

**TP ST
A4**
CARTOGRAPHIE 2

COURS : ST-E, ST-I, ST-J TP : ST-A (1 A 5), ST-H



Au-delà des structures tabulaires et monoclinales (TP ST-A3), l'étude des cartes géologiques nécessite une interprétation en terme de structures plissées, faillées et de discordances.

Le but de ce TP est d'approfondir la lecture des cartes géologiques et la d'une coupe géologique à main levée, ainsi que de débiter la réalisation des schémas structuraux.

Programme officiel :

Réaliser une coupe géologique à main levée en partant de profils topographiques fournis
Exploiter les informations visibles sur une carte pour établir une histoire régionale simplifiée
Repérer les indices d'exploitation par l'être humain (forage, mines, carrières)
(ST-I) Identifier des ressources géologiques lors d'une analyse cartographique
Repérer cartographiquement les discordances

Compétences :

Utiliser une carte géologique :
Identification des principales structures tectoniques et des ensembles pétrologiques
Reconstitution d'une histoire géologique régionale
Reconstitution d'un paléoenvironnement
Identification des risques ou des ressources géologiques
Traduire l'exploitation d'une carte géologique sous forme d'une coupe géologique (profil topo fourni) ou d'un schéma structural :
fidélité, mise en évidence pertinente des objets et structures géologiques et des roches, légendes, titre, échelle
Exploiter des données cartographiques ou des archives sédimentaires pour reconstituer des variations climatiques

Plan du TP :
1. Les structures plissées

 1.1. Définitions

 1.2. Expression cartographique

 1.3. Structures plissées et reliefs (géomorphologie)
2. Les structures faillées

 2.1. Définitions

 2.2. Expression cartographique

 2.3. Un cas particulier : les chevauchements
3. Concordances et discordances

 3.1. définitions

 3.2. Contexte avec peu de mouvements tectoniques

 3.3. Contexte avec mouvements tectoniques
4. Méthodologie 3 : le schéma structural
Travail préparatoire :

Lecture attentive des parties définitions (parties 1.1 + 2.1 + 2.3) et des explications sur concordances et discordances (partie 3)

Faire : savoir justifier les coupes présentes dans les paragraphes 3.2 et 3.3

1. Les structures plissées

1.1. Définitions

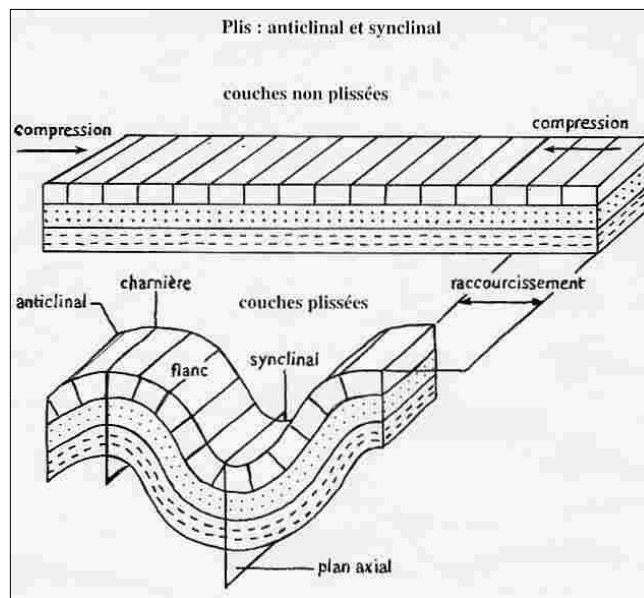
Les régions soumises à des forces en compression se déforment parfois en se plissant, créant ainsi des structures de forme concave et convexe au détriment des surfaces initialement planes. De telles structures sont des **plis**.

Ces plis sont appelés **anticlinaux** (structure courbe à concavité vers le bas) et **synclinaux** (structure courbe à concavité vers le haut).

Un pli est défini géométriquement par son **axe** de part et d'autre duquel se trouvent les flancs. Le lieu des axes de pli déterminent le **plan axial**.

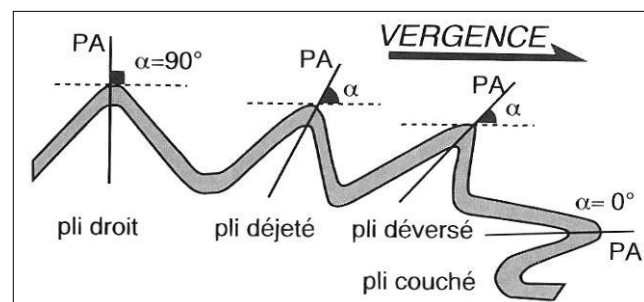
La **charnière** du pli est le lieu de déformation maximum de la couche la plus récente plissée. Les **flancs** sont les portions de pli de part et d'autre de l'axe.

La **vergence** est le pendage du plan axial du pli.

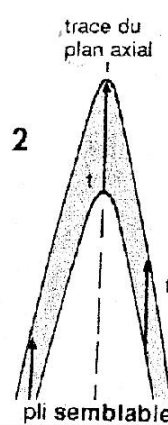
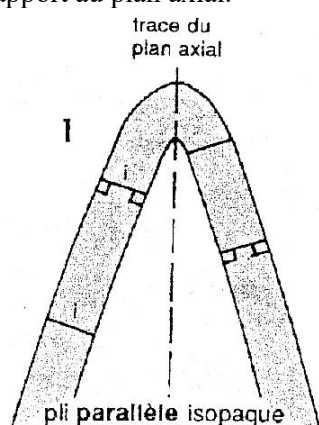
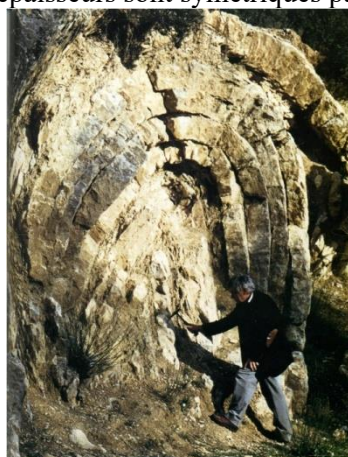


Selon la vergence du pli, on peut distinguer :

- Pli **droit** : 2 flancs de même valeur de pendage mais de sens opposé
- Pli **déjeté** : 2 flancs de pendage opposé mais de valeurs différentes
- Pli en **genou** : un des flancs a un pendage vertical
- Pli **déversé** : les deux flancs ont un pendage de même sens
- Pli **couché** : plan axial horizontal



De même, un pli peut présenter des couches d'épaisseur constante (pli isopaque) ou au contraire des épaisseurs variables (pli anisopaque). Dans ce dernier cas, on peut en particulier retenir le cas des plis semblables, pour lesquels les variations d'épaisseurs sont symétriques par rapport au plan axial.

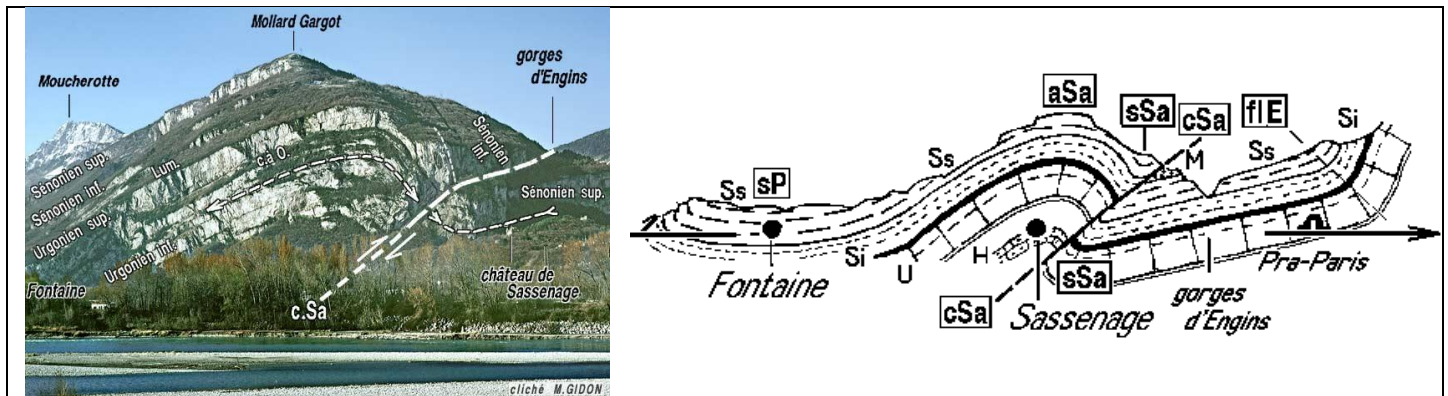


Plis coffrés : flancs verticaux, fond et sommet horizontaux →



Enfin, on peut observer des **plis-failles** :

Une faille recoupe le pli, de manière parallèle au plan axial. Le mouvement de la faille conduit à la disparition du flanc inverse. Voir exemple page suivante.



2. Les structures faillées

2.1. Définitions

Lorsqu'une région tectonique, 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**.

Le mouvement d'une faille est défini de manière relative. On se réfère à la disposition des compartiments par rapport à la géométrie du plan de faille, pour définir les différents types de failles.

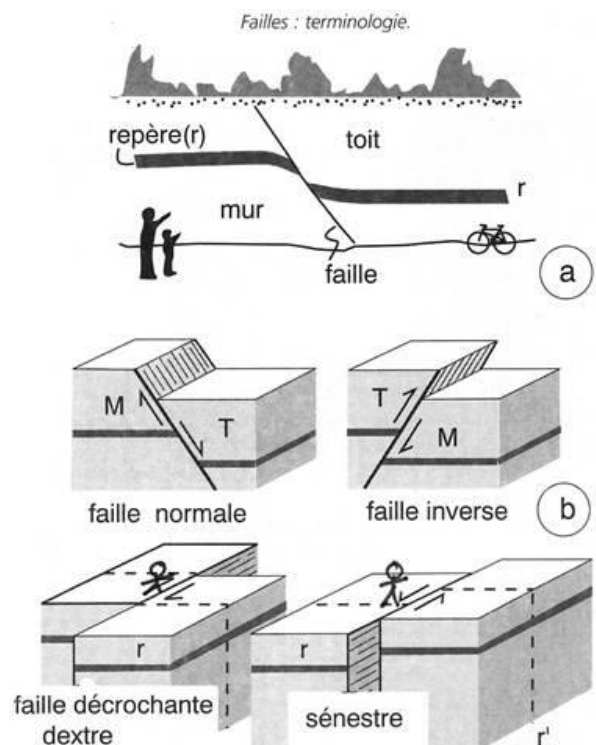
Pour toute faille non verticale :

- Le **toit** est le compartiment situé au-dessus de la faille.
- Le **mur** est le compartiment situé au-dessous de la faille.

De plus :

- Le **plan ou miroir de faille** est la surface de glissement.
- La **direction** est l'intersection du plan de faille et du plan horizontal.
- Le **rejet** est la valeur du déplacement relatif d'une couche (horizontal ou vertical).

- lorsque le toit est descendu par rapport au mur, la faille est **normale** (⇔ tectonique en **expansion**)
- si le toit est monté par rapport au mur, la faille est **inverse** (⇔ tectonique en **compression**)
- si le mouvement de la faille est dans le plan horizontal, la faille est dite **décrochante** et son jeu est **dextre** ou **senestre** (⇔ tectonique en **coulissement**).



Faille dextre : le compartiment se déplaçant vers l'observateur est sur la droite de l'observateur.

2.3. Un cas particulier : les chevauchements

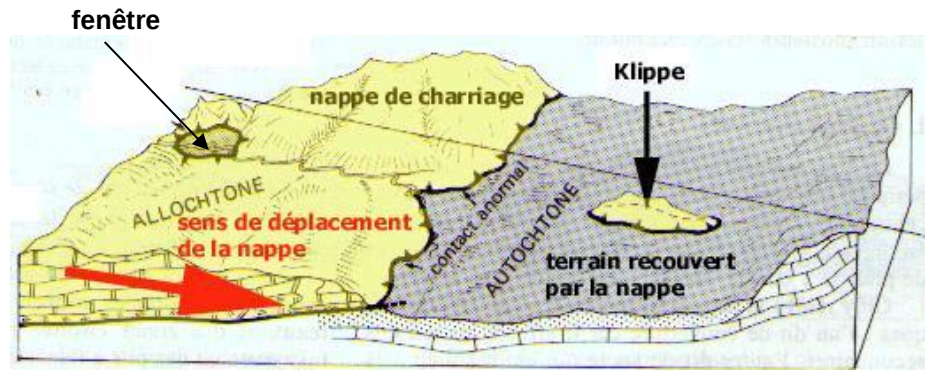
On parle de chevauchement dans le cas d'un pendage très faible, voir nul, de la faille. Sur les coupes (cf. ci-dessus), on les représente généralement par la lettre Φ .

La partie **chevauchant** est une **nappe** (nappe de charriage si transport à grande distance) : elle est constituée de terrains déplacés, ou **allochtones** (*allo-* = *étranger*).

Les terrains sous-jacents sont nommés formations **autochtones**.

Une nappe peut être creusée par l'érosion, laissant apparaître des **fenêtres** où apparaissent les terrains autochtones.

De même, l'érosion peut dégager des lambeaux de terrains allochtones, isolés de la nappe : les **klippes**.



Un chevauchement correspond à un cas particulier de discordance, les roches chevauchantes n'étant pas concordantes avec les roches de l'autochtone.

3. Concordances et discordances

3.1. définitions

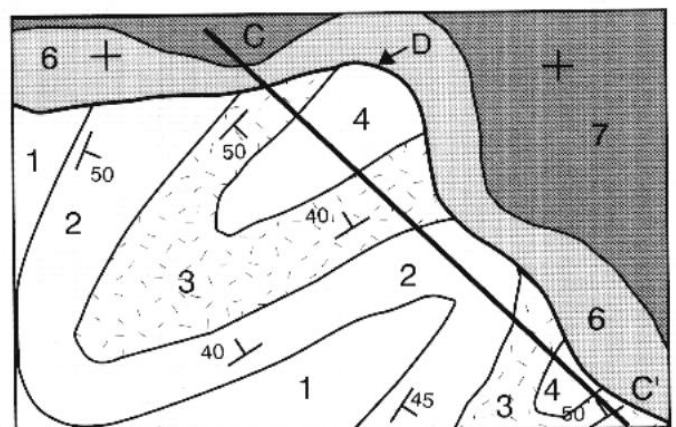
- **Concordance** : état d'une couche sédimentaire qui repose au dessus d'une couche qui lui est plus ancienne et au dessous d'une couche plus récente et qui n'ont été ni plissées, ni basculées par des mouvements tectoniques. Les couches concordantes sont donc parallèles entre elles, même si parfois, elles ne sont plus horizontales.
- **Discordance** : dépôt d'une strate sur des couches géologiques plus anciennes qui ne lui sont pas toujours parallèles. Les couches anciennes ont été plissées ou basculées antérieurement par des mouvements tectoniques (orogénèse) et parfois érodées avant que des sédiments plus récents ne se déposent dessus.

Si des couches horizontales reposent stratigraphiquement sur des couches plissées, l'âge du plissement est plus récent que l'âge de la couche la plus ancienne plissée et plus ancien que celui de la couche la plus ancienne non plissée.

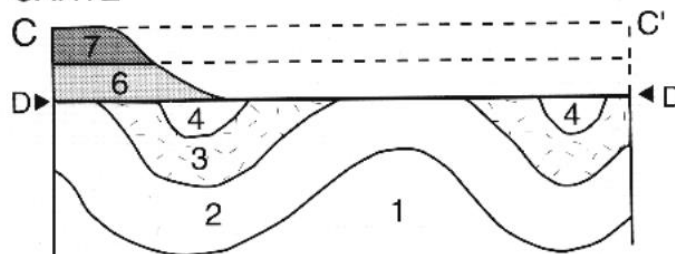
Le même raisonnement peut être appliqué à des couches faillées.

On appelle discordance angulaire le dépôt d'une strate sur des couches plus anciennes qui ne lui sont pas parallèles.

- **Transgression marine** : Avancée de la mer au-delà de ses limites antérieures.
- **Régression marine** : Retrait de la mer en deçà de ses limites antérieures.

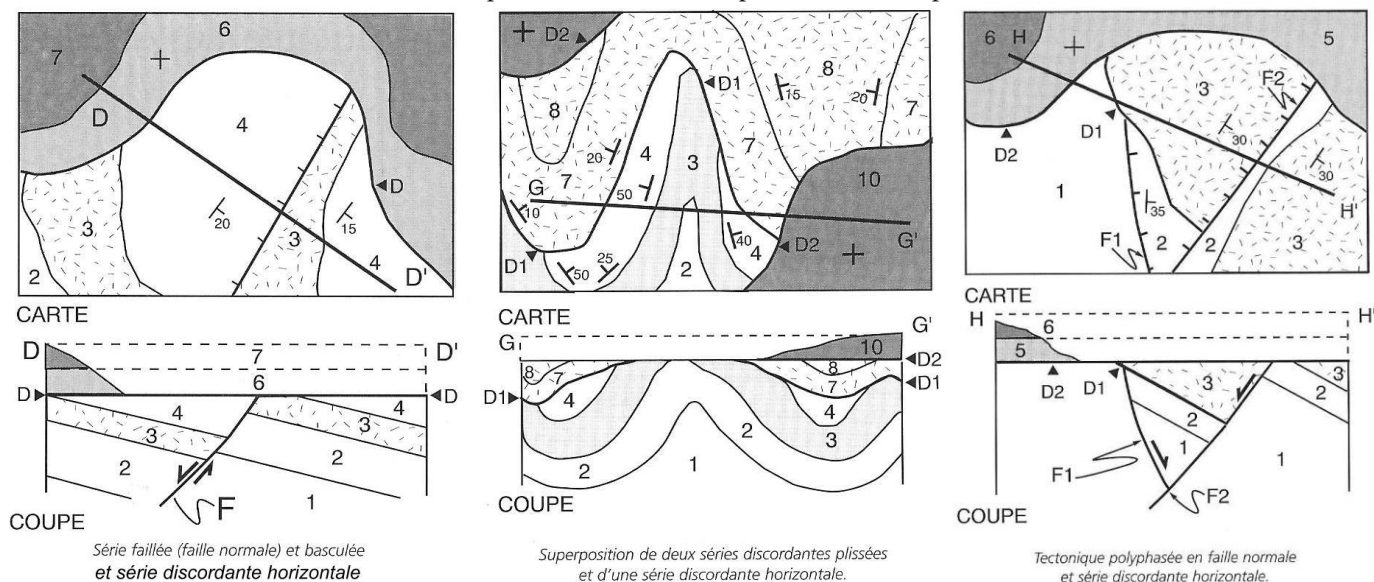


CARTE



COUPE

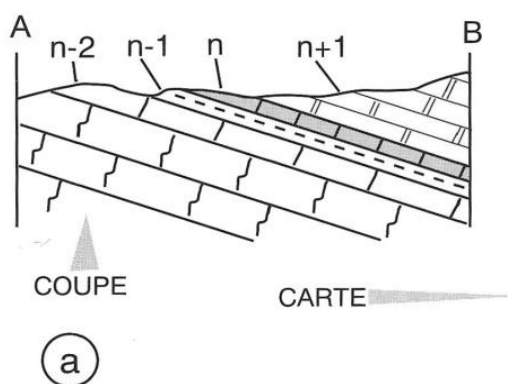
Exemples de cartes et interprétation en coupe



3.2. Contexte avec peu de mouvements tectoniques

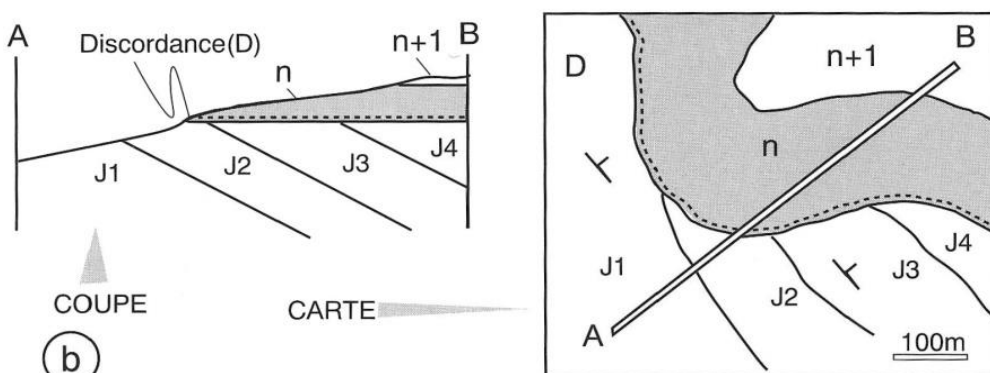
Lorsque, dans un bassin sédimentaire, les dépôts se font régulièrement et en continuité les uns aux dessus des autres, les couches sont disposées **en concordance**.

Sur une carte, une couche quelconque n repose toujours sur la couche sous-jacente $n-1$ et se trouve sous la couche $n+1$. Les limites des couches sont à peu près parallèles (**figure a**).



Lorsqu'une série (n sur la figure) est **discordante** sur une autre série (J sur la figure), la couche n la plus ancienne repose sur plusieurs couches de la série sous-jacente (sur la figure $J1$, $J2$, $J3$, $J4$). Elle recoupe donc les limites de ces couches avec un angle plus ou moins marqué.

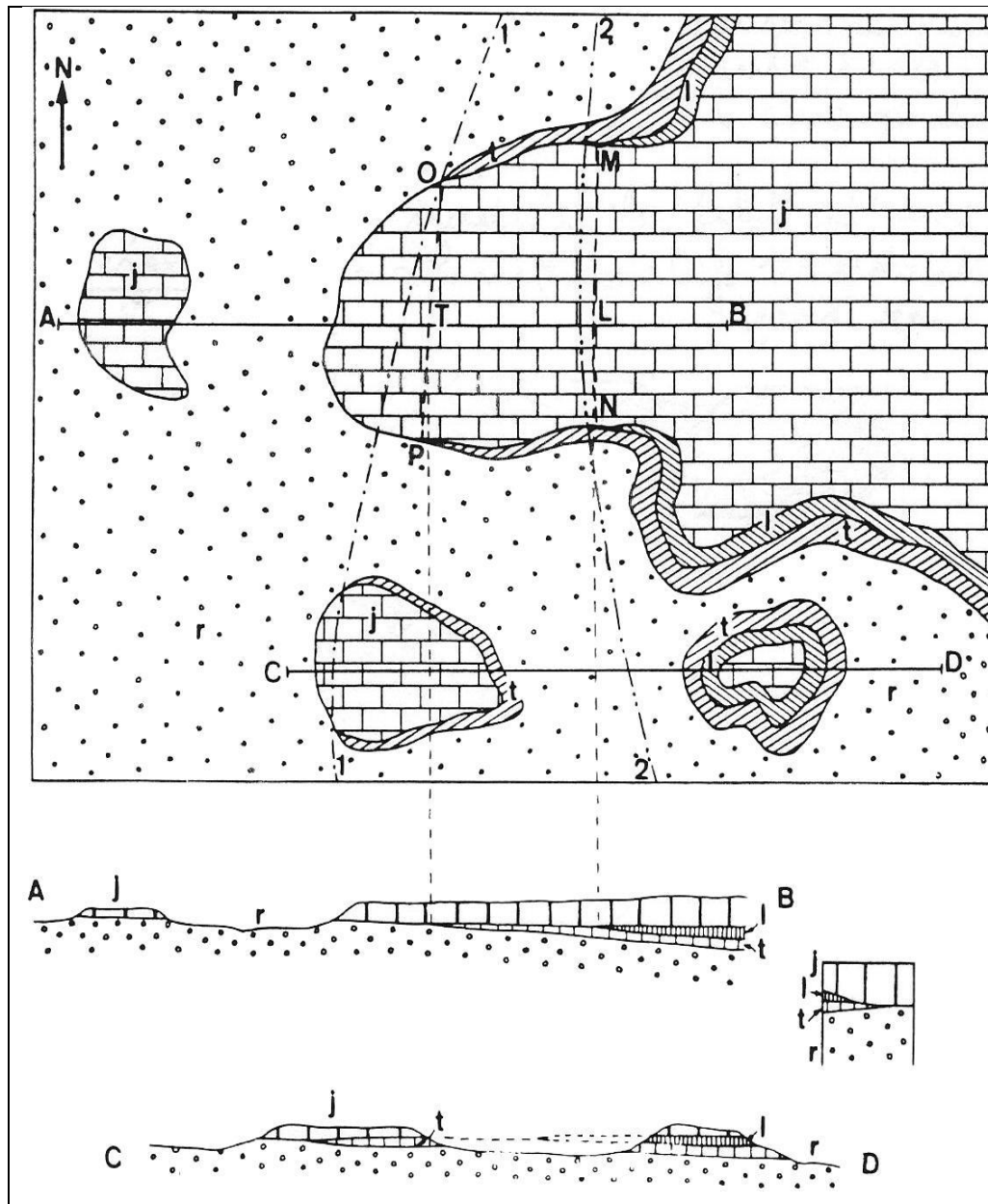
La nature d'une surface de discordance est toujours **un contact d'origine sédimentaire** (pas par une faille) (**figure b**).



Concordance (a) et discordance (b) : coupes et cartes schématiques.

Plusieurs phénomènes géologiques sont susceptibles de perturber le dépôts des couches sédimentaires et donc de créer des discordances. On dit aussi que la **série sédimentaire est discontinue**: il y a lacune de sédimentation. Ici on se restreint aux cas de figures sans phase de déformation tectonique importante :

- Un **retrait de la mer (régression)** s'accompagnant donc d'une **absence de sédimentation (lacune de sédimentation)**
- Une fois déposée, la ou les couches ont été enlevées par érosion (lacune par érosion) en général aussi due à une régression. Si ces épisodes sont suivis d'une reprise de la sédimentation (retour de la mer, ou transgression), il se met en place une disposition en discordance des couches transgressives.



Exemple

Sous la couche j, on trouve les couches l, t, puis r. On voit une **discordance de j sur l et t** (point O par exemple). L'épaisseur de l et t est de plus en plus faible vers l'Ouest, et j repose même directement sur r (point A).
 ⇒ **La couche j est transgressive sur l et t.**

Pour l'interprétation en coupe :

Sur le trait de coupe A-B, les couches t et l n'affleurent pas. Il faut reconstituer la limite sous la couche j. Couche l: on note les points M et N de contact entre les couches l et j. On trace le segment, qui recoupe A-B au point: on considère que L correspond au point d'extension de la couche l.

On procède de même pour la couche t. On voit que les couches l et t forment un biseau.

On ne peut toutefois pas interpréter en détail les épisodes de dépôts: y-a-t-il eu régression au moment des dépôts de ces couches ou l'érosion a-t-elle retirée une partie de ces couches?

3.3.Contexte avec mouvements tectoniques

On retrouve les données de base d'une discordance : une série (n sur la figure) est **discordante** sur une autre série (J sur la figure), la couche n la plus ancienne repose sur plusieurs couches de la série sous-jacente (sur la figure J1, J2, J3, J4). Elle recoupe donc les limites de ces couches avec un angle plus ou moins marqué.

S'il y a eu des mouvements tectoniques importants, la série transgressée (J) a été plissée puis érodée. La série transgressive (n) est discordante sur la série précédente. Les deux séries n'ont pas le même pendage ni la même structure ; d'où le terme de **discordance angulaire**

