

CHAPITRE II : LA DEFORMATION CASSANTE

1. LES FAILLES

1.1 - ANALYSE GEOMETRIQUE

1.2 - LES TYPES DE FAILLES

1.2.1 - D'après le pendage

1.2.2 - D'après le type de rejet

1.2.3 - D'après le rapport avec les strates décalées

1.3 - DIRECTION ET SENS DU MOUVEMENT

1.4 - INITIATION ET EVOLUTION DES FAILLES

1.4.1 - Modalités de développement des failles

A - Aplatissement pur

B - Cisaillement simple

1.5 - SYSTEMES DE FAILLES

2. LES MICROSTRUCTURES CASSANTES

2.1 - Diaclases

2.2 - Fentes de tension

2.3 - Joints stylolitiques

La déformation cassante se produit dans les parties superficielles de la lithosphère à cause des faibles conditions de pression et de température. La rupture des roches se fait le long de plans de failles néoformées ou préexistantes.

1. - LES FAILLES

1.1- ANALYSE GEOMETRIQUE

Les failles sont des cassures de l'écorce terrestre, accompagnées du mouvement relatif des deux compartiments qu'elles délimitent. Elles représentent la déformation discontinue des matériaux fragiles dans les niveaux superficiels de la croûte. (Niveau structural supérieur).

Le plan de faille ou surface de rupture est appelé parfois Miroir de faille à cause du polissage qui a pu l'affecter pendant le mouvement. Le déplacement relatif est mesuré par le **rejet** qui se décompose comme suit : (Fig. 1)

- 1 - Une composante verticale ou **rejet vertical** définissant un compartiment soulevé et un autre affaissé. (R_v).
- 2 - Une composante horizontale perpendiculaire au plan de faille, appelé **rejet horizontal transversal** qui exprime l'écartement ou le rapprochement des compartiments. (R_T)
- 3 - Une composante horizontale dans le plan de la faille ou **rejet latéral horizontal** qui traduit le déplacement relatif horizontal ou décrochement.

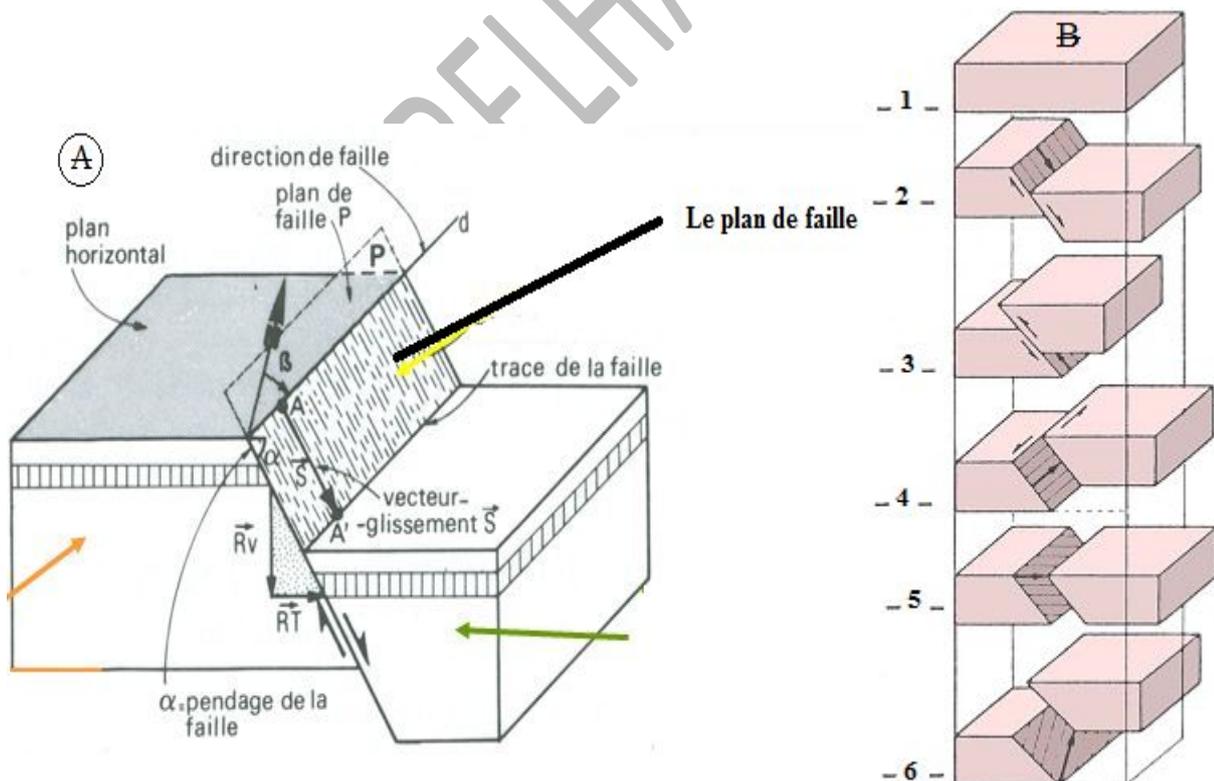


Fig.1 - A: Nomenclature d'une faille. B: différents types de mouvements sur un miroir de faille. 2: Faille normale; 3: Faille inverse; 4: Faille Senestre; 5: Faille senestre normale; 6: Faille inverse senestre.

1.2 - LES TYPES DE FAILLES

Les failles superficielles visibles directement sur les affleurements sont classées selon des critères simples :

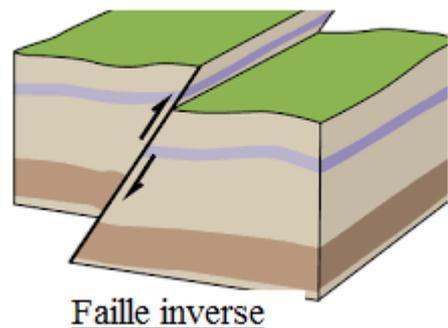
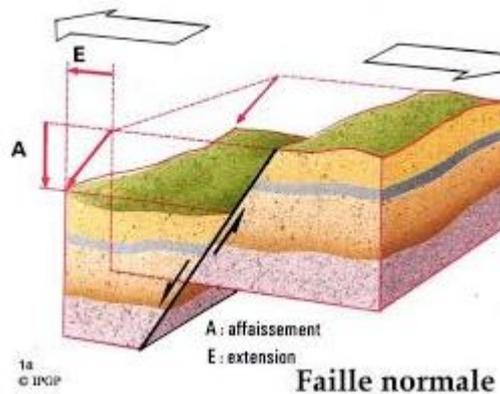
1.2.1 - D'après le pendage

C'est à dire l'angle que fait le plan de la faille avec l'horizontale de référence dans un plan perpendiculaire à sa direction. Ainsi les failles sont verticales ou obliques.

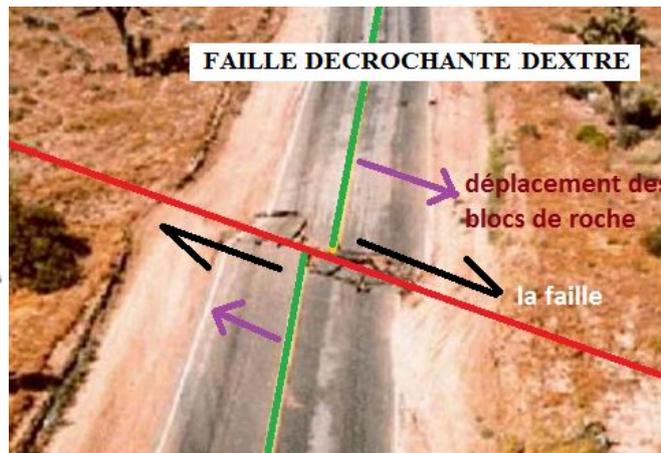
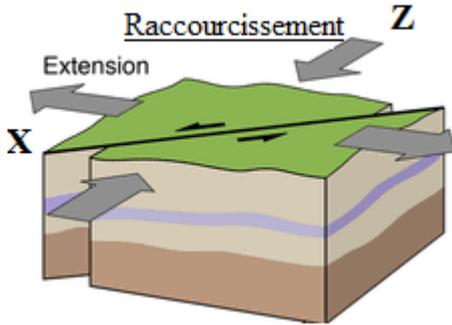
1.2.2 - D'après le type de rejet

En fonction du glissement réel des blocs situés de part et d'autre du plan de la faille on distingue trois types de failles:

- Si le rejet vertical prédomine, la faille est dite **normale** quand le compartiment abaissé semble avoir glissé par gravité le long du plan de faille. Les failles normales se forment dans un contexte dynamique de **Distension**. Dans ce cas le rejet transversal est distensif. Si par contre ce compartiment est soulevé. La faille est dite inverse, elle se forme contrairement aux failles soustractives dans un contexte de **compression**.



- Si le rejet horizontal prédomine, la faille est **coulissante ou décrochante**. Dans ce cas si un observateur placé sur l'un des compartiments voit l'autre compartiment se déplacer vers sa gauche; le décrochement est dit **senestre** sinon il est **dextre**.



1.2.3 - D'après le rapport avec les strates décalées

Si la faille et les strates sont inclinées de la même façon, la faille est dite **conforme**, si par contre elles sont inclinées différemment; la faille est dite **contraire**. (Fig. 2)

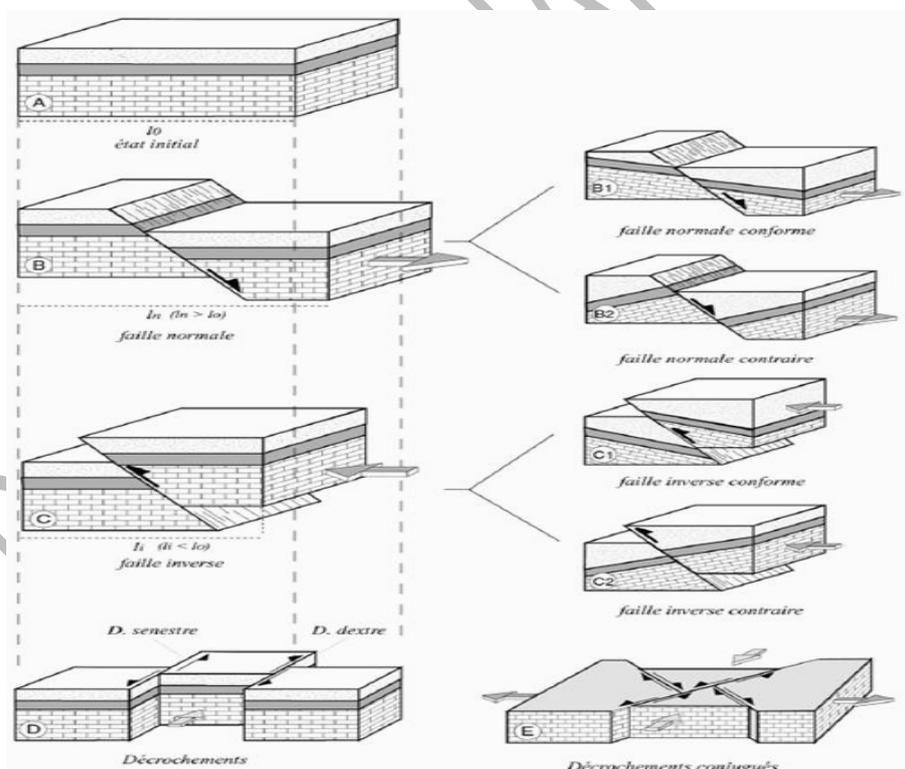


Fig. 2 - Les failles conformes et contraires aspect géométrique.

1.3 - DIRECTION ET SENS DE MOUVEMENT

Le plan de la faille montre souvent une ou plusieurs familles de stries parallèles dues au frottement des blocs en mouvement. La direction du mouvement est déterminée avec la mesure sur le plan de faille du **Pitch**; c'est à dire l'angle que fait la direction des stries avec l'horizontale de référence.

Le sens du mouvement par contre peut être connu grâce à certains critères ou structures):

- Des cristallisations minérales en zones abritées développées dans les creux à l'abri des pressions.(Fig. 3A).
- Des figures de blocage (Tels que : éléments striateurs; galets ou graviers)
- Des microfentes ou des microcisaillements;
- Cristallisations en zones abritées;
- Des stries stylolitiques face au mouvement responsable de la pression - dissolution.(Fig. 3B)

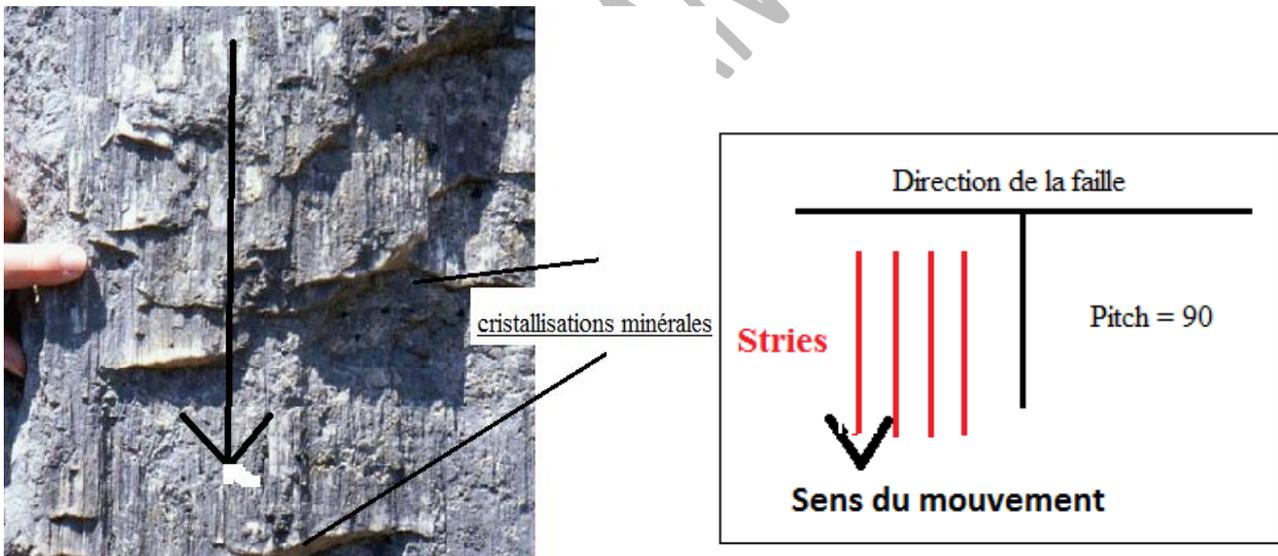


Fig. 3A: Plan de faille strié montrant le déplacement relatif du bloc manquant vers le bas. (critère de cristallisations en zones abritées).

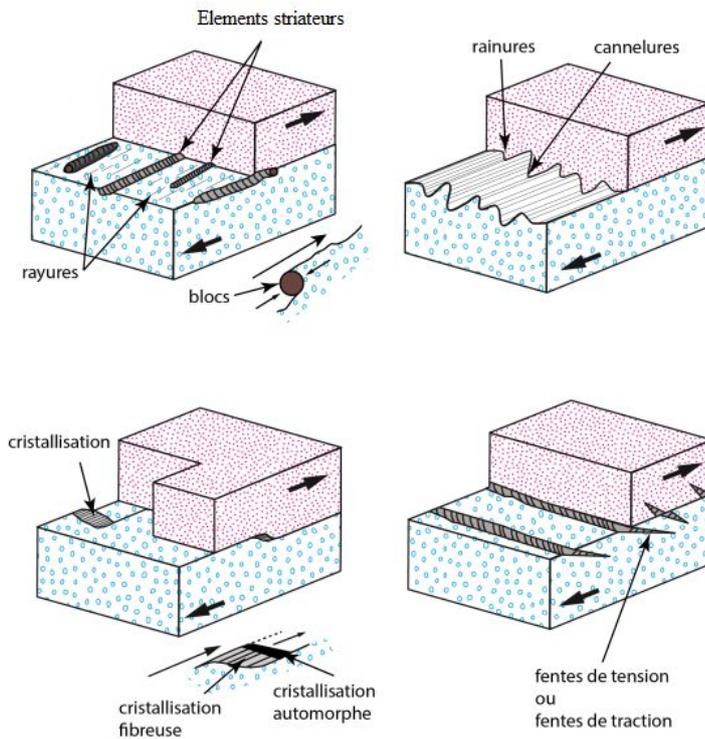


Fig. 3B - Principaux marqueurs de mouvement sur les miroirs de failles

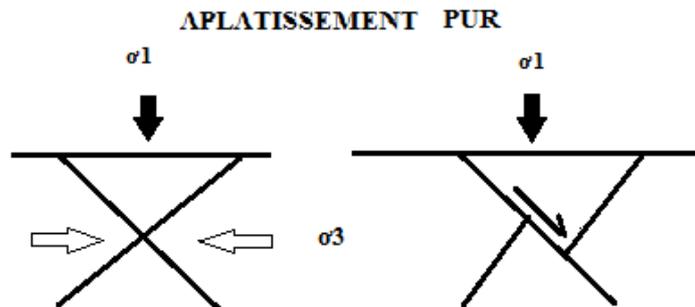
1.4 - INITIATION ET EVOLUTION DES FAILLES

Les failles apparaissent dans un champ de contraintes anisotropes quand le seuil de rupture est atteint. Comme dans les essais mécaniques, les failles naturelles peuvent se former en cisaillement pur ou cisaillement simple.

1.4.1 - Modalités de développement des failles

1. Aplatissement pur (Fig. 4A)

Les failles conjuguées peuvent se former par aplatissement pur. Dans ce cas la bissectrice de l'angle aigu donne la direction de σ_1 . L'aplatissement est compensé par une légère extension dans la direction de σ_3 . (Ce régime favorise à grande échelle la formation de horsts et de grabens).



FORMATION DE FAILLES CONJUGUEES

Fig. 4A - Modalité de développement des failles par cisaillement pur (Aplatissement pur).

2. Cisaillement simple (Fig. 4B)

- 1 - Apparition des fentes de tension en échelon parallèles a σ_1 (1)
- 2 - Rotation externe de la fente initiale (structure en S)
- 3 - Rupture et décalage des deux moitiés de la fente. Notons que l'orientation des fentes donne le sens cinématique de la faille.(2)

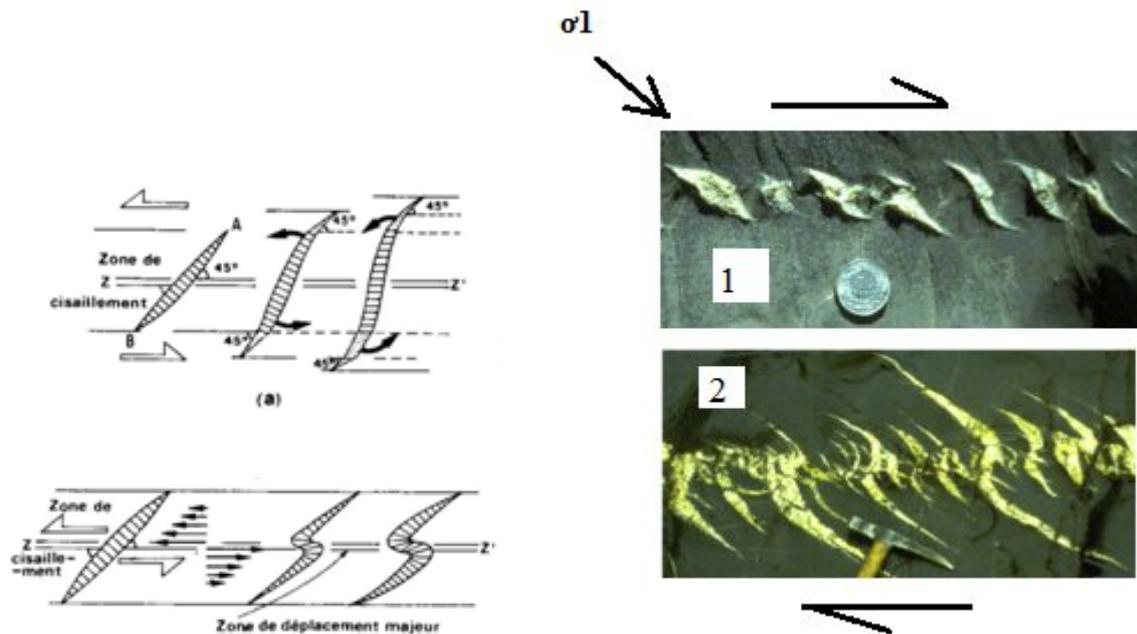
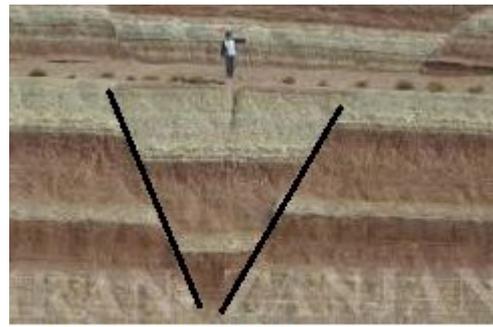
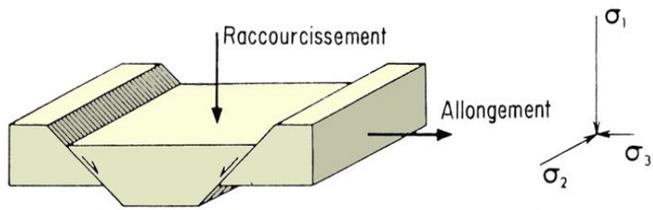


Fig. 4B - Modalité de développement des failles par cisaillement simple en traction. Faille sur la photo décrochante dextre matérialisée par des fentes en échelon en S.

1.5 - SYSTEMES DE FAILLES (FIG.5)

La déformation cassante se produit dans la partie superficielle de la lithosphère là où les températures et les pressions sont relativement basses. La rupture des roches se fait le long de plans de fractures néoformées ou préexistantes. On peut donc imaginer trois modèles de déformation différents :

- Si la contrainte maximale σ_1 est verticale, la déformation est en extension accompagnée d'un étirement ou allongement horizontal, **les failles sont normales.**
- Si la contrainte max est horizontale, il y a compression avec un raccourcissement horizontal par le jeu **de failles inverses**
- Si la contrainte minimale σ_3 est horizontale, les failles sont des **décrochements verticaux.**



FAILLES NORMALES CONJUGUEES

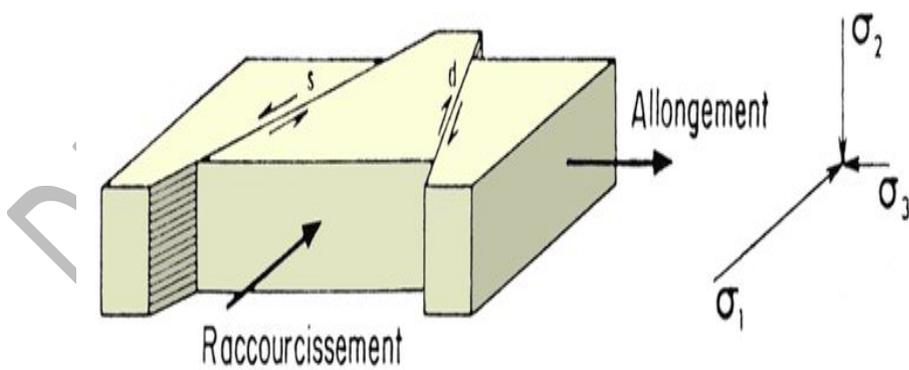
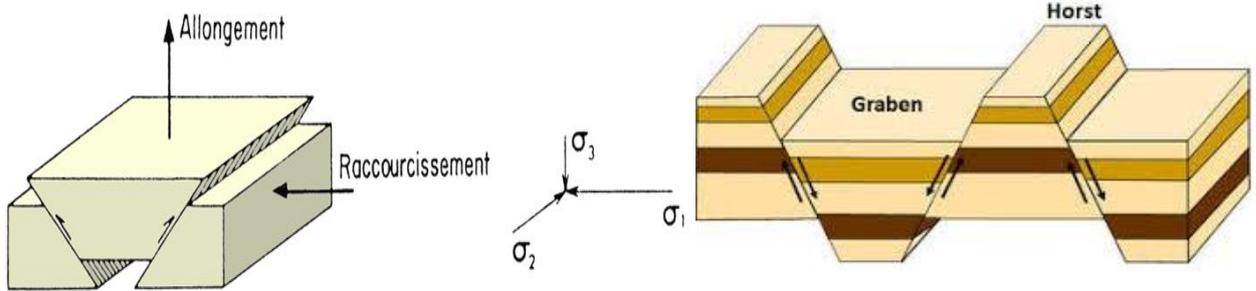


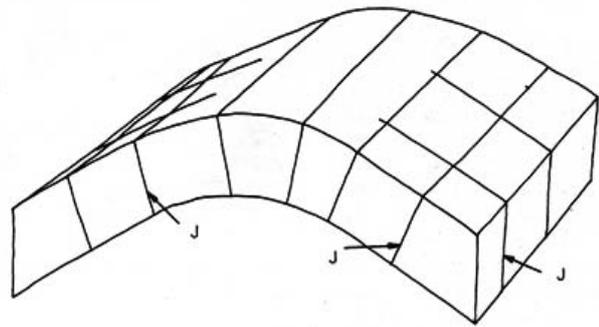
Fig. 5 - Systèmes de failles conjuguées Normales inverses et décrochantes

2 . LES MICROSTRUCTURES CASSANTES (FIG. 6)

2.1 - DIACLASES

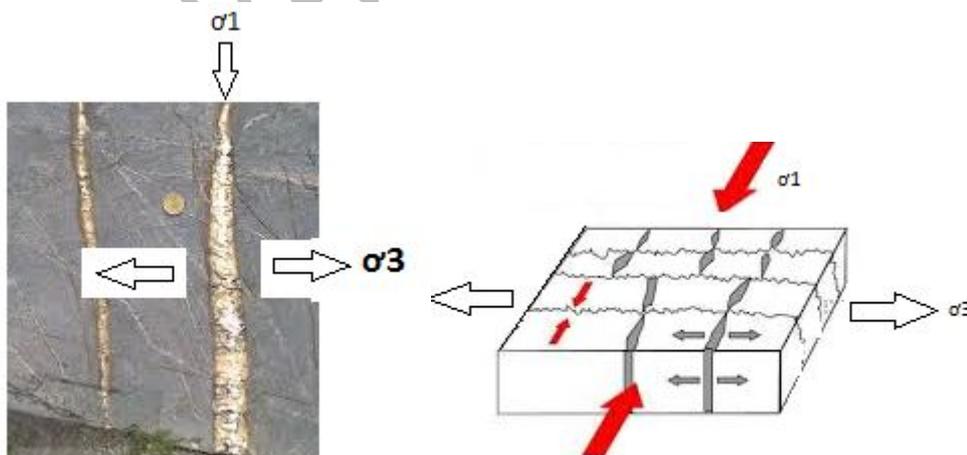
On emploie généralement le terme de diaclase (du grec *dia*, par, et *klassis*, rupture, fracture) pour des fractures sans déplacement ni remplissage, elles sont le plus souvent perpendiculaires aux joints de stratification d'un ensemble sédimentaire montrant un réseau qui débite la roche en prismes grossiers. .(Fig.6A)

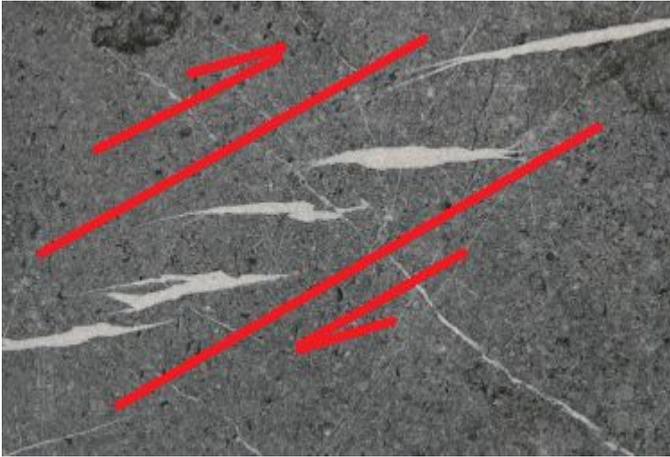
A



2.2 - FENTES DE TENSION

Ce sont des fractures à bords ou épontes écartés dans la partie centrale et jointifs aux extrémités. Le grand axe des fentes correspond à la direction de σ_1 local et l'ouverture se fait dans la direction de σ_3 . Les fentes s'organisent parfois en échelons dans les calcaires ou elles sont remplies de cristallisations de calcite néoformée. Ces dernières sont liées à des bandes de cisaillement, leur direction fait un angle de 45° avec la direction du cisaillement. .(Fig.6B)

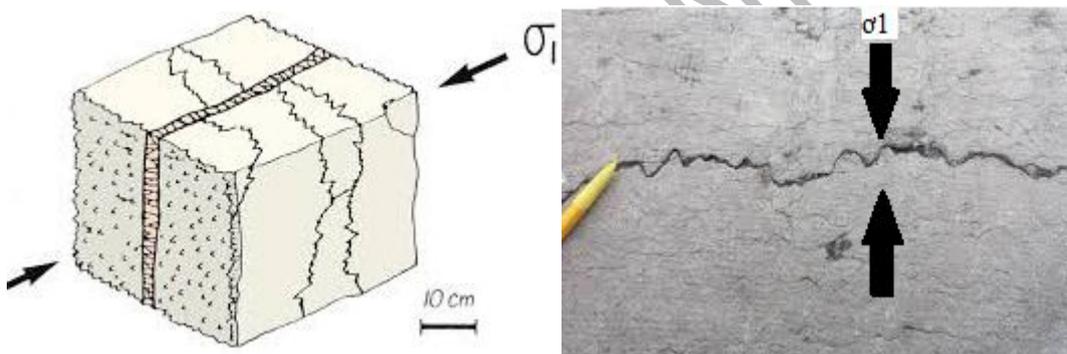




Bande de cisaillement dextre matérialisée par des Fentes de tension en échelon.

2.3 - JOINTS STYLOLITIQUES

Ils sont généralement associés aux fractures ouvertes. Ce sont des structures irrégulières hérissées pics stylolitiques taille millimétrique à centimétrique. Ce sont des surfaces de pression - dissolution dont les pics indiquent la direction de la contrainte maximale σ_1 . (Fig.6C)



C : Association Fractures ouvertes - Joints stylolitiques

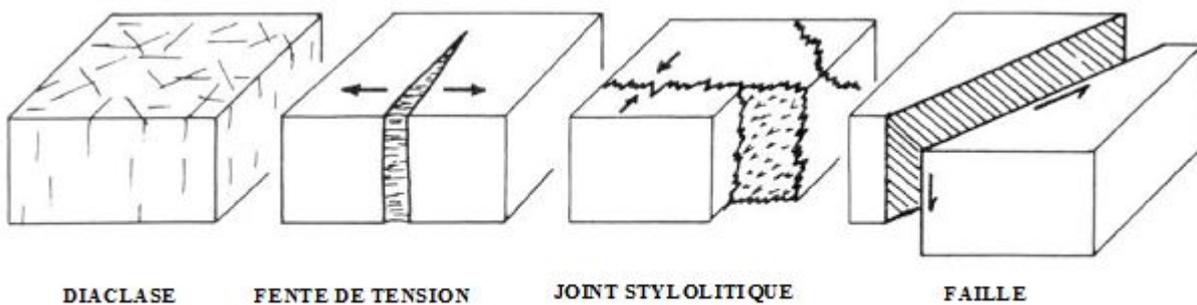


Fig. 6 - Les Microstructures cassantes

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **TECTONIQUE** ; Mercier et Vergely. Editions Dunod, 1999.
- **LES STRUCTURES TECTONIQUES**. Gidon. Editions du BRGM, 1987
- **PRINCIPES DE TECTONIQUE** ; Nicolas. Editions Masson, 1984
- **DEFORMATIONS DES MATERIAUX DE LECORCE TERRESTRE**, Mattauer, Editions Hermann, 1973.

DJARAR BELHANNACHI Liya