsi en lisant la carte et en s'aidant de la légende et de la notice explicative, le géologue mais aussi de nombreux utilisateurs pourront prévoir la nature des terrains sous-jacents, certaines de leurs caractéristiques voire leur profondeur.

Bien d'autres renseignements peuvent être déduits de la lecture des cartes géologiques, d'où leur utilisation dans de multiples domaines : recherche d'eau, aménagement du territoire, prospection minière ou énergétique, protection des personnes et des ouvrages, environnement...

EN CONCLUSION

Les cartes géologiques correspondent à un besoin. L'éventail de leurs utilisations est très large. Elles se doivent donc d'être pour leur plus grande partie accessibles à tous les publics. Les clés primordiales présentées ici n'ont d'autre but que de favoriser la lecture des cartes et ainsi de les faire mieux connaître. Sans que l'on s'en rende compte, la géologie conditionne notre vie de tous les jours :

- Où trouver de l'eau et pour partie notre nourriture (on ne peut cultiver tout n'importe où) ?
- Comment aménager le territoire sans oublier les risques naturels (éboulement, séisme) ?
- Où se procurer les substances utiles, les minerais, l'énergie dont nous avons besoin... ?

Voilà quelques questions auxquelles répondent plus ou moins directement les cartes géologiques.

Faites-en bon usage...

BIBLIOGRAPHIE