

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie et Sciences
de la Terre

جامعة غرداية



Université de
Ghardaïa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

وعلوم الأرض

قسم البيولوجيا

Département de Biologie

Support pédagogique :

TP DE GEOLOGIE

« Cartographie »

Niveau : 1^{ère} Année Tronc commun : *Sciences de la Nature et de la Vie*

- Premier semestre
- Unité méthodologique
- Crédits : 05
- Coefficient : 3
- Volume horaire : 65 heures

Préparé par :

Dr. KHELLAF Khoudir

2021

Table des matières

1	Introduction	3
2	Objets de la géologie	3
3	La cartographie	3
3.1	Méthodes d'observations et de l'étude de la terre	3
3.2	Principaux types des cartes	4
3.3	Carte et profil topographique	4
3.3.1	Définition de la carte topographique	4
3.3.2	Réalisation de la carte topographique	4
3.3.3	Eléments figurés sur la carte topographique	5
3.3.4	Profil topographique	10
3.4	La Carte et la coupe géologique	11
3.4.1	Définition de la carte géologique	11
3.4.2	Notions de la stratigraphie	13
3.4.3	Structures et contacts	13
3.4.4	Notions de Géochronologie	13
3.4.5	Echelle des temps géologiques (Chronostratigraphique)	14
3.4.6	La formation géologique	16
3.4.7	Couche géologique	16
3.4.8	Les figurés	19
3.4.9	Les structures géologiques	19
3.4.10	La Coupe géologique	26
	Références Bibliographiques	30

1. Introduction

La cartographie est à la fois la science, la technique et l'art de réaliser et d'utiliser les cartes. Un bon cartographe doit non seulement en maîtriser les aspects scientifiques et techniques mais doit également mettre en œuvre des compétences artistiques dans le choix des traits, des couleurs et des écritures. Toutes les cartes sont prévues pour être utilisées, soit pour la randonnée ou la navigation routière, soit pour décrire l'aménagement du territoire ou pour la recherche d'informations dans un atlas. Les cartes sont d'une grande utilité et elles n'ont jamais auparavant été publiées par un si grand nombre de moyens de diffusion. La carte est un moyen de communication efficace entre un producteur et un utilisateur, et grâce au GPS, beaucoup de choses peuvent être localisées sur une carte. Pendant longtemps le papier a été la matière la plus utilisée pour les cartes. De nos jours, la plupart des cartes sont réalisées grâce à des logiciels cartographiques et sont distribuées sur le net, mais les règles cartographiques restent identiques quel que soit le mode de diffusion. Dans cet ouvrage nous décrirons comment les cartes sont conçues et utilisées, et de quelle façon elles sont distribuées, ainsi que la méthode pour obtenir les données nécessaires...etc.

2. Objets de la géologie

Lorsqu'un géologue se propose d'étudier une zone déterminée, son premier travail sur le terrain consiste à observer attentivement les formes des reliefs qui font **la géomorphologie**. Il peut être amené à la succession des dépôts de certaines couches géologiques. Et fait dans ce cas-là est **la stratigraphie**. Si ce même géologue étudie les déformations qui les couches subissent on dit qu'il pratique la **tectonique**. Les observations minutieuses pour la détermination des roches qui constituent les différentes couches s'appellent **la pétrographie** et les études des éléments constitutifs s'appellent **la minéralogie**. Les roches souvent renferment des traces ou les restes des animaux ou des végétaux ; l'étude de ces traces s'appelle : **la paléontologie**. Donc, toutes les observations qui effectuent le géologue sur le terrain lui permettent de reconstituer l'histoire du passé de la terre.

3. La cartographie

La cartographie est le moyen le plus utilisé pour représenter la répartition des données sur la surface de la planète ce qui fait ; les différentes cartes (sismique, gravimétriques topographiques, géologiques, géotechniques...). Autrefois les cartes étaient levées sur le terrain par mesures directes d'altitude avec un théodolite ; maintenant elles sont établies à partir des photos aériennes et des images satellitaires (par photogrammétries).

3.1. Méthodes d'observations et de l'étude de la Terre

Il existe deux méthodes d'observations et d'étude de la terre :

- **La méthode directe (de surface)** s'articule sur les observations et mesures sur le terrain, l'échantillonnage et l'analyse de laboratoire (physiques, chimiques et optiques)
- **La méthode indirecte** par la **Géophysique** (en subsurface), la **Gravimétrie** ou l'étude de la pesanteur terrestre), le **Magnétisme sismique** ou l'étude de la structure profonde des couches par l'enregistrement des ondes réfractées ou réfléchies) et la **Géochimie** ou l'étude des propriétés thermiques de la terre.
- **La Télédétection** (en surface) : **photos aériennes, images satellitaires, imageries radar** ou **sonar** (en bathymétrie).

L'application de toutes ces méthodes à pour résultats l'acquisition d'une masse de données qui font l'objet de documents de synthèses.

3.2. Principaux types des cartes

On aura les types suivants :

- **La carte politique** : c'est une carte qui représente des **payés** d'un continent par exemple et leurs **frontières**, leur **capitale**...
- **La carte administrative** : représente les différents **départements** d'un payé.
- **La carte lithologique** : (lithologic map) c'une carte indiquant la **nature pétrographique** des terrains.
- **La carte structurale** : c'une carte qui indique La carte les **dispositifs tectoniques** affectant les terrains (pli –fold-, faille –fault-, chevauchement –trust-, charriage).
- **La carte métallogénique** : carte sur laquelle ils ont rapporté les **indices**, les **gisements** et les exploitations minières.
- **La carte géologique** : c'est une carte représente sur un fond topographique des **terrains** qui affleurent à la surface du sol, ou qui ne sont pas cachés que sous faible épaisseur de formations récentes. Généralement les terrains sont représentés par des couleurs selon leurs âges.

3.3. Carte et profil topographique

3.3.1. Définition de la carte topographique

La carte topographique est une **représentation plane** d'une portion de la surface terrestre ; elle peut s'obtenir dans un premier stade par la projection cylindrique de la surface terrestre, sur un plan horizontal (la planimétrie), qui doit être complétée par représentation du relief (orographie) (Figure 1).

3.3.2. Réalisation de la carte topographique

Les cartes topographiques (Figure 1) ne sont plus réalisées par des observations sur le terrain, longues et coûteuses. Elles sont réalisées à partir de **photographies aériennes verticales** prises par les avions de l'IGN, par un procédé dit de restitution. L'appareil survole le secteur de la mission en faisant des allers-retours selon des bandes Est-Ouest. Deux photos successives se recouvrent de près des deux tiers, ce qui permet d'observer le **relief** par stéréoscopie. Un **appareil optique**, le restituteur, permet de repérer sur les photos des points de même altitude et ainsi de tracer les **courbes de niveau**. Ce qui ne peut être observé sur les photos (chemins en forêt, positions de sources) ni de nature bien déterminée (maison ou bergerie, nature des routes...etc.) est ensuite précisé par des missions complémentaires sur le terrain, avant l'achèvement et l'impression de la carte topographique.

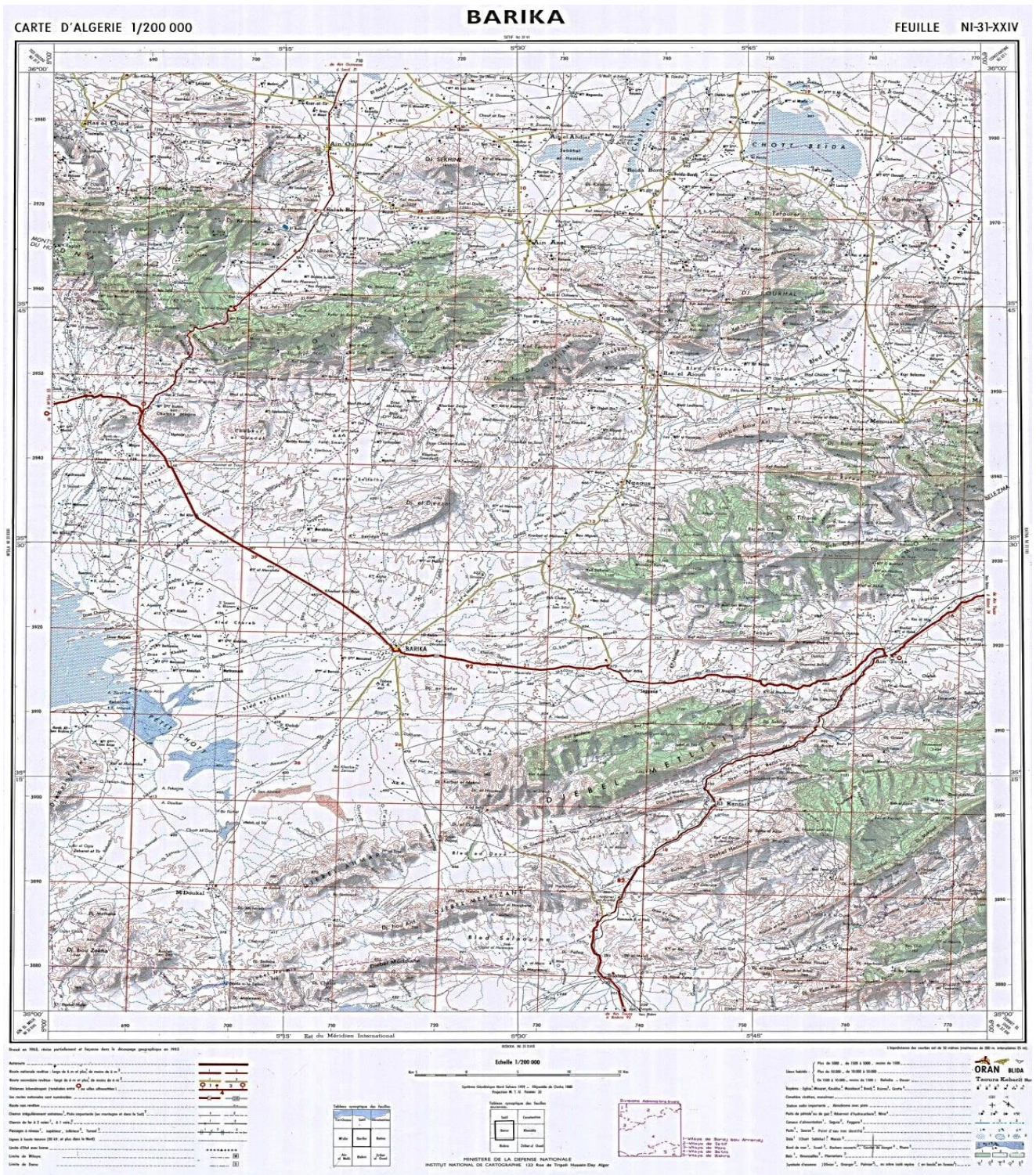


Figure 1. Carte topographique de Barika 1/200.000^e.

3.3.3. Eléments figurés sur la carte topographique

1. **La planimétrie** : Les éléments d'origine humaine, agglomérations, constructions, voies de communication, lignes électriques, ...etc. sont représentés en noir. La couleur des routes, jaune ou rouge, dépend de leur importance. La largeur des routes est exagérée car elles ne seraient pas visibles représentées à l'échelle. La toponymie (noms de lieux) est en noir.
2. **L'hydrographie** : cours d'eau, lacs, sources... est figuré en bleu.
3. **La végétation** est en vert.

4. **L'orographie** : ou les reliefs qui sont figurés par des courbes de niveau de couleur bistre. Nous reviendrons en détail sur ces lignes horizontales, parfois appelées isohypses car tous leurs points ont la même altitude. Localement, un chiffre indique l'altitude de certaines courbes de niveau (figure 4).
5. **Les points cotés** sont des points remarquables, faciles à trouver dans la nature, dont l'altitude est donnée sur la carte. Ce sont souvent des sommets, des croisements de routes, des ponts, ...etc.
6. **Le titre** représenté par le nom de la région (figure 1).
7. **Le cadre**, chaque carte généralement est entourée par un rectangle de 60cm de large sur 40cm de long, ce qui couvre à l'échelle de 1/50.000 une surface de 600km. Ce cadre est gradué en degré ou en kilomètre, ces graduations indiquent la position des points situés sur la carte par rapport à des repères : par rapport à la ligne de Greenwich (coordonnées X ou longitude), ou par rapport à l'équateur (coordonnées Y ou latitude).
8. **Les repères** :

L'orientation : Les bords latéraux de la carte sont parallèles aux méridiens terrestres et indiquent le nord géographique (Figure 2a). Le nord magnétique, donné par une boussole, n'en diffère pas de plus de quelques degrés en France.

Sur les bords de la carte figurent les amorces des méridiens (longitude) et des parallèles (latitude) terrestres ; ils sont utiles pour donner la localisation précise d'un point géologique important.

- **NG ou Ng : Nord géographique** correspond l'axe de rotation de la terre.
- **NM ou Nm : Nord magnétique** correspond le pôle magnétique.

L'orientation d'un objet allongé (rivière, route, crête...) : se fait toujours par rapport au Nord géographique qualitativement (rose de vents) (Figure 2b) ou quantitativement (de 0 à 180°) dans la sens dextre (Figure 2c).

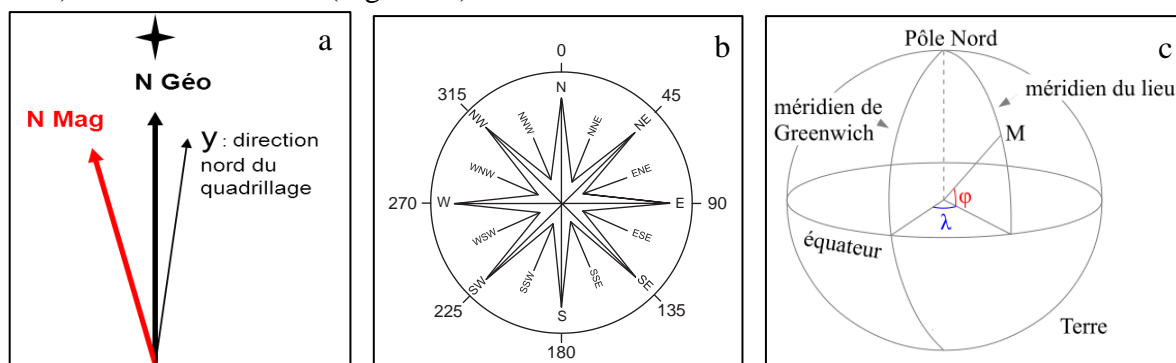


Figure 2. Orientation d'une carte. a. la valeur angulaire, b. la rose du vent, c. les coordonnées Lambert ; soit en latitude (N-S de 0 à 90°) et en longitude (E-W de 0 à 180°)

9. **Les courbes de niveaux ou courbes d'égale altitude (isohypses ou courbes hypsométriques)**

On appelle courbe de niveau le lieu des points de la surface topographique ayant même altitude ou ce qui revient de même l'intersection de la surface topographique et d'un plan horizontal (Figure 3 et 4).

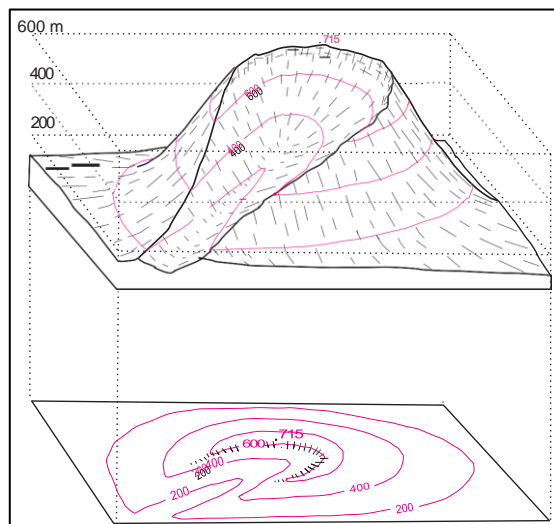


Figure 3. Les courbes de niveau : sur le volcan égueulé représenté sur le bloc diagramme sont représentées trois lignes horizontales de 200, 400 et 600 mètres d'altitude, correspondant à l'intersection de ce relief par les trois plans de mêmes altitudes. Ces lignes, projetées sur la carte au-dessous, constituent des courbes de niveau. La différence d'altitude entre deux courbes, ou équidistance, est de 200 mètres. Le point coté 715 mètres correspond au sommet du volcan.

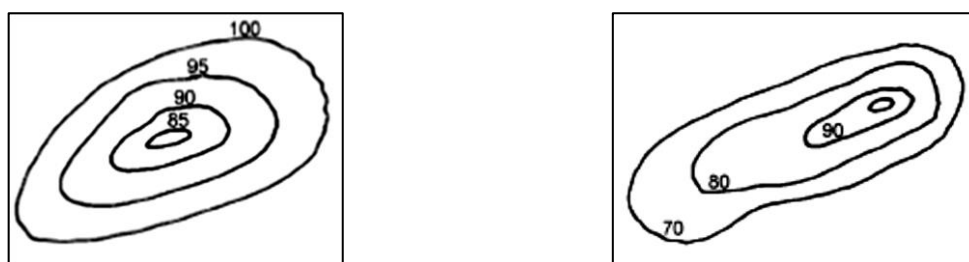


Figure 4. Colline et dépression fermée

L'altitude des courbes de niveau est souvent indiquée le long de leur tracé. En principe *le bas des chiffres* indiquant cette altitude est dirigé vers *le bas de la pente*. Mais cette règle n'est pas respectée sur toutes les cartes (Figure 4).

Différentes sortes de courbes de niveau (Figure 5)

- **Courbes maîtresses** : elles sont représentées par un trait plus large ces sont les courbes sur lesquelles le plus souvent l'altitude est indiquée. Elles sont des courbes à des altitudes régulièrement espacées (50 m, 100 m et en général toutes les 3 ou 4 courbes) ;
- **Courbes normales** s'intercalent entre les courbes maîtresses et elles sont dessinées en trait fin ;
- **Courbes intercalaires** : elles sont dessinées en certains points d'une carte où l'équidistance soit trop grande pour préciser des détails importants du terrain sur des pentes faibles. On ajoute alors une courbe dite intercalaire dont l'altitude diffère d'une demi-équidistance de celle des courbes qui l'encadrent.

10. L'équidistance, dans la pratique, sur les cartes à grande échelle on représente des courbes de niveau ayant des différences d'altitude constantes : courbes de 10 en 10 m, de 20 en 20 m, ...etc. Cette différence d'altitude est appelée l'*équidistance* des courbes sur la figure 6 cette équidistance est indiquée par la lettre h.

Remarque : Il ne faut pas confondre l'équidistance avec l'*écartement* des courbes en projection sur la carte, qui lui n'est pas constant (sur la figure 5 l'écartement est indiqué par la lettre **d**).

11. La pente est la distance horizontale, espacement ou écartement, entre deux courbes de niveaux sur la carte

Remarque : à ne pas confondre avec l'équidistance (verticale).

Calcul de la pente (Figure 5) : Les courbes de niveau permettent de calculer avec précision la pente moyenne de la surface topographique entre deux points A et B. Cette pente peut s'exprimer en pourcentage ou en degré.

Avec la notation sur la figure 06, on a : $P (\%) = \frac{h}{d} * 100$

$$\text{Soit : } P = \frac{200}{750} * 100 \Rightarrow P = 26.6 \%$$

Pour calculer la pente en degré, on remarque que : $tg \alpha = \frac{h}{d} = \frac{p}{100} = 0.266$, d'où $\alpha = 15^\circ$

Si, sur la figure 06, h restant constant, on augmente AB et les courbes de niveau vont s'écarter et la pente α va diminuer ; donc, pour une équidistance donnée, *plus la pente est faible, plus les courbes de niveau sont écartées ; plus la pente est forte, plus les courbes de niveau sont rapprochées.*

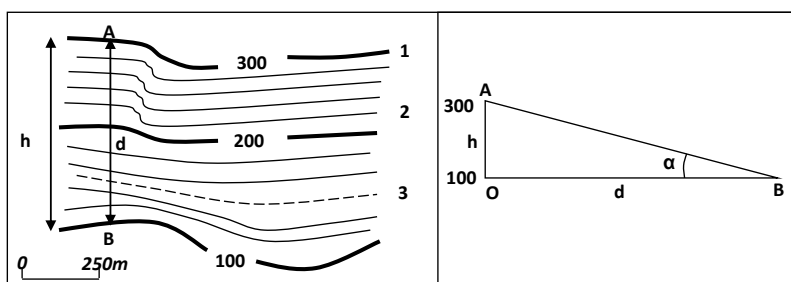


Figure 5. Différentes sortes de courbes de niveau et calcul de la pente. 1. Courbes maitresse, 2- Courbes normales, 3. Courbes intercalaires, d. Distance horizontale entre A et B (=750 m), h. Différence d'altitude entre A et B (= 200 m), α . Valeur angulaire de la pente topographique

Analyse qualitative du relief sur une carte topographique

- **Les unités morphologiques fondamentales** (Figure 6):

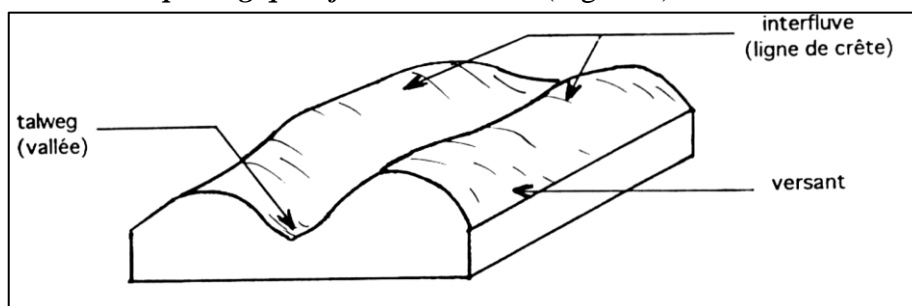


Figure 6. Unités morphologiques fondamentales

- **Les formes des versants** (Figure 7):

La pente constante (Figure 7A): : les courbes de niveaux sont régulièrement espacées.

- La pente est faible : courbes espacées.
- La pente est forte : courbes resserrées.

Pente continue mais variable (Figure 7B): : les courbes de niveau sont irrégulièrement espacées

- La courbe est concave : courbes resserrées vers le haut
- La courbe est convexe : courbes resserrées vers le bas

Pente discontinue avec rupture de pente (Figure 7C): : l'écartement des courbes de niveau change brusquement (entre P et Q).

- **sommets et cuvettes**: Les courbes de niveaux sont fermées, « concentriques » pour les sommets dômes ou les cuvettes. Elles peuvent être de formes: arrondie, anguleux, symétrique, dissymétrique (Figure 7E) .
- **Abrupts – falaises** : Quand la pente est trop forte ; les courbes sont très serrées, on utilise des figures spéciaux (Figure 8F).
- **Forme des vallées** : Deux (2) grands types morphologiques V pour les vallées fluviales et U pour les fonds plats (Figure 8G)

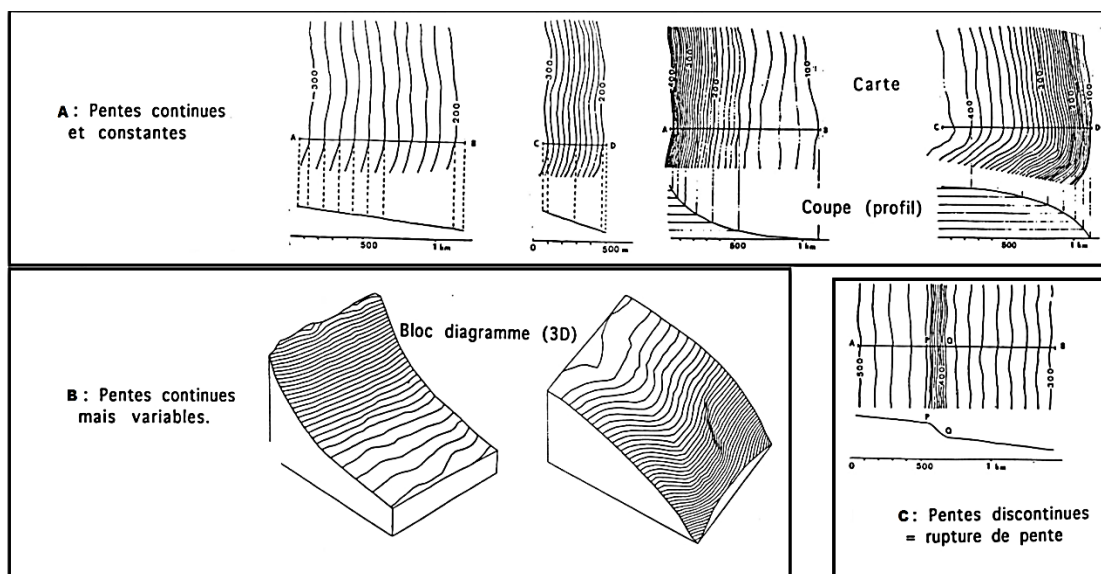


Figure 7. Forme des versants

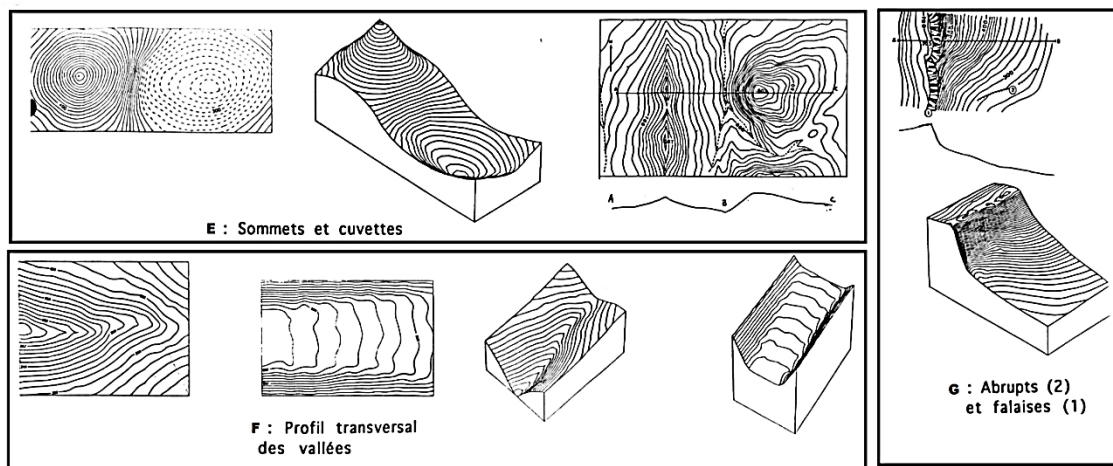


Figure 8. Formes de reliefs

12. La Légende des cartes topographiques : Une légende est le sens des principaux signes conventionnels, imprimée avec chaque carte topographique; ceux-ci pouvant varier suivant les cartes, il ne faut pas manquer de la consulter à chaque fois (Figure 9). Les cartes topographiques modernes sont imprimées en couleurs, ce qui facilite considérablement leur lecture. On adopte généralement les conventions suivantes :

- Le bleu : affecté à l'hydrographie (rivières, lacs, oued, source, ...etc.) ;
- Le vert : affecté à la végétation (forêts, cultures, ...etc.) ;

- Le noir : à la plus grande partie de la planimétrie, et en particulier à ce qui est œuvre humaine (villes, voies de communication, ...etc.) ainsi qu'à la toponymie (noms de lieux)
- Le bistre : utilisé pour l'orographie, c'est-à-dire la représentation du relief.

13. L'échelle (e) d'une carte est le rapport entre une distance sur la carte (l) et la distance correspondante réelle sur le terrain (L). On dit qu'une carte est à petite échelle quand le rapport qui l'exprime est petit (exemple : 1/1000 000^e) et on dit qu'une carte est à grande échelle lorsque le rapport est grand (exemple : 1/20 000^e). on aura deux types d'échelle :

- **L'échelle numérique** : Est une fraction qui représente le rapport entre les distances linéaires sur la carte et dans la réalité

$$\text{échelle } (e) = \frac{\text{la longueur mesurée sur la carte (cm)}}{\text{la longueur mesurée sur le terrain (cm)}} \Rightarrow e = \frac{l}{L}$$

Exemples : Si deux points sont distants de 8km sur le terrain et de 10cm, sur carte, l'échelle de celle-ci est :

$$e = \frac{10 \text{ cm}}{8 \text{ km}} = \frac{10 \text{ cm}}{800000 \text{ cm}} = \frac{1}{80000} \Rightarrow e = \frac{1}{80.000}$$

- **L'échelle graphique** : Est un segment de droite gradué en kilomètres avec à gauche un talon gradué et divisé de droite à gauche en centaines de mètres (Figure 9). Elle garde sa valeur même si le document qui la porte est réduit ou augmenté. Cette échelle graphique est recommandée pour les coupes géologiques, car elle visualise immédiatement les dimensions.

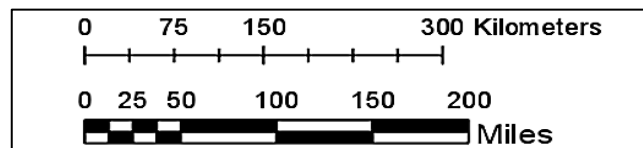


Figure 9. Exemple d'une échelle graphique

3.3.4. Profil topographique

Le profil topographique s'établit à partir des courbes de niveau de la carte. On rapporte sur les abscisses les distances entre les courbes de niveau d'un point et en ordonnées les altitudes.

- **Définition** : Un profil topographique est une section par un plan vertical de la surface topographique. Ce profil, qui sera représenté à une certaine échelle, doit rendre compte des formes du relief.
- **Principe de l'exécution d'un profil topographique**
 1. **Choix du tracé d'une coupe** : La coupe doit être perpendiculaire aux éléments principaux du relief, elle doit être autant que possible en ligne droite.
 2. **Présentation de la coupe** : Il faut que tous les éléments nécessaires à son identification soient représentés

Son orientation : Au-dessus de la coupe, en utilisant les points cardinaux, on indiquera de la même manière, naturellement tous les changements de tracé que la coupe peut présenter

Les points principaux : Par ou passe la coupe, point de départ, point d'arrivée et point de repères : (villages rivières villes) au long de la coupe.

Choix d'échelle : Il faut indiquer l'échelle des longueurs d'une façon numérique, en dessous de la coupe, et d'une façon graphique en abscisses. Aussi il faut rapporter l'échelle graphique, souvent on utilise la même que la carte afin d'éviter toutes distorsion.

- L'échelle des longueurs : il est préférable de prendre l'échelle de la carte.

- L'échelle des hauteurs : multiplier les hauteurs, dans les régions peu accidentées, aide à mettre en évidence les détails de terrain.

3. **L'exécution d'un profil topographique** revient à :

- dessiner une courbe en coordonnées rectangulaires en prenant comme ordonnées les hauteurs et les abscisses les distances horizontales.
- Après avoir défini par trait de coupe AB l'emplacement où l'on désire faire le profil, on applique une feuille de papier millimétré contre ce dernier
- Ayant repéré les interactions des courbes de niveau avec le trait de coupe, on les abaisse à leur altitude à l'échelle.
- On dessine ensuite le profil en les réunissant, en revanche cette dernière opération ne doit pas se faire en joignant les points par des segments de droite, au contraire il faut rendre compte au maximum de l'allure de terrain (Figure 10).

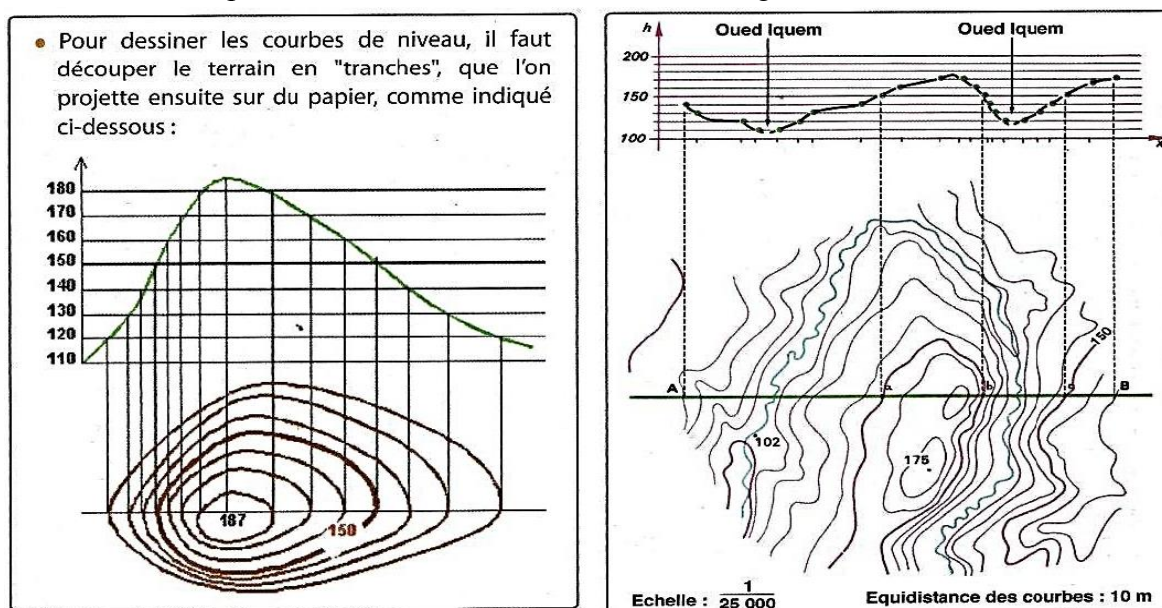


Figure 10. Construction d'un profil topographique à partir d'une carte topographique.

3.4. La Carte et la coupe géologique

3.4.1. Définition de la carte géologique

C'est la représentation des terrains qui affleurent à la surface du sol, ou qui ne sont pas cachés que sous faible épaisseur de formations récentes sur un fond topographique. Généralement les terrains sont représentés par des couleurs selon leurs âges. Cette carte est accompagnée :

1. D'une **légende géologique** est une légende technique (matériaux exploités, carrières, sources, ...etc.) (Figure 11). Les notations d'une carte géologique aux couleurs conventionnelles des couches sur la carte, on ajoute des notations précisant l'âge et/ou la nature de chaque couche. Cette notation, explicitée dans la légende, suit en général les règles suivantes :
 - Les formations superficielles quaternaires sont désignées par des majuscules. Ex. F (alluvions fluviales), G1 (dépôt glaciaire),... ; cela est systématique sur les cartes à 1/50 000, mais non sur celles à 1/80 000 (a : alluvions).
 - Les couches sédimentaires sont désignées par une lettre minuscule (rappelant le système ou l'époque : j : Jurassique ; c : Crétacé ; e : Éocène), affectée d'un indice ou d'un exposant, par exemple :

- Pour les cartes à 1/80 000, la moitié inférieure (ancienne) de l'Éocène est subdivisée de haut en bas : e, (e prime), e (e seconde), e (e tierce)... (e est plus ancienne que e) ; la moitié supérieure est subdivisée de bas en haut : e¹ (e un), e² (e deux), e³ (e trois)... (e³ est plus récente que e²).
- Pour les cartes à 1/50 000, l'Éocène est subdivisé de haut en bas : e₁, e₂, ..., e₇.
- D'autres subdivisions sont parfois introduites, p. ex. e_a et e_b (cette dernière plus ancienne), ou e_{1a} et e_{1b} (cette dernière plus récente).
- Des couches peuvent être groupées : e₃₋₂ (= e₃ + e₂) ; ou e₂ - c₆ (ensemble des couches de e₂ à c₆ incluses).

2. **La notice explicative** constitue le complément indispensable de la carte géologique apportant à chacun, dans la limite des connaissances acquises, les informations dont il a besoin. 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. Elle contient :

- En tête, une introduction présente la carte : situation géographique, cadre géologique régional, travaux antérieurs,...
- Aperçu géographique et géologique couleurs et signes employés
- Description détaillée des différents terrains (échelle stratigraphique, épaisseur des couches, nature lithologique et ses variations, fossiles qu'on y rencontrés... etc.) et des indications sur les ressources du sous-sol (hydrogéologie, mines, carrières)
- Aperçu structurale (l'histoire tectonique régionale) et paléogéographique (Figure 11)

Ces renseignements sont importants pour la réalisation d'une coupe géologique.

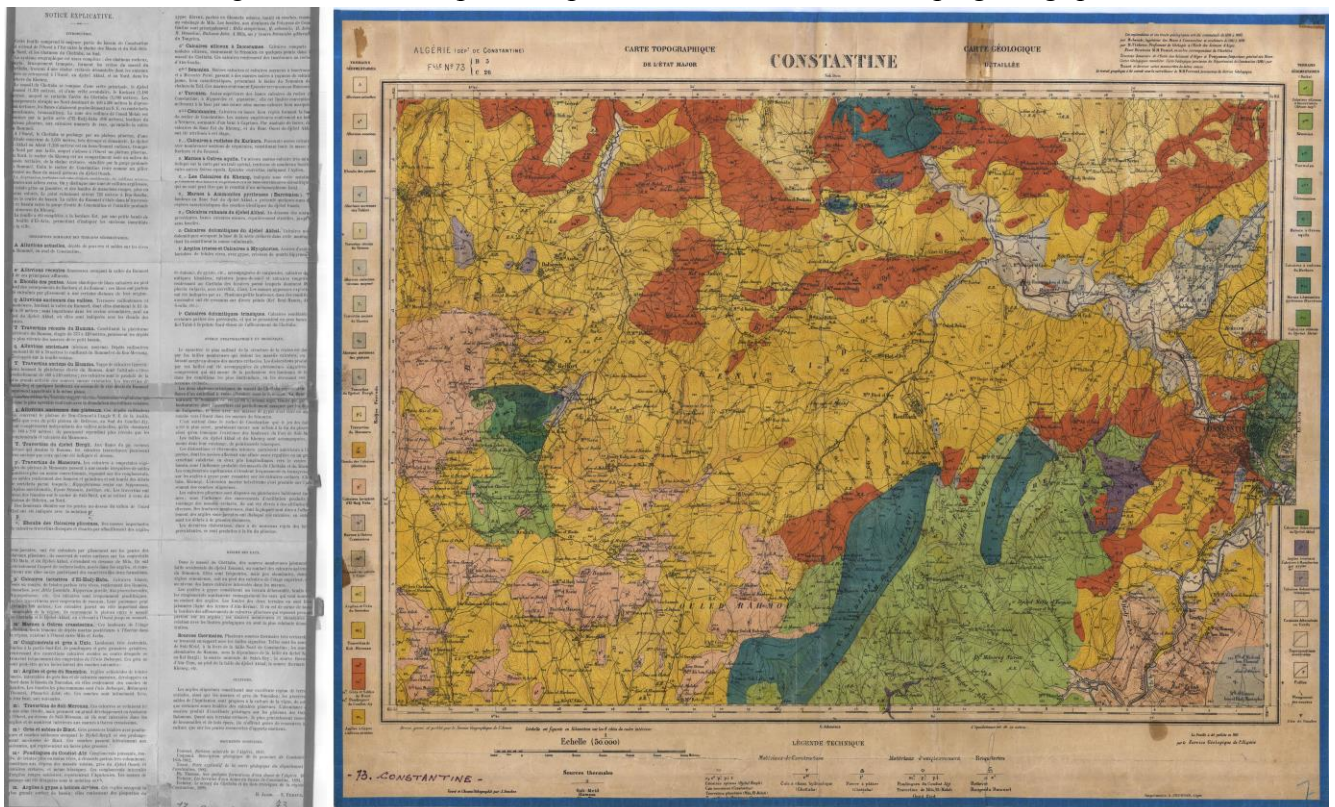


Figure 11. Carte géologique de Constantine.

3.4.2. Notions de la stratigraphie

La stratigraphie est la science qui étudie l'agencement dans le temps et dans l'espace des couches de terrains ou strates et des événements qu'elles ont enregistrés.

Principes de la stratigraphie : Les principes de stratigraphie permettent la datation. Parmi eux on distingue (Figure 12) le principe de superposition : selon lequel pour les terrains sédimentaires; non déformés à la suite de leur mise en place, les formations les plus basses sont les plus anciennes et les formations les plus hautes sont les plus récentes (par convention C), le Principe de continuité latérale : selon lequel deux strates qui sont dans le prolongement l'une de l'autre sont de même âge même si leur faciès est différent, le principe d'horizontalité originale : Les couches sédimentaires à l'origine sont déposées horizontalement, donc toute couche n'est pas horizontale elle aurait subit une déformation, le principe de relation d'intersection (recoupement) : Selon lequel les couches sont plus anciennes que les failles ou les roches qui les recourent, le principe d'inclusion : il est utilisé pour les roches magmatiques et sédimentaires, selon lequel les morceaux de roche inclus dans une autre couche sont plus anciens que leur contenant et le principe d'identité paléontologique : Selon lequel, Si les sédiments situés dans des régions différentes contiennent les mêmes fossiles stratigraphiques, ils se sont déposés à la même époque.

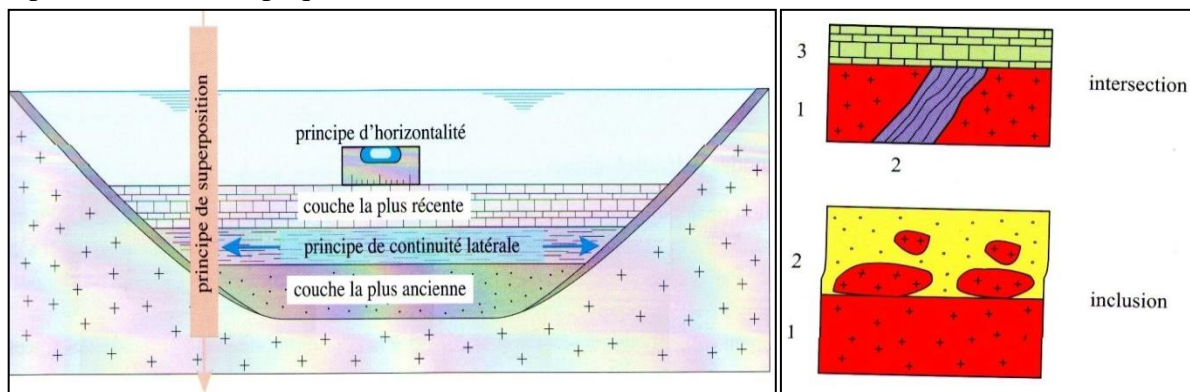


Figure 12. Schéma de différents principes stratigraphiques.

3.4.3. Structures et contacts

Parfois, dans une série sédimentaire l'information fait défaut; soit que les roches ont disparu (effet d'érosion), soit que la sédimentation s'est interrompue. Ce manque, ces absences d'information correspondent à la lacune qui est l'absence d'un étage dans une formation ou dans une région, en tout ou en partie. La structure concordante : Correspond à la disposition régulière d'une formations rocheuse récente sur l'une ancienne sans qu'il manque d'étage, n'a été ni plissées ni basculées antérieurement par des efforts tectoniques. La discordance correspond à un repos stratigraphique (arrêt de la sédimentation) d'une formation sédimentaire sur un substratum plissé ou basculé antérieurement par des efforts tectoniques et en partie érodé et la discordance angulaire : est une surface d'érosion recoupant d'anciennes séquences déformées. Elle implique le plissement ou le basculement, le soulèvement, l'érosion et la sédimentation de nouvelles couches.

3.4.4. Notions de Géochronologie

La Géochronologie est l'ensemble des méthodes permettant d'assigner un âge aux roches ou aux minéraux.

Les roches sédimentaires fournies un enregistrement plus ou moins complet des temps géologiques. Pour déterminer leur âge, les géologues utilisent : la datation absolue qui vise à obtenir des estimations quantitatives de l'âge des événements géologiques. Elle est basée en particulier sur les méthodes et techniques radiométriques permettant de dater des minéraux de roches (Ex : la plus vieilles roches

datées est la métatonalite 4.04 Ga et le plus vieille minéral est le zircon daté de 4.404 Ga) et la datation relative, Permet d'organiser les structures et les événements géologiques les uns par rapport aux autres dans le temps mais sans les dater précisément. Elle est basée sur les principes de la stratigraphie et les répartitions des fossiles.

3.4.5. Echelle des temps géologiques (Chronostratigraphique)

Une des plus grandes réussites des géologues pendant le 19^{ème} siècle fut la reconnaissance du fait que certaines séquences stratigraphiques sur différents continents représentent les mêmes intervalles de temps, ce que nous appelons corrélation stratigraphique. Les géologues ont proposé une succession géologique qui représente une coupe contenant dans l'ordre chronologique la séquence de strates connues et leurs âges relatifs. Cette succession est continuellement modifiée dans le détail et raffinée.

Donc, est une échelle relative, établie à partir de l'idée d'évolution des êtres vivants (paléontologie) et de quelques principes simples permettant d'interpréter les observations de terrain. Elle est maintenant standardisée et divisé en **ères** (Archéen, Protérozoïque et Phanérozoïque), en système, en période et finalement en étage (Figure 13).

- **Eons** : représente l'intervalle de temps géologique le plus grand. Il en existe quatre (voir figure 13.3). L'éon Hadéen couvre le début de l'histoire de la Terre - 4600 millions d'années (Ma) à 3900 Ma. Il n'existe plus de roches de cet âge à cause de l'érosion et de la subduction. L'Hadéen est suivi par l'Archéen (3900 Ma à 2500 Ma) qui représente les roches les plus anciennes sur Terre - ces roches contiennent des traces d'organismes microscopiques (bactéries). Le Protérozoïque (2500 Ma à 570 Ma) suit l'Archéen et ces roches contiennent des traces de micro-organismes multicellulaires mais il y manque certaines parties solides. La stratigraphie des roches Archéennes et Protérozoïques est moins connue que celle des roches plus jeunes parce que ces roches anciennes ont été déformées, métamorphosées et érodées. Le Phanérozoïque (570 Ma à aujourd'hui) est l'éon le plus récent. Les roches du Phanérozoïque contiennent beaucoup d'évidence de vie et les parties solides des organismes (fossiles) y sont préservées.

Echelle du temps géologique. Les âges absolus sont basés sur les datations radiométriques. Notez que les périodes Pennsylvanien et Mississippien en Amérique du Nord sont équivalents à la période Carbonifère en Europe. La limite entre l'Archéen et l'Hadéen n'est pas précise parce qu'il n'existe plus de roches d'âge Hadéen sur la planète Terre. Des roches Hadéennes existent sur d'autres planètes de notre système solaire.

- **Eres** : Les éons sont subdivisés en **ères**. Une ère géologique reprend l'intervalle de temps défini sur base des organismes présents dans ces roches. Il n'existe pas d'ères pour les roches Archéennes ou Protérozoïques, cependant l'éon Phanérozoïque est subdivisé en trois ères: Paléozoïque (vie ancienne - 570 Ma à 245 Ma), Mésozoïque (vie intermédiaire - 245 Ma à 66,4 Ma) et Cénozoïque (vie récente - 66,4 Ma à aujourd'hui). Au Paléozoïque, les formes de vie incluent des invertébrés marins, des poissons, des amphibiens, et des reptiles. Certaines plantes y ont également apparu et évolué. Le Mésozoïque est l'ère des dinosaures qui sont devenus les vertébrés les plus importants. Des mammifères sont apparus vers la fin du Mésozoïque et dominant le Cénozoïque.
- **Périodes** : Les ères du Phanérozoïque sont subdivisées en périodes. Il a fallu plus de 100 ans pour définir ces périodes sur base de l'étude des strates qui affleurent en Angleterre, Allemagne, Suisse, Russie et aux Etats-Unis. Leurs noms reflètent la géographie de l'endroit de leur découverte ou les caractéristiques de leurs strates.
- **Epoques** : Les époques des périodes Tertiaire et Quaternaire - Paléocène, Eocène, Oligocène, Miocène, Pliocène, Pléistocène et Holocène - ont été définies pour mieux discuter les roches les

plus jeunes. Il existe des époques pour les ères Paléozoïque et Mésozoïque, mais seules les spécialistes les emploient.

Quelques dates : L'homme est apparu il y a plus de 2 millions d'années. L'Homo Sapiens, il y a 600.000 ans et le Sapiens sapiens (nous !) il y a seulement 40.000 ans. Mais, il y a seulement 8.000 ans, quand nous commençons à nous sédentariser, il était encore possible à nos ancêtres d'aller en Angleterre à pieds secs ! Il est très difficile de se faire une idée de telles durées de temps. Certains ont calculé que si l'histoire de l'Univers était écrite dans un seul grand livre à raison de 1000 ans par page, le livre aurait 500 mètres d'épaisseur et nous n'aurions une bonne idée que des quelques dernières pages.

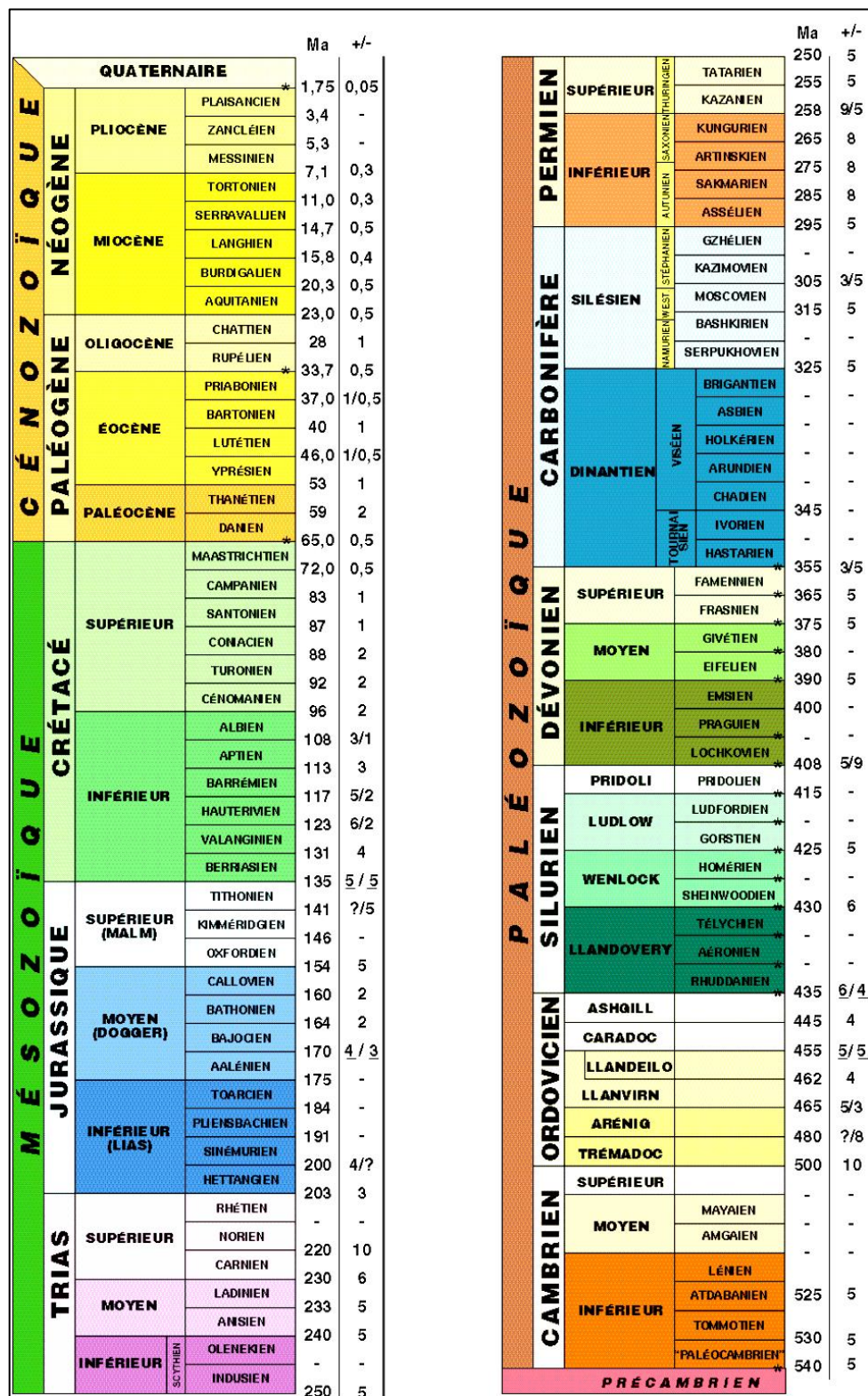


Figure 13 : Echelle des temps géologiques (Phanérozoïque de 542MA jusqu'à maintenant).

3.4.6. La formation géologique

Est un volume de roche qui s'identifie par un (1) ou plusieurs caractères particulier (lithologie, âge, fossiles. (Figure 14).

3.4.7. Couche géologique

La couche géologique est un volume de sol ou de roche de même nature (Calcaire, marnes ...etc.) et de même âge compris entre deux plans de stratifications, l'un inférieur appelé mur et l'autre supérieur appelé le toit ou sommet et d'épaisseur variable (Figure 14).

Les couches que nous avons étudié sont d'origine sédimentaire et apparaissent comme les superpositions des plans successifs, les dépôts les plus anciens étant à la base et de plus en plus récents au sommet de cette série (principe de superposition).

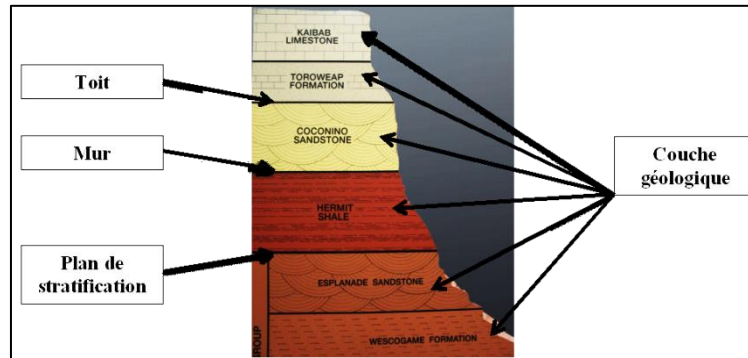


Figure 14. Exemple type d'une formation géologique.

1. Les différents types des couches (Figure 15) :

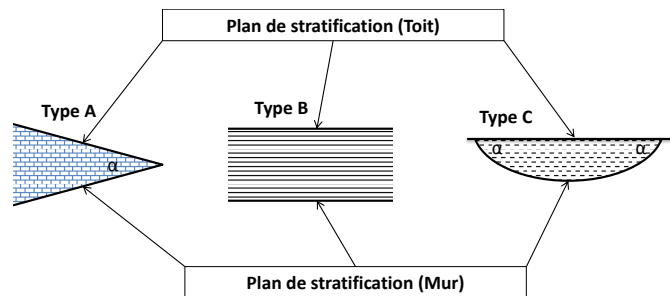


Figure 15. Différents types des couches géologiques dans la nature. A : les deux plans de stratification de la couche rejoignent pour former 1 biseau (angle α), B : les deux plans de stratification de la couche ne s'interceptent pas (sont parallèles) et C : les deux plans de stratification de la couche forment une lentille ou deux biseaux (2 angles α).

2. Les propriétés géométriques de la couche : Une couche est définie par son pendage, sa direction et son épaisseur

- **Le pendage ou plongement** : C'est un angle dièdre α de la couche en un point donné avec un plan horizontal H (Figure 17). Il est mesuré avec un clinomètre (système incorporé à la boussole et repérant la verticale Z du lieu) Le sens du pendage est un vecteur indiquant la décroissance des altitudes le long de la ligne de la plus grande pente (AC) (Figure 17). ainsi il est donné en degré ; sa valeur variée de 0° (plan horizontal) à 90° (plan vertical)

Il représente par des signes conventionnels (Figure 16):

Direction de la couche	Signe du pendage	Le pendage
	+	Nul : 0° ; couche horizontale
	T	Faible : de 10° à 30° environ.
	T	Moyen : de 30° à 60° environ.
	T	Fort : de 60° à 80° environ.
	- - -	Vertical : 90° ; couche verticale
	+	Renversé ; couche renversée

Figure 16. Signes conventionnels du pendage.

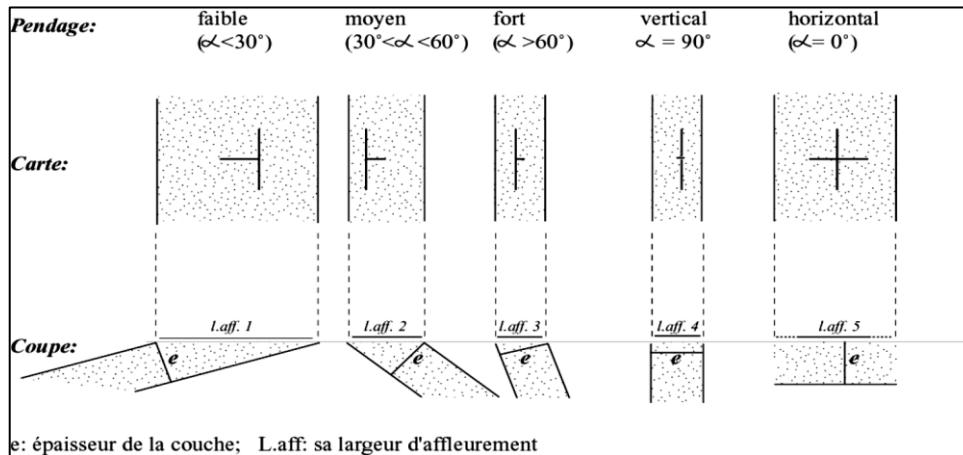


Figure 17. Représentation des coupes de couche avec son pendage.

- **La direction de la couche :** C'est une droite horizontale du plan S, dont l'orientation par rapport aux points cardinaux (Nord) est définie par un angle (δ) ou azimut. Cette droite est perpendiculaire à la ligne de plus grande pente, c'est-à-dire au pendage (Figure 18). classiquement cet angle est mesuré, à l'aide d'une boussole, depuis le Nord, en tournant dans le sens des aiguilles de montre (c'est donc par rapport au Nord magnétique).
- **La surface de contact ou contact :** C'est la surface qui limite deux ensembles rocheux distincts (Figure 18).
- **Le contour :** C'est l'intersection de la surface topographique avec la surface de contact (Figure 18).

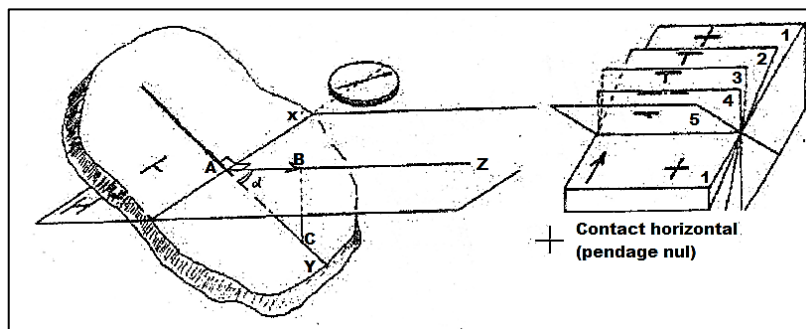


Figure 18. Propriétés géométriques de la couche géologique.

- **Épaisseur réel et apparente de la couche (Figure 19) :**

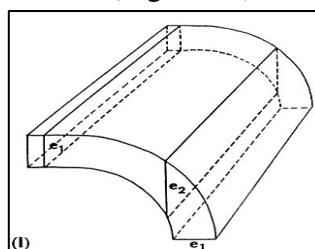


Figure 19. Formes d'épaisseur de la couche géologique.

- e_1 : épaisseur réel.
- e_2 : épaisseur apparente.

Détermination de l'épaisseur de la couche : C'est indispensable de construire une couche. Normalement l'épaisseur est donnée dans la notice. Dans le cas contraire, on peut la déterminer si on connaît le pendage (Figure 20).

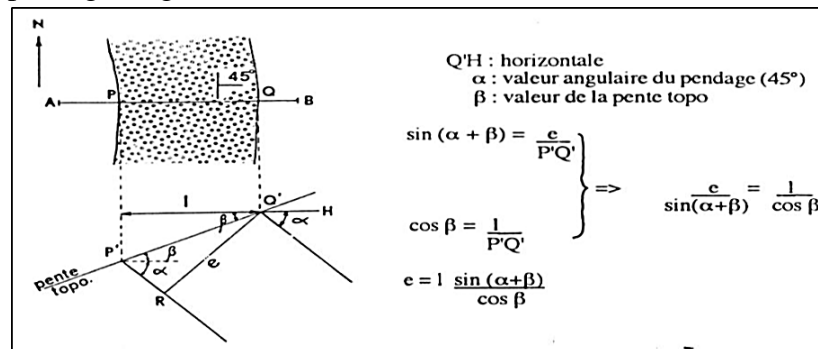


Figure 20. Détermination de l'épaisseur de la couche

3. **Construction des couches géologiques :** Trois données sont nécessaires : comme la surface topographique, la largeur d'affleurement et le pendage (sens et valeur ou l'épaisseur e + le sens du pendage) (Figure 21).

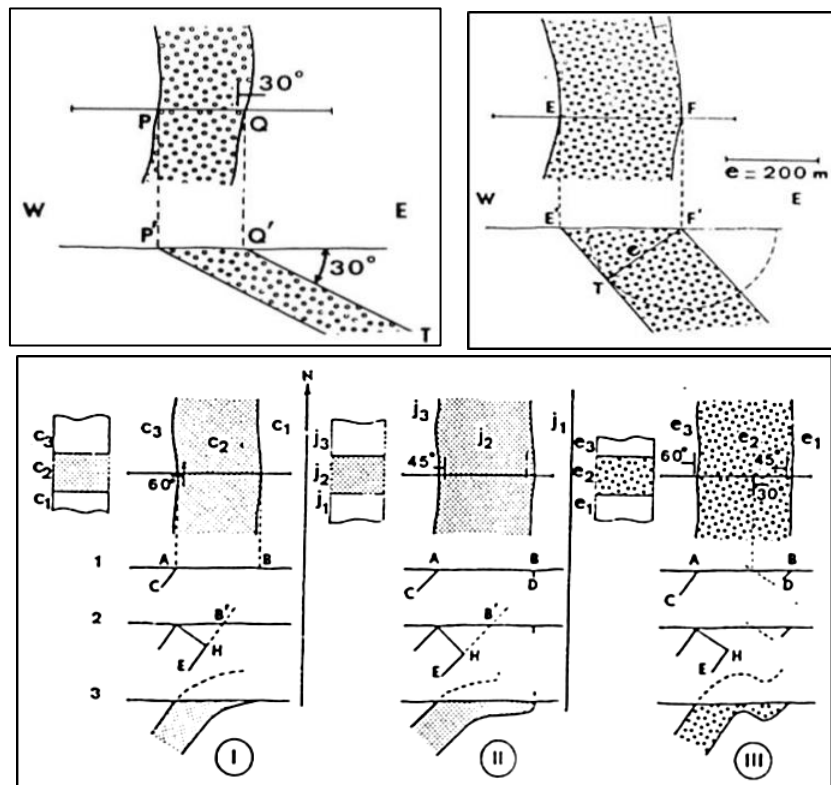


Figure 21. Construction des couches géologiques. A : où l'on connaît le pendage (sens + valeur), B : Cas où l'on connaît l'épaisseur et le sens du pendage, C : Cas où le pendage varie au sein d'une même couche.

Ce cas de figure décèle lorsque la construction précédente ne permet plus de respecter le parallélisme du toit et du mur c'est-à-dire lorsque le pendage du toit est différent de celui du mur. Dans ce cas-là, il est nécessaire de procéder point par point, on utilisant toutes données de la carte.

Remarque :

- Sur le terrain on peut rencontrer toutes sortes des roches : telles que les roches sédimentaires comme les argiles, les roches magmatiques ou ignées comme le granite et les roches métamorphique comme les micaschistes.
- Les roches sédimentaires sont en générales arrangées en couches ou en strates, et l'étude de ces strates s'appelle : la stratigraphie.

3.4.8. Les figurés

Alors que sur les cartes géologiques les divers terrains sont distingués par une notation et une couleur, mais sur une coupe géologique nous leurs affectons des figurés (Figure 22 et 23).

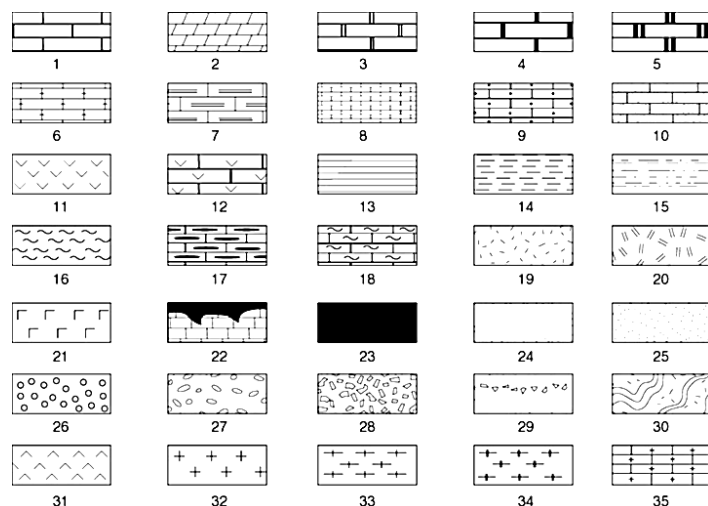


Figure 22. Divers représentations des terrains sur une coupe géologique. 1-10 : calcaire (1-5 : en bancs ; 6 : marneux ; 7 : à silex ; 8 : en plaquette ; 9 : conglomératique ; 10 : gréseux). 11-12 : dolomie et calcaire dolomitique. 13-18 : argiles et marnes (15 : sableuses ; 17,18 : marneux calcaire). 19-20 : roches massives (calcaire récifaux, etc.). 21 : roches salines. 22 : dépôts en poches. 23 : couches de faibles épaisseurs ou d'épaisseur variables (exemple : trias). 24-29 : roches détritiques (24 : sables ; 25, grés : 26 et 27 : conglomérats ; 28 et 29 : brèches). 30 : socle plissé. 31 : roche éruptive basique. 32 : roches intrusives acides. 33-35 : roches métamorphique (33 et 34 : schistes cristallin ; 35 : calcaire métamorphique).

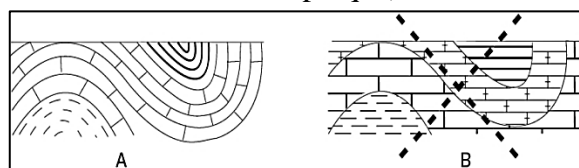


Figure 23. Méthode de représentation des figurés sur une coupe géologique. **A** : présentation des figurés correcte et **B** : représentation incorrecte.

3.4.9. Les structures géologiques

Dans la nature on distingue ou on rencontre plusieurs types des structures géologiques :

1. **Les structures tabulaires ou les buttes de témoins** : Dans certaines régions, les couches sont disposées horizontalement les unes au-dessous des autres, dans leur position originelle (Figure 24). Ces régions ont une structure tabulaire et sont :
 - Assez rares et observables surtout à petite échelle (sur une grande étendue).
 - Couches horizontales.
 - Pendage nulle.

- Les limites des couches suivant les courbes de niveau.

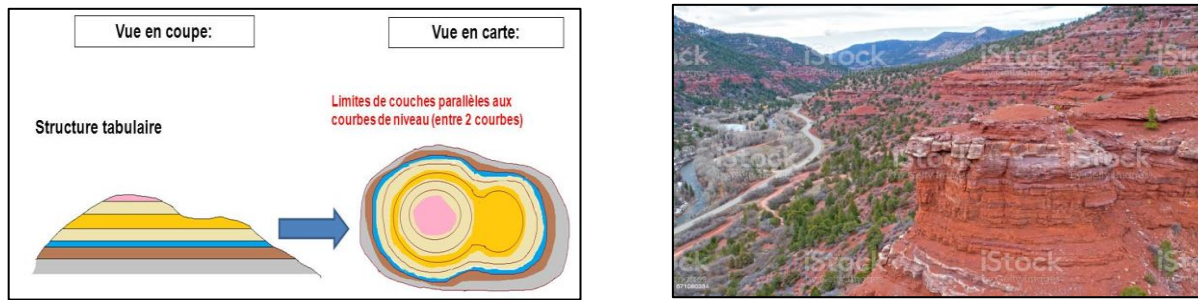


Figure 24. Exemple de structures tabulaires

2. **Les structures monoclinales :** On parle à des structures monoclinales quand les couches gardent le même pendage sur une grande étendue (Figure 25). Si les couches sont verticales et leur direction est constante, il s'agit d'une région à structure monoclinale verticale et le passage rapide, en quelques dizaines ou centaines de mètres, d'une structure tabulaire à une structure monoclinale est appelé flexure ou pli monoclinale.

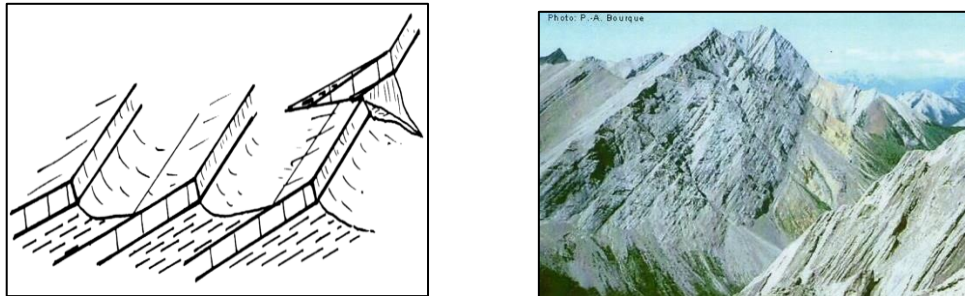


Figure 25. Exemple de structures monoclinales.

3. **Les structures plissées :** Les régions soumissent à des forces de compressions se déforment et criant des structures en formes convexes et concaves (Figure 26).



Figure 26. Exemple de structures plissées.

Les **plis** sont des déformations continues formées d'ondulations plus ou moins serrées. Ils se présentent à toutes échelles, depuis le millimètre jusqu'aux dizaines de km. Les plis présentent une grande diversité de forme, mais correspondent tous à la torsion d'une surface. Ce sont des déformations continues, même si elles s'associent à des déformations discontinues. Les plis se rencontrent dans la nature groupés en deux types principaux : **un pli anticlinal**, ou simplement anticlinal est un pli en forme de voûte. Dans ce cas le noyau est constitué par des couches plus anciennes, alors que les flancs sont constitués par des couches plus récentes et **un pli synclinal**, ou simplement synclinal est un pli en forme de gouttière ou de fond de bateau, les couches qui constituent le noyau sont récentes tandis que les couches qui constituent les flancs sont les plus anciennes (Figure 27).

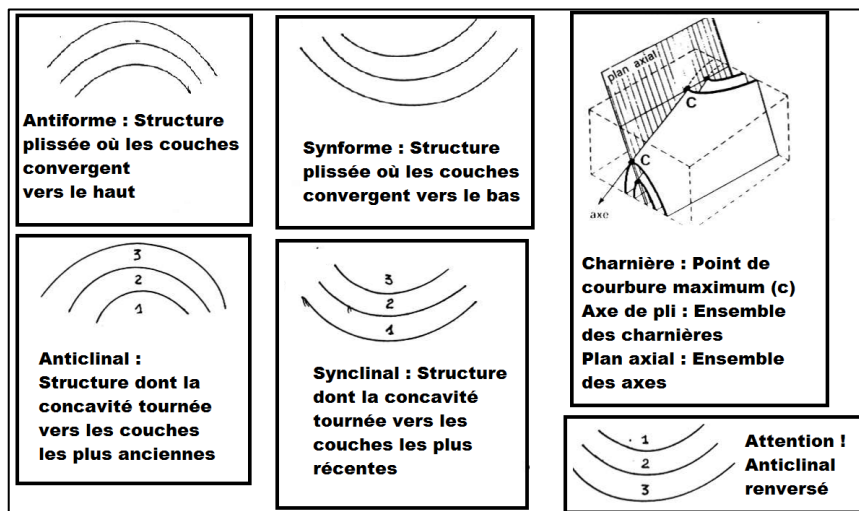


Figure 27. Différentes formes des structures plissées.

Éléments géométriques d'un pli : Si on prend un pli anticlinal comme exemple on note les éléments suivants (Figure 28)

- **Le plan axial :** C'est le plan bissecteur de l'angle formé par les flancs du pli, le plus souvent ce plan axial représente une surface inégale, elle est plane ou courbe.
- **La charnière :** C'est la ligne d'intersection de la surface axiale du pli avec la surface de la couche. La charnière est le point le plus élevé d'une couche donnée.
- **L'axe d'un pli :** est la ligne d'intersection de la surface axiale du pli avec la surface topographique. L'axe est le lieu des points de courbure maxima ou l'intersection de la couche plissée et de sa surface axiale.
- **Les flancs du pli :** Ce sont les parties du pli situées de part et d'autre du plan axial. C'est aussi la région du plus grand rayon de courbure.
- **La terminaison périclinales :** C'est la région où se termine le pli dans la direction de l'axe ; on parle de terminaison périantyclinale ou périsynclinale selon le type de pli et la distance entre les deux terminaisons permet de définir la longueur de celui-ci.
- **Le pendage ou plongement des flancs** dans le plan perpendiculaire au plan axial.
- **Les points d'inflexions :** (courbure nulle) sur les flancs successifs d'un ensemble plissé, séparant les anticlinaux des synclinaux. La distance entre deux points d'inflexions qui se font face permet de définir la largeur d'un pli.
- **L'angle d'un pli :** C'est l'angle formé par deux flancs prolongés jusqu'à l'intersection (angle des tangentes aux points d'inflexion), permet de dresser une typologie des plis en fonction de degré d'ouverture des flancs : pli modéré entre 180 et 120° , pli ouvert entre 120 et 70° , pli fermé entre 70 et 30° , pli serré entre 30 et 0° et pli isoclinal à 0° .

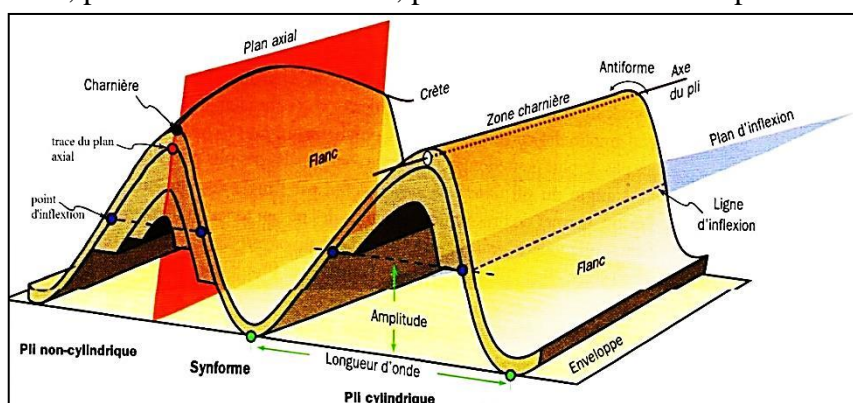


Figure 28. Éléments d'un pli.

Classification des plis : Plusieurs types de classifications existent : descriptifs, géométrique et génétique, parfois mixte. D'une manière générale, quatre critères majeurs sont retenus pour analyser et classer les plis : la forme d'un pli dans un espace à trois dimensions, la forme d'un pli dans un profil plan, c'est-à-dire en section perpendiculaire à son axe, le diversement du flanc de pli et l'orientation du pli. Selon le pendage ou (la position) du plan axial en (Figure 29):

- **Plis droits(ou symétriques)** ; lorsque le plan axial est vertical. Dans ce cas, la charnière de la couche la plus élevée est confondue avec la crête du pli. Lorsque la zone de charnière est plate et les flancs verticaux, on parle de pli coffré, type rencontré dans certains ensembles plissés de couverture comme le Jura, l'Aurès.
- **Plis dissymétriques** ; lorsque le plan axial est incliné. Si les deux flancs du pli sont des pendages de sens opposé, on parle de **pli déjeté**. Si l'un des flancs est de pendage vertical le pli est dit **en genou**, lorsque les deux flancs du pli ont des pendages de même sens mais de valeurs différentes, on parle de pli **déversé** $\alpha > 45^\circ$, pli **renverse** $\alpha < 45^\circ$ ou pli **couche** si $\alpha = 0^\circ$ étant l'angle de pendage du plan axial.

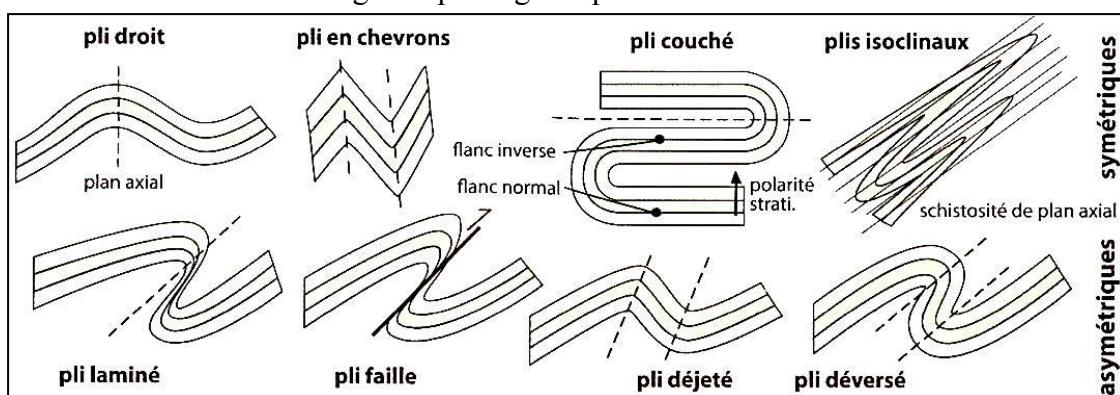


Figure 29. Nomenclature des plis selon la géométrie.

Aspect des plis sur une carte géologique : Aux extrémités d'un pli, l'intersection des charnières avec la surface topographique dessine des terminaisons périclitâmes. Sur une carte, les couches plissées des affleurements concentriques plus ou moins allongées. Il est très important de savoir y reconnaître anticlinaux ou synclinaux : la figure montre que dans les anticlinaux les couches les plus anciennes affleurent au centre. Dans les synclinaux, au contraire, ce sont les couches les plus récentes. Ceci est vrai pour les des séries normales. Dans le cas des plis, relativement rare, affleurent des séries renversées (Figure 30).

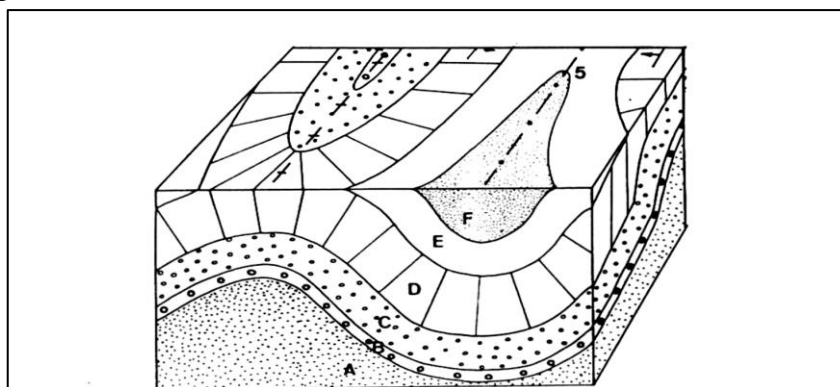


Figure 30. Aspect des plis sur une carte géologique

4. **Les structures faillées** : Lorsqu'une région, soumise à des efforts tectoniques, se déforme en se cassant et lorsqu'il se produit un déplacement le long de cette cassure, on est en présence d'une faille (Figure 31). Le mouvement d'une faille est toujours défini de manière relative. On se réfère à la disposition des compartiments (terrain séparé par faille).

Un contact est normal quand il est lié uniquement à la genèse des terrains (sédimentaires, magmatiques, métamorphiques) ou à l'érosion. Sur une carte géologique, ce contact est toujours représenté par un trait noir gras, il sépare deux (2) compartiments indépendants l'un de l'autre ; ce qui fait sur une coupe avec faille il faudra toujours commencer par tracer ou dessiner la faille puis construire ensuite chaque bloc séparés.



Figure 31. Photos des failles

La déformation cassante des milieux rocheux naturels donne naissance à des phénomènes de rupture selon deux grands types de modalités : Fractures et Failles

Les Fractures et joints

- **Fractures de tension et fracture de cisaillement** : Les fractures sont des surfaces le long desquelles les roches et les minéraux se rompent parce que la cohésion des matériaux y est plus faible (Figure 32). Le mouvement relatif qui se développe à travers la surface de fracture lors de leur formation permet d'en distinguer les fractures de tension ou les fentes de tension (Figure 32A) et les fractures de cisaillement : présentent un mouvement relatif parallèle au plan de fracture : soit un mouvement de glissement perpendiculaire au bord de la fracture - ce sont les fractures de mode II (Figure 32B), soit un mouvement parallèle au bord de la fracture - ce sont les fractures de mode III (Figure 32C).

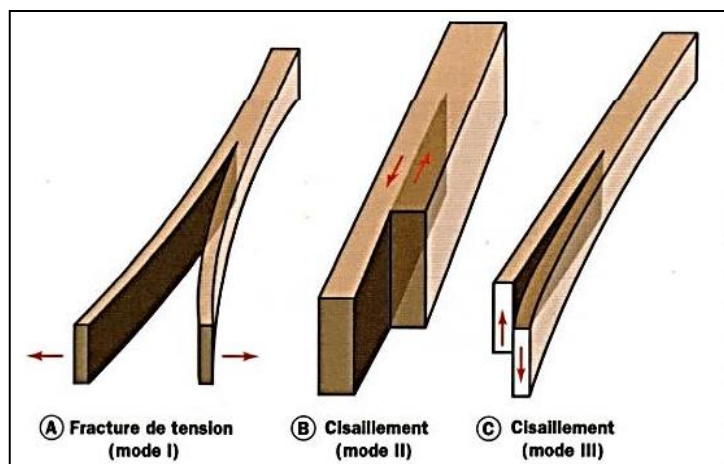


Figure 32. Principaux types des fractures.

- **Les joints :** Les joints présentent généralement une disposition quelconque par rapport à la stratification et, lorsque leur géométrie est semblable, ils constituent un réseau des joints : Joint systématique, d'orientation parallèle régulièrement espacé et joint non systématique irréguliers et courbes.

Les Failles : Une faille est une surface ou zone étroite de fracture macroscopique le long de laquelle l'un des compartiments a subi un déplacement selon une direction parallèle au plan de rupture.

- **Les grands types des failles :** La plupart des failles sont des fractures de cisaillement cassantes (Figure 33A) ou des zones étroites séparées (Figure 33B). Certaines sont mêmes d'étroites zones cisailantes de déformation ductile dans laquelle le mouvement s'accomplit sans perte de la cohésion à l'échelle de l'affleurement (Figure 33C).

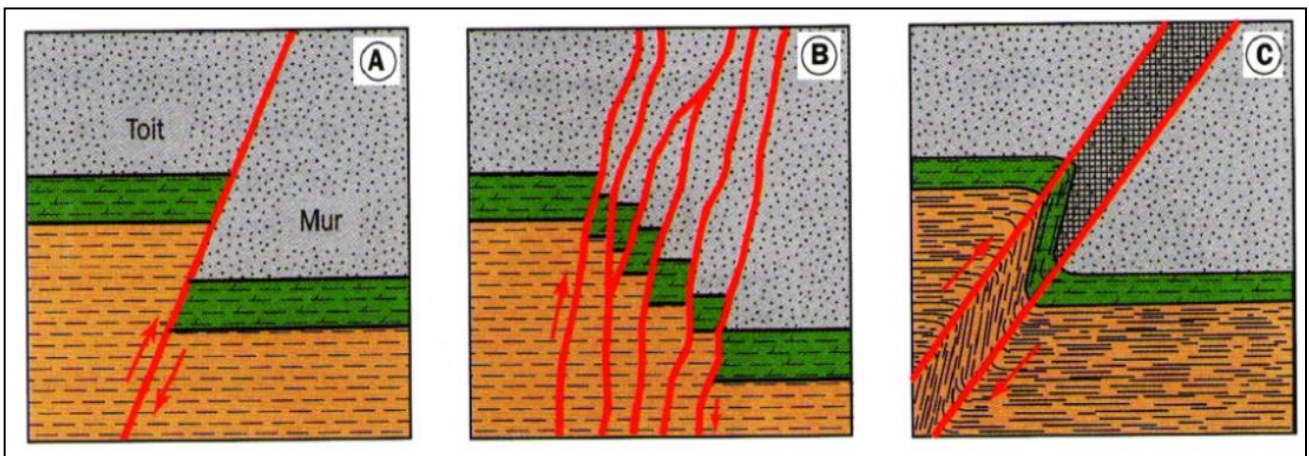


Figure 33. Principaux types des failles.

- **La nomenclature d'une faille :** la figure 34 présente la nomenclature descriptive d'un domaine faille. Le déplacement apparait le long du plan de faille, qui est en fait un plan de cisaillement. Au contact du plan de faille les blocs se polis par les mouvements et constituent des mémoires de faille (plan de rupture ou plan de mouvements), marqué par des stries de friction qui indique la direction et le sens de glissement. Le bloc situé au-dessus du plan de faille est appelé le toit, et celui qui est situé au-dessous est appelé le mur. La distance nette de déplacement des blocs et la direction du mouvement du toit par rapport au mur est appelée le rejet. On mesure surtout ses composantes, horizontales (rejet horizontal : R_h) et verticale (rejet vertical : R_v).

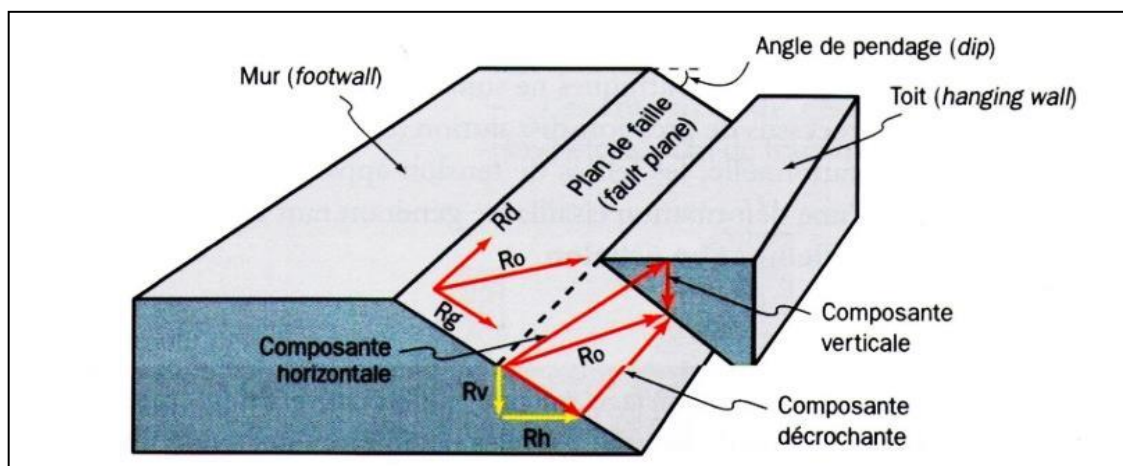


Figure 34 : Eléments principaux d'une structure faille.

- **Classification des failles :** C'est la classification de Anderson (1942) qui est la plus utilisée et basée sur le déplacement relatif des blocs et définit trois groupes de failles (Figure 38) : les failles normales : le toit glisse vers le bas par rapport au mur, les failles inverses : le toit glisse vers le haut par rapport au mur. En France désigne un cas particulier de faille inverse à pendage faible ($<30^\circ$) dont le déplacement horizontal est relativement important et les failles décrochantes : glissement horizontal des blocs. Une faille décrochante dextre si un observateur regardant dans la direction de la faille voit le bloc droit se déplace vers lui. Au contraire, s'il voit le bloc gauche se déplace vers lui, la faille est décrochante sénestre.

La géométrie du plan de faille peut être un critère de classification des failles : supérieur à 45° , le pendage du plan de faille détermine des failles à fort pendage, et lorsqu'il est inférieur à 45° , des failles à faibles pendage (Figure 35).

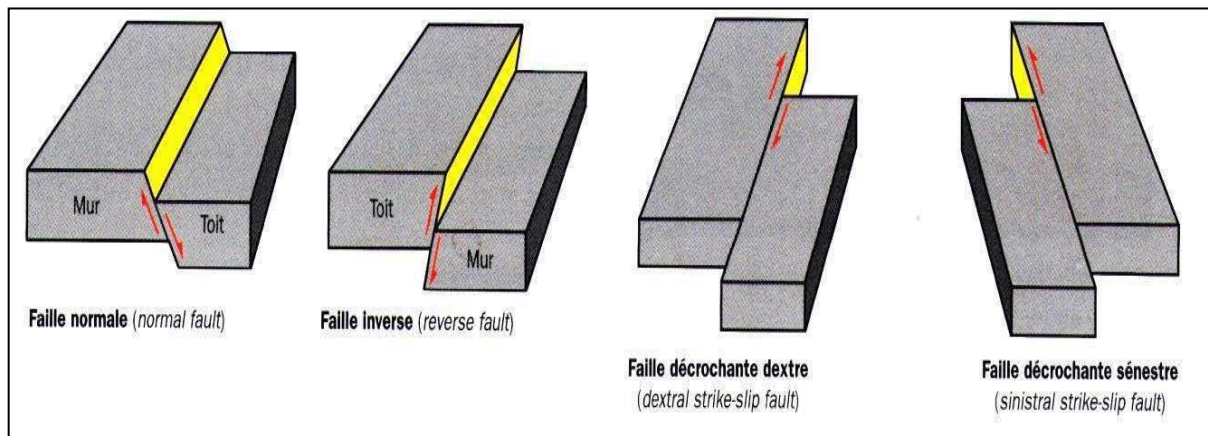


Figure 35. Différents types des failles.

5. **Les structures Concordantes et discordantes :** Lorsque, dans un bassin sédimentaire, les sédiments se font régulièrement, les couches qui en résultent sont, elle aussi, disposées régulièrement et continue les unes sur les autres, les couches sont disposées en concordance. Mais de nombreux phénomènes géologiques sont susceptibles de perturber cet arrangement, les couches sont alors dites discordantes. Parmi ces mécanismes, les déformations liées à des phases tectoniques compressives (plis) ou les basculements associés au mouvement de failles normales sont les plus connus. Ces mouvements sont suivis de fortes érosions nivelant les reliefs qui viennent d'être créés. Lorsque les nouveaux dépôts recouvrent les anciennes structures, il se forme de discordances angulaires. Une reprise de la sédimentation, après une période d'arrêt plus ou moins longue, comme une transgression marine sur une plateforme continentale, est généralement marquée par des dispositions en discordance des couches transgressives (Figure 36).



Figure 36. Exemple de structures concordantes et discordantes.

Aspect cartographique : la discordance sur une carte, lorsqu'une couche sédimentaire en contact normal avec plusieurs autres couches (Figure 37).

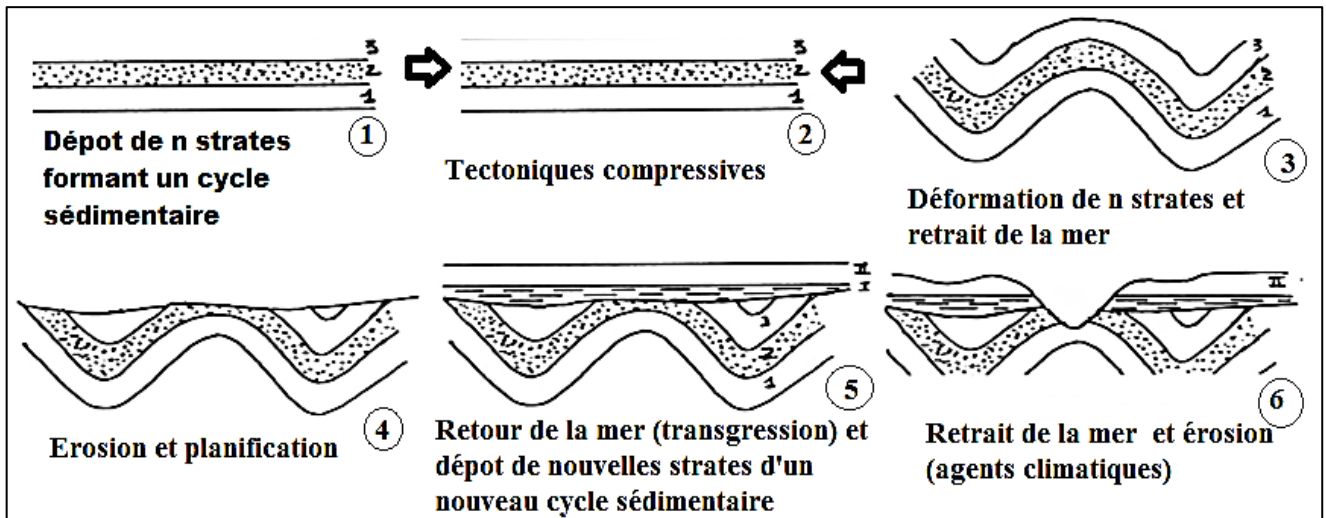


Figure 37. Etapes d'une discordance

3.4.10. La Coupe géologique

L'examen de la disposition de la carte géologique permet de localiser les plis les failles les chevauchements...etc., mais ne peut donner d'image précise de la structure des terrains en profondeur. La construction de la coupe géologique dans des plans verticaux est une technique permet de restituer les structures en profondeur à partir des cartes. Donc, la coupe géologique représente la section de terrains cachés en profondeur selon un plan vertical. Ceux-ci nécessitent un fond topographique.

1. Le choix de l'emplacement d'une coupe sur la carte géologique : L'emplacement de la coupe géologique sur une carte est pour montrer la forme réelle des formations géologiques en sections. Elle est établie comme suit :

- En structures tabulaires, l'emplacement du trait et l'orientation de la coupe sur la carte géologique est libre.
- En structures monoclinales, la coupe est généralement orientée dans la direction du pendage d'ensemble des couches.
- En structures plissées, la coupe doit être orientée perpendiculairement aux axes des plis et pour bien contraindre la coupe, on cherchera une zone riche en informations comme les signes de pendage ou les relations géométriques entre topographie (courbes de niveaux) et les limites des terrains ou accidents tectoniques.

2. La mise en forme du document : La coupe géologique est réalisée sur un papier millimétrique (Figure 38) qu'il est plus long que la coupe afin de :

- Placer, à droite, la colonne lithostratigraphique ou la légende des terrains rencontrés avec les mêmes figurés pour représenter la nature lithologique de ces terrains et les indices et noms d'étages des formations (échelle stratigraphique) figurant dans la légende de la carte
- Tracer, vers le tiers supérieur du papier millimétrique, le profil topographique le long de coupe pour garder la place au-dessus du profil, à fin d'y noter le titre de la coupe, la toponymie et l'orientation à ses deux extrémités ;
- L'échelle des distances sera donnée sous forme graphique (segment de droit) puisque ce type d'échelle reste juste si le document agrandi ou réduit.

3. **La réalisation d'une coupe géologique** : La figure ci-dessous représente un exemple type d'une coupe géologique regroupant tous les éléments et les indications nécessaires qu'ils doivent mentionnés sur la coupe.

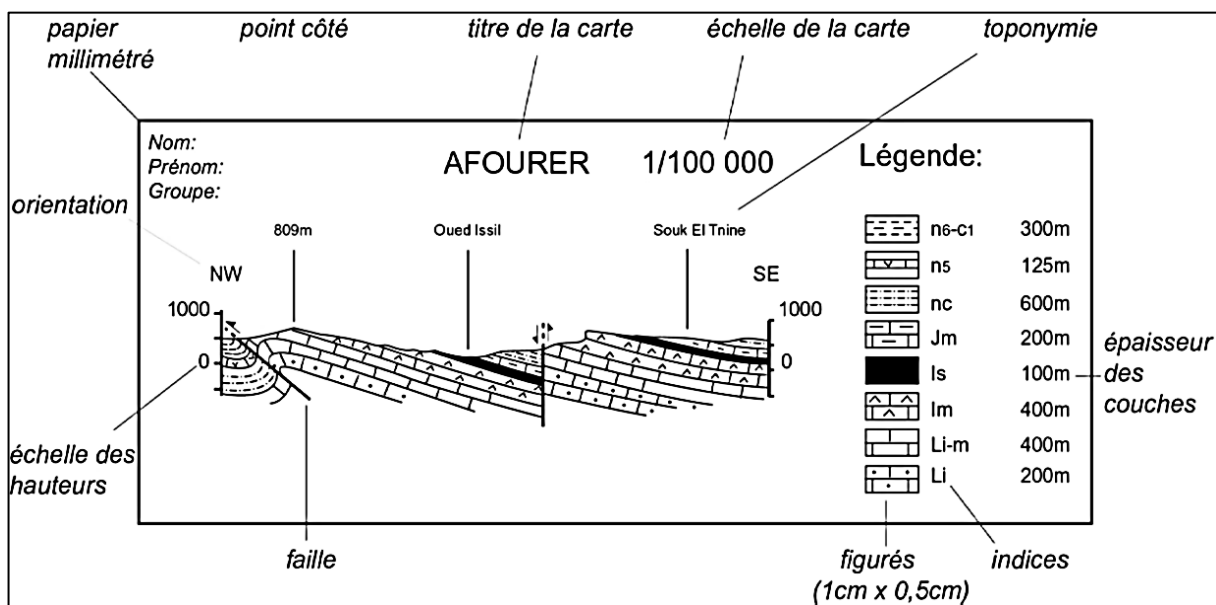


Figure 38. Exemple type d'une coupe géologique

4. **La détermination de pendage par les intersections d'une couche avec une colline** : L'intersection d'une couche verticale avec une colline montre que la couche représentée est traversée la colline d'une manière rectiligne (elle recoupe les courbes de niveaux) (Figure 39A) et forme avec l'horizontal un angle de 90° et la même chose pour la couche inclinée où leur pendage varie de 1 à 89° (Figure 39C). Par contre, dans le cas d'une couche horizontale, on voit que les limites de la couche sont en parallèles aux courbes de niveau (le pendage nul) (Figure 39B).

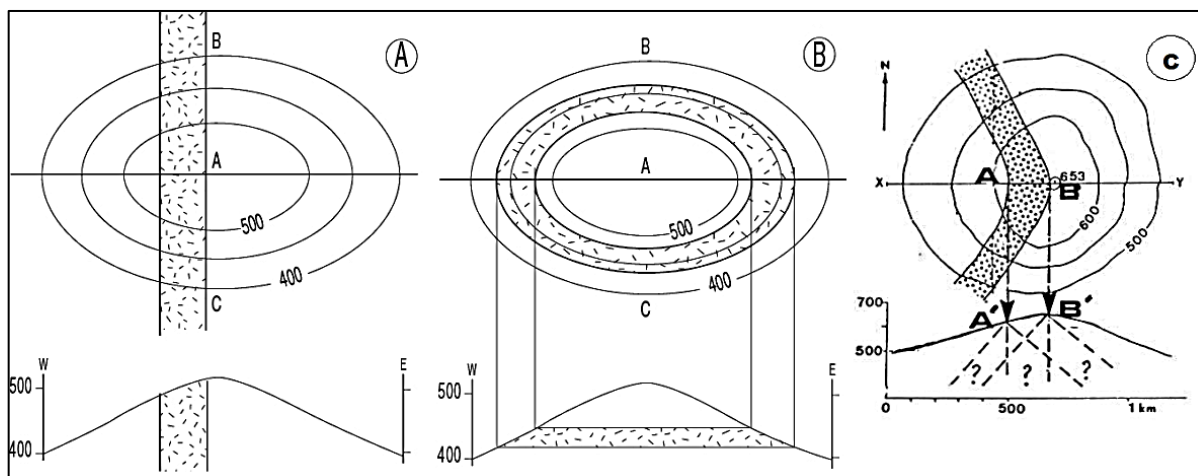


Figure 39. Intersections d'une couche avec une colline. A : cas d'une couche verticale, B : cas d'une couche horizontale et C : cas d'une couche inclinée.

5. **La coupe géologique d'une structure tabulaire** : En structures tabulaires, les couches n'ont pas été sensiblement déformées par la tectonique. Elles sont restées subhorizontales (Figure 40) et les reliefs correspondant sont des plateaux, entaillés par des vallées.

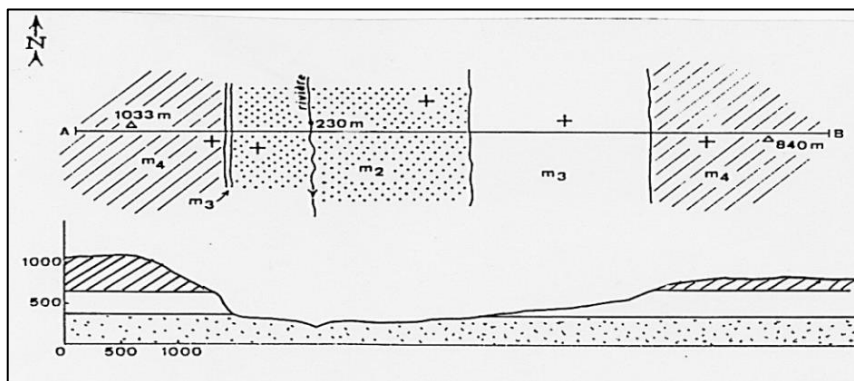


Figure 40. Coupe géologique d'une structure tabulaire

6. **La coupe géologique d'une structure monoclinale** : Les structures monoclinales sont caractérisées (Figure 41) par des couches inclinées dans la même direction. La valeur du pendage peut rester constante ou varier localement pour former une flexure ou un pli monoclin.

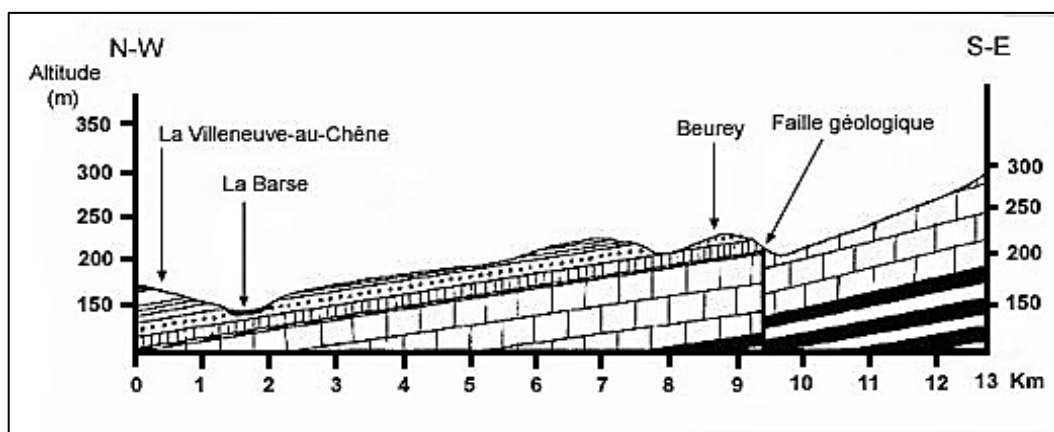


Figure 41. Coupe géologique d'une structure monoclinale

7. **La coupe géologique d'une structure plissée, faillée et discordante angulaire** (Figure 42 et 43) : Il est indispensable d'analyser la carte avant d'y choisir l'emplacement d'un trait de coupe, ou avant de réaliser une coupe déjà tracée. Cela permet de repérer la position des plis, leur style, la forme ronde ou anguleuse des charnières, les discordances, leur nature et leur pendage, l'ampleur des chevauchements. Ces observations sont nécessaires pour l'interprétation de la coupe en profondeur.

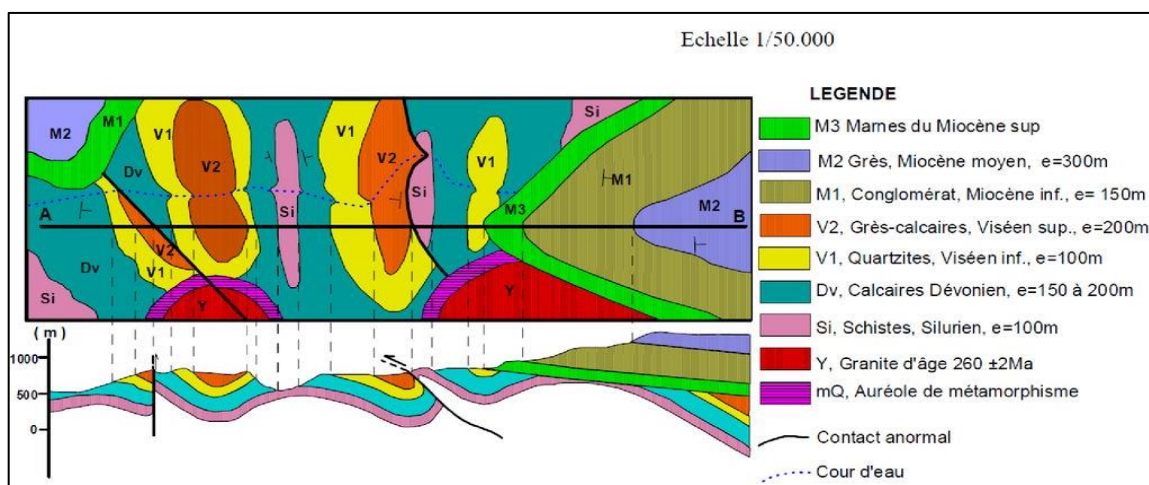


Figure 42. Coupe géologique d'une structure plissée et discordante angulaire

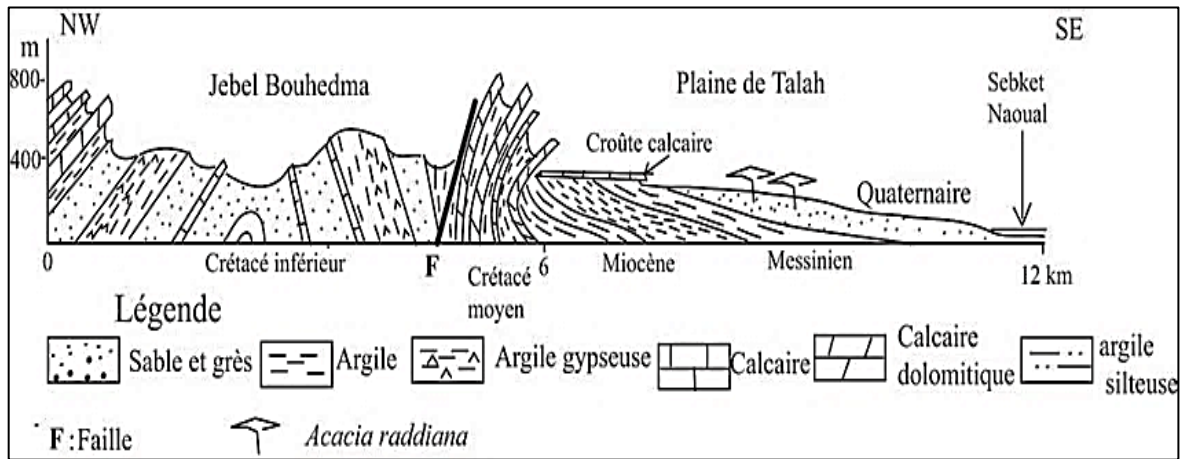


Figure 43. Coupe géologique d'une structure plissée faillée

8. Principe d'exécution d'une coupe géologique :

La réalisation d'une coupe géologique passe par les démarches suivantes :

- Tracer le trait de la coupe ;
- Dessiner le profil topographique de la coupe demandée ;
- Repérer sur le bord supérieur du papier millimétré, les limites des affleurements géologiques, puis les abaisser sur le profil topographique.
- A partir de ces points, dessiner la section de terrain en profondeur, en reliant entre eux les différents affleurements. Cette étape, la plus délicate, dépend du type de structure géologique considérée. Elle doit se faire en respectant des règles issues de la bonne lecture de la carte géologiques. Deux règles fondamentales sont toutefois à respecter :
 1. Il faut commencer par dessiner la couche la plus récente, puisque les autres couches doivent se mouler sur elle.
 2. Appliquer les valeurs de pentages déduites de la carte et donner aux couches les épaisseurs indiquées sur la légende et les maintenir constantes, sauf indication contraire, tout le long de la coupe.

Références bibliographiques

Chaussier J.B. INITIATION A LA GEOLOGIE ET A LA TOPOGRAPHIE à l'usage des aides géologues, techniciens des chantiers et d'exploitations minières. Manuel et méthode N34. Edition BRGM, 93p

Foucault A. Raoult J.F., Cecca F. (2010). Dictionnaire de Géologie : 7ème édition. Edition Dunod, 388p.

Parriaux A., (2009). Géologie base pour l'ingénieur. Edition Polytechnique et Universitaires Pomandes, 581p.

Lagabrielle Y., Maury R., Renard M. (2013). Mémo visuel de géologie. L'essentiel en fiches. Edition Dunod, 2013, 252p.

Pey cru P., Dupin J.M., Fogelgesang J.F., Grandperrin D. (2008). Géologie - Tout-en-un, 1e et 2ème années BCPST. Edition Dunod, 641p.

Rystedt B., (2014). Cartographie. Chapitre 1, CFC, 13-21.

Robert C., Bousquet R. (2013). Géosciences : La dynamique du système Terre. Edition Belin, 1159p.

Sorel D., Vergely P. (1999). Initiations aux cartes et aux coupes géologiques. Edition Dunod, 1999, 96p.

Sites web :

<https://www.alloschool.com>

<https://www.Arwann.com>

<https://www.blog.univ-angers.fr>

<https://www.dreamstime.com>

<https://www.futura-sciences.com>

<https://www.geologie.discip.ac-caen.fr>

<https://www.geowiki.fr>

<https://www.raudascalemodels.com>

<https://www.researchgate.net>

<https://robertsix.wordpress.com/>

<https://www.slideplayer.fr>

<https://www.spiralconnect.univ-lyon1.fr>

<https://www.svtmarcq.over-blog.com>

<https://www.tracturotheque.universite-parissaclay>