

TP de cartographie
Les cartes géologiques au 1/50000 ...
Jeudi 20 septembre 2012

Partie I) TP de cartographie, la carte de France au 1/1000000

Voir le cours de l'année dernière avec Jérôme.

Partie II) TP de cartographie pour les nuls au 1/50000

- schéma structural
- exercice de chronologie

Partie III) Poly la cartographie pour les nuls au 1/50000

| | |
|--|----|
| 1. Rappels sur les cartes géologiques..... | 2 |
| 1.1 Quelques définitions..... | 2 |
| 1.1.1 Définitions générales | 2 |
| 1.1.2 Propriétés géométriques des couches..... | 2 |
| 1.2 Rappels sur les pendages | 5 |
| 1.2.1 Pendage des couches..... | 5 |
| 1.2.1 Construction des couches..... | 6 |
| 1.2.3 Pendage réel, pendage apparent..... | 8 |
| 1.3 Les discordances | 9 |
| 1.3.1 Les discordances sédimentaires | 9 |
| 1.3.2 Les failles | 10 |
| 1.4 Les structures plissées..... | 10 |
| 2. Qu'est ce qu'un schéma Structural ? | 12 |
| 2.1 Définition | 12 |
| 2.2 Pour faire un bon schéma structural | 12 |
| 3. Qu'est ce qu'une coupe ?..... | 12 |
| 3.1 Définitions..... | 12 |
| 3.1.1 La coupe à "main levée" (TP, leçon) | 13 |
| 3.1.2 La coupe "normale" précise (TP)..... | 13 |
| 3.2 Quelques erreurs à ne pas commettre | 14 |
| 3.3 Quelques exemples de coupes géologiques..... | 15 |

Jérôme Nomade
jerome.nomade@ujf-grenoble.fr
Xavier Robert
xavier.robert@ujf-grenoble.fr

<http://www.isterre.fr/xavier-robert>

1. Rappels sur les cartes géologiques

Une carte géologique est une source d'informations, et non pas un document publié par le BRGM afin de torturer les étudiants ! En général, au concours, on vous demande d'extraire une partie de ces informations sous formes variées, le plus souvent à partir de **coupe**, **schéma structural** ou de **log stratigraphiques**.

Parce que vous passez un concours, voilà cinq conseils pour vous permettre de faire ressortir ces informations :

- 1- Montrez que vous avez compris la géologie, tout court, mais aussi de la région
- 2- Faites ressortir les informations demandées de façon **pointigène** (= qui génère des points !)
- 3- Les cartes proposées à l'étude sont rarement de pays inconnus, mais en général de régions que vous connaissez plus ou moins (terrain, TP, exemples de cours,...). Il est donc plus facile de trouver les éléments pointigènes (discordance, lacune,...) quand on sait qu'ils existent ! Perfectionnez votre culture générale de la géologie de la France !
- 4- Gérez bien votre temps, adaptez votre degré de précision au temps imparti !
- 5- Respectez un certain nombre de conventions séculaires

1.1 Quelques définitions

1.1.1 Définitions générales

Carte géologique = Représentation, sur un fond topographique, des terrains qui affleurent à la surface du sol ou qui ne sont cachés que par une faible épaisseur de formations superficielles récentes (sols...), dont on ne tient pas compte (d'après Foucault et Raoult).

Surface de contact = Contact = *surface* qui limite 2 ensembles rocheux distincts.

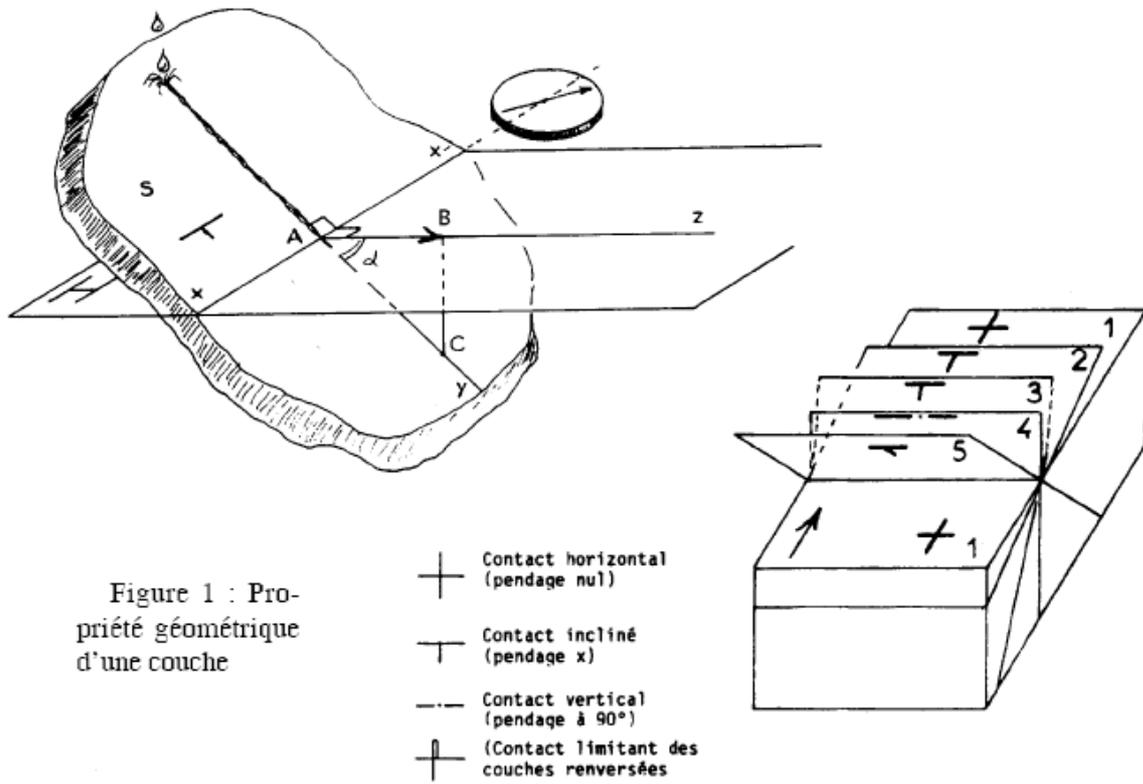
Contour = intersection de la surface topographique avec la surface de contact. C'est donc une *ligne*.

1.1.2 Propriétés géométriques des couches

Une couche est définie par son pendage, sa direction et son épaisseur.

Pendage (plan) = plongement (ligne) = angle dièdre α de la couche en un point donné avec un plan horizontal H (figure 1); le sens du pendage est un vecteur indiquant la décroissance des altitudes le long de la ligne de plus grande pente sur (S).

Direction = c'est une droite horizontale du plan S, dont l'orientation par rapport aux points cardinaux doit être précisée. Cette droite est perpendiculaire à la ligne de plus grande pente, c'est à dire au pendage (figure 1)



Rappels : Les figurés conventionnels

Signes de pendage

| | |
|--|--------------------------------------|
| | Pendage incliné de la stratification |
| | Pendage vertical |
| | Pendage horizontal |
| | Pendage de série renversée |
| | Schistosité métamorphique |

Signes de plissement

| | |
|--|------------------------------|
| | Anticlinal |
| | Synclinal |
| | Replis |
| | Axe de pli et son plongement |

Roches sédimentaires

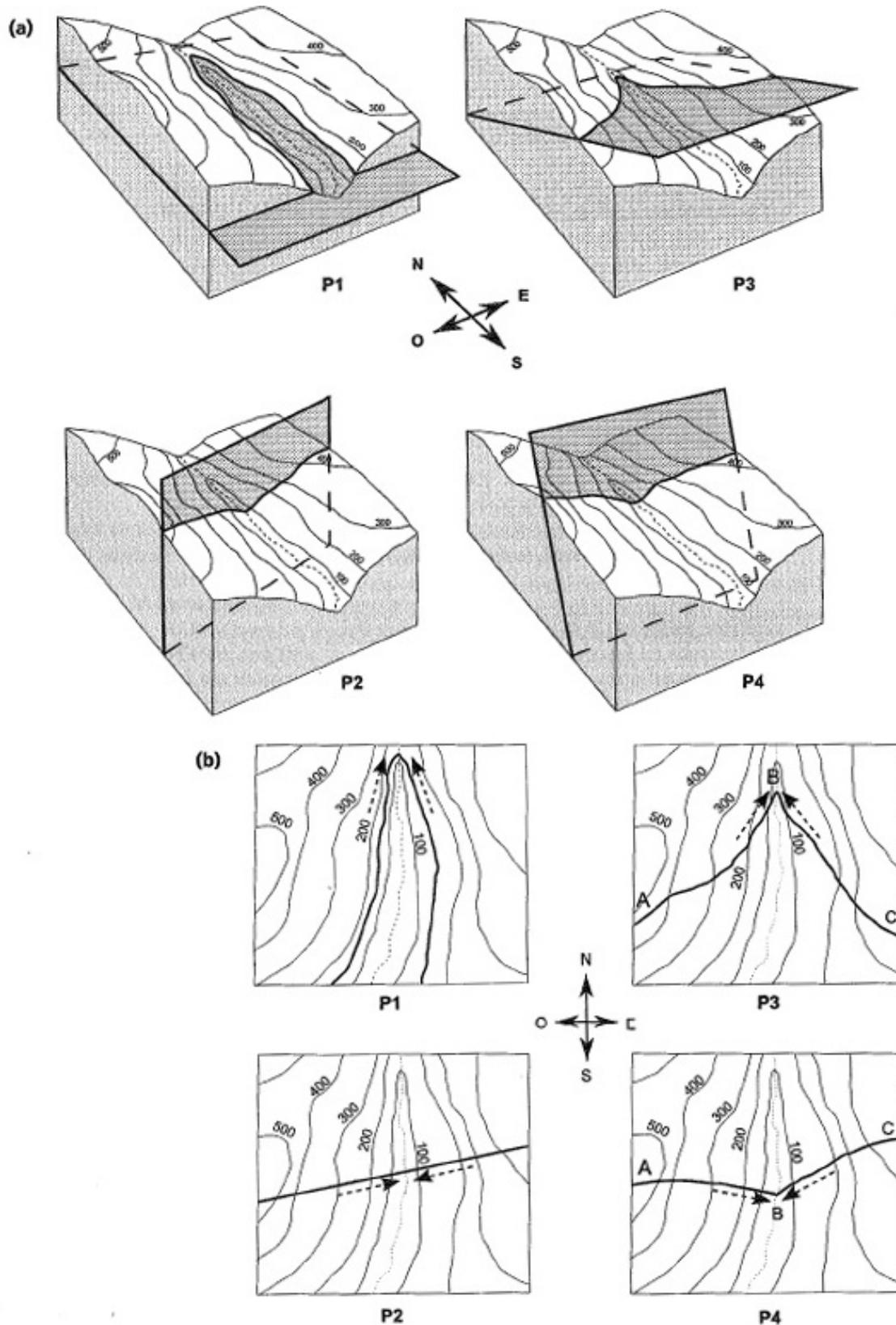
| | | | |
|--|------------------------|--|------------------------|
| | calcaires massifs | | argile ou marne |
| | " | | " |
| | " | | sable fin |
| | calcaires | | sable grossier |
| | calcaires dolomitiques | | grès fin |
| | dolomies | | grès grossier |
| | calcaires marneux | | grès à ciment calcaire |
| | " | | grès argileux |
| | calcaire oolitique | | conglomérat |
| | calcaire à silex | | brèche |
| | calcaire gréseux | | évaporites |

Roches endogènes et volcaniques

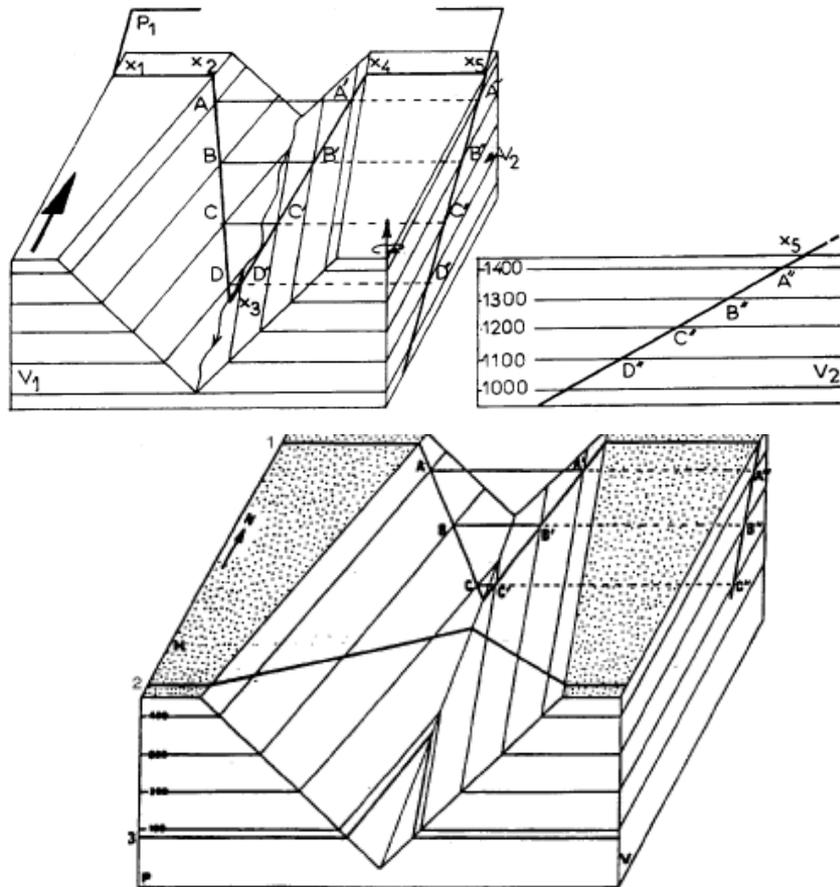
| | | | |
|--|-------------------------------|--|------------------------------------|
| | granite | | basalte |
| | gneiss, roches métamorphiques | | roches volcaniques massives |
| | | | cendres et projections volcaniques |

1.2 Rappels sur les pendages

1.2.1 Pendage des couches



Trace de plans de pendages différents au niveau d'un fond topographique
 (a) blocs diagramme vus depuis le S-O ; (b) correspondances en carte



Exemple d'intersection en un plan (surface géologique) et une vallée en 3D

1.2.1 Construction des couches

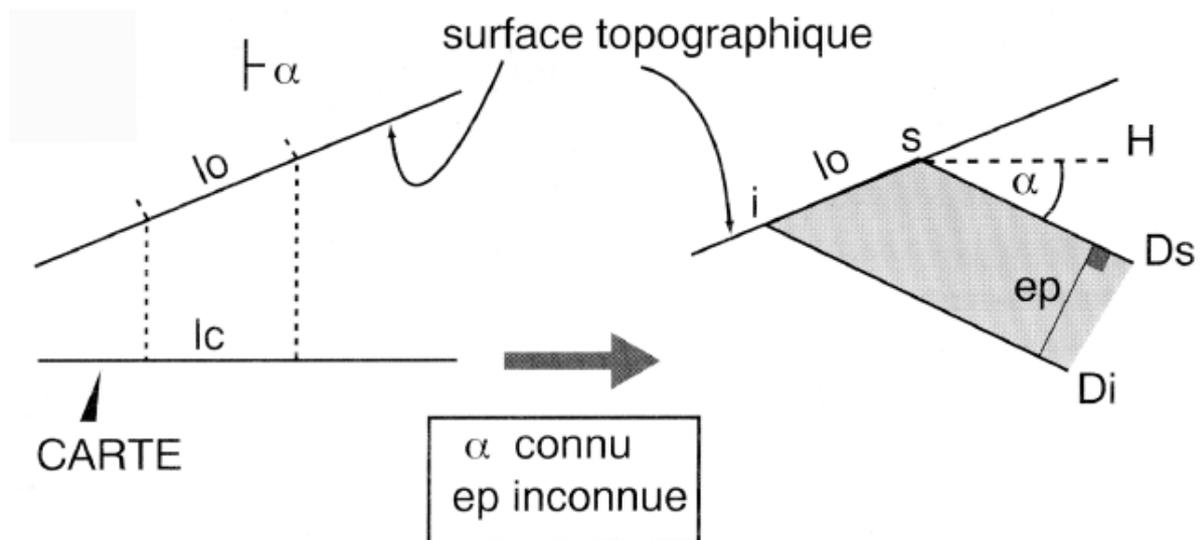


Figure 2 : Construction d'une couche de pendage connu

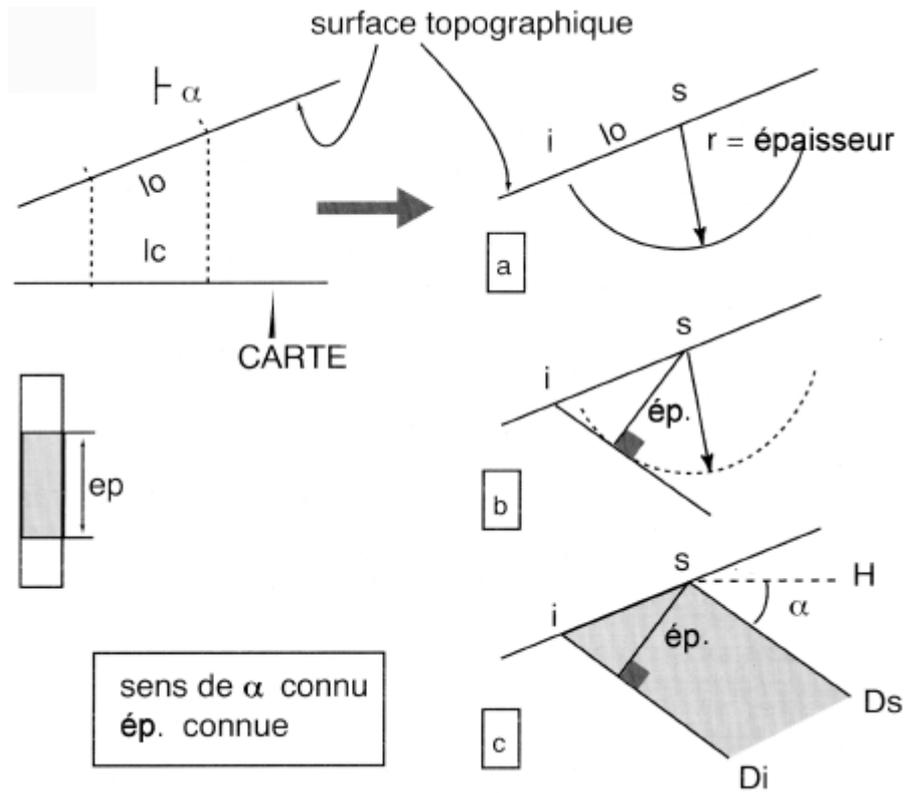


Figure 3 : Construction d'une couche d'épaisseur connue

1.2.3 Pendage réel, pendage apparent

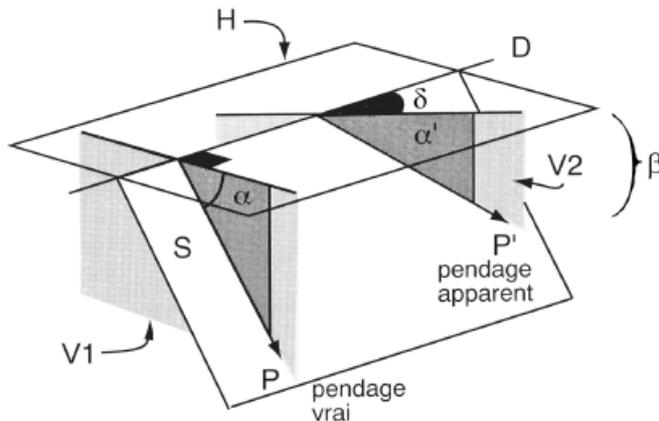


Figure 4 : Pendage réel/pendage apparent

La coupe est oblique par rapport à la direction des couches (figure 4). Dans ce cas le pendage à reporter n'est pas le pendage vrai mais le pendage apparent. Celui-ci se calcule à partir de la formule (1) ou se détermine par utilisation de l'abaque graphique de la Figure 5. Sur le dessin l'épaisseur des couches n'est que l'épaisseur apparente.

$$\tan \beta = \tan \alpha \sin \delta \quad (1)$$

où : α : pendage vrai

β : pendage apparent

δ : angle entre la direction de la coupe et la direction de la surface

Exercice : A partir des « cartes a et b » déterminez quelle est le pendage apparent de la couche figurée sur la carte b ci dessous ?

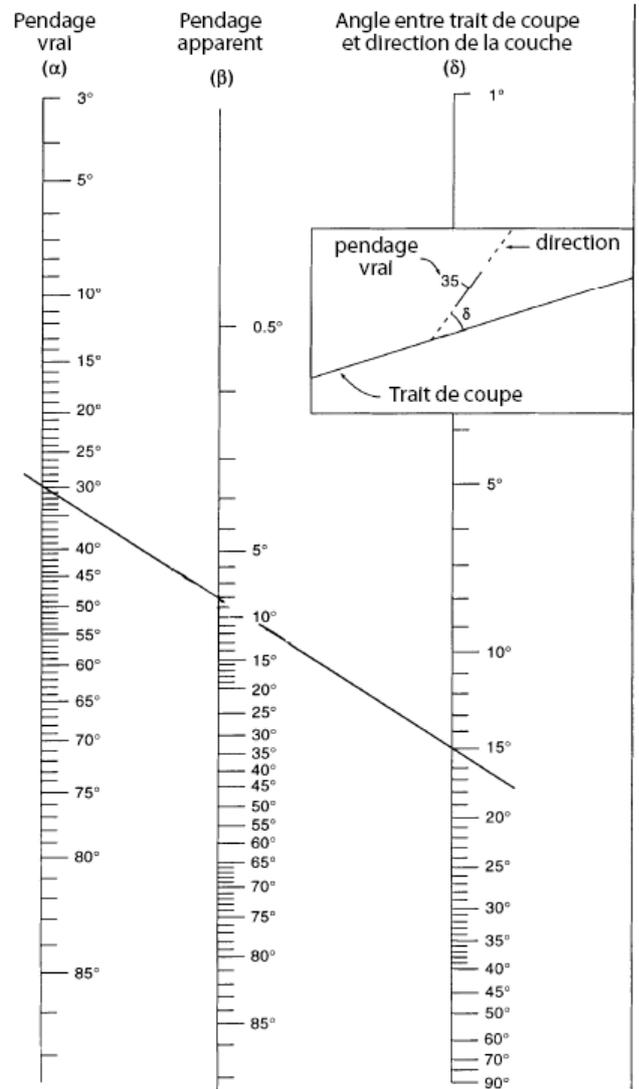
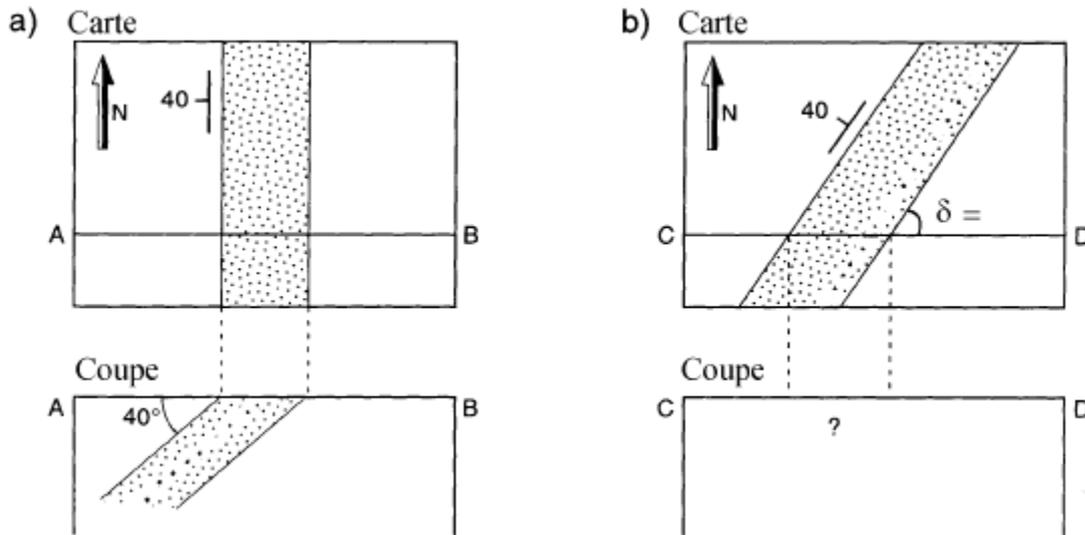


Figure 5 : Relation graphique entre plongement réel, apparent et angle coupe/direction de la limite



1.3 Les discordances

1.3.1 Les discordances sédimentaires

Dans un bassin sédimentaire, les strates s'organisent généralement en couches parallèles les unes aux autres : la disposition est dite concordante. Si au cours de l'histoire géologique du bassin sédimentaire, par le jeu de la tectonique, de l'érosion, des cycles de variation du niveau marin relatif, la géométrie des dépôts est perturbée, on parle de disposition discordante.

Notions de : *Discontinuité, lacune, point triple, ...*

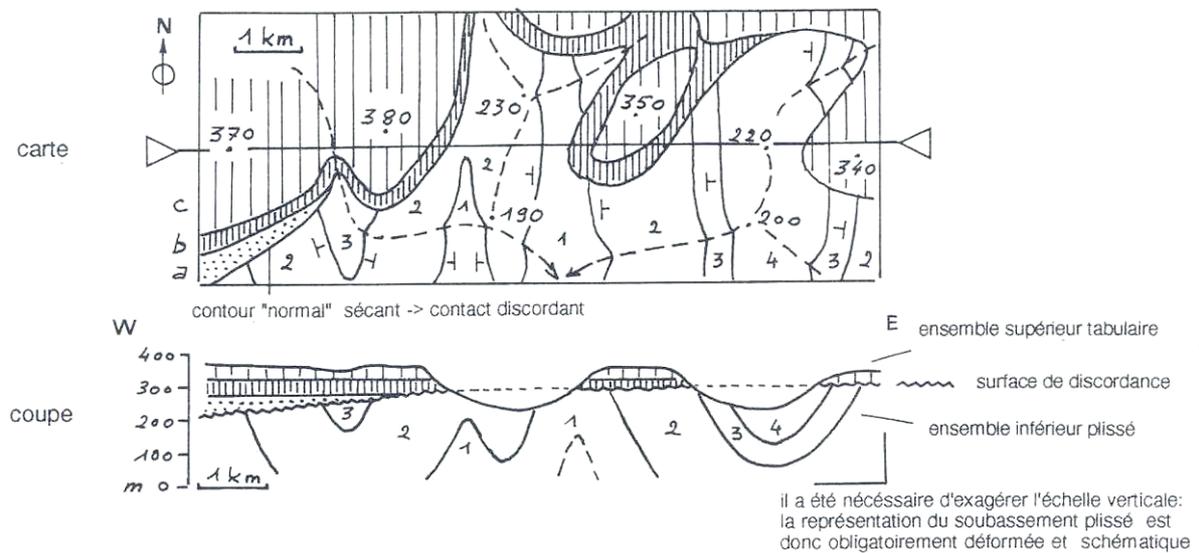


Figure 6 : un exemple de discordance

1.3.2 Les failles

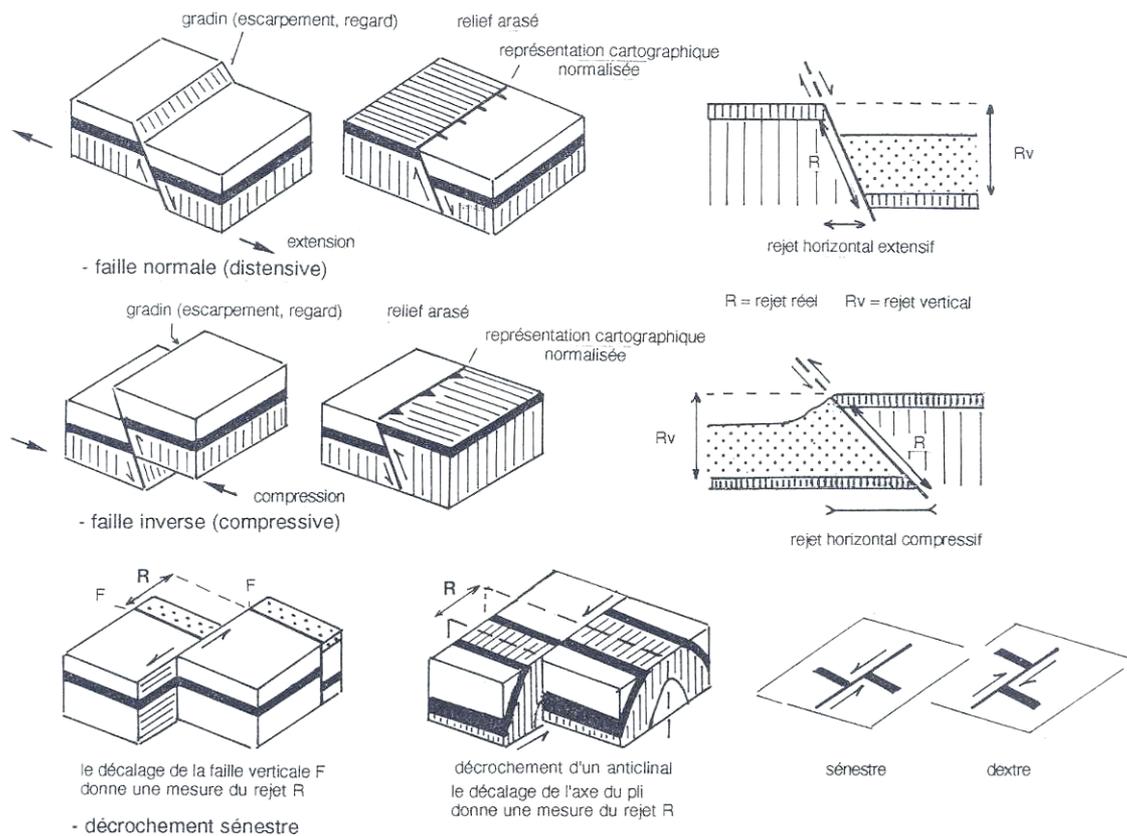


Figure 7 : quelques différents types de failles

1.4 Les structures plissées

Structure horizontale: structure non déformée. On peut alors appliquer le principe de superposition: lorsque 2 couches sont superposées, la plus élevée est la plus récente.

Structure monoclinale: ensemble de couches présentant des pendages de même sens sur une certaine étendue.

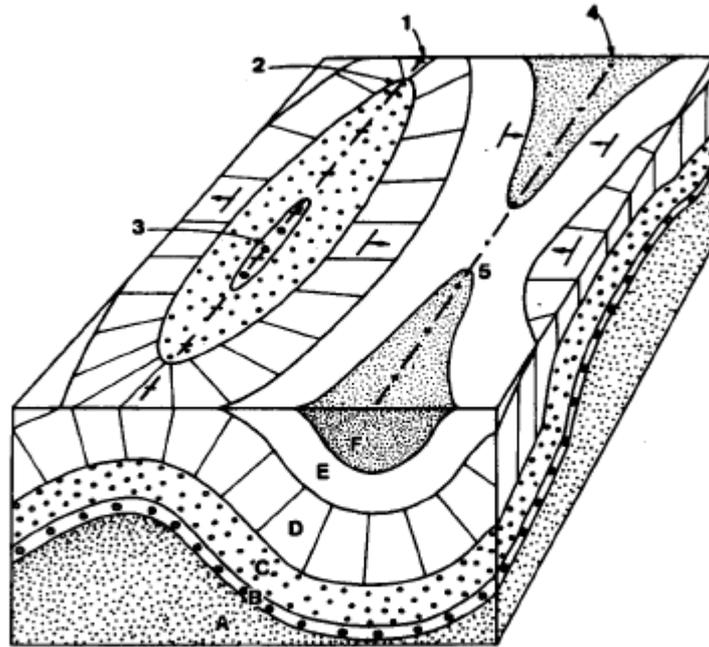
Structure plissée: ensemble de couches présentant des pendages variables, dirigés dans des sens divers (figure 8).

Anticlinal = pli dont la concavité est tournée vers les couches les plus anciennes, autrement dit, les couches les plus anciennes sont au centre de la structure.

Synclinal = pli dont la concavité est tournée vers les couches les plus récentes, autrement dit, les couches les plus récentes sont au centre de la structure.

Charnière = zone de courbure maximale du pli

Terminaison périclinale (périsynclinale ou périanticlinale) = intersection des charnières avec la surface topographique. Il existe des ressemblances entre les formes des plis en coupes et celles de leurs terminaisons périclinales en plan (figure 9).



1 : axe de l'anticlinal ; 2 : terminaison périanticlinale ; 3 : cœur de l'anticlinal ;
4 : axe du synclinal ; 5 : terminaison périsynclinale.

Figure 8 : Anticlinal et synclinal

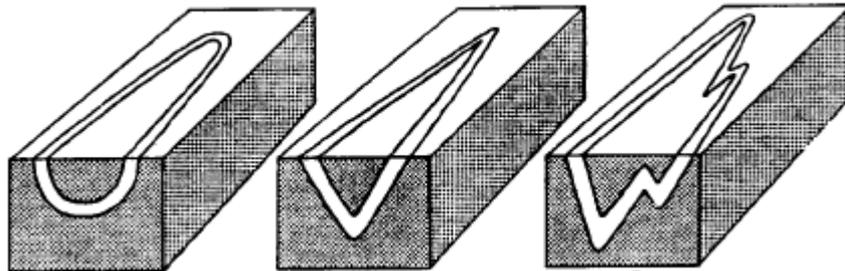


Figure 9 : Rapports entre les formes des plis et celles de leurs terminaisons périclinales

2. Qu'est ce qu'un schéma Structural ?

2.1 Définition

Le schéma structural est une réduction/simplification de la carte qui insiste particulièrement sur la structure. Il permet de comprendre l'histoire géologique de la région.

Les signes conventionnels et/ou des figurés colorés sont utilisés.

2.2 Pour faire un bon schéma structural

Simplifier veut dire *choisir* ce qui vous intéresse, et ce qui, d'après vous, intéresse le jury. Vous serez jugé d'abord sur la justesse et la pertinence des informations que vous retransmettez à travers votre schéma structural, puis sur la qualité, la pertinence et l'intérêt de vos choix et simplifications, et enfin seulement sur l'exactitude et la beauté de votre graphisme.

Il est recommandé de *dessiner* les choses *dans l'ordre chronologique inverse* (du plus jeune au plus ancien). Il faut donc *déterminer la chronologie avant de dessiner*.

On représentera **par exemple** sur un schéma structural (cela dépend du type de terrain essentiellement) :

- Les principaux ensembles géologiques
- Les axes des plis : on en déduira la direction du raccourcissement
- Les failles, en indiquant si elles sont normales, inverses ou décrochantes
- Les discordances
- Les éléments magmatiques
- Les événements métamorphiques (pendages de la schistosité ...),
- etc

Si c'est compliqué, on ne met pas tout, mais seulement ce qui semble important (par exemple on met les failles importantes, et pas les « failliculettes »). De la même manière on minimise ce qui vous ne vous intéresse pas (et qui d'après vous n'intéresse pas le jury) ex : limite entre le calcaire marneux du Toarcien et les marnes calcaires de l'Aalénien ..., sauf si tous le TP est "centré" sur la limite Toarcien-Aalénien.

3. Qu'est ce qu'une coupe ?

3.1 Définitions

Une coupe géologique est ce qu'on verrait si on faisait une tranchée verticale de 2-3 km de profondeur, et qu'on regarde une paroi de cette tranchée.

Dans tous les cas (cf. recommandation pour les profils topo):

- la coupe doit être orienté
- les échelles verticales et horizontales doivent être identiques.
- il est préférable de repérer géographiquement certains points particuliers (e.g. sommets, villages,...)
- utiliser les figurés conventionnels (cf rappels)

3.1.1 La coupe à "main levée" (TP, leçon)

C'est une "caricature" de la réalité. [Caricature, cela signifie que cela ressemble à la réalité, on reconnaît très bien la réalité (les couches, les plis, les failles ... pendent dans le bon sens, etc)]

On simplifie, on élimine ce qui ne nous intéresse pas.

On renforce ce qui nous semble important.

On évite les ambiguïtés possibles. ex: faille normale ou inverse, discordance ou pas ...

On respecte quand même les conventions usuelles (cf figure 2)

« On », c'est vous même, mais aussi ce que vous supposez du jury ! Soyez pointigène !

Pour bien faire tout ça, il faut comprendre la géologie de la région (pour ce faire, *on regarde toute la carte* et pas seulement 5 mm au-dessus du trait de coupe ; en particulier, on ne masque pas la moitié des informations en posant une bande de papier sur le trait de coupe), il faut comprendre ce qu'on fait, et il faut faire des choix. Pour choisir, il faut avoir compris la géologie de la région.

3.1.2 La coupe "normale" précise (TP)

C'est un exercice de géologie, et pas de dessin, ni un simple report de limites de couches.

C'est une *représentation la plus exacte possible de la réalité*, comme la photographie d'une tranchée virtuelle. Comme pour la coupe à main levée, on comprend la géologie de la région. Pour ce faire, on regarde toute la carte et pas seulement 5 mm au dessus du trait de coupe ; en particulier, on ne masque pas la moitié des informations en posant une bande de papier sur le trait de coupe. Tout d'abord on fait une rapide coupe à main levée, puis on reporte précisément les altitudes, les affleurements, on détermine l'épaisseur des couches, la valeur des pendages... Enfin, on respecte en les comprenant les règles enseignées les années précédentes (ex : l'épaisseur des couches est constante etc...). On respecte particulièrement les conventions séculaires de la géologie (coupe en N&B...).

Exercice de « brain storming » en commun : construction d'un « vade mecum » des coupes géologiques.

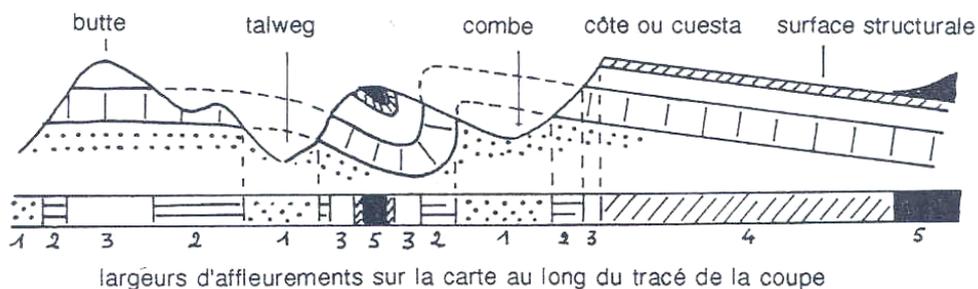


Figure 10 : Exemple de construction d'une coupe à partir du pointage cartographique.

3.2 Quelques erreurs à ne pas commettre

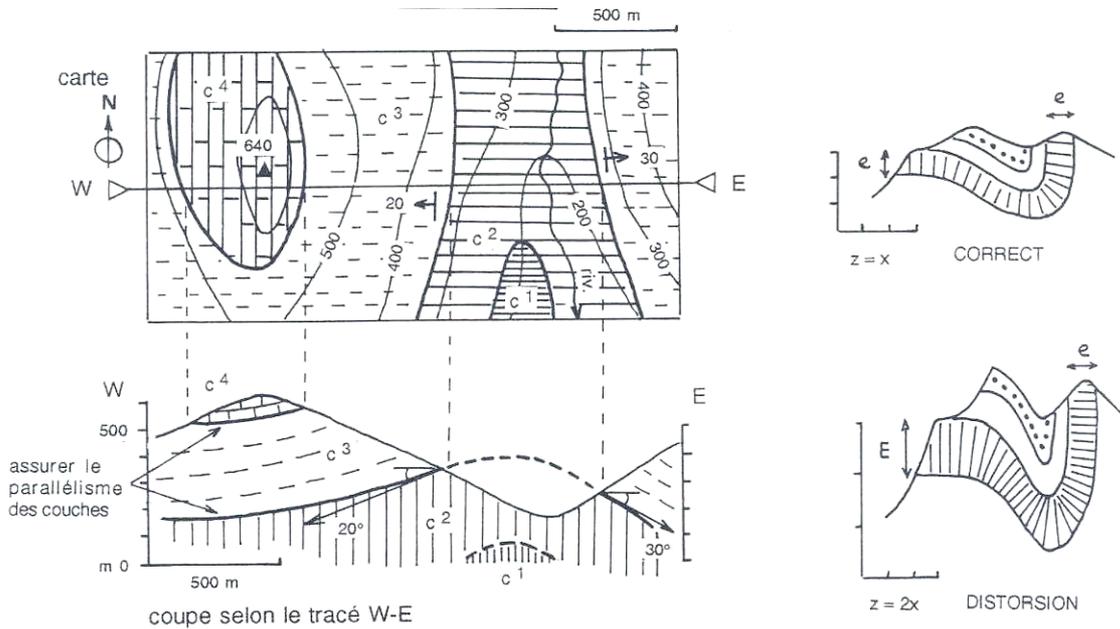


Figure 11 : Erreur d'échelle

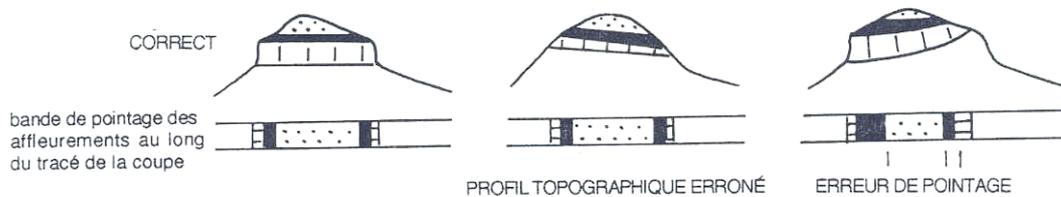


Figure 12 : Erreur de pointage

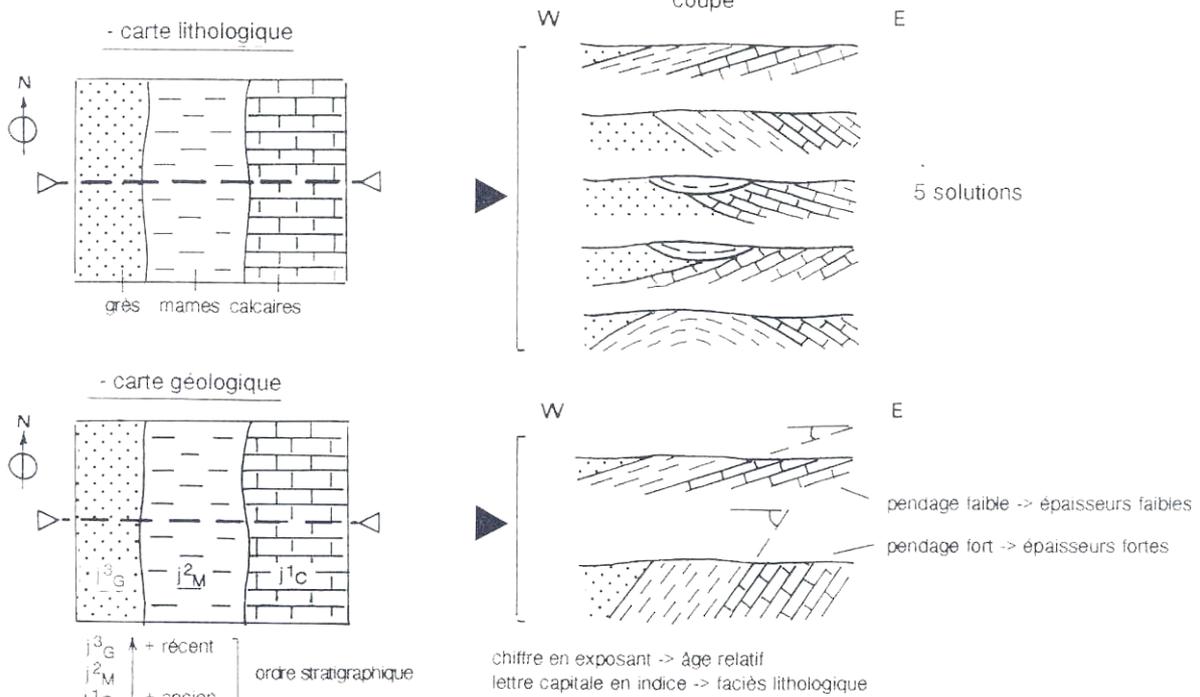


Figure 13 : Erreur de lecture de carte

Recette générale :

On évite facilement les ambiguïtés ou les erreurs en dessinant les choses dans l'ordre chronologique inverse (on dessine d'abord le plus jeune, qui recouvrira alors forcément le plus vieux). Donc, on détermine la chronologie avant de dessiner, et en règle générale, on réfléchit, on identifie les problèmes, et on les résout avant de dessiner « leurs solutions ».

En TP de cartographie, comme partout ailleurs en science, il vaut mieux comprendre le but d'un travail avant d'en commencer plus ou moins machinalement l'exécution, et il vaut mieux l'exécuter avec bon sens.

3.3 Quelques exemples de coupes géologiques

(« pour bien se mettre les structures dans la tête »)

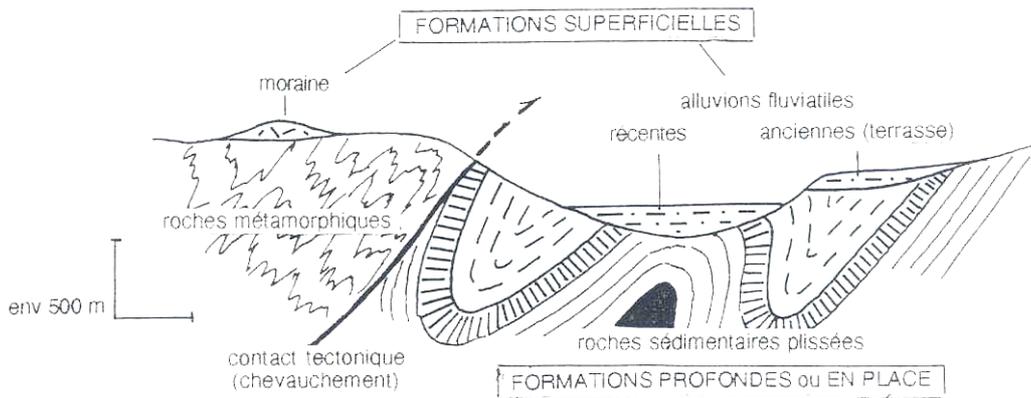


Figure 14 : Sur l'importance des formations étudiées

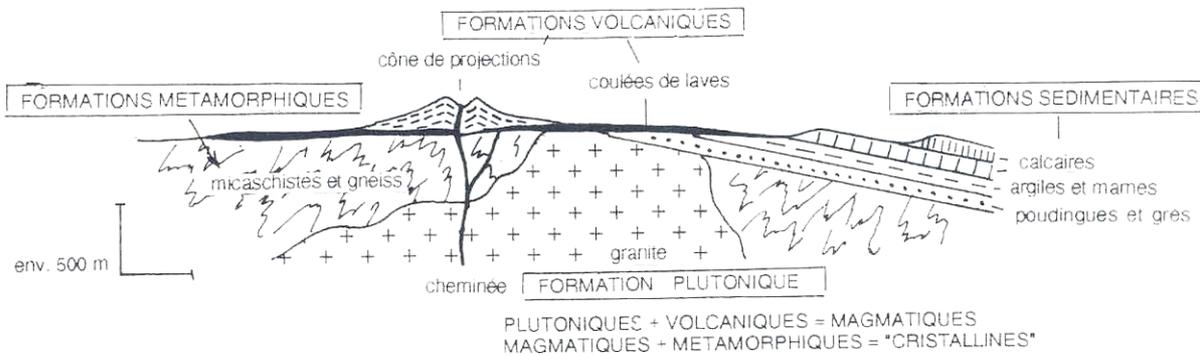


Figure 15 : Sur l'importance du type de formation étudié

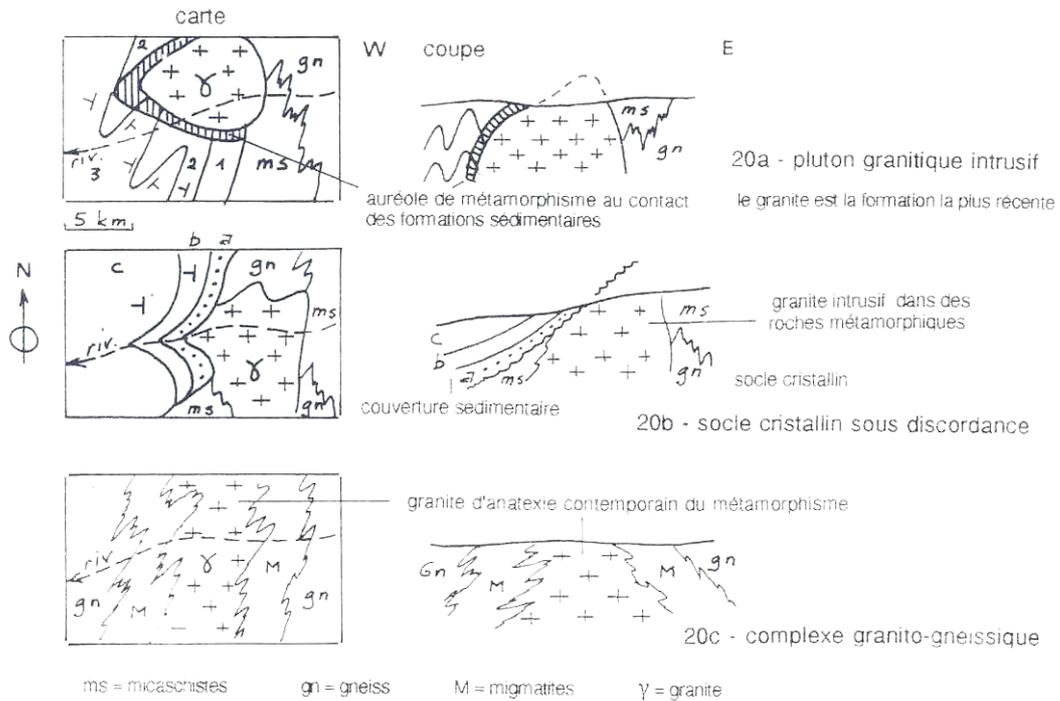


Figure 16 : Les relations entre formations cristallines et sédimentaires

- relief et structure volcanique (Chaîne des Puys)

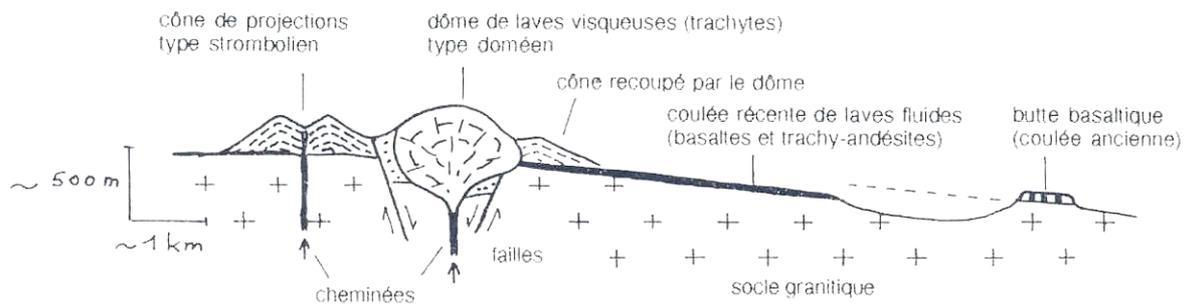


Figure 17 : Coupe en domaine volcanique

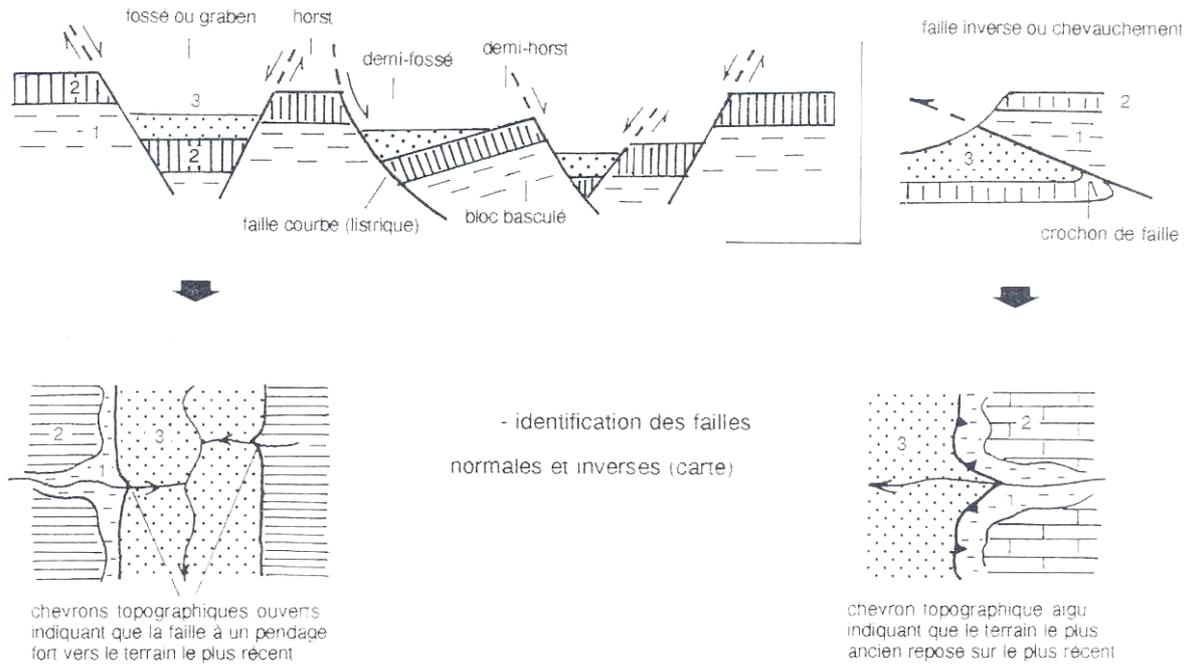


Figure 18 : Failles normales et inverses