

Reliefs structuraux

Introduction :

Relief structural : - Formes de la surface topographique liées directement aux mouvements verticaux ou horizontaux de l'écorce terrestre.

- Formes de la surface topographique contrôlées par la structure des terrains, soit:

- **Reliefs primitifs**, directement par édification active de reliefs ;
- **Reliefs dérivés**, par suite des effets de l'érosion, sur des roches de duretés variées. Cas très caractéristique, lorsqu'il s'exerce en séries sédimentaires montrant une alternance de couches dures et de couches tendres de bonne épaisseur.

* **La masse structurale (le relief continental et sous-marin) se compose de deux éléments majeurs:**

a- La nature du matériel rocheux (roches ignées (plutoniques ou volcaniques), roches métamorphiques et roches sédimentaires);

b- Les dislocations ou (déformations) qu'il a pu subir et qu'on appelle sa «structure» (forme de la masse structurale).

* **Les mouvements verticaux et tangentiels qui affectent la croûte terrestre (via les forces tectoniques) donnent les structures suivantes:**

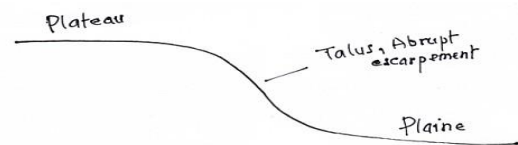
- Reliefs en structure tabulaire ou monoclinale ;
- Reliefs en structures faillées ;
- Reliefs en structures plissées ;

I- Reliefs en structure tabulaire ou monoclinale : Ensemble topographique édifié sur des couches sédimentaires superposées, horizontales ou très faiblement inclinées ($< 5^\circ$).

Par définition, les structures tabulaires sont:

- Les structures concernant les roches sédimentaires même s'il existe des cas particuliers ;
- Les séries de couches alternant roches dures (RD) et roches tendres (RT) ;
- Les séries de roches peu ou pas disloquées, et parfois dérangées par les mouvements tectoniques.

Les structures tabulaires correspondent à des topographies planes (plaines et plateaux) ou des formes verticales (abrupt) des talus ou escarpements, des rebords de plateaux ou falaises littorales.



On distingue deux types de structures tabulaires. Il s'agit de :

- 1- La structure horizontale ou acclinale ;
- 2- La structure inclinée ou monoclinale.

1- La structure horizontale ou acclinale:

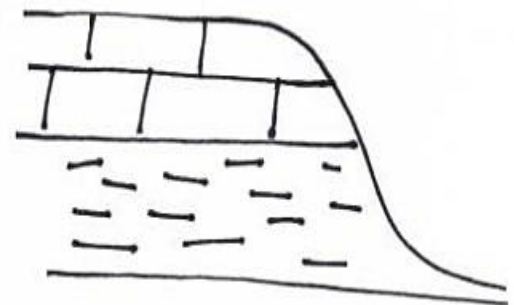
Correspond aux régions sédimentaires présentant une superposition concordante de couches de dureté variable et un pendage $< 1^\circ$.

* **Les reliefs aclinaux, ou horizontale:**

Reliefs structuraux qui résultent de l'érosion de couches sédimentaires horizontales, montrant des plateaux étagés limités par des bords escarpés.

La forme majeure rencontrée est le **plateau structural** qui correspond à l'affleurement d'une couche résistante à l'érosion. Les **mesas**, **buttes-témoins** et **avant-buttes** sont des reliefs résiduels des plateaux démantelés par l'érosion.

Concordance lorsqu'une formation sédimentaire repose sur des couches plus anciennes non plissées, non basculées même si une lacune existe.

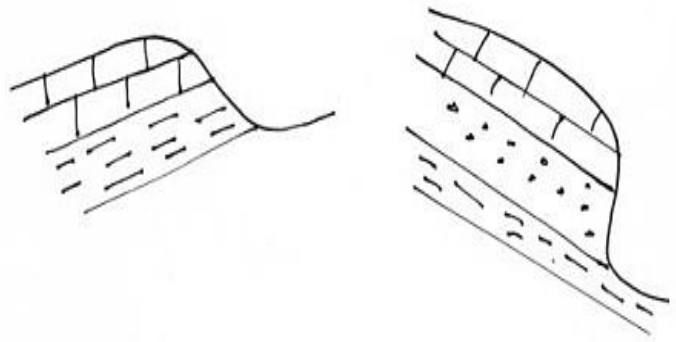


2- La structure inclinée monoclinale:

Elle est caractérisée par une inclinaison régulière et de direction constante des couches sédimentaires. Dans les bassins sédimentaires, le pendage est généralement faible, de l'ordre de 1 à 10°, mais il peut atteindre localement 45°.

* Les **reliefs monoclinaux** : Reliefs structuraux qui résultent de l'érosion de couches sédimentaires régulièrement inclinées. **La forme majeure est la côte ou cuesta** (de l'espagnol, pente, montée). La présence de **buttes-témoins** ou **d'avant-buttes** témoigne de l'ancienne extension du dépôt.

Les structures tabulaires se retrouvent aussi bien dans les régions constituées de formations géologiques concordantes que dans les régions de formations discordantes.



II - Les formes de relief en structure tabulaire ou monoclinale (Formes de relief dans les bassins sédimentaires):

Le dégagement des formes de relief en structures tabulaires dépend de plusieurs facteurs: **La tectonique** est **déterminante** mais **la lithologie** joue un rôle **décisif**. C'est la lithologie, à travers les contrastes de résistance, qui permet que **l'érosion** différentielle puisse **dégager les formes de relief structurales**.

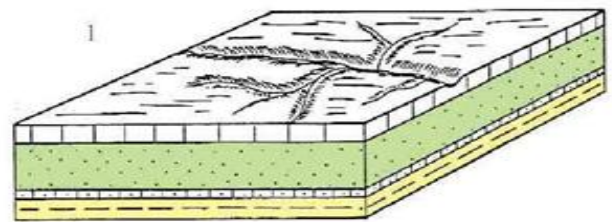
Les types de formes se dégagent et évoluent sous l'influence du réseau hydrographique qui peut ainsi créer d'autres types de modelés.

**** **Les principaux agents géodynamiques qui ont engendré le relief sont:**

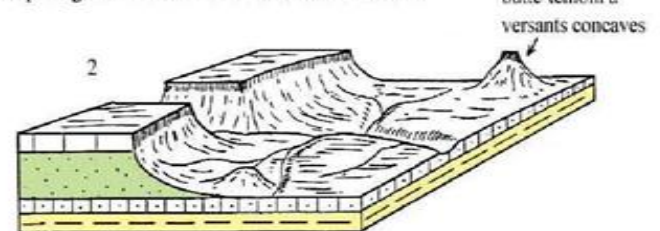
- La tectonique;
- La lithologie ;
- L'érosion.

II-1 - Evolution du relief en structure sédimentaire tabulaire :

- Les couches sédimentaires sont horizontales et concordantes.
- L'évolution du modelé montre un élargissement de la vallée jusqu'au niveau de base (calcaire ici) de la couche la plus résistante.
- IL reste parfois des reliefs témoins des anciennes surfaces originelles.



Morphologie structurale : reliefs en structure tabulaire



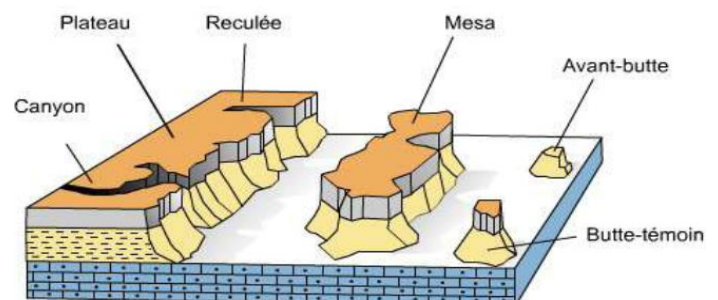
L'évolution d'une structure concordante et horizontale.

1 - Situation initiale.

2 - La surface structurale inférieure est encore imparfaitement dégagée.

II-2- Caractéristiques d'un relief en structure tabulaire :

- Sédiments très peu déformés ;
- Stratification sub-horizontale ;
- Alternance de lithologies avec des compétences différentes ;
- Surfaces structurales affleurantes.



* On observe aussi des **buttes témoins** qui sont des reliefs résiduels dans des roches sédimentaires à pendage faible (0° à 10°). Ils apparaissent comme des collines isolées ou des portions de plateau épargnées par l'érosion.

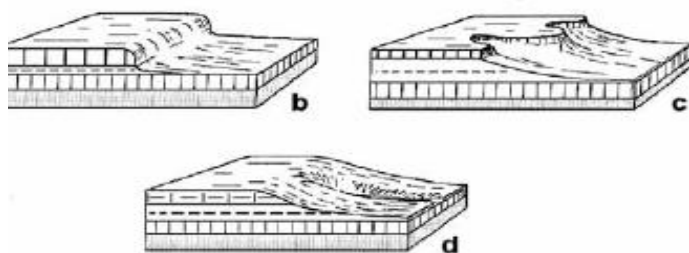
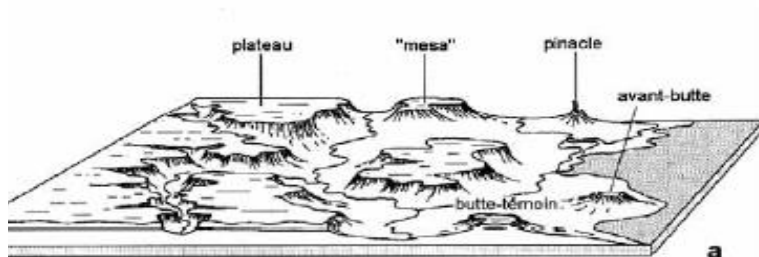
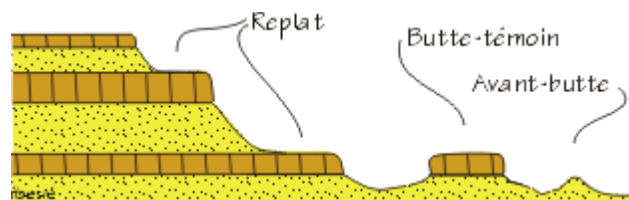
Replat : Surface plate, horizontale, de roche en place affleurant au sommet d'un ressaut ou d'une corniche, en gradin ou en palier, déterminé par l'affleurement d'une couche résistante suite à l'érosion d'un versant.

En structure aclinale : relief de côte.

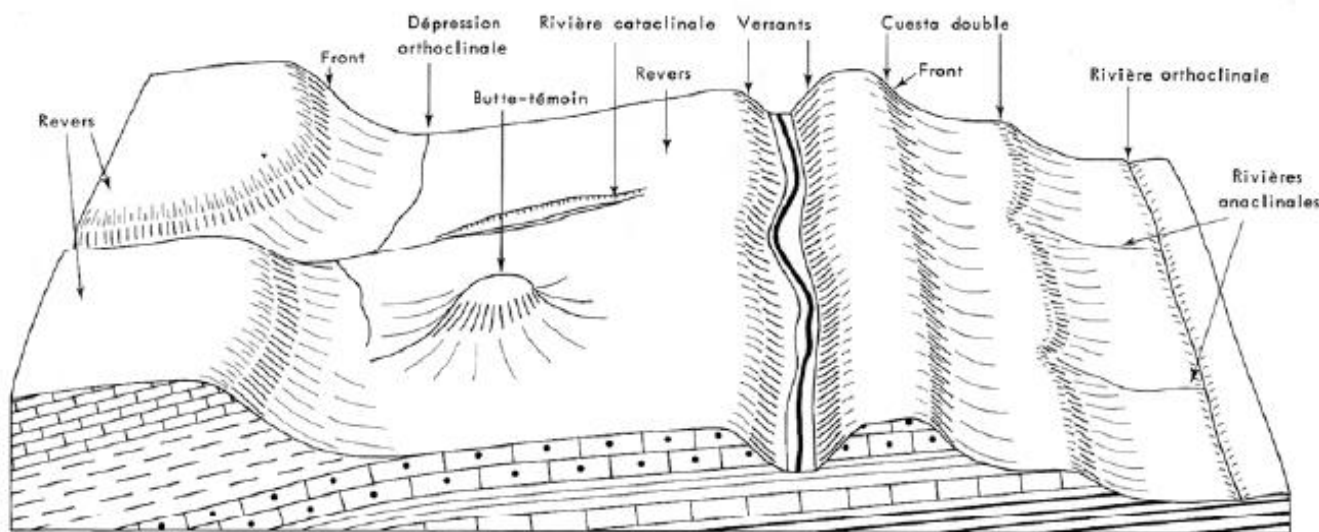
Morphologie des abrupts à corniche en structure aclinale et contrôles lithologiques.

a. Schéma général inspiré du cas des régions semi-arides (Plateau du Colorado) d'après Hamblin (1992), redessiné;

B à d. Morphologie des abrupts et épaisseur relative des couches résistantes et tendres :
 b : profil massif, tracé peu découpé ; c : profil délié, tracé indenté ; d : profil émoussé correspondant à un faible contraste couches dures/couches tendres.



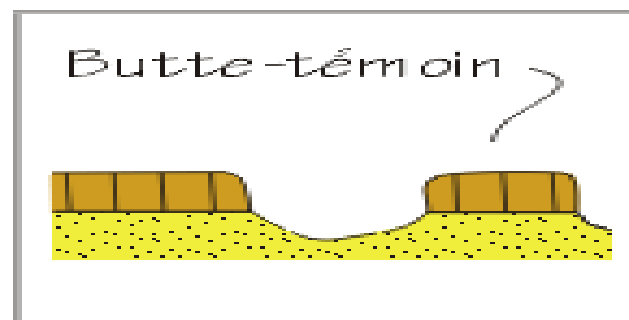
En structure monoclinale : relief de cuesta.



Une **butte-témoin** est, dans un bassin sédimentaire, un fragment d'un banc rocheux résistant, isolé par l'érosion et entouré à son pied par des affleurements des niveaux inférieurs. C'est le reste (le « témoin ») d'un massif plus grand qui a été érodé avec le temps.

Butte-témoin : - Relief isolé de taille variable et de forme quelconque.

- Colline isolée au sommet plat.



Avant-butte : - Lorsque l'érosion a enlevé la couche dure qui protégeait une **butte-témoin**, un relief appelé avant-butte, peut persister quelque temps avant de disparaître, victime de l'érosion à son tour...

- *Butte-témoin érodée, qui a perdu son chapeau de roche résistante.*

Cuesta : - Est le nom espagnol pour « **côte** ». C'est une forme du relief dissymétrique constituée d'un côté par un talus à profil concave (le front), en pente raide et, de l'autre, par un plateau doucement incliné en sens inverse (le revers). Les cuestas sont à trouver aux bordures des **bassins sédimentaires** peu déformés.

- Forme de relief dissymétrique dégagée dans une structure monoclinale de résistance contrastée, superposant une couche résistante à une couche tendre, l'abrupt constituant le front de cuesta, la partie en pente douce (couche résistante affleurant) le revers.

****Les **cuestas** sont à trouver aux bordures des bassins sédimentaires peu déformés.*

****La forme majeure est la **côte** ou **cuesta** (de l'espagnol, **pente, montée**). Les cuestas se développent dans des séries sédimentaires faiblement inclinées (pendage ne dépassant pas 15 degrés) et lithologiquement contrastées. Il s'agit d'une forme de relief dissymétrique dégagée dans une structure monoclinale par l'érosion différentielle. La présence de buttes-témoins ou d'avant-buttes témoigne de l'ancienne extension des dépôts.*

Une **mesa** (mot espagnol et portugais pour *table*) désigne en géomorphologie une élévation de terre dont le dessus est plat et les côtés constitués de versants.

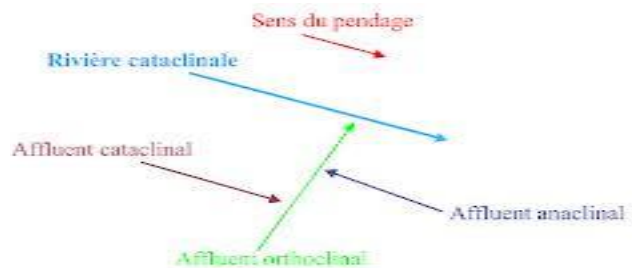
Crêt : Escarpement monoclinale (*corniche*) taillé dans un couple couche résistante sur couche tendre en pendage moyen (15° à 45°), sur le flanc d'un anticlinal.

II-3 - Caractérisation des pentes topographiques et des cours d'eau, par rapport au pendage des couches, dans un relief monoclinale :

- Versant **cataclinal** : Incliné dans le même sens que les couches ;

- Versant **anaclinal** : Incliné en sens inverse par rapport aux couches ;

- Dépression **orthoclinale** : Perpendiculaire au pendage des couches.

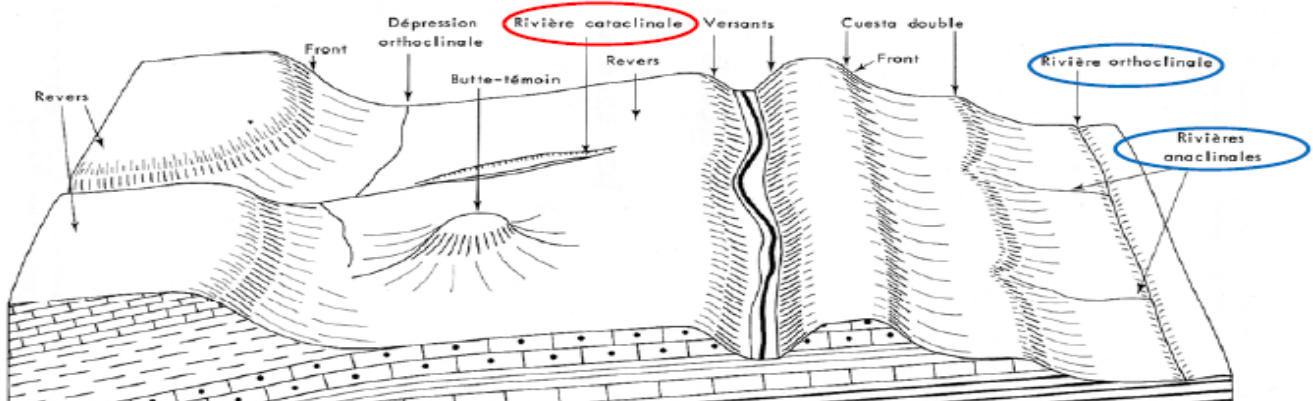


La structure joue un rôle déterminant dans l'orientation du réseau hydrographique :

- Les **rivières cataclinales** : leur écoulement se fait dans le sens du pendage des couches, on parle dans ce cas de l'aval pendage. C'est la première rivière à se mettre en place ;

- Les **rivières orthoclinales** : elles sont perpendiculaires au pendage des couches, et sont les deuxièmes rivières à se mettre en place ;

- Les **rivières anaclinales** : elles coulent dans le sens inverse du pendage des couches. On parle dans ce cas de l'amont pendage.



*** Relief tabulaire ou acinal :

- Couches horizontales
- Sommets constitués par des plateaux (dit structuraux)
- Succession de **gradins** (replats structuraux) étagés formant des alternances de **corniches** (escarpements) et de **talus** (coteaux) en pente douce (roches tendres); les talus peuvent être recouverts d'éboulis
- Formation d'amphithéâtres en tête des cours d'eau ou ravines (re : reculée)
- Présence de buttes témoins et de mesas.

III - Les formes de relief en structure faillée :

Lorsque les mouvements de l'écorce terrestre (géodynamique interne) sont plus importants que dans le cas de la structure monoclinale, les roches et les terrains subissent des déformations souples ou cassantes (**diastrophisme**). Lorsque ces déformations sont intenses, localisées et relativement rapides, elles créent des accidents tectoniques (**épirogenèse**) pouvant consister en des flexures, des plis ou des failles.

Diastrophisme: Ensemble des déformations et des dislocations subies par de vastes parties de l'écorce terrestre.

Épirogenèse (ou épeirogenèse): Un processus qui fait monter ou descendre lentement des domaines continentaux. En général, les mouvements épirogéniques se traduisent, dans les régions côtières, par des transgressions de la mer lorsque le domaine continental s'enfoncé, et par des régressions de la mer lorsqu'il se soulève. Un exemple de processus épirogénique est fourni par le soulèvement post-glaciaire (soulèvement scandinave) de la Scandinavie, de la Finlande, du Canada et du Nord des États-Unis. On associe à l'épirogenèse une partie des séismes qui se produisent à l'intérieur des plaques tectoniques et dont la magnitude reste en général faible à modérée.

Structure cassante: Déformations par rupture dans un milieu rocheux soumis à des contraintes en extension ou en compression, accompagnées d'un déplacement relatif des deux blocs isolés par le plan de cassure.

Faïlle: Fracture dans une masse rocheuse rigide avec déplacement relatif (dm à km) des deux compartiments ainsi séparés.

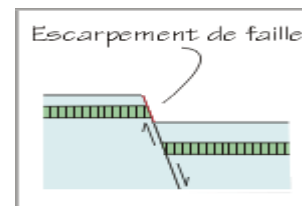
Champ de failles: Groupement de failles disposé en système, obliquement, perpendiculairement ou parallèlement entre elles (réseau de failles, structure en damier).

Diaclase: Fracture dans une masse rocheuse rigide sans déplacement des blocs rocheux.

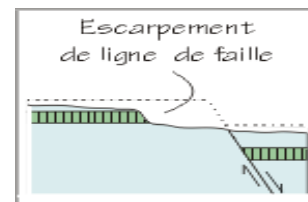
Champ de diaclases: Groupement de diaclases se recoupant selon des directions prépondérantes.

**Les reliefs structuraux (Formes):

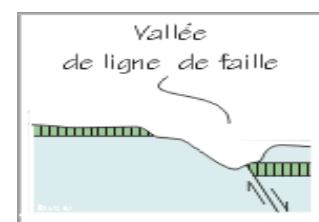
Escarpement de faille: Dénivellation topographique entre un compartiment soulevé (ou gradin) et un compartiment affaissé engendrée par le jeu tectonique de la faille.

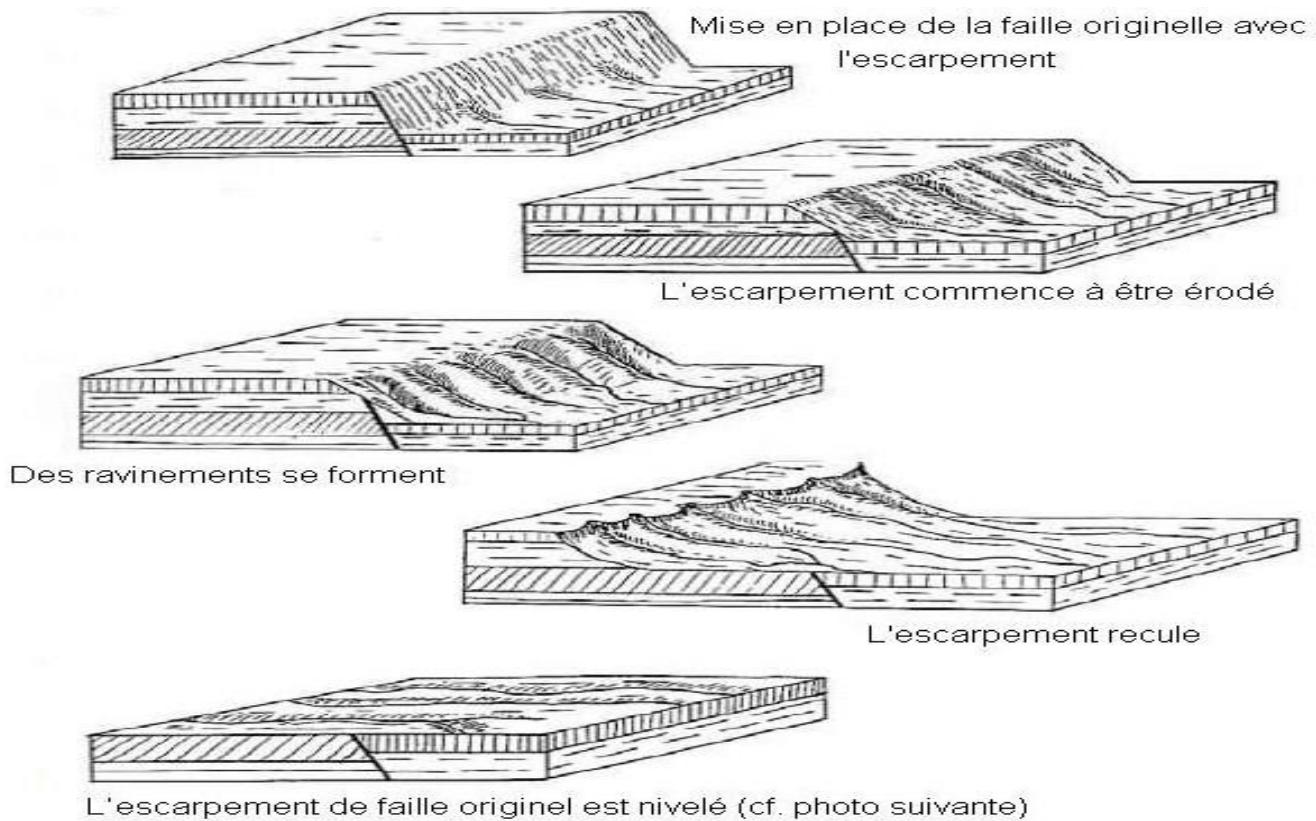


Escarpement de ligne de faille: Escarpement topographique dû au recul de l'escarpement de faille ou à l'effet de l'érosion différentielle sur des compartiments (blocs) de résistance inégale.



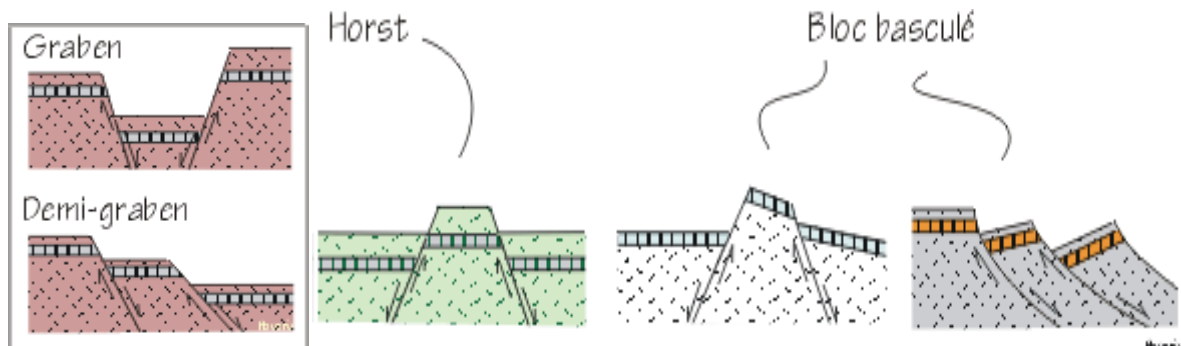
Vallée de ligne de faille: Vallée alignée sur une ligne de faille, adaptée au réseau des failles ou des fractures, le cours d'eau exploitant la zone de broyage ou la résistance différente des roches mises en contact.





Horst: Bloc encadré par des *failles normales* à *regards* divergents exposé (relief positif) par l'effondrement des blocs juxtaposés, syn. môle, bloc soulevé.

Graben: (de l'allemand *graben* « fossé »). Relief négatif linéaire d'effondrement limité par des cassures composites, les *compartiments* sont encadrés par des *failles de distension* à regards convergents. Dans la morphologie un graben se traduit par un *fossé tectonique*, ou un fossé d'effondrement.



IV - Les formes de relief en structure plissée :

Pli : Manifestation ductile des couches rocheuses soumise à des contraintes de décompression, formant des ondulations convexes et concaves diverses.

Synclinal : Pli concave vers le haut, avec les *flancs* convergents vers l'axe. Les couches sédimentaires les plus anciennes (a) sont à l'extérieur du pli.

Anticlinal : Pli convexe vers le haut, avec les flancs divergents de l'axe. Les couches sédimentaires les plus anciennes (a) sont à l'intérieur du pli.

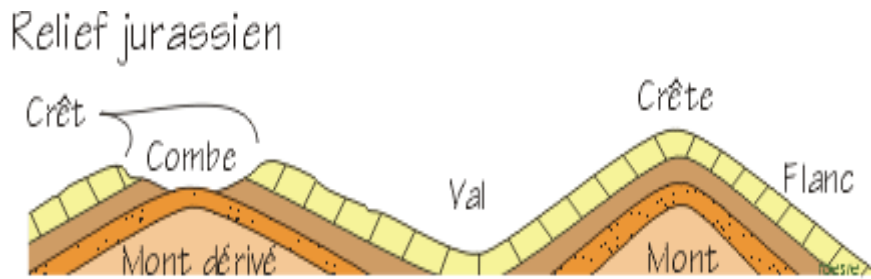
Structure plissée : Les couches sédimentaires déformées sont ployées ou ondulées selon des modèles variés et avec des pentes divers, parfois compliqués par des *failles*, des chevauchements ou des *charriages*.

Relief de plissement : Ensemble topographique régional affecté de plis réguliers à flancs peu inclinés.

Les facteurs du plissement : - La plasticité des roches;
 - L'échelle de grandeur de l'accident;
 - Le rôle de la tectonique;
 - Le rôle du substratum [R(C)D / R(C)T].

Les reliefs plissés (Formes) : Les formes de relief plissé se développent dans des zones où les couches ont subi des déformations. Les couches sédimentaires "ondulent" en formant alors une succession de plis synclinaux et anticlinaux.

1- Relief conforme : - (ou jurassien) *Relief de plissement* étroitement lié à une structure souple, formée de plis simples, réguliers et modérément érodés, suite de chaînons *anticlinaux* ravinés (monts) et de vallées *synclinales*.
 - On parle de **relief conforme** lorsque les anticlinaux correspondent aux points culminants du relief et les synclinaux aux zones déprimées.

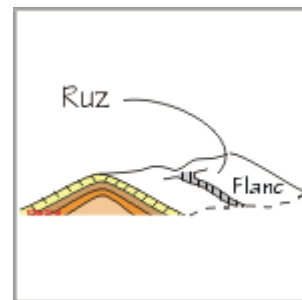


Mont: Relief coïncidant avec un pli *anticlinal*, souvent de roche résistante.

Val : - Dépression topographique en berceau, coïncidant avec le fond d'un *synclinal*, petite vallée.
 - Dépression allongée dans un relief.

Mont dérivé: Mont ou voûte anticlinal de roche résistante engendré par le déblaiement des couches sus-jacentes, syn. anticlinal exhumé.

Ruz ou rû: Vallon (Bassin de réception torrentiel) taillé dans le *flanc* d'un mont, échancrure d'érosion occasionnée par un élément hydrographique, un petit ruisseau, syn. demi-cluse.



Cluse : - Gorge ou trouée recoupant un *mont* ou une chaîne de monts, transversalement. On distingue les cluses drainées (par une rivière) ou vives, les cluses sèches (ou mortes) et les cluses perchées (*gap*).

- Ouverture transversale dans un Mont (relief associé à un anticlinal) et frayée par un cours d'eau *épigénique*.

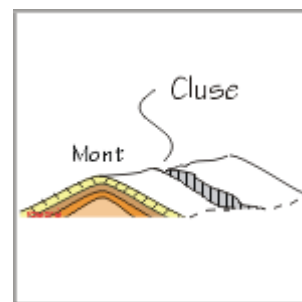
- C'est un passage assez resserré entre deux reliefs ou à travers un relief.

Épigénie :

Phénomène par lequel un cours d'eau établi sur une surface s'enfonce sur place dans des terrains d'autre structure ou qui se déforment pendant l'enfoncement.

Crêt : Escarpement monoclinale (*corniche*) taillé dans une couche résistante sur couche tendre en pendage moyen (15° à 45°), sur le flanc d'un anticlinal.

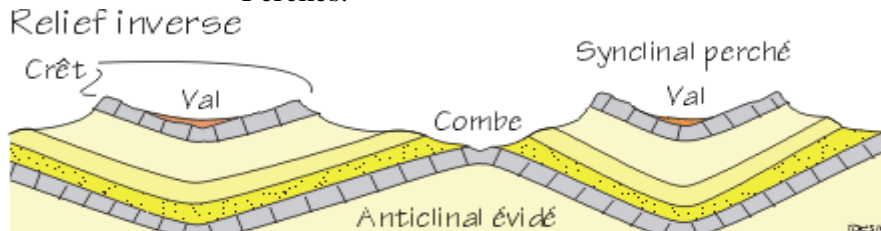
Combe : - Dépression allongée, évidée dans les couches tendres d'un *anticlinal*. Forme d'inversion du relief encadrée par des *crêts* qui se font face de part et d'autre de la dépression.



- En géomorphologie, une **combe** est une vallée creusée au sommet et dans l'axe d'un pli anticlinal. Elle est dominée de chaque côté par des versants escarpés, les crêts. La dépression se forme grâce à l'érosion de la voûte du pli. De même que les autres formes typiques du relief jurassien, la combe est un relief structural fréquent dans le Jura mais qui se rencontre aussi ailleurs.

Hog-back : Crêt en fort pendage composé de strates massives inclinées (45° à 70°).

2- Relief inverse (d'inversion) : - Relief en creux (vallées) correspondant aux structures *anticlinales* et reliefs positifs (crêtes) aux structures *synclinales*.
- Est caractérisé par la culmination des synclinaux qu'on nomme synclinaux Perchés.



Le relief inverse correspond à une étape de l'évolution d'un relief conforme vers une pénéplaine théorique (ultime stade de l'évolution d'un relief).

Anticlinal évidé : Anticlinal creusé et excavé en vallée jusqu'à un niveau inférieur à celui des *synclinaux* voisins.

Synclinal perché : *Synclinal* de roche résistante, en forme de chaloupe, mis en relief par l'évidement des anticlinaux voisins, entouré par des *crêts* à regard tournés vers l'extérieur, syn. val perché.

V- Reliefs en structures volcaniques :

° **Relief volcanique** : Type de **relief structural** lié à l'activité des volcans ; on distingue :

° **Reliefs primitifs** : Les reliefs de ce type dérivent directement de l'activité volcanique. Formes :

* **Formes générales** :

Cône volcanique : forme de volcan la plus classique, cône constitué par une accumulation de laves et de produits d'éjection divers (cendres, lapillis, etc.) ; et

* **Formes de détail** :

- *Pahoehoe* : coulée à surface lisse, à peine ridée, souvent cordée ;

- *Orgues*, ou *Colonnades* : Coulées –principalement basaltiques – ayant acquis, en se solidifiant, un débit en prismes orthogonaux à la surface de refroidissement ;

Les formes et extensions des coulées dépendent de la nature et de la quantité de la lave et du relief sur lequel elles s'épanchent...

- *Barrage volcanique* : Barrage naturel d'une vallée par une coulée de lave. En amont, on peut observer, soit un lac, soit une surface plane d'alluvions...

° **Reliefs dérivés** : Ce type de relief est conditionné par l'érosion :

* **Érosion des formes générales** :

- *Pipe* : Culot de roche magmatique subsistant sous la forme d'une colline cylindrique ou conique, c'est ce qui reste de la cheminée, après que l'érosion a dispersé les produits accumulés sous forme de cône, ou autre

- *Dike* : La structure dégagée par l'érosion, correspond à une fissure qui fut remplie par une roche magmatique ne s'étant pas épanchée à la surface.

* **Formes d'érosion des coulées** : L'érosion des surfaces recouvertes par les coulées, donne souvent des inversions de relief :

- *Planèze* mot auvergnat ; en anglais *planèze*, *planeze* : Coulées peu inclinées, disséquées par des ravins, des vallées ;

- *Mesa* mot espagnol, signifiant *table* : Coulée mise en place sur une surface plane et qui, reprise par l'érosion, se retrouve perchée (il existe, dans le Massif Central, des mesas constituées par le « basalte des plateaux »...) ;

- *Barranco*, mot espagnol : ravin tronçonnant une coulée (basaltique) en plusieurs mesas.

• **Lacs volcaniques** : Ils peuvent résulter du barrage d'une vallée par une coulée ou par un cône volcanique ; ou du remplissage par l'eau, d'un cratère, ou d'une caldeira...