

La déformation ductile 5 cours:

C2-C6: Géométrie et nomenclature des plis

C10 : Mécanismes de plissement

C11-12: Foliations et linéations

Fin du cours C6:

- 1) correction sur l'exercice de la photo aérienne
- 2) Dépendance de la longueur d'onde des plis / épaisseur des strates et contraste viscosité. Si strate épaisse => pli de grande longueur d'onde. Si fort contraste de compétence => pli de petite longueur d'onde et grande amplitude.

1. Vue d'ensemble (rapide et simplifiée) des concepts:

-**"Plissement actif"**: effet du contraste de viscosité + un champ lointain (=> surtout plis 1B dans Structural Geology / Haakon Fossen; notez cependant que les strates sus-jacentes et sous-jacentes ne sont pas forcément du même type)

-**"Plissement passif"**: les lits sont des marqueurs passifs de la déformation. Effet du cisaillement simple (plis type 2) (<=> jeux de carte avec un doigt ==), ou aplatissement (cisaillement pure) inhomogène

- **Flexion**: modèle cinématique pour les plis 1B, où le volume est préservé par le glissement banc sur banc ou déformation intrabanc

-**"Bending"**: force appliquée à travers les strates (au contraire d'un champ lointain), par exemple faille, ou diapir sous-jacent. Ce modèle est basé sur les conditions limites, pas sur le type de déformation. On y retrouve les effets de la flexion, ou du cisaillement simple

2. Flexion

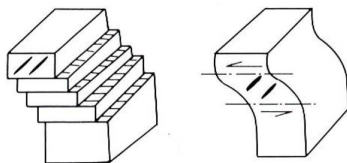
i) **Déformation de charnière** (une surface neutre; lignes orthogonales conservées; d'où le terme "orthogonal flexure" (H. Fossen)) = "règle pliée"

ii) **déformation de flancs** (pas de surface neutre, lignes orthogonales non conservées: elles sont cisillées, d'où le terme "flexural flow" (H. Fossen)) = "annuaire plié"

Allure des ellipses de déformation dans les deux cas

différentes déformations discontinues associées (fentes et failles à l'extrados dans déformation de charnière, disposition des fentes et stylolithes dans la déformation de flanc, déformation de flanc jusqu'à la formation d'un "pli-faille")

-différentes complications discontinues (parfois, il manque un flanc! Celui qui est coupé par une faille chevauchante)



etc..

3. Aplatissement inhomogène (plissement passif)

Bien sûr: pas de plis si aplatissement homogène (Fig 11.24-1). Effet de l'obliquité entre direction d'aplatissement (Z) et plan marqueur (strati) (Exercice sur la fig. 11.28 et exemple de la figure 15.52).

4. Les plis par écoulement (cisaillement simple)

Si il y a des variations de vitesse d'écoulement et/ou de directions

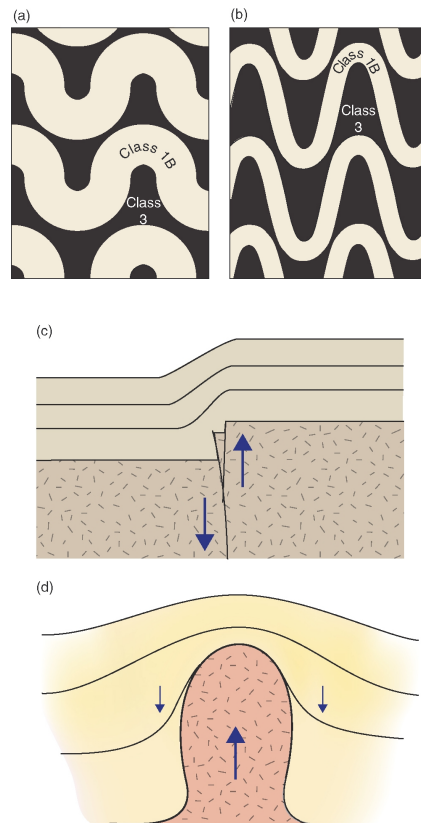
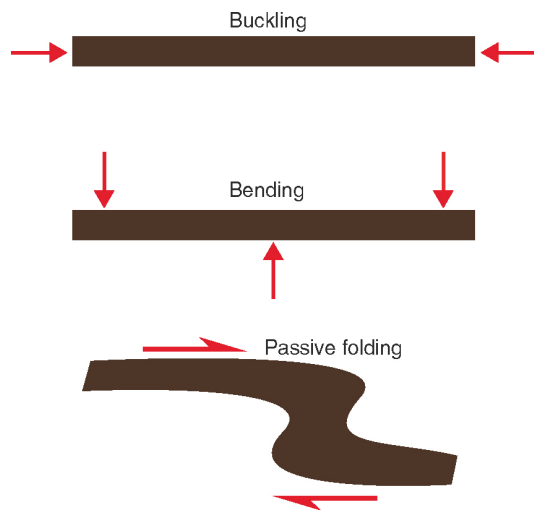
Figure de synthèse avec exemple de combinaison entre flexion et aplatissement

5. relation schistosité -plissement; un critère de polarité

La schistosité est disposée "en éventail" autour du plan axial. Plus la déformation est faible, plus cet éventail est ouvert (sans dépasser la perpendiculaire à la strati). Plus la déformation est forte, plus la schistosité devient serrée et parallèle au plan axial. Schistosité peut être utilisé en stéréo.

Mécanismes de plissement

1. Ensemble des concepts



2. FLEXION

Plissement actif

=> 2 cas

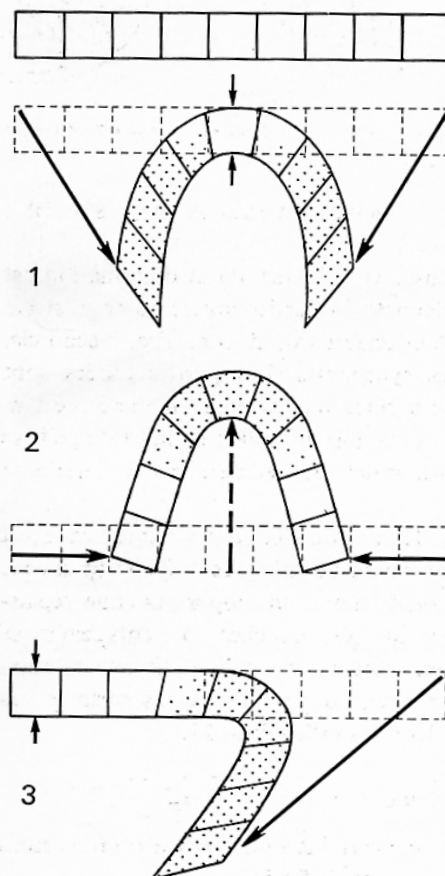
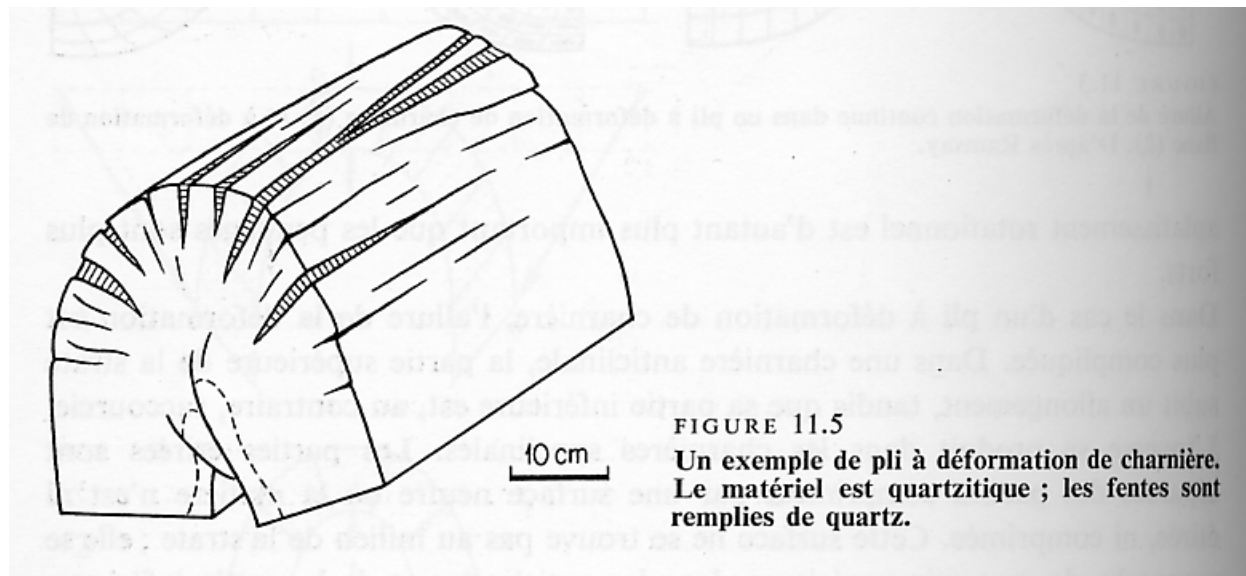
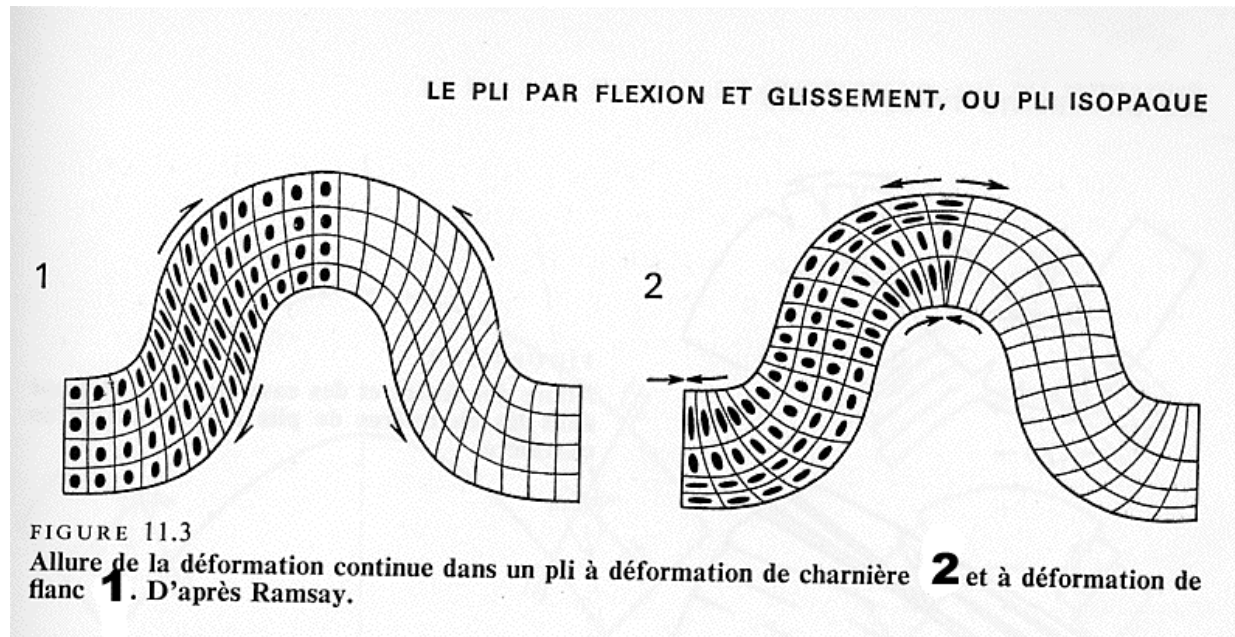


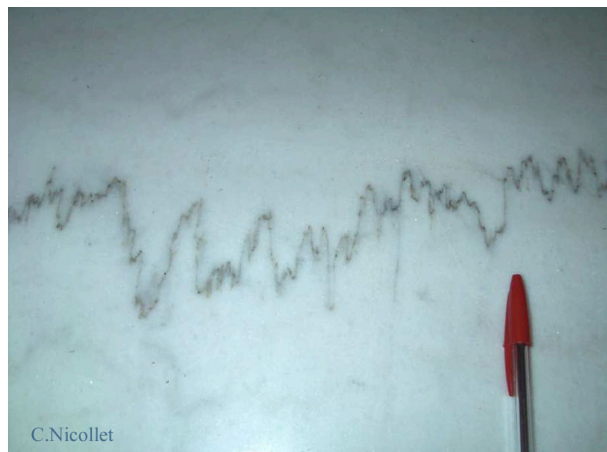
FIGURE 11.2

Différents modes de formation d'un pli isopaque : 1) à déformation de flanc ; 2) à déformation de charnière ; 3) de type intermédiaire.

Allure des ellipses de déformation dans les 2 cas de la flexion



<http://christian.nicollet.free.fr/page/TectoCassante/tectocassante.html>



Voir aussi site
Pierre Thomas ENS Lyon



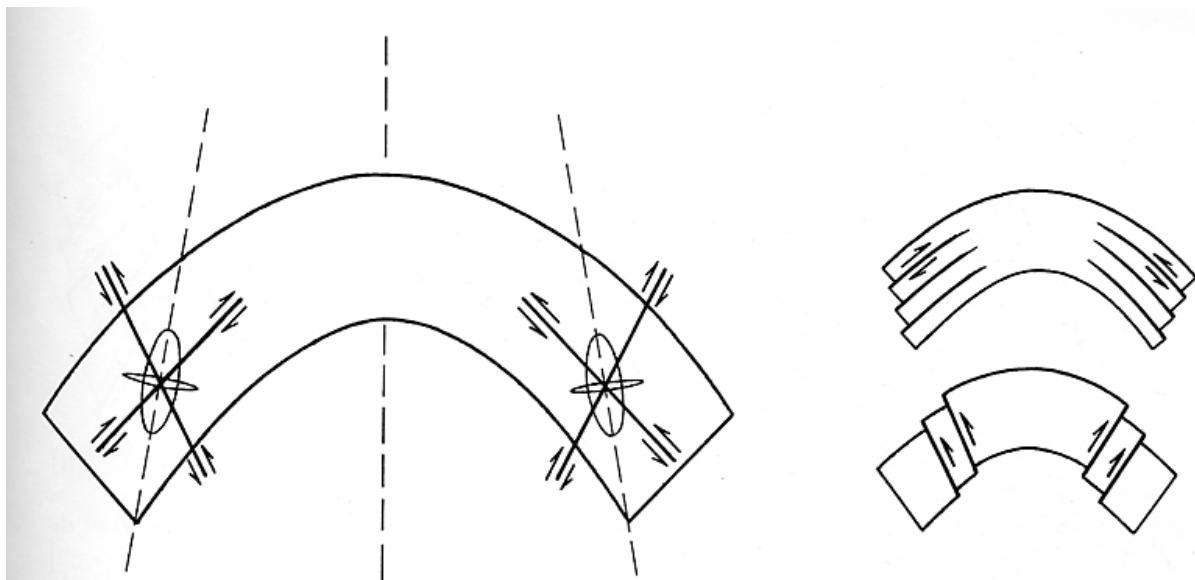


FIGURE 11.7

Allure théorique des failles conjuguées qui apparaissent dans les plis à déformation de flanc.

La figure 11.21 montre différents stades possibles d'un pli à déformation de charnière. La figure 11.22 montre un pli simple en surface et compliqué par failles en profondeur.

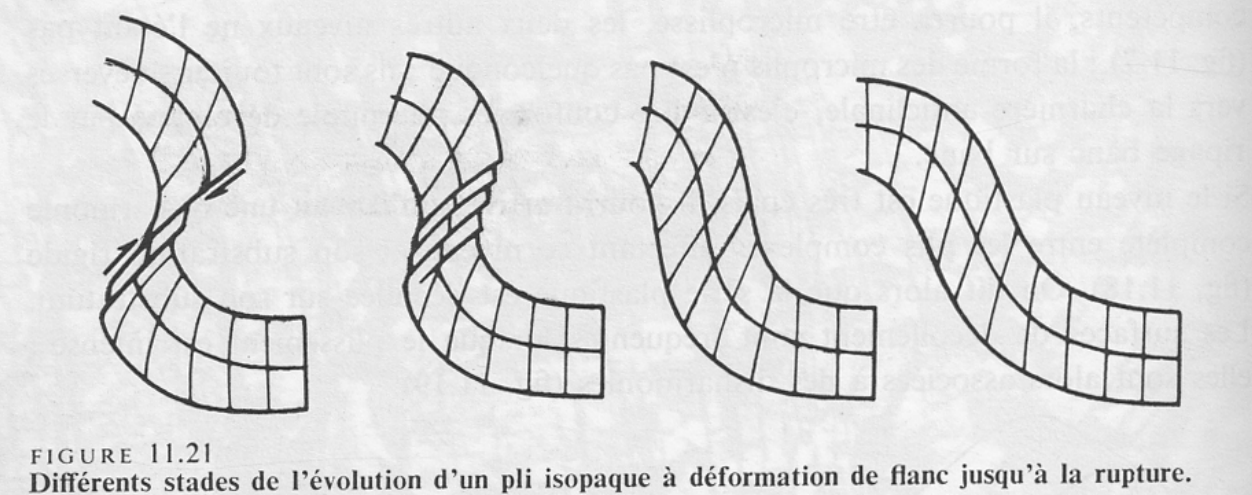
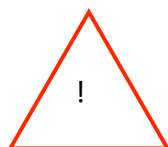


FIGURE 11.21

Différents stades de l'évolution d'un pli isopaque à déformation de flanc jusqu'à la rupture.



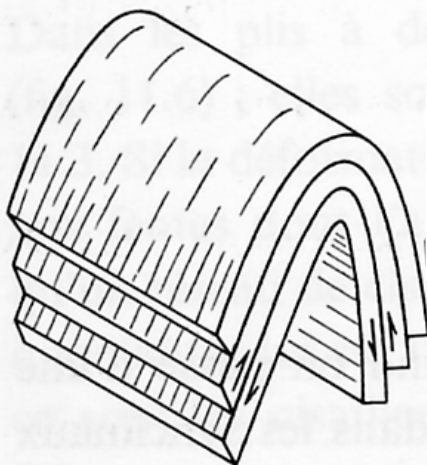


FIGURE 11.9

Allure des stries dues au glissement banc sur banc avec indication du sens de déplacement dans les 2 flancs du pli. Remarquer que la couche la plus récente se déplace toujours vers la charnière anticlinale, ce qui permet de distinguer un flanc normal d'un flanc inverse.

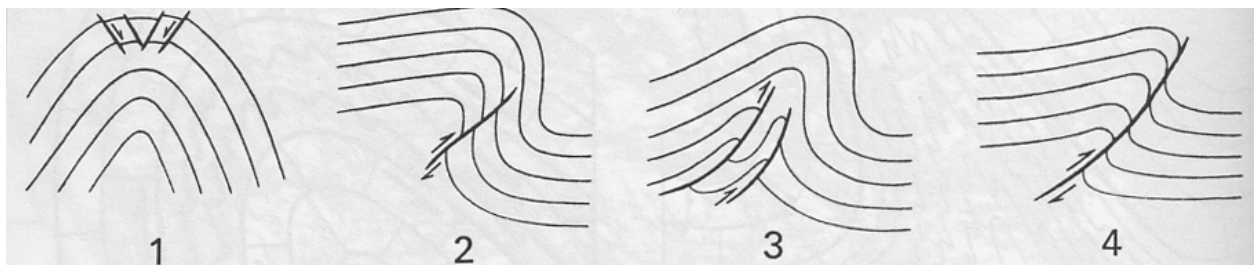


FIGURE 11.20

Différents types de plis isopaques : 1) avec failles normales au sommet de l'anticlinal ; 2) avec faille inverse affectant le flanc redressé ; 3) avec complications par failles au cœur ; 4) avec une faille sur laquelle s'est greffé le pli.

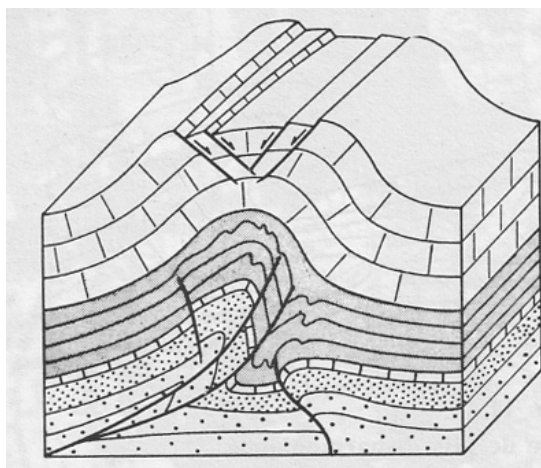


FIGURE 11.22

Bloc-diagramme d'un pli isopaque montrant quelques types de complications possibles.

3. Aplatissement Inhomogène Plissement passif

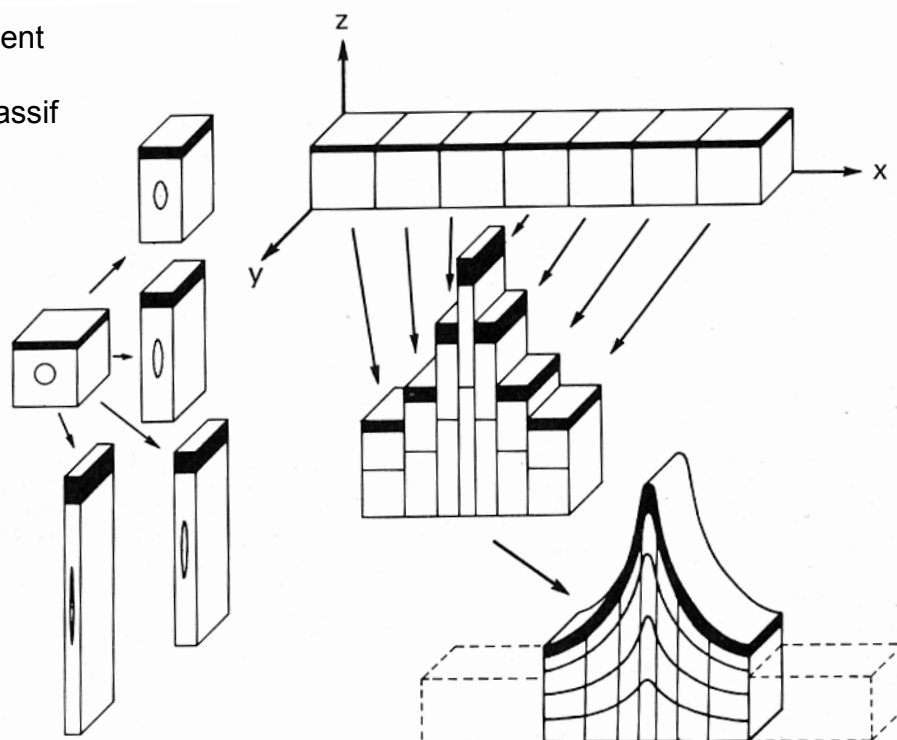


FIGURE 11.26

Schéma décomposant le mécanisme de formation d'un pli par aplatissement inhomogène. Chaque cube est aplati ; le pli peut se faire avec ou sans rupture, suivant que les variations de l'aplatissement sont brutales ou progressives.

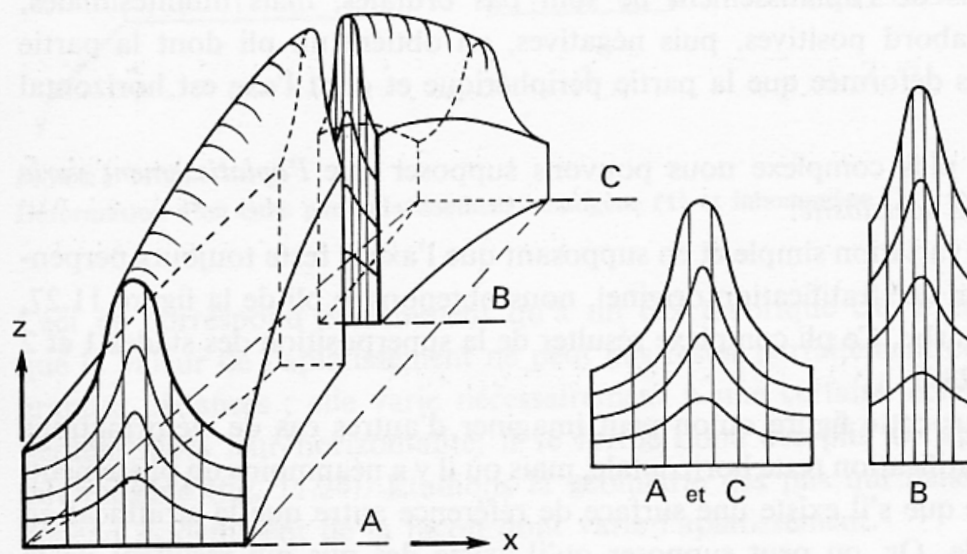


FIGURE 11.27

Exemple de pli courbe formé par aplatissement inhomogène, l'aplatissement variant dans deux directions perpendiculaires.

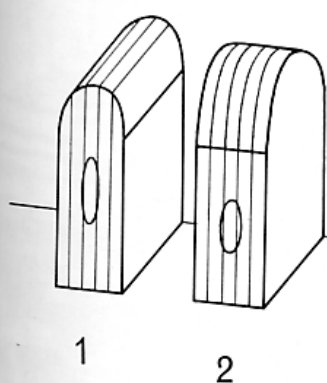
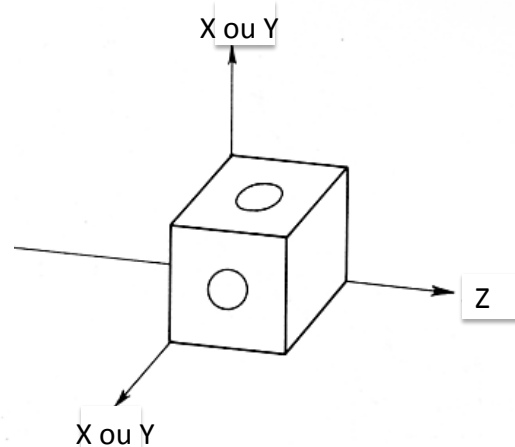


FIGURE 11.28

Allure des plis obtenus par aplatissement inhomogène, variant de façon simple, dans 4 directions différentes. 1) l'axe B du pli est dans le plan d'aplatissement ; 2) l'axe B du pli est perpendiculaire au plan d'aplatissement

LE PLI PAR APLATISSEMENT



X-Y = plan d'aplatissement; Z, pôle de ce plan est une direction de raccourcissement
X est la ligne d'étirement

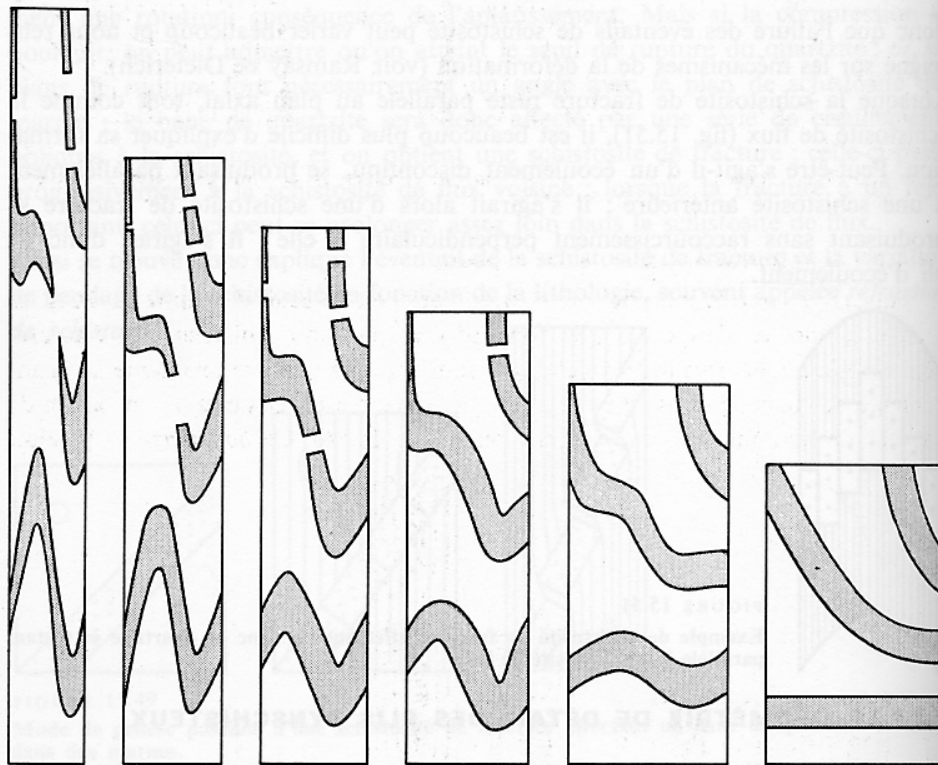


FIGURE 15.52

Schéma montrant les effets d'un aplatissement de plus en plus important sur une série marneuse contenant des bancs de quartzite de pendage variables. On voit que l'allure des plis dépend directement de l'importance des pendages initiaux. Lorsque les pendages sont proches de la verticale il se produit du boudinage. D'après De Sitter.

4. Plissement par cisaillement simple

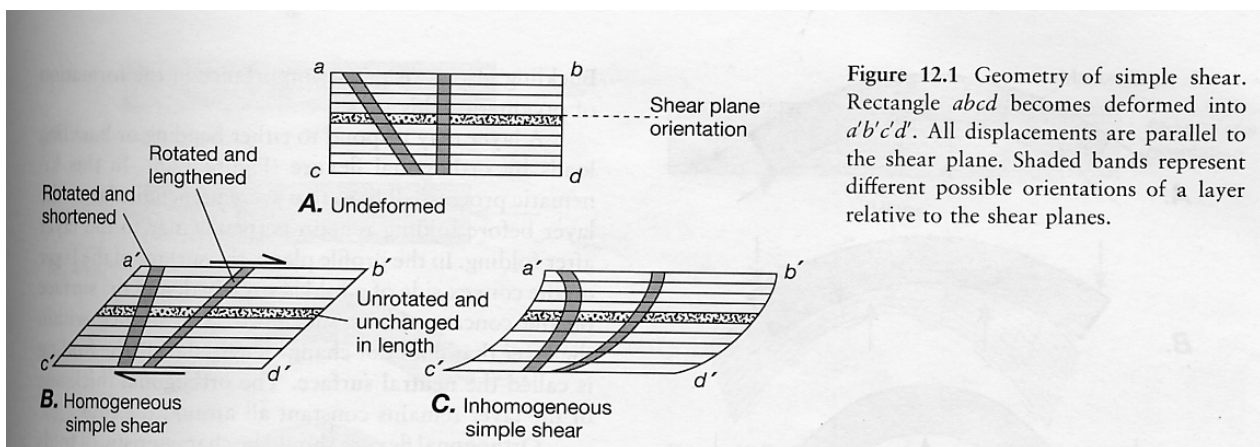


Figure 12.1 Geometry of simple shear. Rectangle $abcd$ becomes deformed into $a'b'c'd'$. All displacements are parallel to the shear plane. Shaded bands represent different possible orientations of a layer relative to the shear planes.

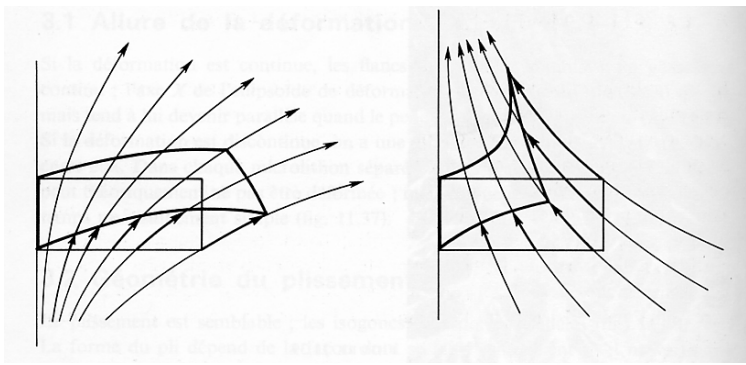
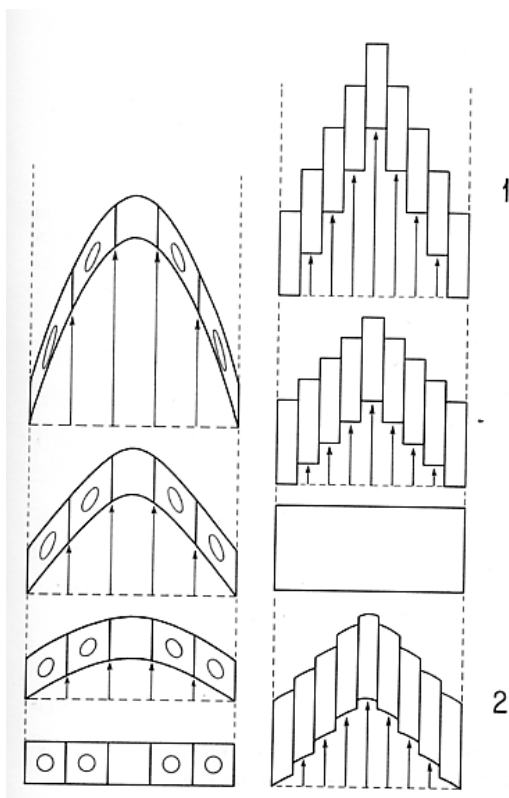
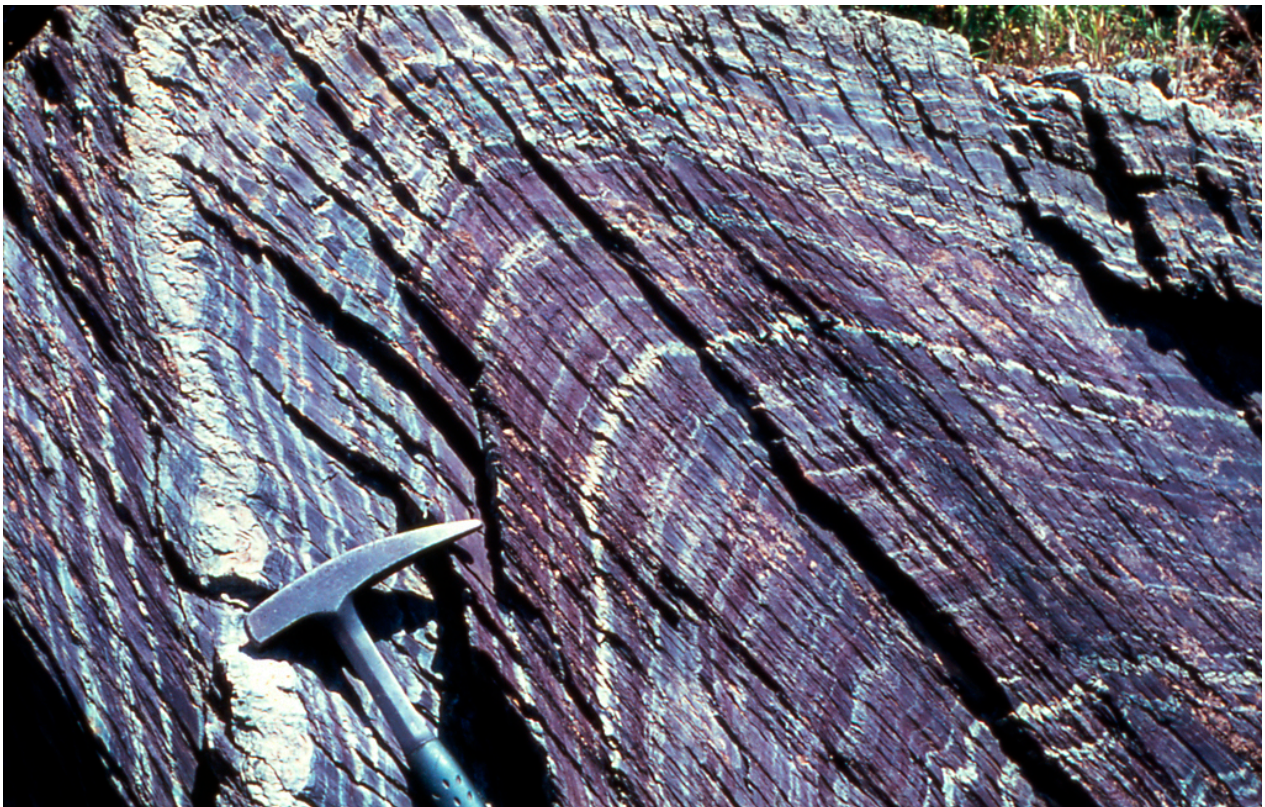
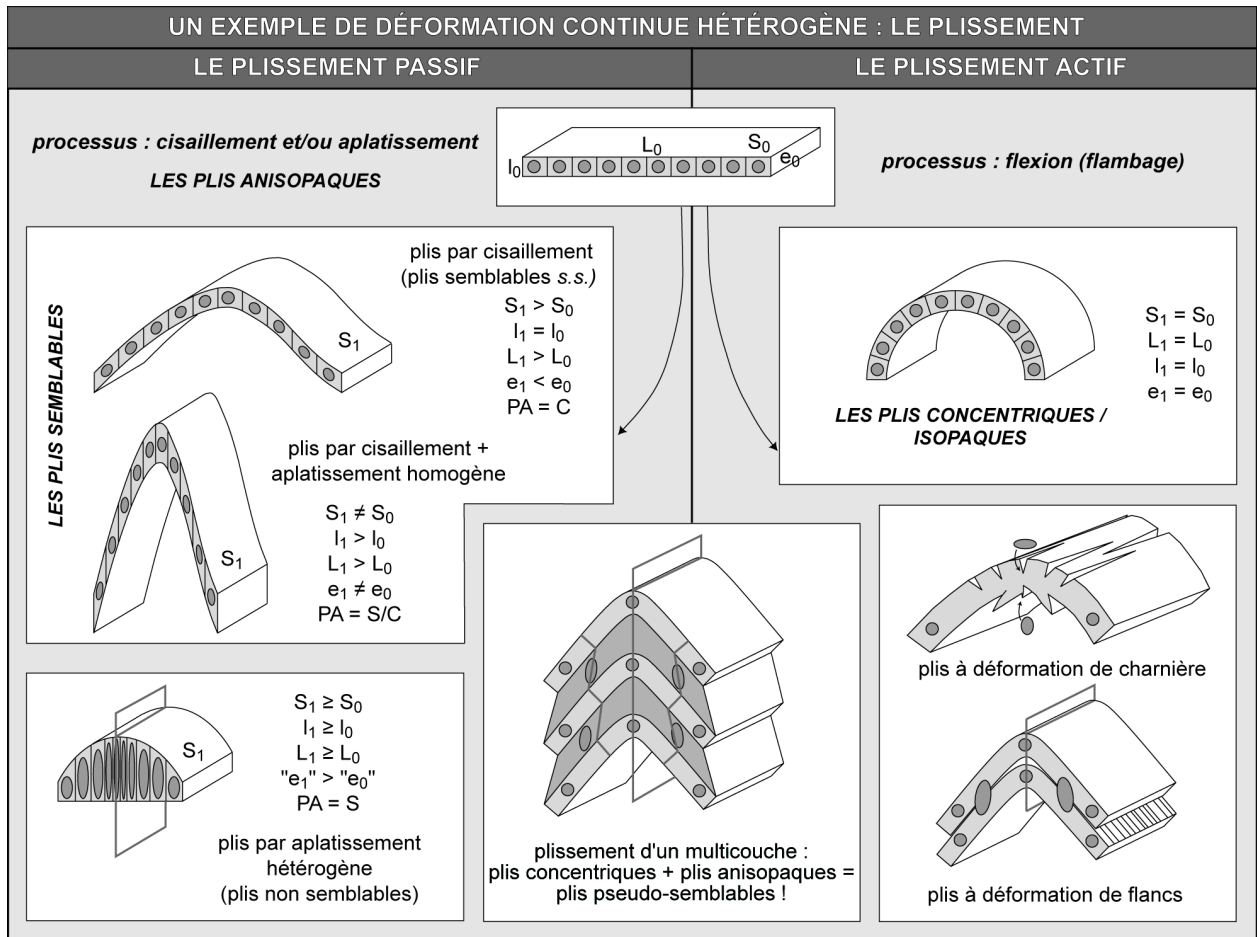


FIGURE 11.37
 2 Différents aspects d'un pli d'écoulement formé par glissement continu, discontinu (1) et intermédiaire (2). Noter qu'on est toujours en présence de plis semblables.





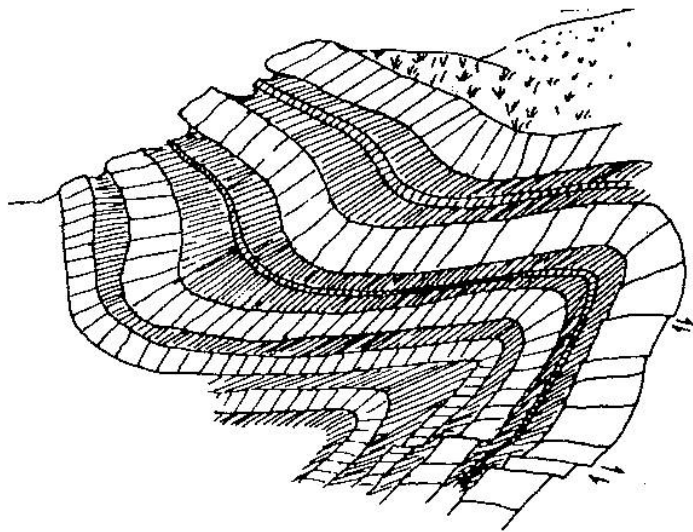


Fig. 6.5 - Schistosité ardoisière et schistosité de fracture dans une séquence sédimentaire à fort contraste de compétence. La schistosité ardoisière est parallèle au plan axial tandis que la schistosité de fracture dessine des éventails convergents vers le coeur des plis. Noter aussi le découpage des lits compétents en microlithons avec glissement apparent le long des plans de débit (Gratier, Lejeune et Vergne, 1973. Thèse, Grenoble).

