

LES FORMES TECTONIQUES

A_ NOTIONS SUR LA TECTONIQUE

INTRODUCTION :

- La tectonique correspond aux phénomènes qui sont responsables des déformations des roches après leur formation. Ces phénomènes font intervenir des forces physiques importantes de compression, cisaillement, écartement.
- Le volcanisme et les tremblements de terre sont les deux principales manifestations de la tectonique à l'échelle humaine. La déformation des roches est une conséquence à plus long terme de ces manifestations.
- La tectonique est l'étude des déformations de la croûte terrestre et des structures qui en sont l'expression.

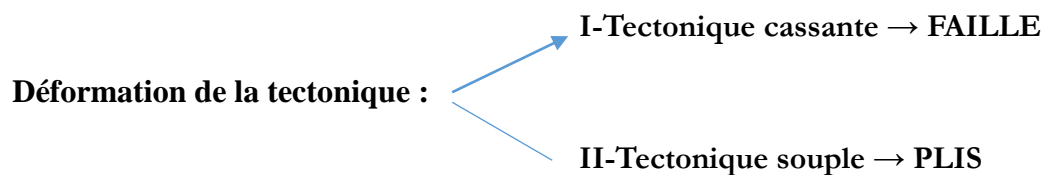


Figure A : Déformation souple-*plis*



Figure .B: Déformation cassante-*faille*

I-TECTONIQUE CASSANTE : FAILLES :

I-1-Définition

** Une faille est une fracture ou une zone de fractures entre deux blocs de roche. Les pressions permettent aux blocs de se déplacer les uns par rapport aux autres. Ce mouvement peut se produire rapidement, sous la forme d'un tremblement de terre - ou peut se produire lentement, sous la forme d'un fluage. La longueur des failles peut varier de quelques millimètres à des milliers de kilomètres.*

- Les failles (figure 3) sont des cassures accompagnées d'un déplacement relatif des deux compartiments.
- Le décalage de deux compartiments est appelé le rejet, c'est le résultat d'un "cisaillement".
- Généralement, une faille active a causé le tremblement de terre.

- Une faille comporte les éléments suivants :

- *Plan de faille : surface le long de laquelle s'est fait le déplacement.*
- *Toit de la faille : compartiment situé au-dessus du plan de faille.*
- *Mur de la faille : compartiment situé sous le plan de faille.*

Rejet : distance qui sépare deux points situés de part et d'autre du plan de faille, et qui étaient en contact avant la cassure ; on en mesure surtout les composantes verticale et horizontale.

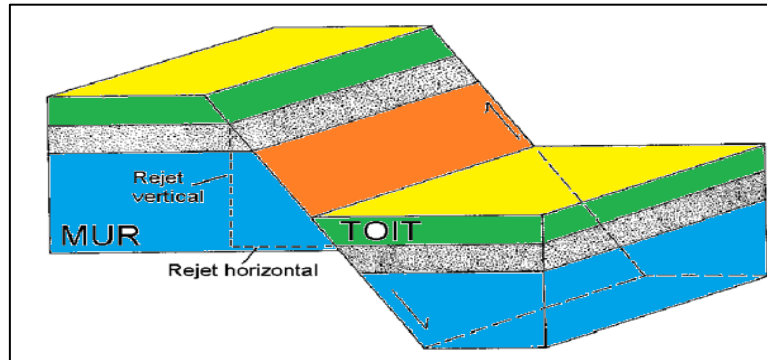


Figure .1 : Faille simple

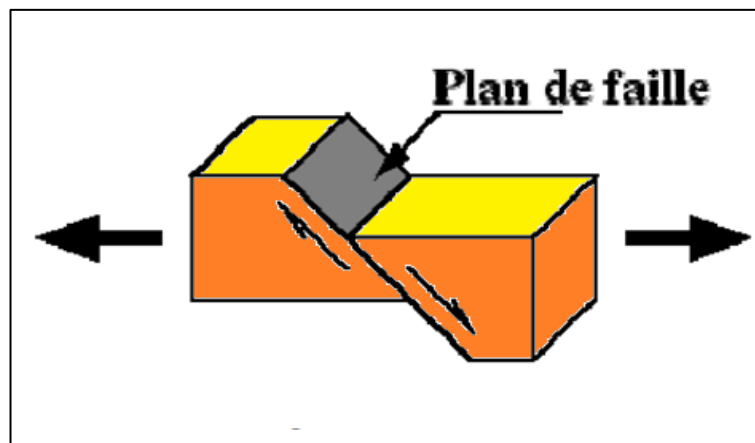


Figure .2. Faille normale

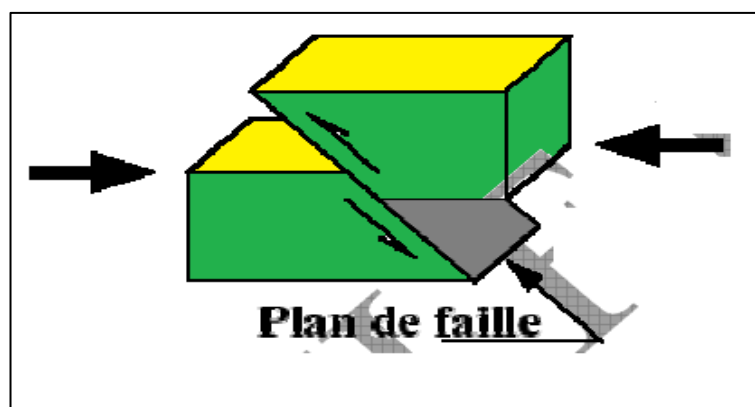


Figure .3 . Faille inverse

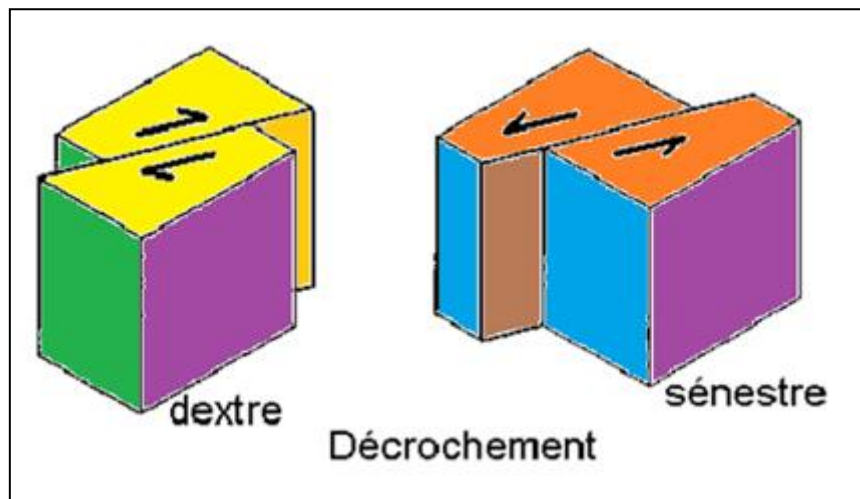


Figure .4. Faille de décrochement

I-2-Type de failles

- Suivant le type de mouvement relatif, on définit trois types de failles : normale, inverse, décrochement

I-2-1-Faille normale(ou extensives)

- Cassures résultant d'une extension horizontale. Faille dont le toit est relativement affaissé par rapport au mur; c'est une faille liée à des forces tectoniques d'extension (figure 2).

I-2-2-Faille inverse(ou compressives)

- Cassures qui réalisent un raccourcissement en amenant en superposition l'un sur l'autre deux compartiments initialement contigus d'une même tranche de couches. Faille dont le toit est relativement monté par rapport au mur; c'est une faille de compression (figure 3).

I-2-3-Failles de décrochement (ou coulissantes)

- Déchirures le long desquelles les mouvements étaient des coulissements horizontaux. Les surfaces de cassures des failles de décrochement sont à peu près verticales. Les failles de décrochement ont un rejet uniquement horizontal (figure 4).
- Le mouvement est de sens dextre (droite) si le pivotement (rotation) que subirait un objet pris dans le plan de cassure se fait dans le sens des aiguilles d'une montre (le jeu de la faille tourne vers la droite). Par contre, on dit sénestre dans le cas contraire (ou vers la gauche).

❖ **Faille conforme** : faille dont le plan incliné est dans le même sens que les couches (fig 5).

❖ **Faille contraire**: le plan de faille a un pendage opposé à celui des couches (fig. 6).

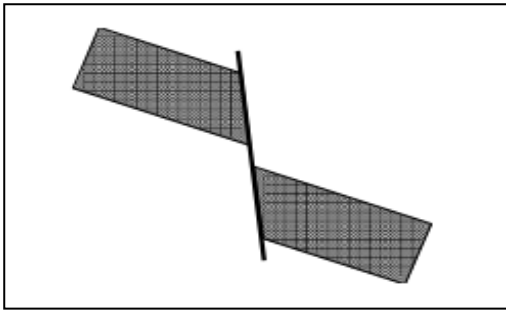


Figure 5 : Faille normale conforme

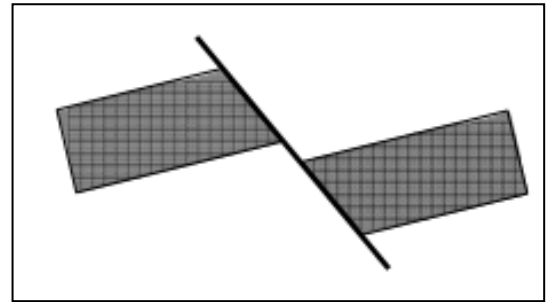


Figure .6 : Faille normale contraire

I-3 Groupement de faille

- En géologie, horst et graben (ou chaîne et vallée)(fig.7 et 8) font référence à une topographie consistant en une alternance de blocs de failles surélevés et abaissés appelés horsts et grabens.
- Les caractéristiques sont créées par des failles et des fissures normales causées par l'extension de la croûte.
- Horst et graben se forment lorsque des défauts normaux de pendage opposé se produisent par paires avec une frappe parallèle, et sont toujours formés ensemble. Chaque caractéristique peut varier en taille de quelques centimètres à des dizaines de kilomètres, et le déplacement vertical peut atteindre plusieurs milliers de mètres.

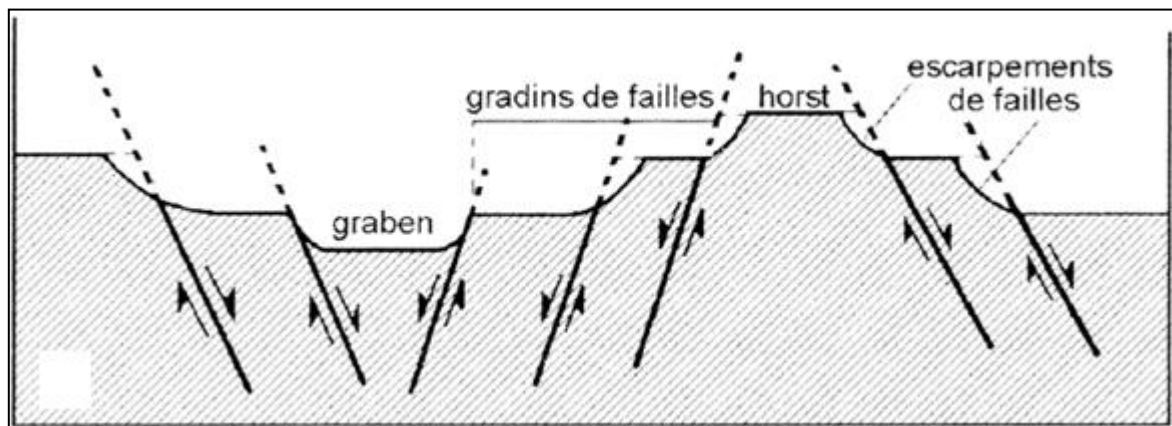


Figure .7. Faille en graben et horst

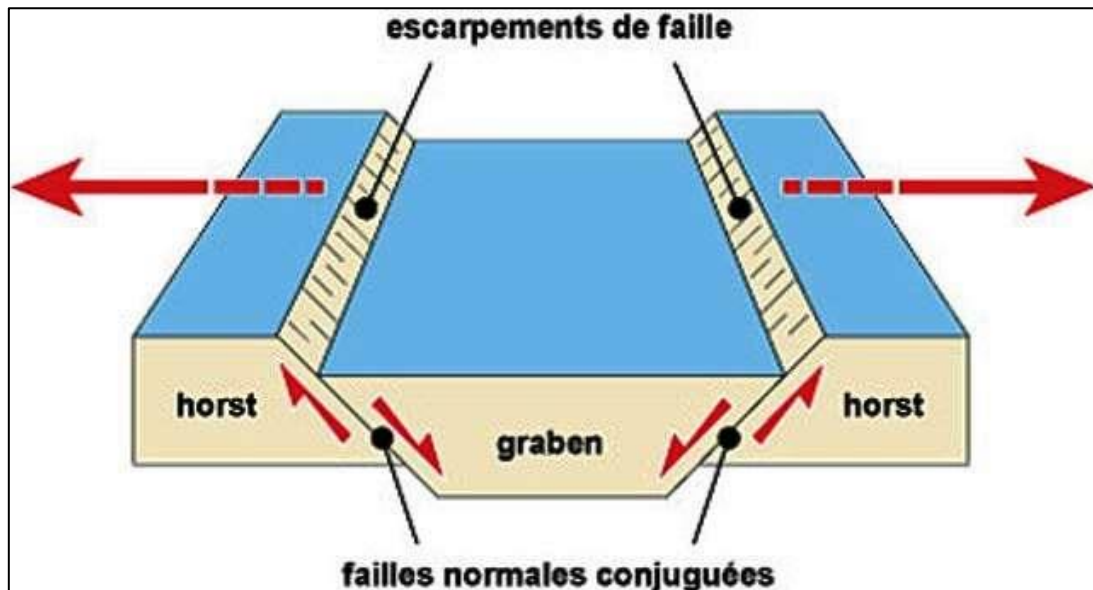


Figure .8 : Escarpement de faille

I-3-1-Structure en graben

- Structure tectonique constituée par les failles normales de même direction, et limitant des compartiments de plus en plus abaissés en allant vers le milieu de la structure.

I-3-2-Structure en horst

- Structure tectonique constituée par les failles normales de même direction, et limitant des compartiments de plus en plus abaissés en s'éloignant du milieu de la structure.

II- PLIS

II-1-DEFINITION

- Un pli est une structure ondulatoire formée par la flexion de tout type de roche due à une contrainte de compression.
- Les plis sont communs dans la nature et peuvent être trouvés dans n'importe quel type de roche.
- Ils peuvent être très simples, comme un seul pli dans un corps de roche. Dans la plupart des cas, les plis sont des structures complexes comportant de nombreuses courbes ou coudes connectés.
- En effet, les roches sont généralement soumises à des compressions répétées, comme le montre la figure 9, et même à des fractures, en fonction de la vitesse de déformation.

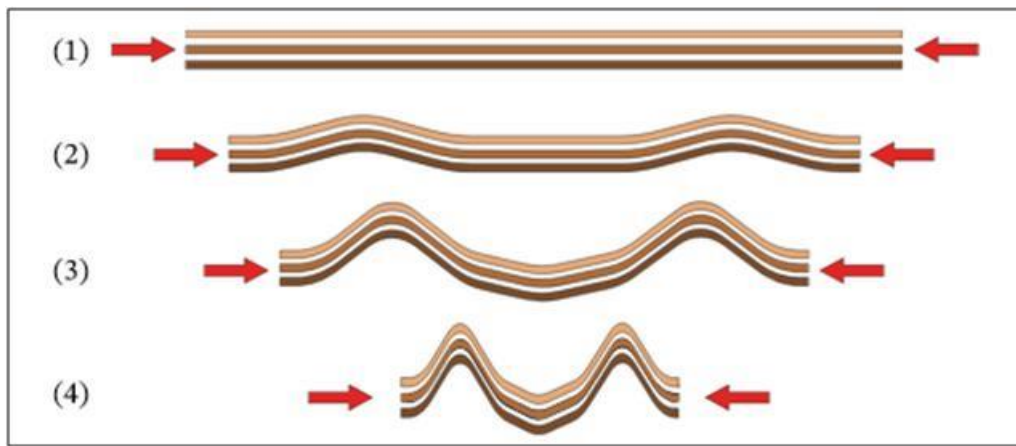


Figure 9: Un diagramme montrant les couches horizontales soumises à une contrainte de compression, indiquée par les flèches.

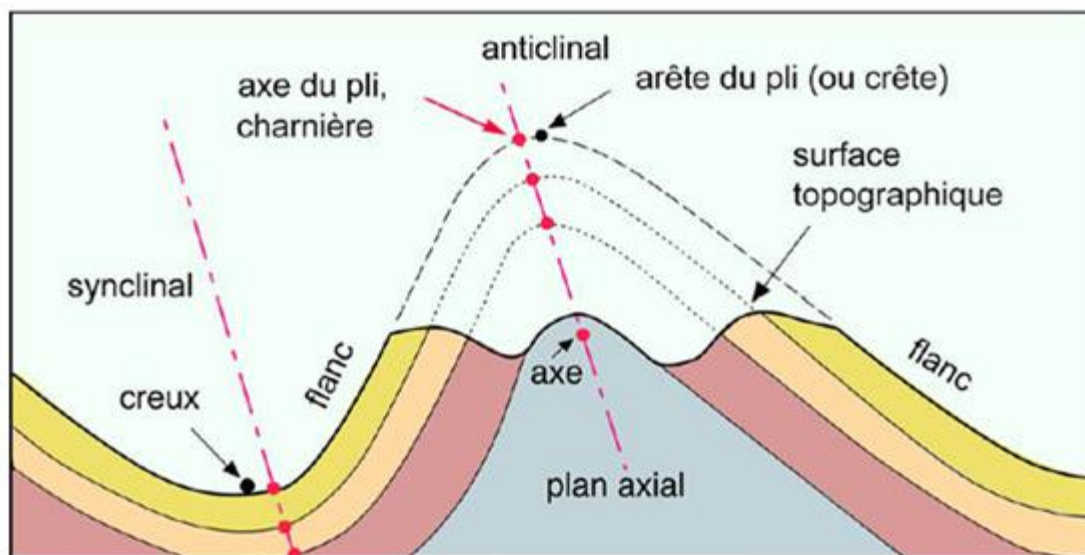


Figure 10: Un diagramme montrant les éléments structurels d'un pli.

- Un plan axial de pli (fig.10) est un plan imaginaire ou une surface qui coupe le pli en deux moitiés. Il peut être vertical, horizontal ou incliné selon la forme du pli.
- **Les plis peuvent être classés en fonction de nombreux facteurs, notamment les suivants:**
 - a. l'apparition de plis exposés sur le terrain,
 - b. la position de certains éléments structurels du pli,
 - c. le type et la nature des forces tectoniques qui affectent les roches pendant le processus de plissement.

- Il existe différents types de plis créés par la contrainte de compression. Cela dépend de la façon dont les roches se plient, comme le montre la figure 11. Les types de plis les plus courants sont les anticlinaux et les synclinaux.

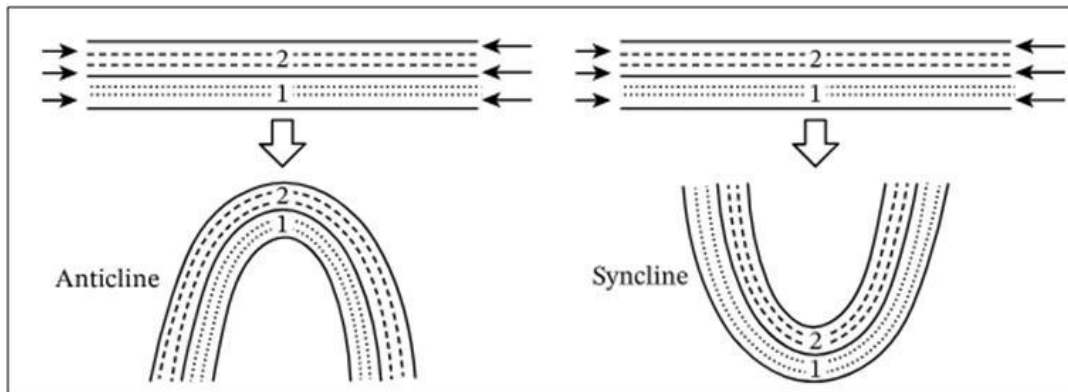


Figure 11: Un diagramme montrant comment la contrainte de compression conduit à des couches rocheuses se courbant vers le haut pour former un synclinal ou se courbant vers le bas pour former un anticlinal.

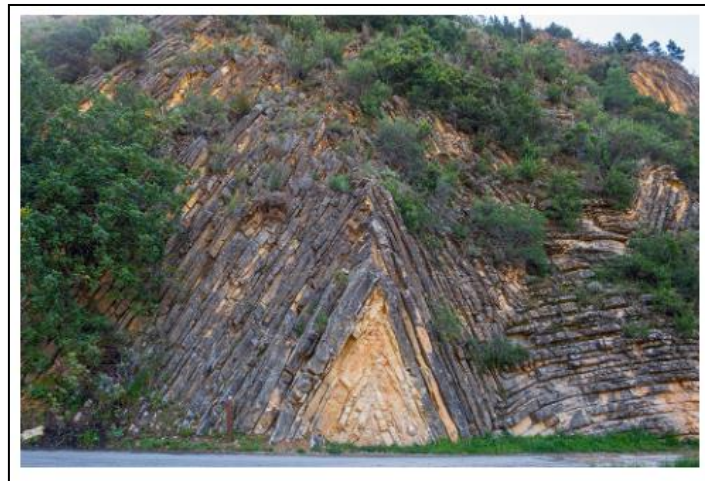


Figure 12: Un anticlinal dans la nature (Sot de Chera, Valence, Espagne).

- Un pli synclinal (fig.13) est l'opposé d'un pli anticlinal (fig.12). Un pli synclinal est créé dans une roche lorsqu'elle est soumise à une contrainte de compression qui fait plier ou courber la roche vers le haut, comme le montre la figure 17. La couche la plus jeune se trouve au cœur du pli.



Figure 13: Synclinal dans la nature (falaise de mudstone et de grès, Pays de Galles, Royaume - Uni).

- Un pli (figure 4.10) est une déformation des roches sous l'effet des contraintes qui est formé de deux reliefs tabulaires continue orientée.
 - La roche, sous l'effet des forces tectoniques, n'a pas cassée mais pliée. Ce comportement "plastique" peut être celui de roches très rigides, d'habitude cassantes.
 - En effet l'application sur une longue période de forces de faible intensité permet une modification graduelle de la roche (son plissement) au lieu de sa fracturation.
- **Flancs** : On appelle flancs les parties les moins incurvées des couches.
 - **Charnière** : Intersection entre le plan axial et les courbes géologiques (la zone de courbure maximale du pli).
 - **Flanc de plis** : Les flancs sont les surfaces qui raccordent deux charnières successives

II.2) TYPE DE PLIS

- *Il existe deux grands types de plis :*
 - *Anticlinal et synclinal.*

A- Anticlinal : Plis dans lequel les couches tendent à l'opposé du plan axial

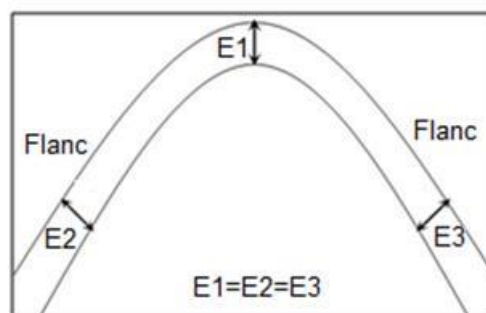


Figure 14: Anticlinal :

B- Synclinal : Plis dans lequel les couches tendent vers le plan axial

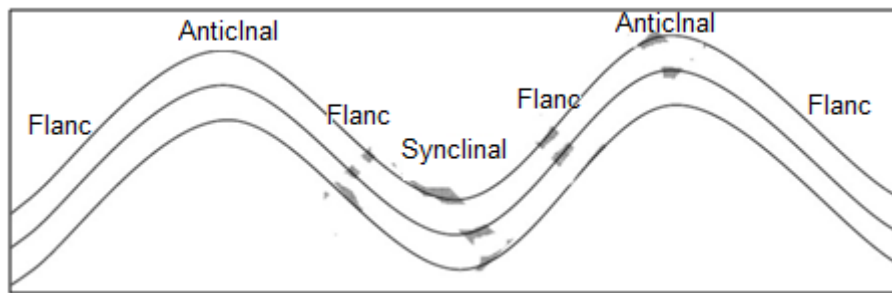


Figure 15: Synclinal

- **Plis Isopaques** : Les plis ou tous les couches géologiques ont une épaisseur constante au cours de la déformation.
- **Plis Droits** : Lorsque les deux flancs d'un pli ont le même pendage mais de sens opposé, il s'agit d'un pli droit, dans ce cas le plan axial est vertical (voire figure .3.A et B).

Pendage: le pendage d'une couche est figuré par la ligne de la pente d'un plan.

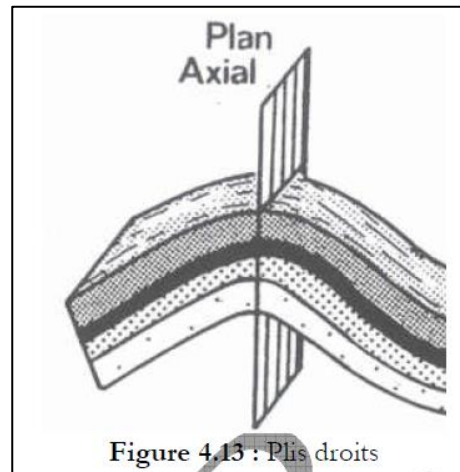


Figure 4.13 : Plis droits

Figure 16(A): Plis Droits

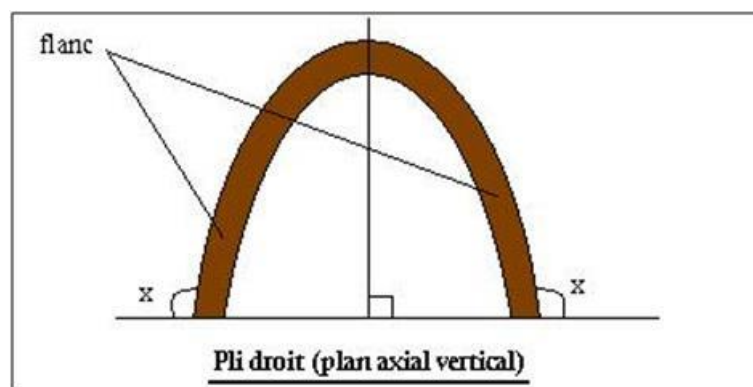


Figure 16(B): Plis Droits

➤ **Plis Déjeté**

C'est un pli avec un plan axial légèrement incliné de tel manière que les deux flancs ont un pendage différent (voire figure 17.).

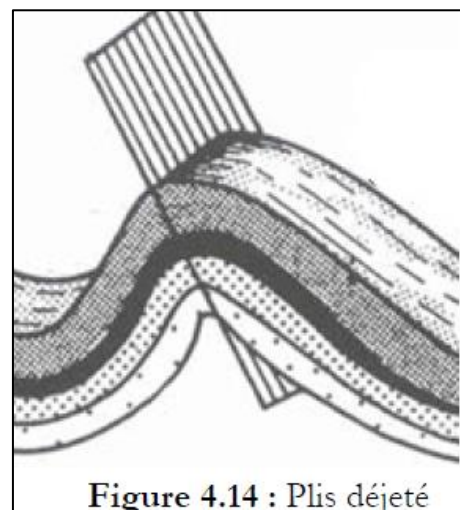


Figure 4.14 : Plis déjeté

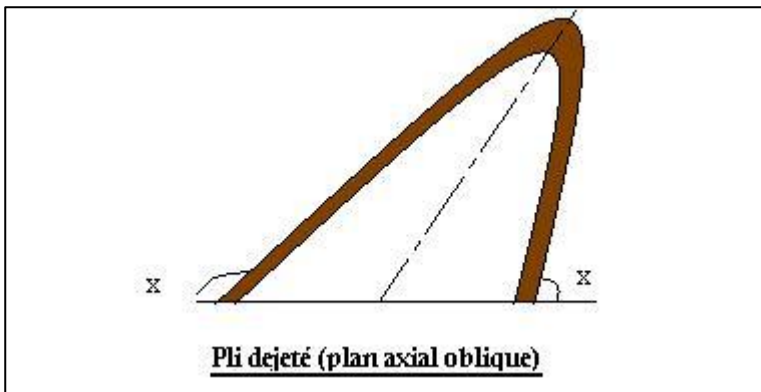


Figure 17. Plis Déjeté

➤ **Plis déversé :**

Pli de terrain dont le plan axial est incliné et dont les flancs ont un pendage dirigé du même côté.

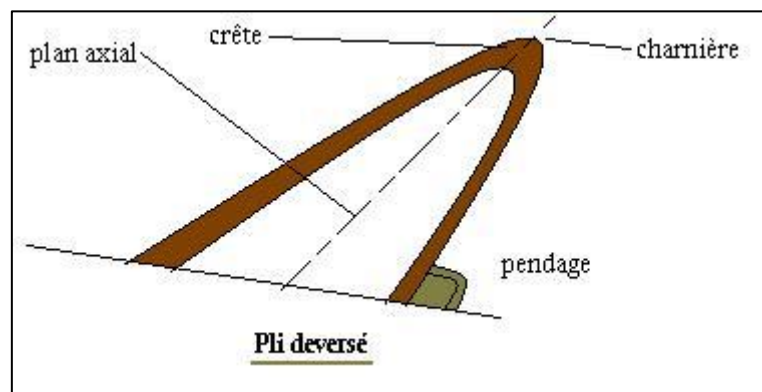


Figure. 18. Plis déversé

➤ **Plis Couché :**

Le plan axiale est presque horizontale et les flancs sont presque horizontaux (voir figure 19).

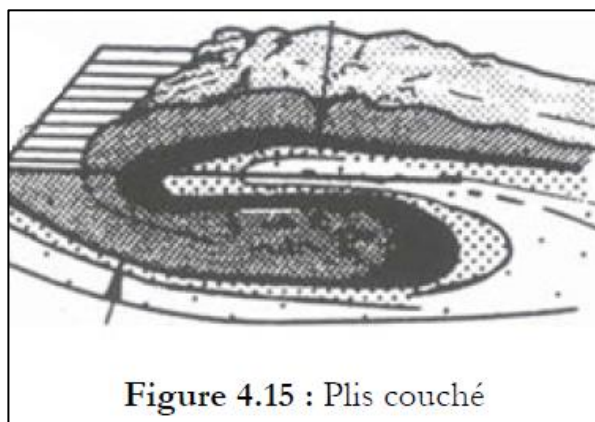


Figure. 19(A). Plis Couché

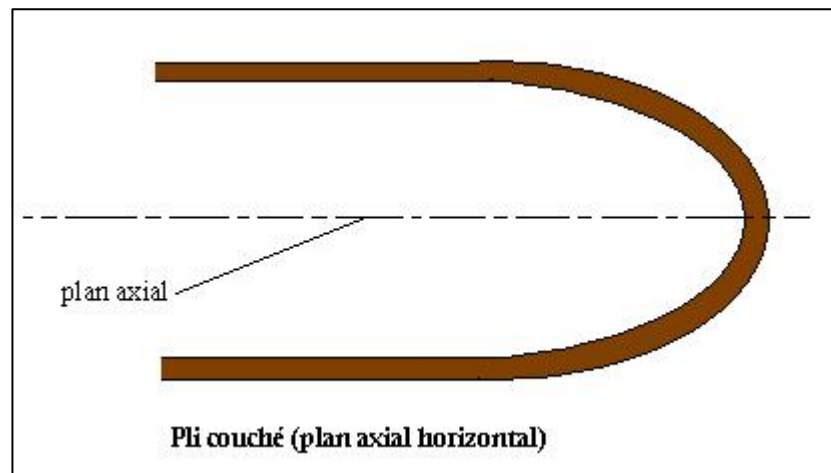


Figure. 19(B). Plis Couché

- **Plis Anisopaques** : Plis dans lequel l'épaisseur des couches n'est plus conservée pendant la déformation(fig.20).

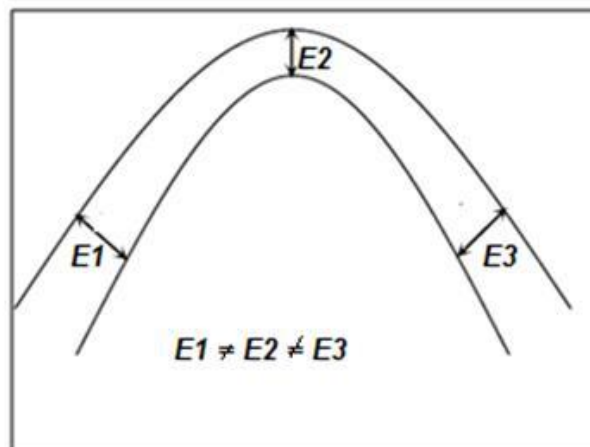
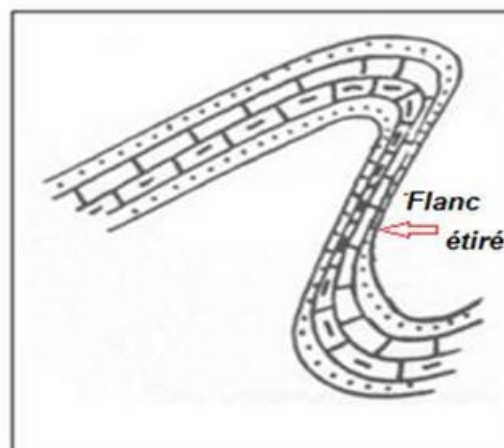


Figure. 20 Plis Anisopaque

-
- **Plis Etiré** : Lorsque l'épaisseur des couches d'un flanc étiré diminue.(fig.21)

Figure. 21 Plis Etiré

- **Plis Laminé** : Lorsque l'épaisseur des couches d'un flanc étiré devient nulle.(fig.22)

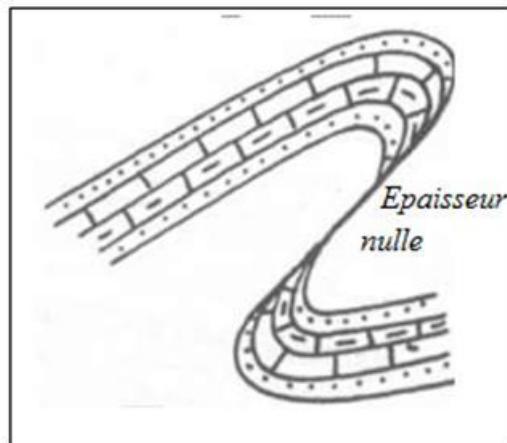


Figure.22. Plis Laminé

- **plis faille** : Lorsque la détermination des couches géologiques, de part et d'autre de la zone de laminage sont séparés.(fig.23).

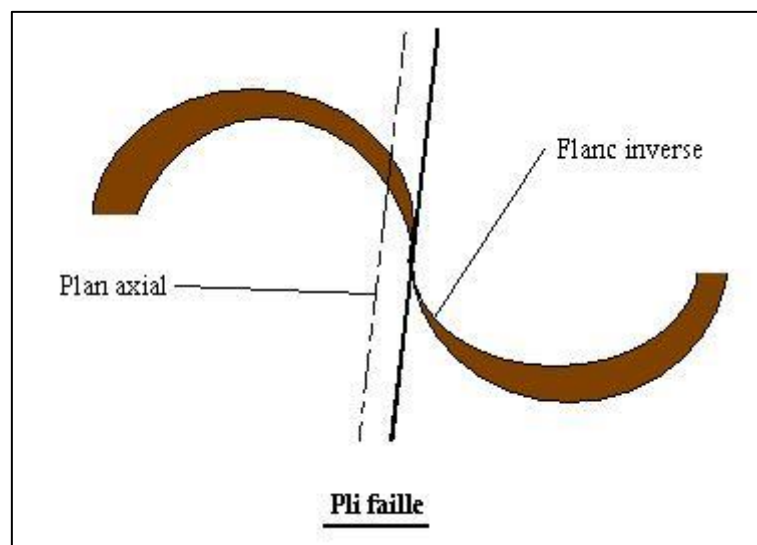


Figure.23. Plis faille

- Des plis se forment lorsque les couches de roche se courbent, et des failles se produisent là où les couches de roche se brisent et, dans certains cas, glissent les unes sur les autres. Des plis et des failles se produisent très souvent en géologie.(figue.24).

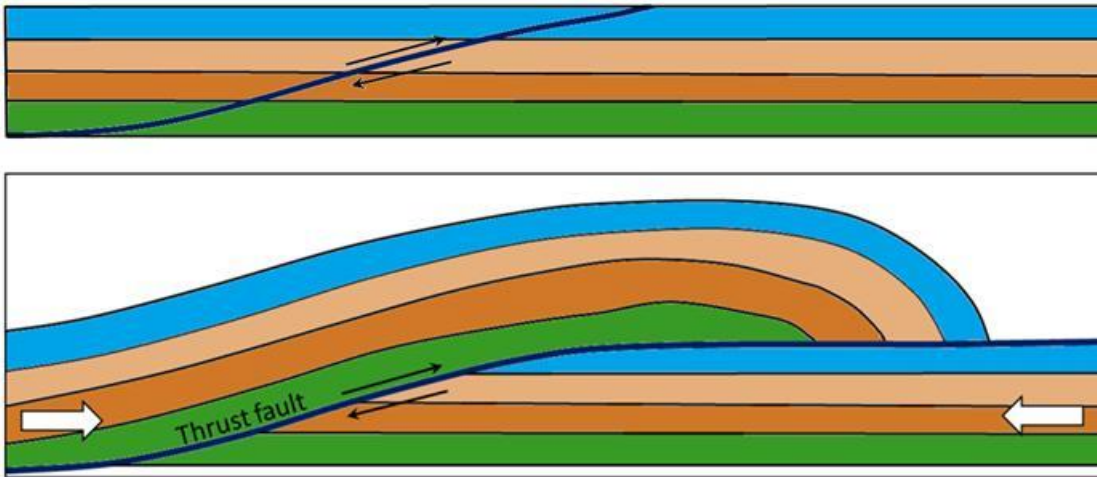


Figure 24: Représentation d'un plis-faille. En haut: avant la faille. En bas: après un décalage d'une faille significatif. Fracturation et failles-Géologie physique

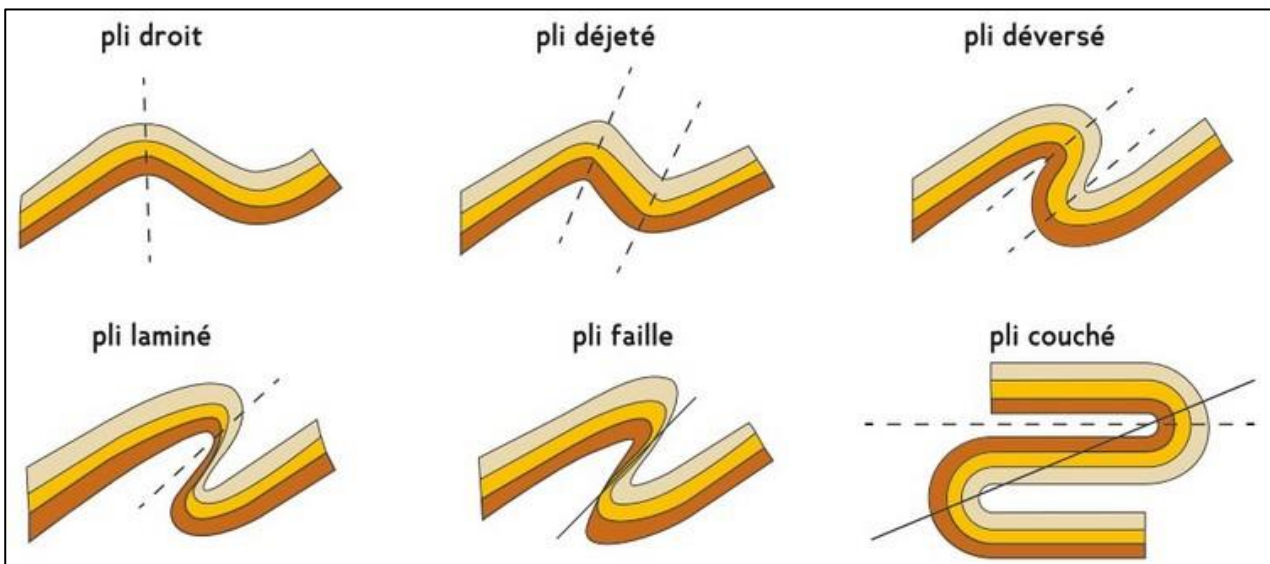


Figure 25: Un diagramme montrant les différents types des plis

B_ LES FORMES DE RELIEF DES CHAINES PLISSEES

I- INTRODUCTION

- L'étude des formes de relief liées aux dispositions structurales est le domaine de la "géomorphologie structurale".
- Les montagnes plissées constituent les systèmes montagneux les plus vastes et les plus complexes.
- Ce sont des surfaces de strates (ou parfois de cassures) mises à nu par l'érosion qui a débarrasser ce qui les recouvrait.

➤ *Le schéma ci-dessous résume la terminologie relative aux principales formes de relief d'origine structurale rencontrées dans les régions plissées :*

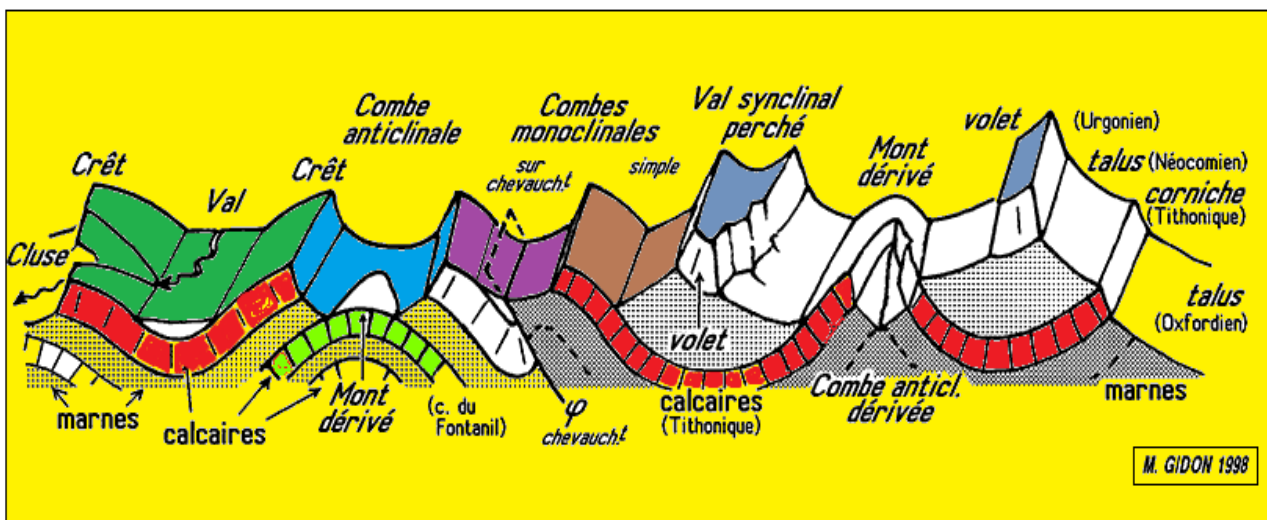


Figure.1. les formes de relief des chaînes plissées

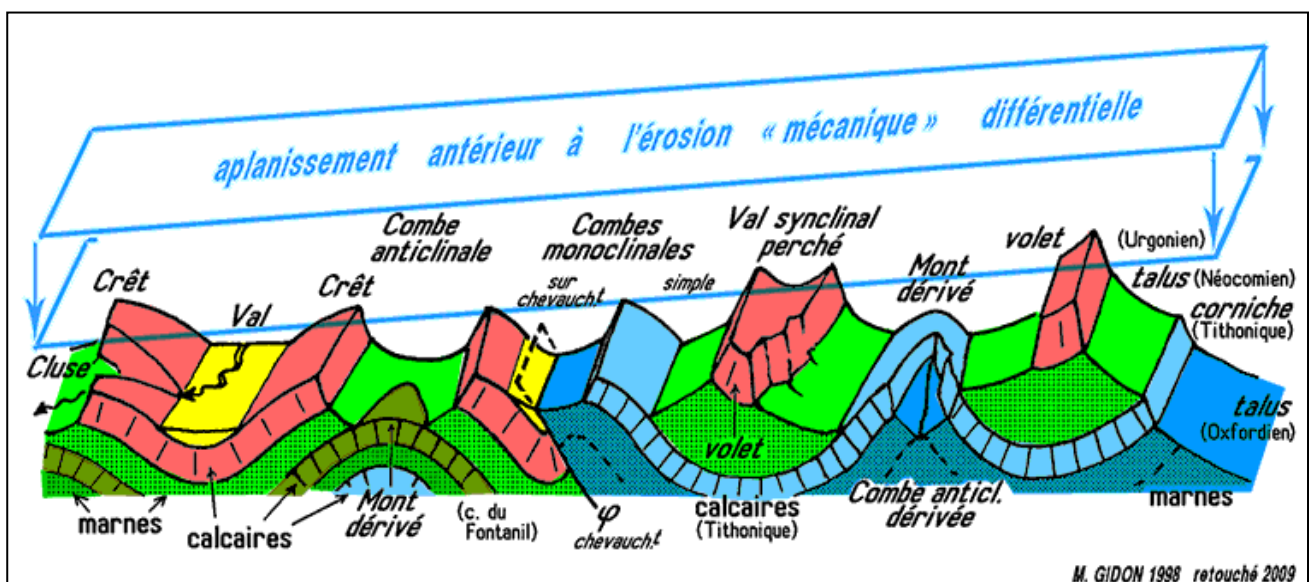


Figure.2. Schéma théorique montrant comment l'inversion de relief peut s'expliquer par un arasement (aplanissement) préalable des structures les plus saillantes, notamment des carapaces calcaires des voûtes anticlinales.

II- PRINCIPALES FORMES DE RELIEF D'ORIGINE STRUCTURALE

- a. **Cluse** : Généralement l'emplacement d'une cluse correspond à une faiblesse de la barre rocheuse qu'elle traverse (faille transversale, par exemple) ou à son effacement (abaissement) d'une voûte(dôme) anticlinale figure.3.

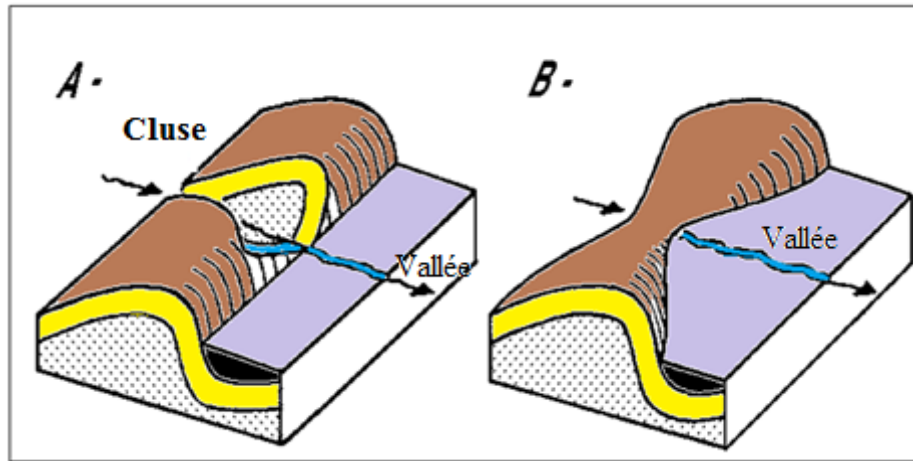


Figure.3. forme structurale « Cluse »

- **Le processus de la "surimposition"** qui explique les cluses. Le cours final de la rivière (2), oblique aux structures, résulte d'un simple enfoncement sur place à partir d'un cours ancien (1) dont le tracé n'était pas influencé par les structures (encore enfouies) mais dirigé par la pente générale des flancs de la chaîne figure.4.

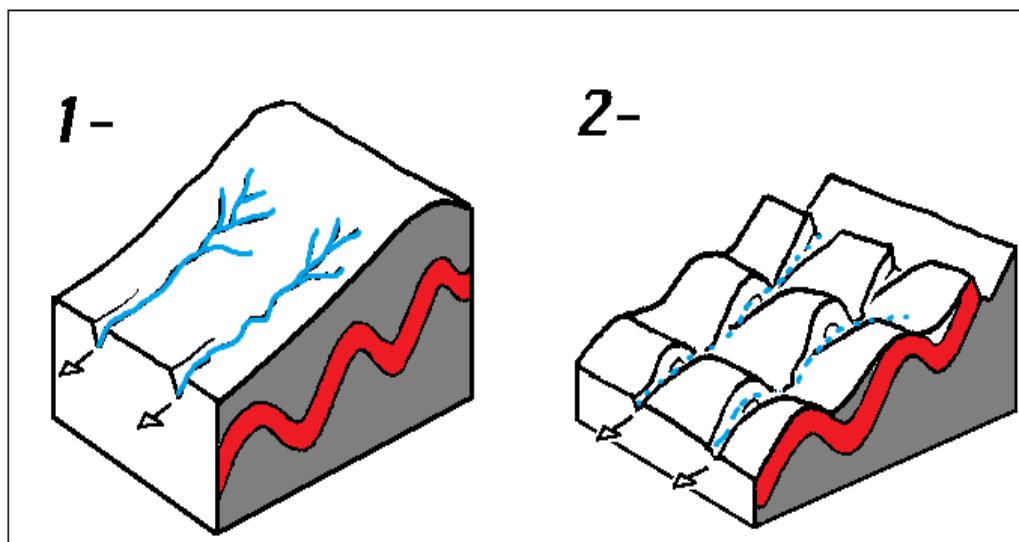


Figure.4. Le processus de la "surimposition"

▪ Surimposition :

- En géomorphologie, la **surimposition** est le phénomène par lequel un cours d'eau coulant sur une surface d'érosion plane (installée sur des roches plissées ou sur des couches discordantes), s'enfonce dans ces structures en gardant son orientation primitive.

- b. **Crêts** : Il s'agit de crêtes rocheuses dont un versant est incliné parallèlement aux couches et dont l'autre (plus abrupt) tranche perpendiculairement les couches.

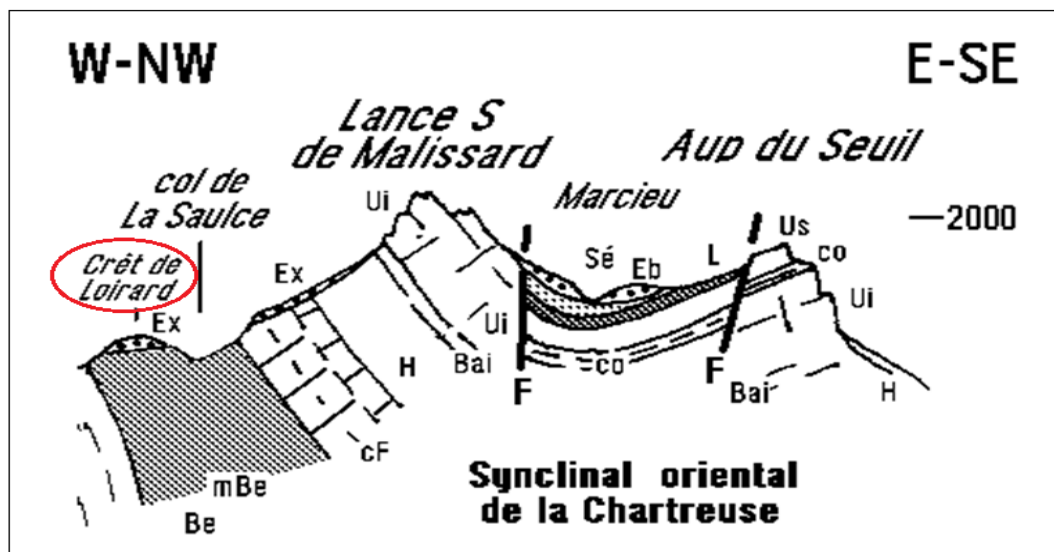


Figure.5. forme structurale « Crêts »

- **Un col** : constitue : le point le plus bas entre deux sommets appartenant à la même arête.

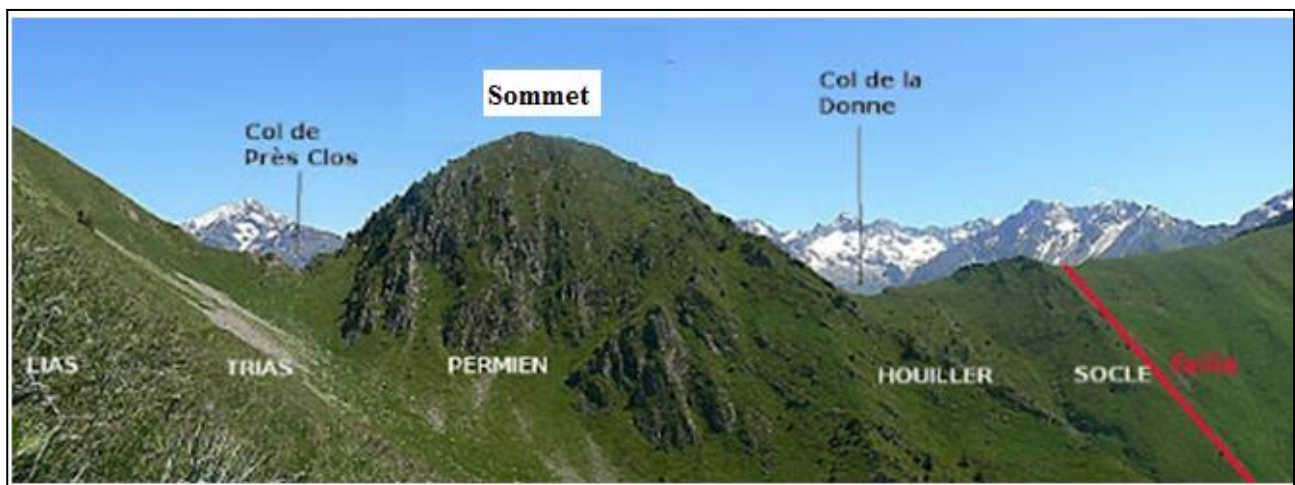


Figure.6. forme structurale « Col »

- c. **Combes** : Vallées orientées parallèlement aux barres rocheuses, dominées par soit par (1)un, soit par (2)deux crêts.

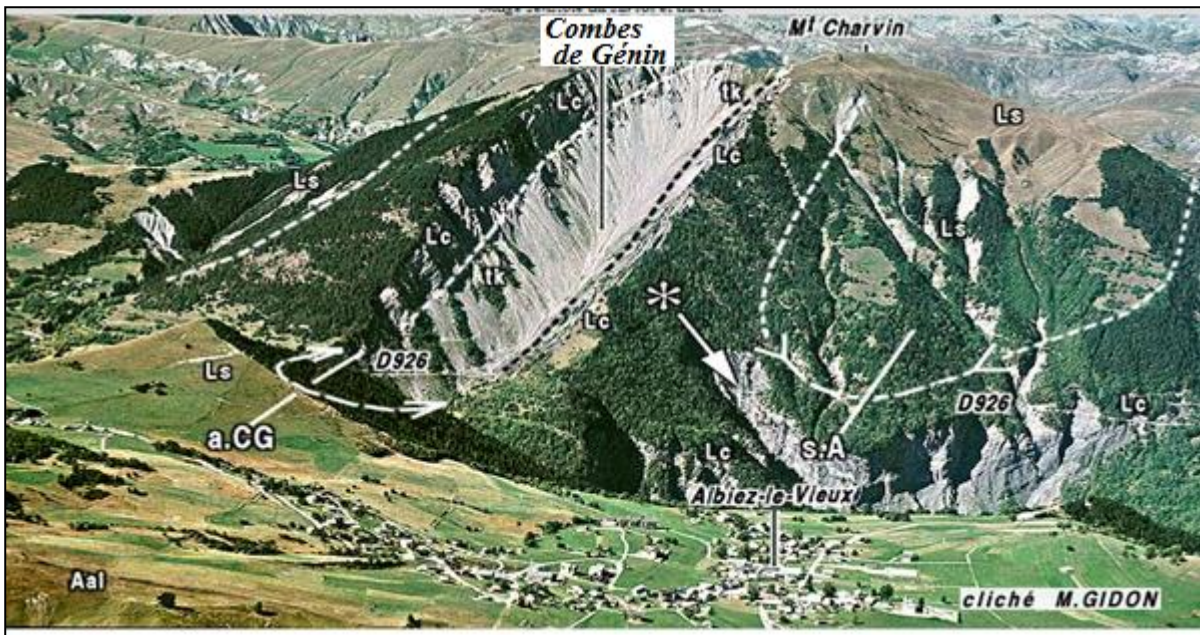


Figure.7. Un exemple très schématique de combe anticlinale est donné, en Maurienne, par la Combe Génin (vu de l'est depuis Casse Massion-cliché M.GIDON).

d. Chevrons, "V topographiques" :

- Le terme « chevron » est employé en géomorphologie pour désigner des formes en V renversé que l'on observe sur les flancs des monts dans certains reliefs en structure plissée, et sont très dominantes dans le relief désertique. La pointe est orientée vers l'axe anticlinal. Entre deux chevrons, les eaux courantes ont creusé un ruz.

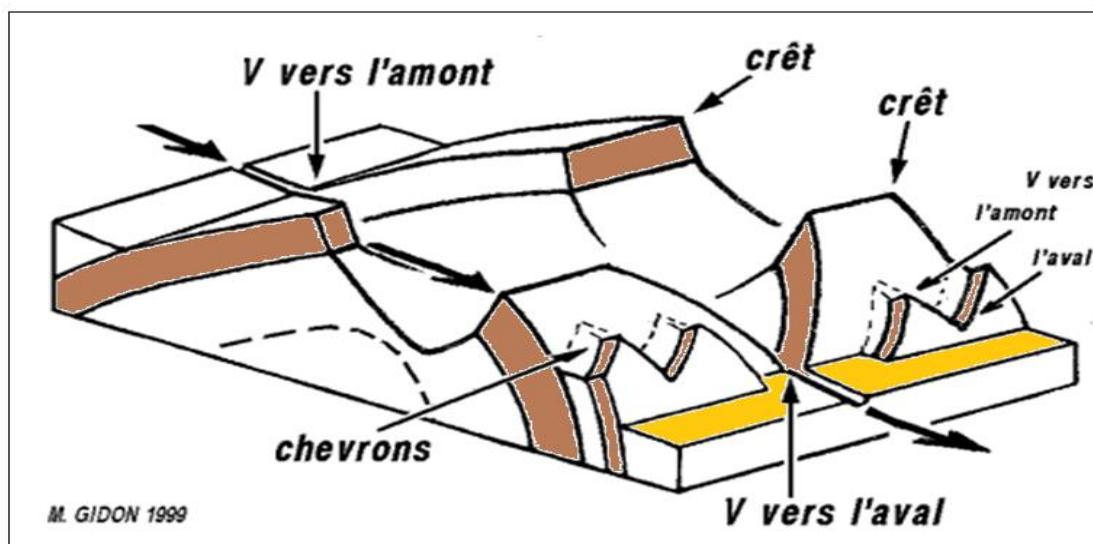


Figure.8. forme structurale « d'un Chevrons »



Figure.9.chevron du synclinal Publié par Yann974 le 28/11/2014

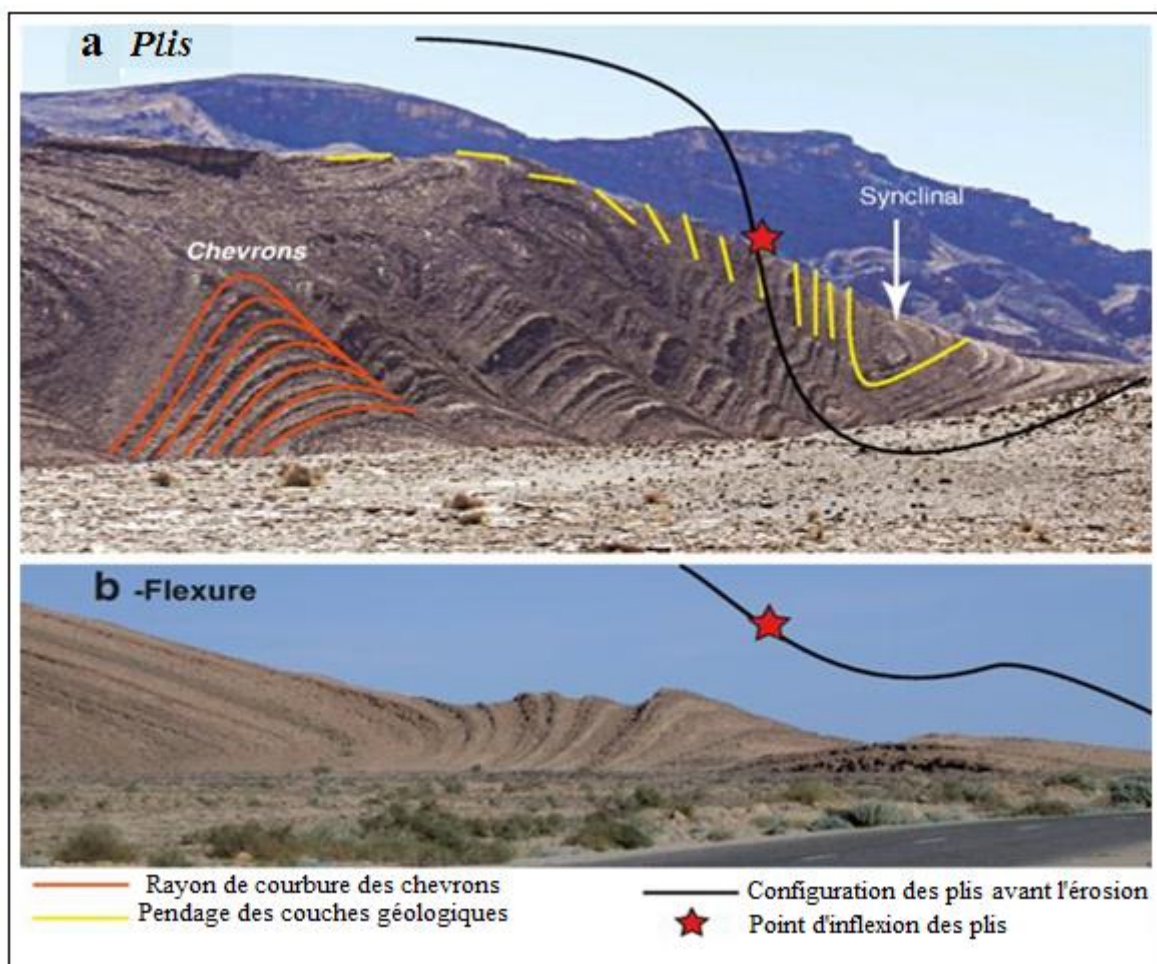


Figure.9. Particularités géologiques et paysagères du motif en chevrons de style Issafen dans la région de Tata (Anti-Atlas, Sud du Maroc). Article publié: 18 juillet 2020 ,Volume 13, numéro d'article 689, (2020)

e. **Reliefs inversés : vals synclinaux perchés et combes anticlinales :**

- Il s'agit respectivement de crêtes qui coïncident avec des zones déprimées (enfoncées) de la structure (synclinaux) et de vallées qui coïncident avec des zones bombées de la structure (anticlinaux).

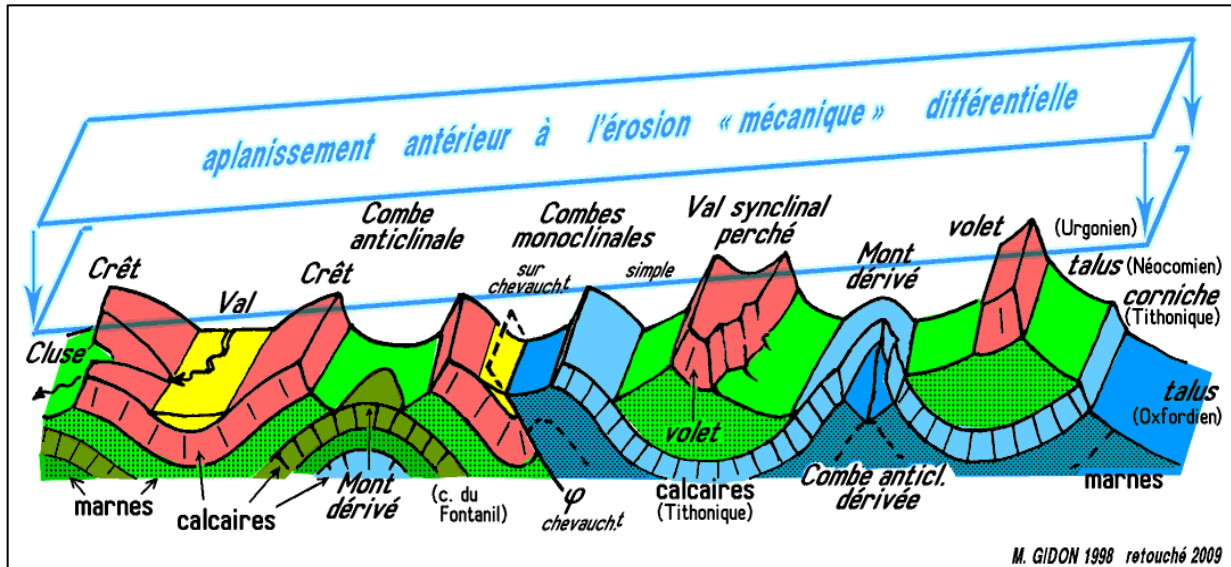


Figure.10. Schéma théorique montrant comment l'inversion de relief" peut s'expliquer par un arasement (nivellement) préalable des structures les plus saillantes, notamment des structures géologiques (calcaires) et des arcs anticlinaux

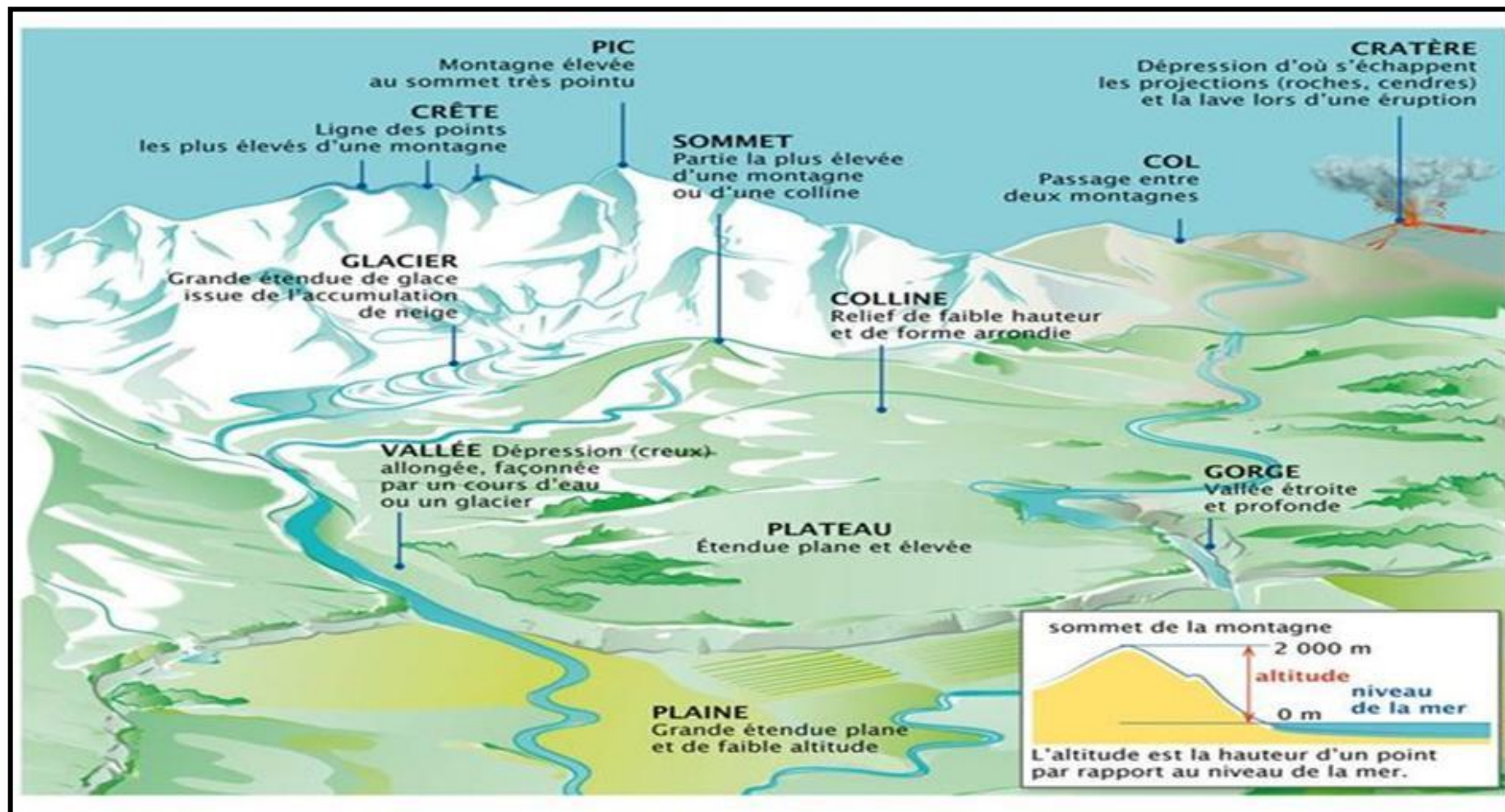


Figure.11. résumé le langage et vocabulaire géomorphologique..