

TP Rhéologie

Ceci est un PLI !
Baie d'Écalgrain 14 mai 2023



Lycee Thuillier – Amiens -
CM



La Anse du cul Rond

Repérez les failles dans le paysage





La Anse du cul Rond

Repérez les failles dans le paysage



Failles

Document : Extrait de la carte géologique de Brignoles initialement au 50 000^{ème}. (Source : BRGM)



2ième étape

La couche C7b-e3
Correspond elle ?
 Au toit
 Au mur

La couche J5
Correspond elle ?
 Au toit
 Au mur

Le toit est il ?
 abaissé
 soulevé

Quel est le jeu de la faille ?
 inverse
 Normale
 décrochante

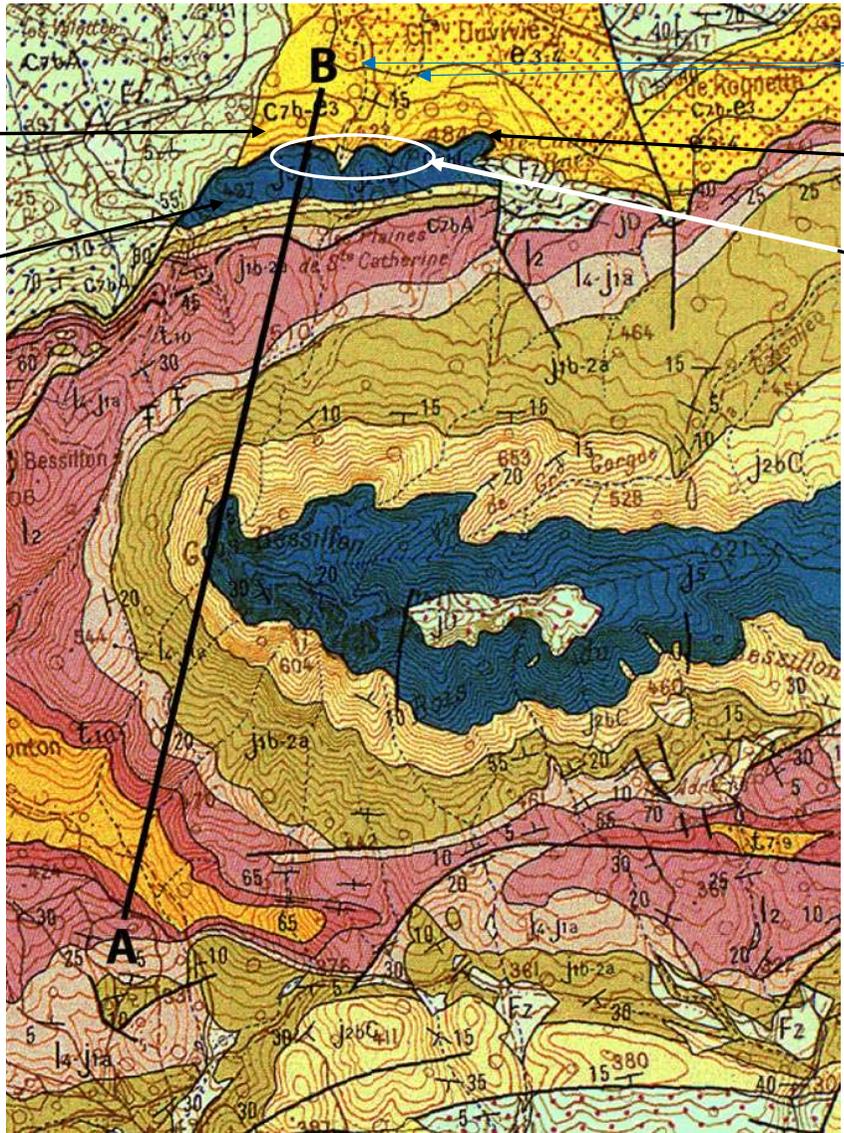
1^{ère} étape

A quoi correspondent les pointillés bleus ? _____

A quoi corresponde le gros trait noir ? _____

Quelle géométrie particulière remarquez vous ?

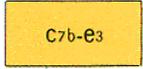
Que pouvez vous en déduire ?



Paléogène et Crétacé terminal

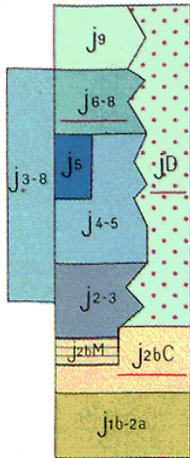


"Sables bleutés"

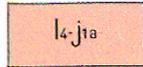


Rognacien à Sparnacien : Argiles rouges

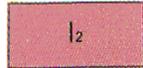
TERRAINS SECONDAIRES
Jurassique moyen et supérieur



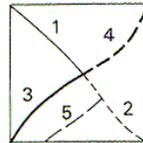
- jD - Jurassique indifférencié : dolomies
- j3-8 - Callovien-Kimméridgien indifférenciés : calcaires
- j9 - Portlandien : calcaires blancs
- j6-8 - Oxfordien supérieur et Kimméridgien : calcaires sublithographiques
- j5 - Oxfordien moyen (Argovien) : calcaires blancs, ou marno-calcaires
- j4-5 - Oxfordien inférieur et moyen : marnes
- j2-3 - Callovien : calcaires sublithographiques
- j2bM - Bathonien supérieur : marno-calcaires
- j2bC - Bathonien supérieur : calcaires
- j1b-2a - Bathonien inférieur et Bajocien supérieur : marno-calcaires
- Niveau calcaire



Lias moyen et supérieur à Bajocien inférieur : calcaires à silex



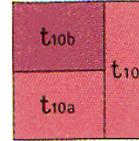
Hettangien : dolomies



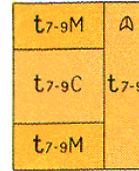
- 1 - Contour géologique
- 2 - Contour géologique masqué ou supposé
- 3 - Faille ou contact anormal
- 4 - Faille ou contact anormal masqué ou supposé
- 5 - Contour intercalaire : banc repère

TERRAINS SECONDAIRES (suite)

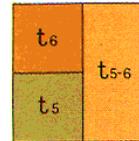
Trias



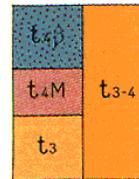
- t10 - Rhétien
- t10b - Rhétien supérieur : calcaires
- t10a - Rhétien inférieur : marno-calcaires, cargneules et marnes



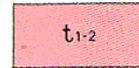
- t7-9 - Keuper
- t7-9M - marnes
- t7-9C - calcaires
- Ⓐ - Gypse



- t6 - "Lettenkohle" : dolomies
- t5-6 - Muschelkalk supérieur : calcaires et dolomies
- t5 - Calcaires à intercalations marneuses



- t3-4 - "Anhydritgruppe"
- t4j - Muschelkalk moyen : intercalations volcano-sédimentaires
- t4M - Muschelkalk moyen : marnes et évaporites
- t3 - Muschelkalk inférieur : calcaires et dolomies



Trias inférieur : grès bigarré provençal

- < 20 - Pendage avec valeur en degrés
- + - Couche verticale
- + - Couche horizontale

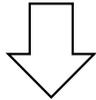
Document : Extrait de la carte géologique de Brignoles initialement au 50 000^{ème}. (Source : BRGM)



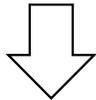
2^{ème} étape

La couche C7b-e3
Correspond elle ?
 Au toit
 Au mur (elle est sous la faille)

La couche J5
Correspond elle ?
 Au toit (elle est au dessus de la faille)
 Au mur

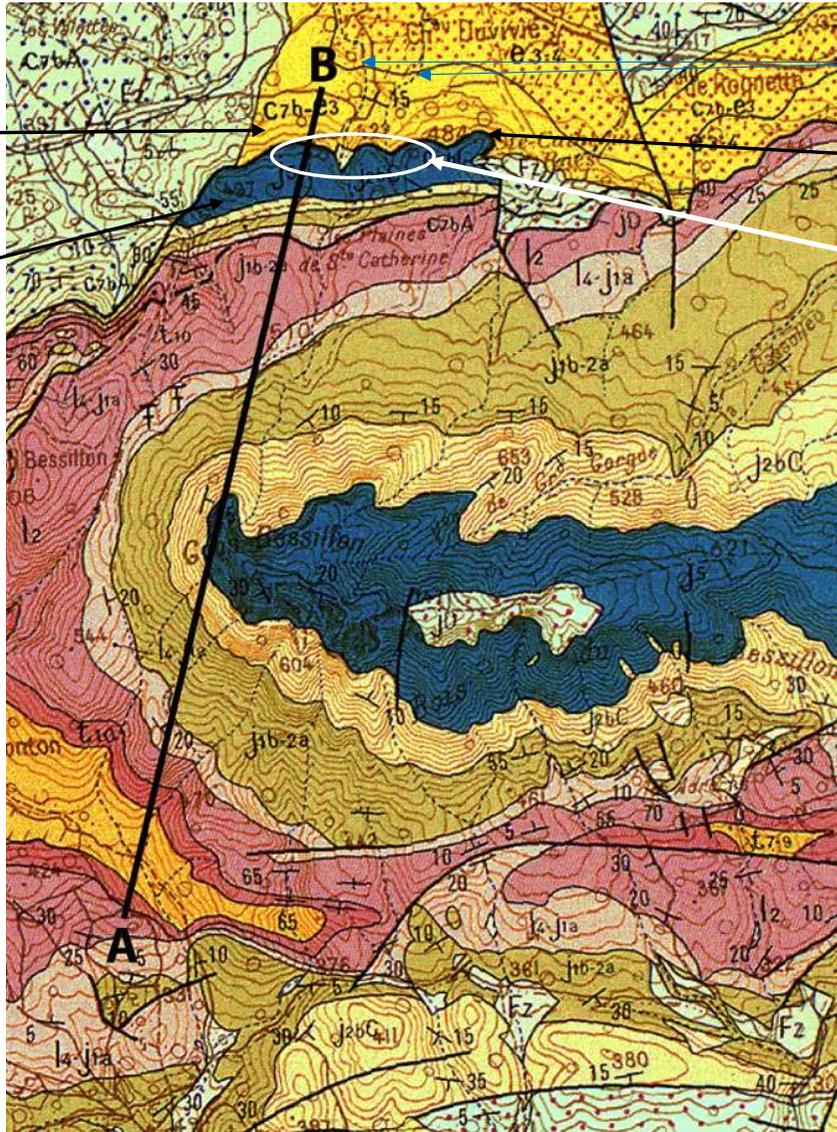


Le toit est il ?
 abaissé
 Soulevé → remontée de couches plus anciennes (Jurassique) donc au départ plus profondes



Quel est le jeu de la faille ?
 inverse
 Normale
 décrochante

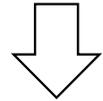
1^{ère} étape



A quoi correspondent les pointillés bleus ? Des cours d'eau => des vallées

A quoi correspond le gros trait noir ? des failles

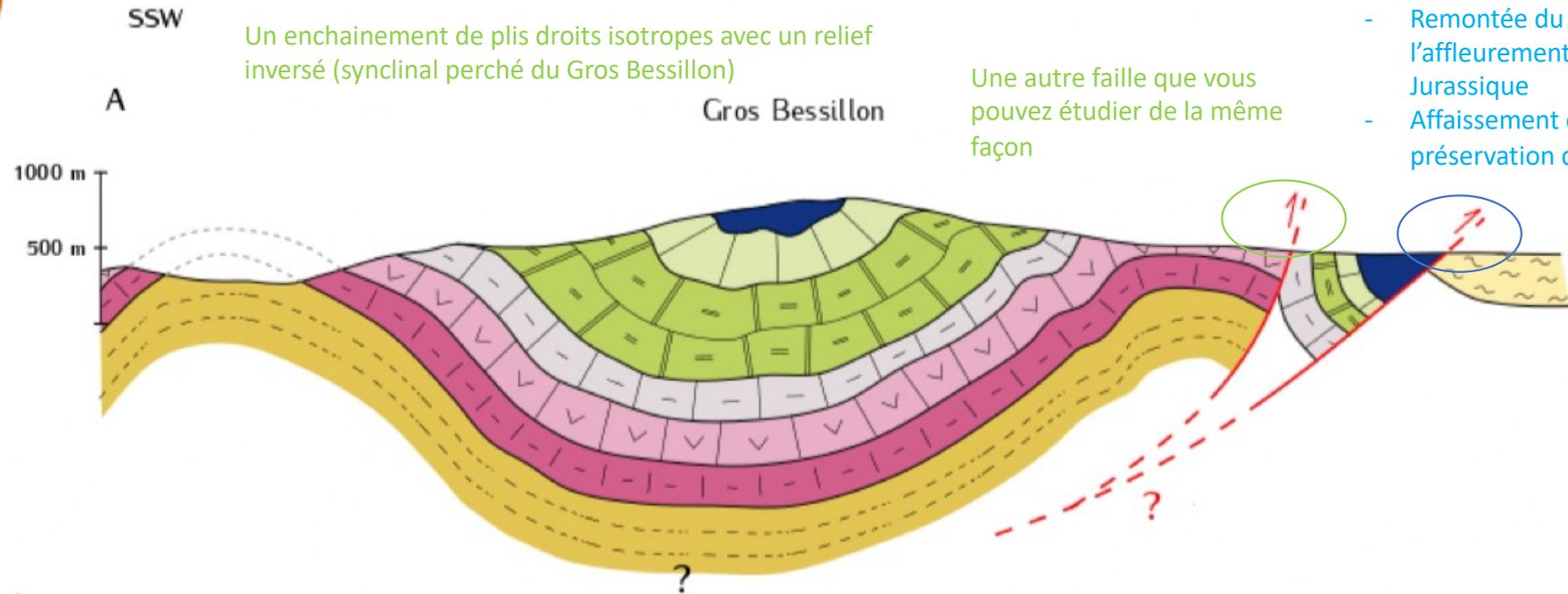
Quelle géométrie particulière remarquez vous ? Des « V » dans la vallée



Que pouvez vous en déduire ?
Les failles ont un pendage Sud



Coupe géologique à main levée de la carte de Brignoles initialement au 1/50 000



- La faille inverse étudiée
- Son pendage Sud
- Remontée du toit et mise à l'affleurement du Jurassique
- Affaissement du mur et préservation du Crétacé

Légende

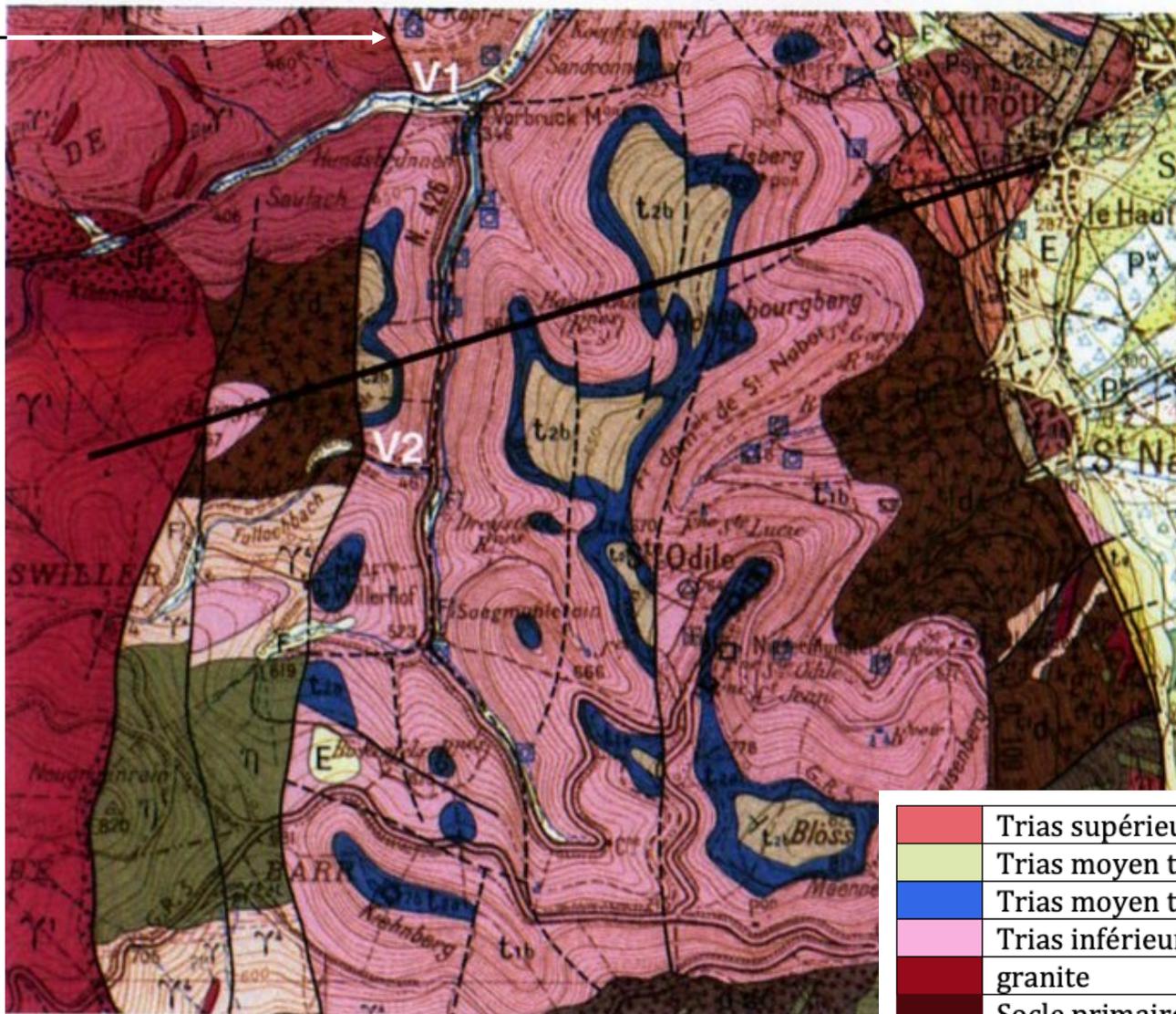
 c7b-e3 - Rognacien à Sparnacien : argiles rouges	 l4-j1a - Lias moy et sup. à Bajocien inf. : calcaires à silex
 j5 - Oxfordien moyen : calcaires blancs ou marno calcaires	 l2 Hettangien : dolomies
 j2bC - Bathonien sup. : calcaires	 t10 - Rhétien indifférencié
 j1b-2a - Bathonien inf. et Bajocien sup. : marno-calcaires	 t7-9 - Keuper indifférencié

 faille



Extrait de la carte de Molsheim (Alsace, ouest de Strasbourg)

Faïlle étudiée _____

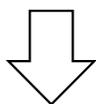


1- Déterminez la direction de la faille

2) A quoi correspondent les légendes V1 et V2 ?

3) Déterminez le pendage de la faille

4) Le toit est il ?
 abaissé
 soulevé



5) Quel est le jeu de la faille ?
 inverse
 Normale
 décrochante

	Trias supérieur t3 + t5 calcaire marin
	Trias moyen t2b Conglomérats
	Trias moyen t1b Conglomérats
	Trias inférieur conglomérats
	granite
	Socle primaire



Extrait de la carte de Molsheim (Alsace, ouest de Strasbourg)

Faille étudiée



2) A quoi correspondent les légendes V1 et V2 ?

Des « V » dans la vallée

Des « V » dans la vallée

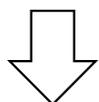
3) Déterminez le pendage de la faille

Pendage Est

4) Le toit est il ?

abaissé

soulevé

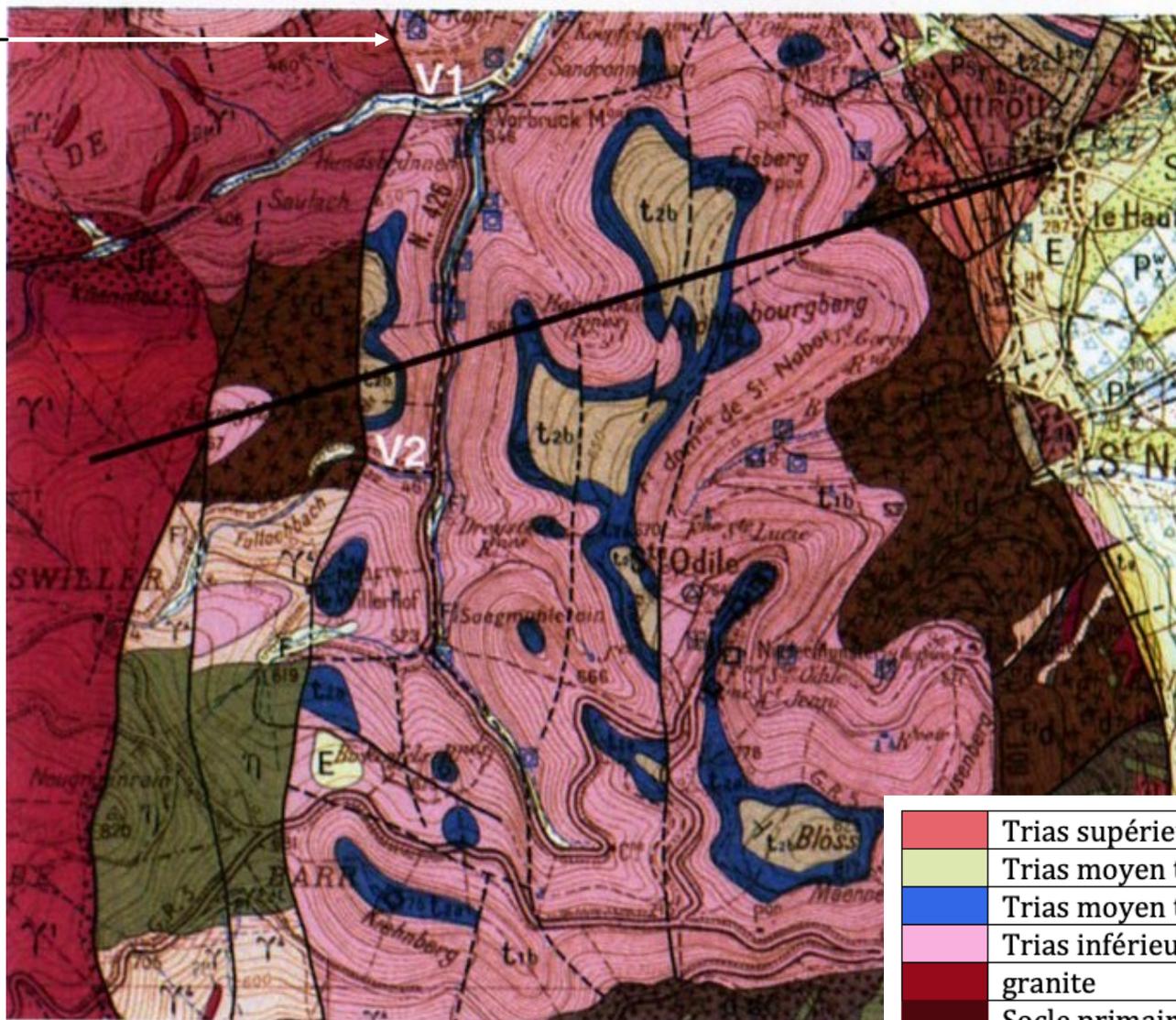


5) Quel est le jeu de la faille ?

inverse

Normale

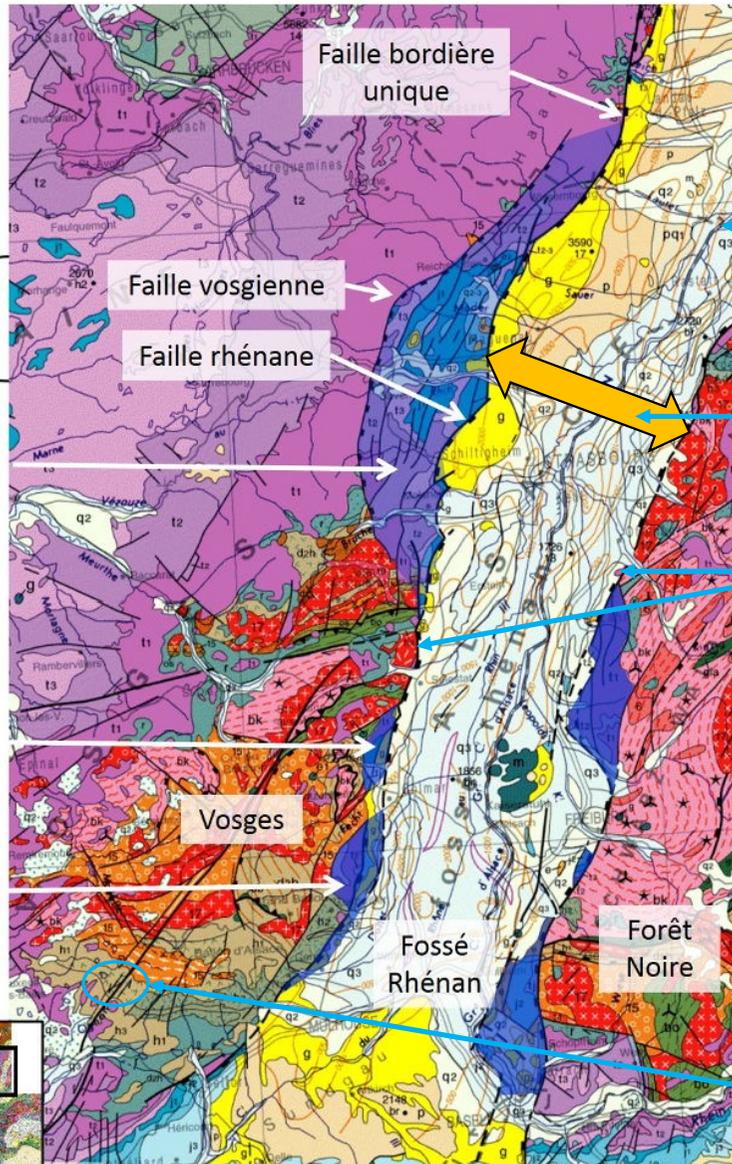
décrochante



1- Déterminez la **direction** de la faille

Faille de direction NS

	Trias supérieur t3 +t5 calcaire marin
	Trias moyen t2b Conglomérats
	Trias moyen t1b Conglomérats
	Trias inférieur conglomérats
	granite
	Socle primaire



Faille bordière dédoublée

Champ de fractures de Saverne

Champ de fractures de Ribeauvillé

Champ de fractures de Guebwiller

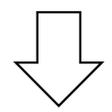


La couleur des champs de fractures est modifiée pour en faire ressortir leur délimitation, elle n'a aucune signification stratigraphique.

Isobathe du cénozoïque => subsidence dans le bassin sédimentaire

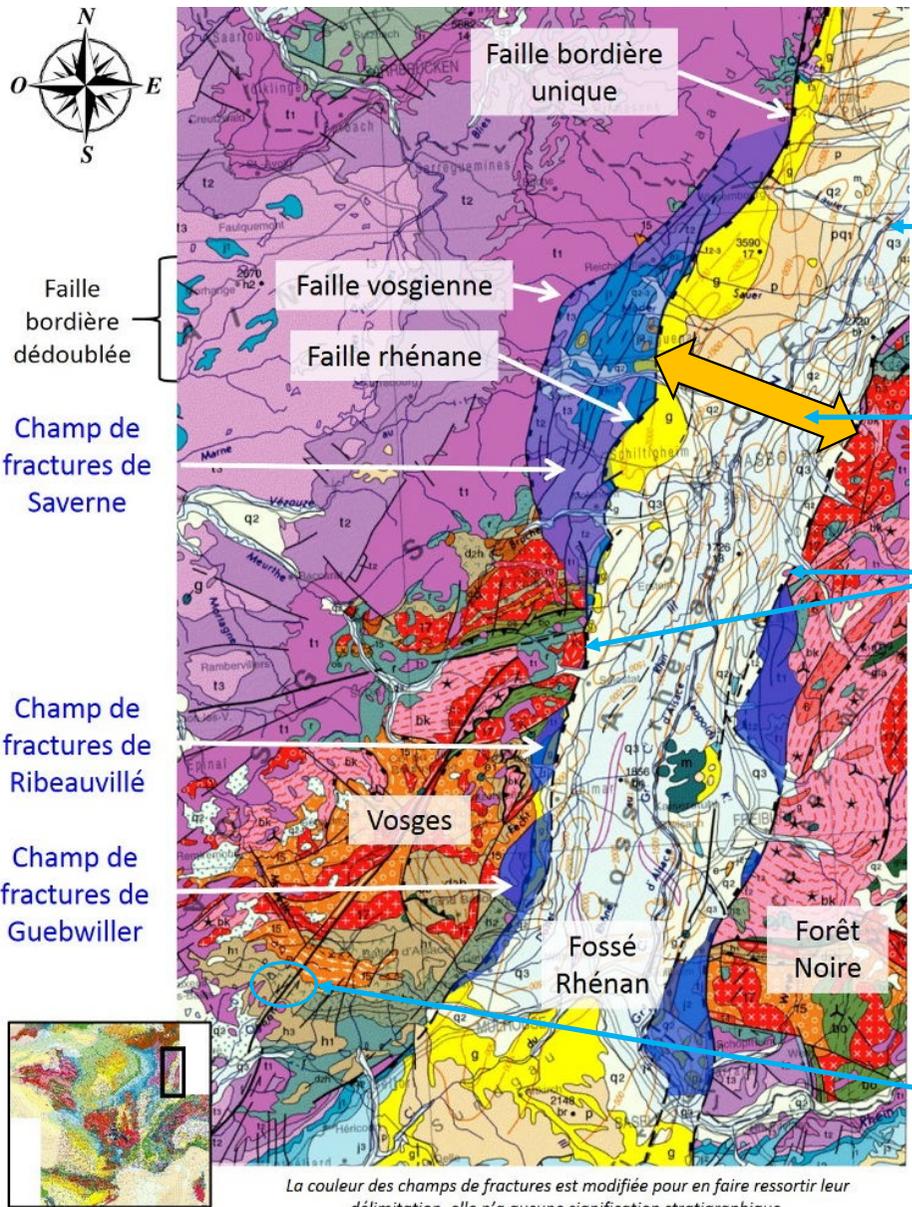
3) Comment nommer cet axe de déformation ?

1) Comment nommer les deux failles ?



Pour vérifier dans la 3D si il y a vraiment symétrie, on étudie la déformation en profondeur grâce à un profil sismique => diapo suivante. Mais finissez déjà le travail de cette diapo

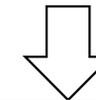
2) Comment nommer ce type de faille?



Isobathe du cénozoïque => subsidence dans le bassin sédimentaire

3) Comment nommer cet axe de déformation ?
Axe d'allongement maximal = X

1) Comment nommer les deux failles ?
Failles normales conjuguées



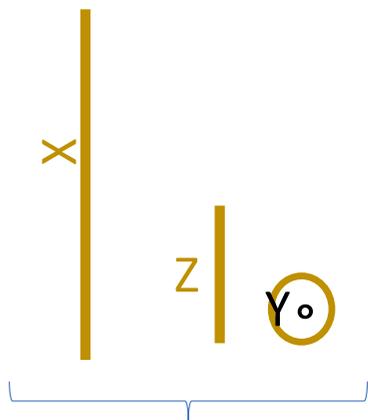
Pour vérifier dans la 3D si il y a vraiment symétrie, on étudie la déformation en profondeur grâce à un profil sismique => diapo suivante. Mais finissez déjà le travail de cette diapo

2) Comment nommer ce type de faille ?
Décrochement senestre

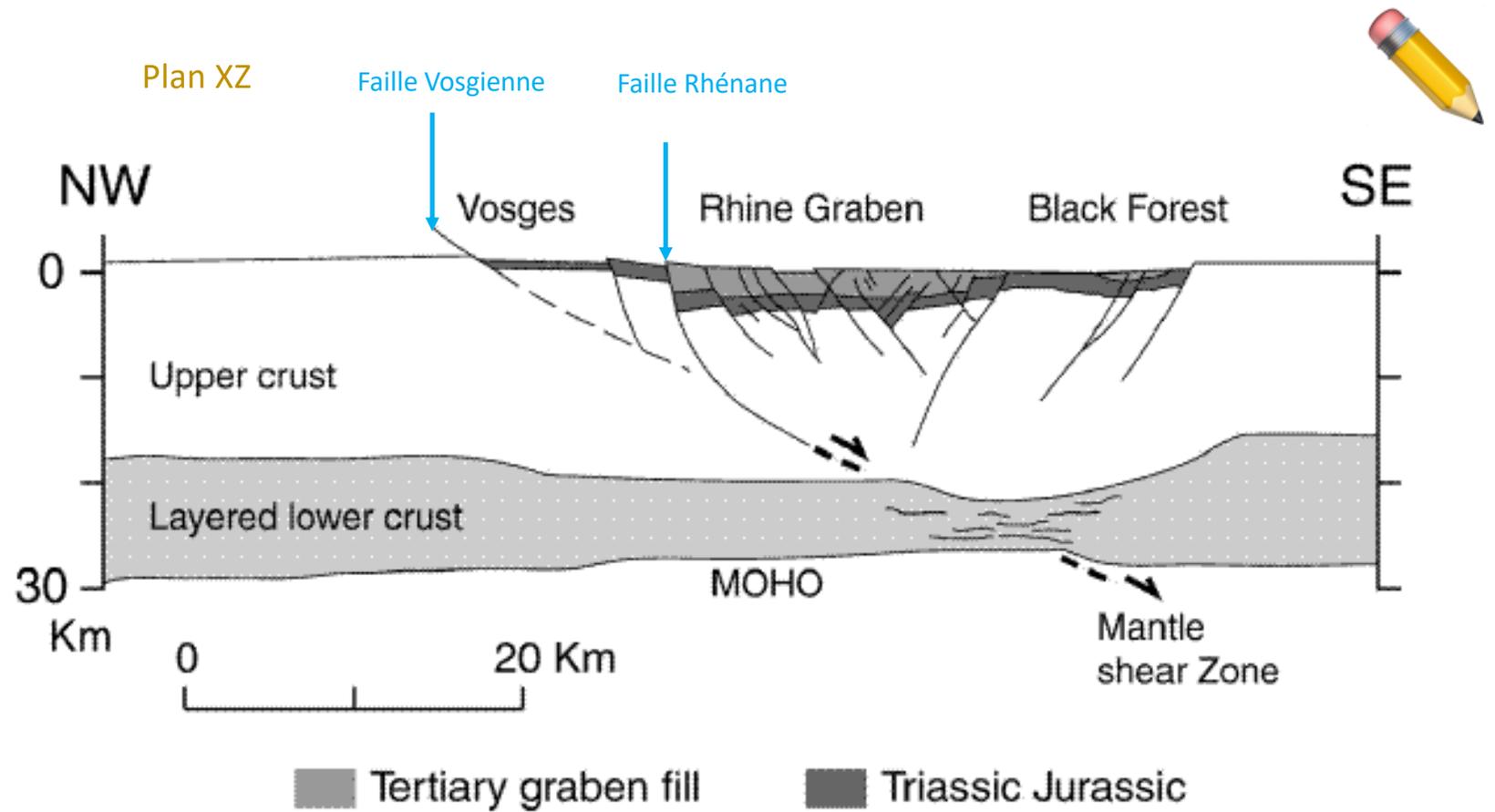
1) Existe-t-il une symétrie ou une asymétrie de la déformation dans cette dimension ?

=> La déformation est

- Coaxiale
- Non coaxiale
- Permettra de remonter à l'ellipsoïde des contraintes
- Ne permettra pas de remonter à l'ellipsoïde des contraintes



2) Positionnez correctement les axes de déformation



Crustal-scale cross-sections through the southern part of Upper Rhine Graben at the latitude of c.48°22'N (Brun et al., 1992).

P.A. Ziegler, P. Dèzes / *Global and Planetary Change* 58 (2007) 237–269

1) Existe-t-il une symétrie ou une asymétrie de la déformation dans cette dimension ?

Une asymétrie

=> La déformation est

Coaxiale

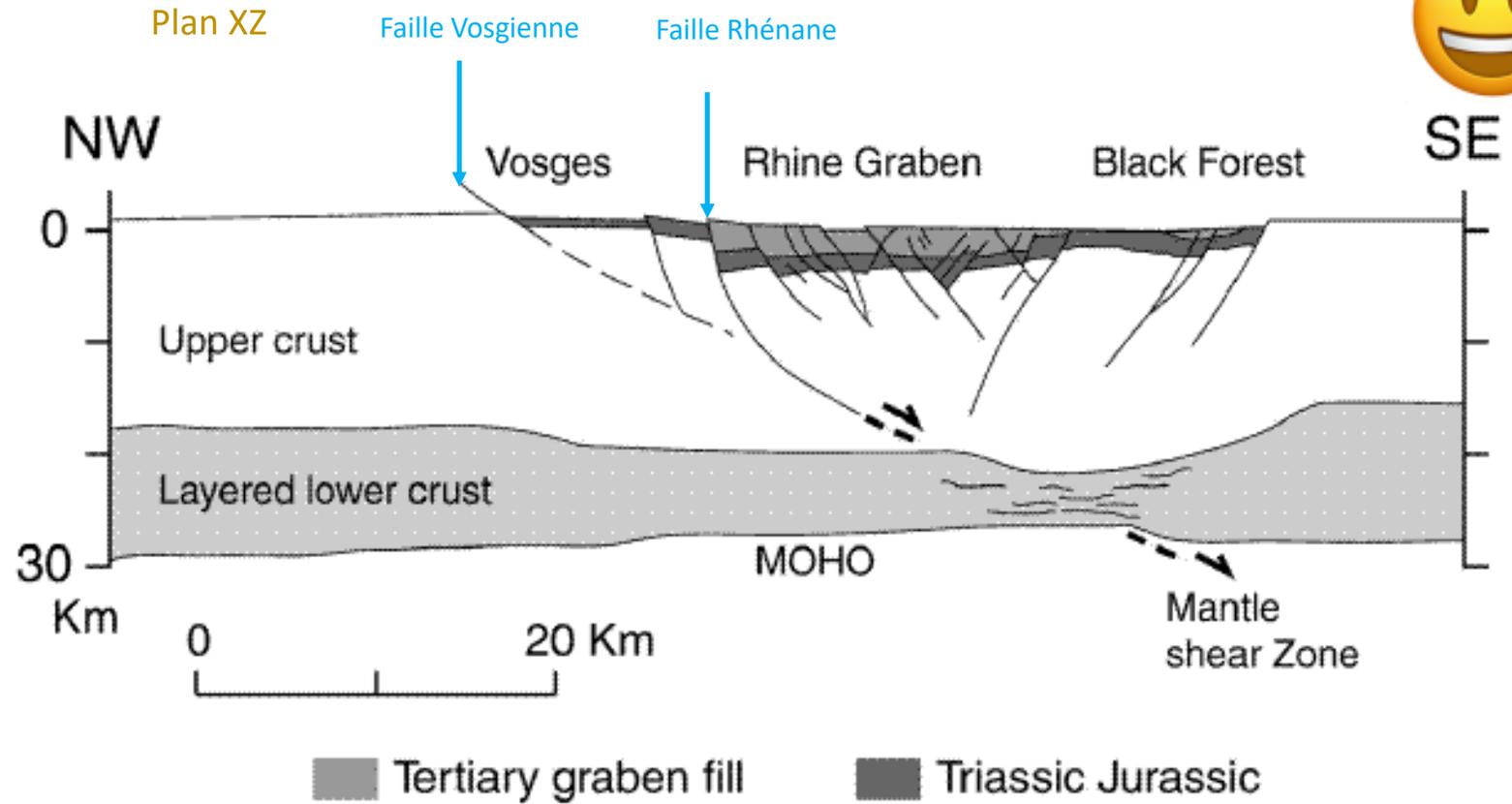
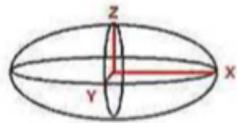
Non coaxiale

Permettra de remonter à l'ellipsoïde des contraintes

Ne permettra pas de remonter à l'ellipsoïde des contraintes



2) Positionnez correctement les axes de déformation

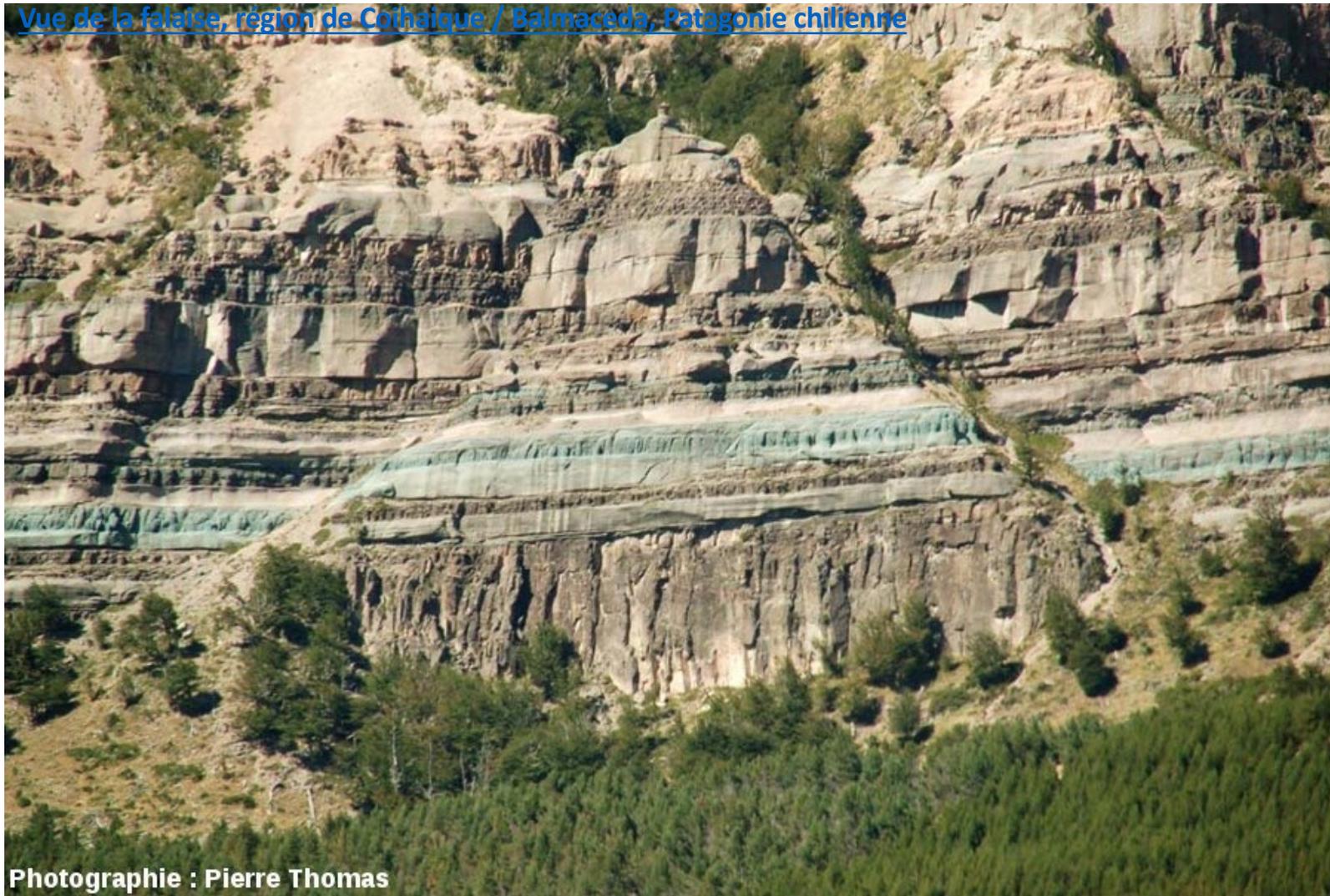


Crustal-scale cross-sections through the southern part of Upper Rhine Graben at the latitude of c.48°22'N (Brun et al., 1992).

P.A. Ziegler, P. Dèzes / *Global and Planetary Change* 58 (2007) 237–269

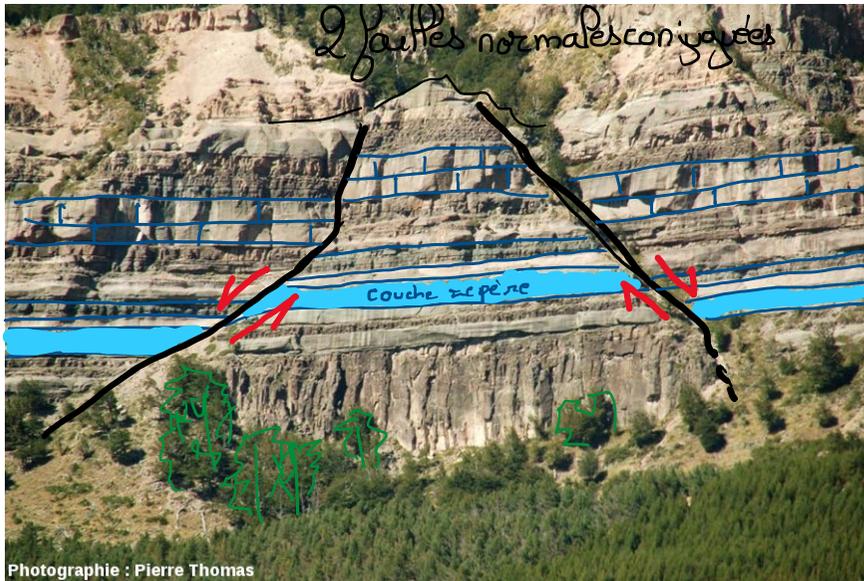


[Vue de la falaise, région de Coihaique / Balmaceda, Patagonie chilienne](#)



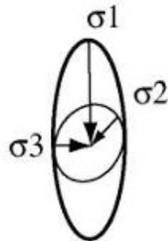
Photographie : Pierre Thomas

- 1) Réalisez un croquis de l'affleurement, en identifiant la déformation.
- 2) Construisez l'ellipsoïde de déformation et si c'est possible l'ellipsoïde des contraintes

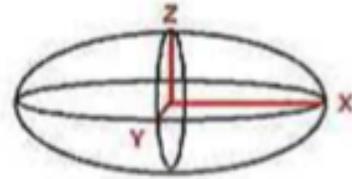


Les failles conjuguées sont symétriques, on considère qu'il n'y a pas eu de composante rotationnelle et que la déformation est coaxiale. On peut remonter à l'ellipsoïde des contraintes.

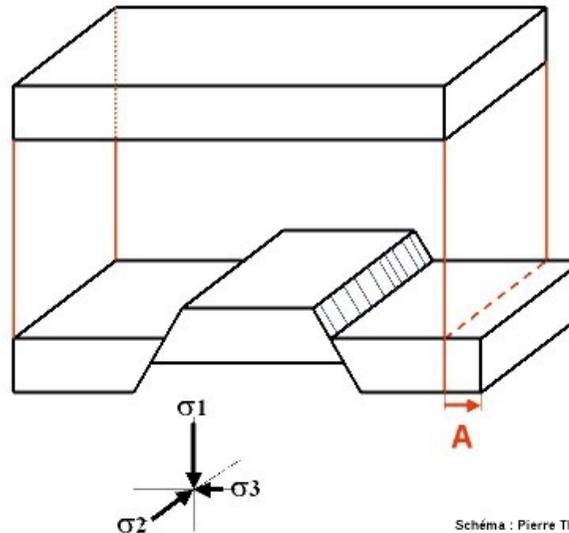
- $\sigma_1 \leftrightarrow Z$
- $\sigma_3 \leftrightarrow X$
- $\sigma_2 \leftrightarrow Y$



Ellipsoïde de déformation



- X : allongement maximal
- Y : axe intermédiaire
- Z : raccourcissement maximal



- 1) Réalisez un croquis de l'affleurement, en identifiant la déformation.
- 2) Construisez l'ellipsoïde de déformation et si c'est possible l'ellipsoïde des contraintes



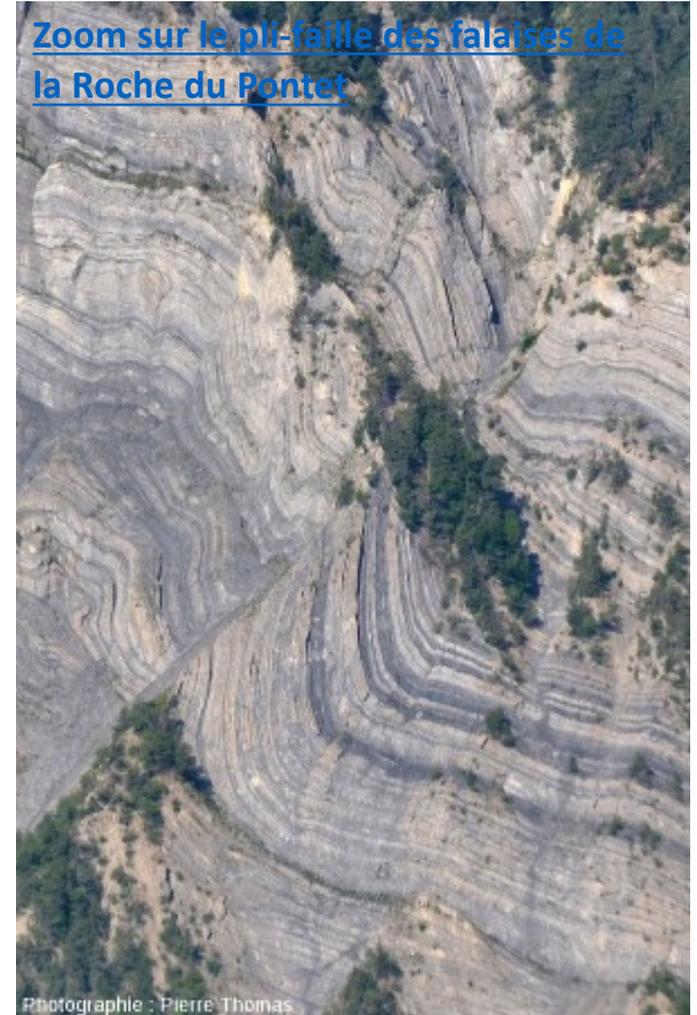
Le pli-faille des falaises de la Roche du Pontet, Bourg d'Oisans



Photographie : Pierre Thomas

- 1) Déterminez le jeu de la faille en le justifiant.
- 2) Réalisez un schéma interprétatif de la vue rapprochée des falaises de la Roche du Pontet
- 3) Quels types de déformations sont visibles sur cet affleurement?

Zoom sur le pli-faille des falaises de la Roche du Pontet



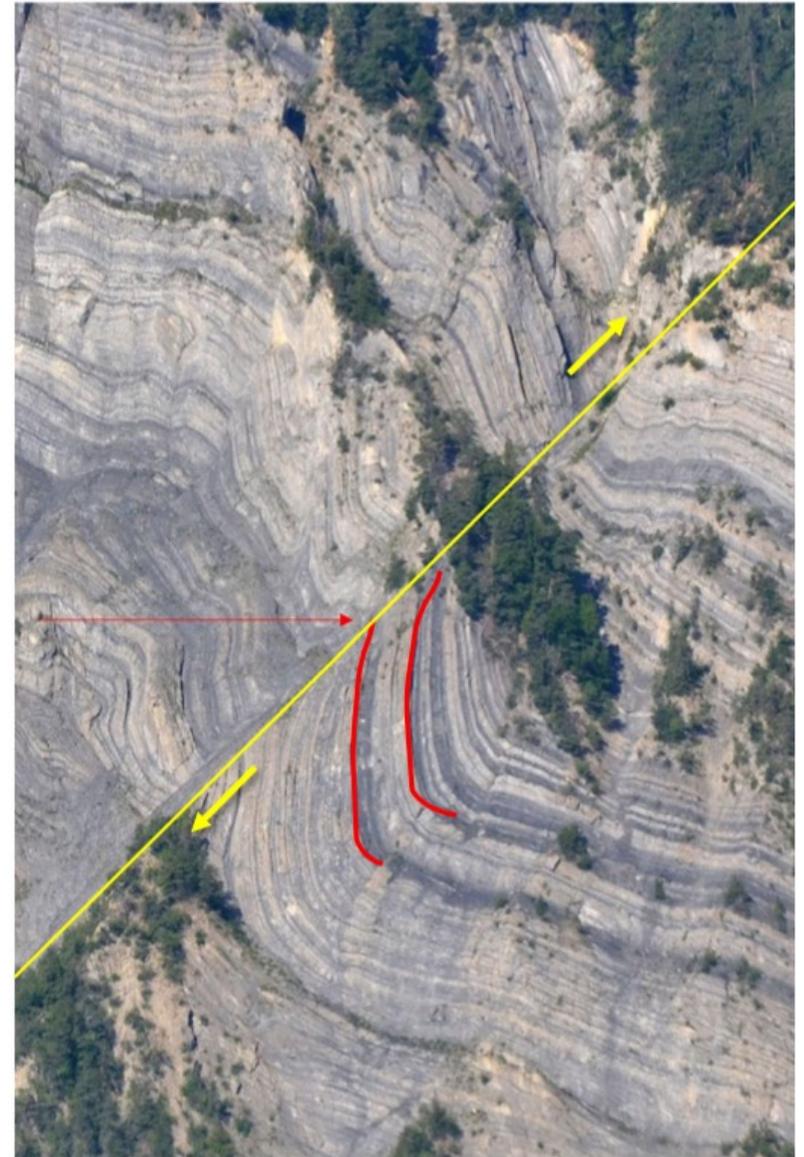
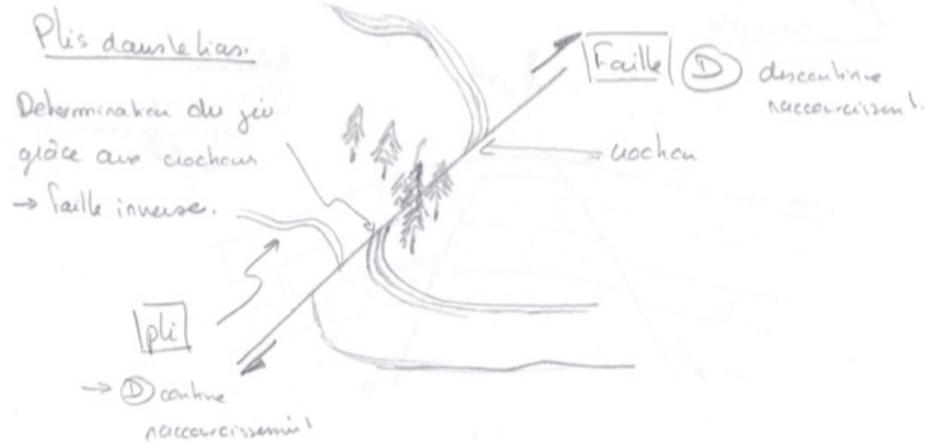
Photographie : Pierre Thomas



Faille inverse :
Déformation discontinue
Raccourcissement
Z horizontal, X vertical

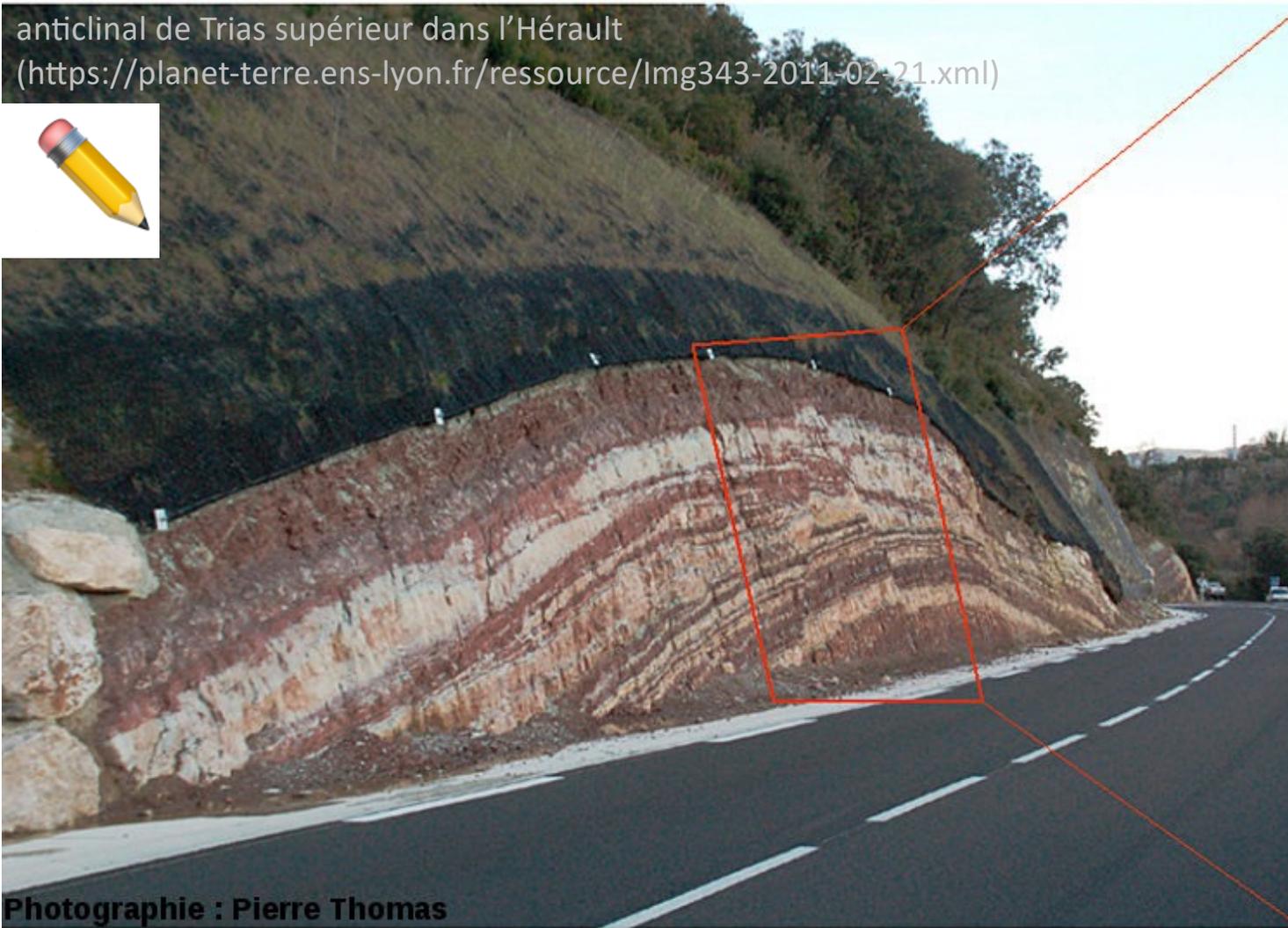


Crochons de faille

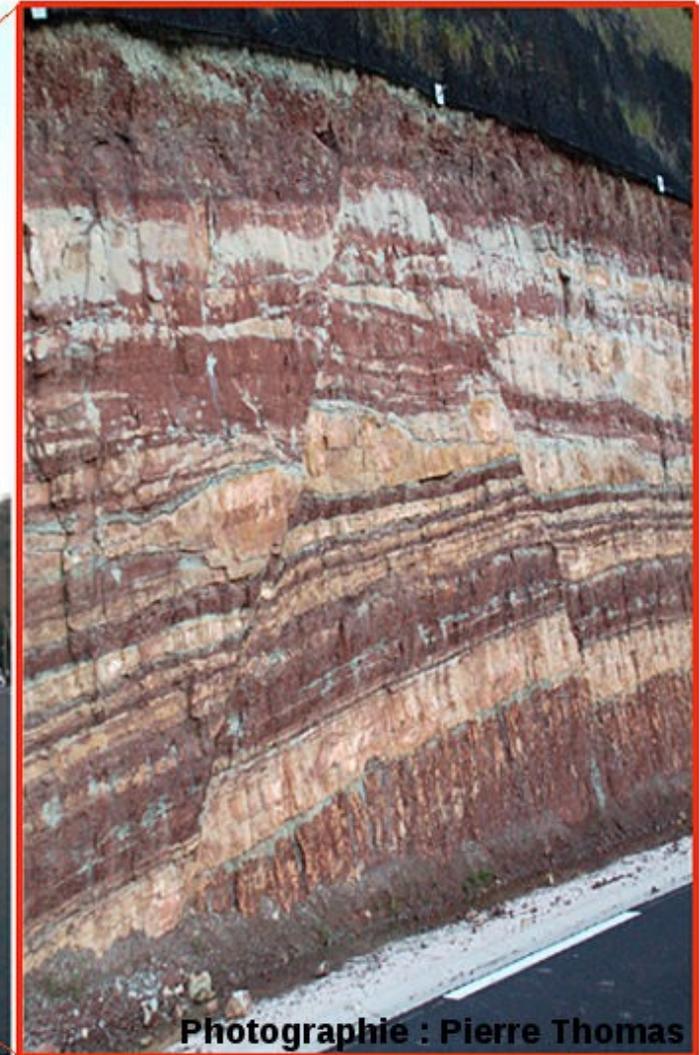


D'après M. Labrousse

anticlinal de Trias supérieur dans l'Hérault
(<https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/Img343-2011-02-21.xml>)



Photographie : Pierre Thomas



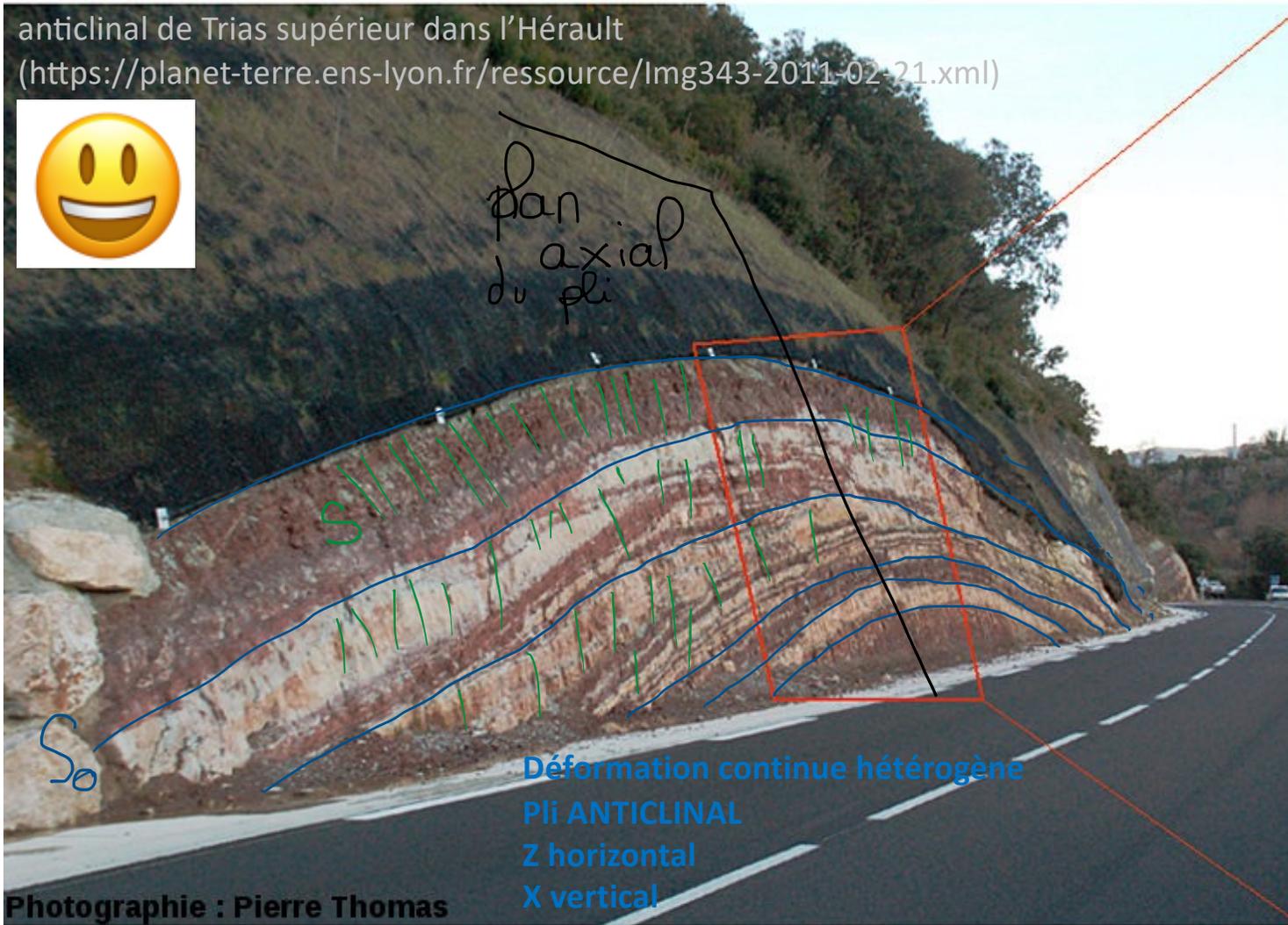
Photographie : Pierre Thomas

1) A l'échelle de l'affleurement, quels types de déformation identifiez vous ?

2) Sur ce zoom, quel type de déformation identifiez vous ?

3) Expliquez l'imbrication des déformations

anticlinal de Trias supérieur dans l'Hérault
(<https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/Img343-2011-02-21.xml>)



Photographie : Pierre Thomas



Pas d'ellipsoïde de contrainte car la déformation n'est pas coaxiale

Déformation continue
Schistosité de plan axial
La schistosité S recoupe S₀

La schistosité S se développe perpendiculaire au plan de raccourcissement maximum Z
Elle atteste d'une déformation assez importante.

1) A l'échelle de l'affleurement, quels types de déformation identifiez vous ?

anticlinal de Trias supérieur dans l'Hérault
(<https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/lmg343-2011-02-21.xml>)



Définir une déformation dépend bien de l'objet étudié et de l'échelle

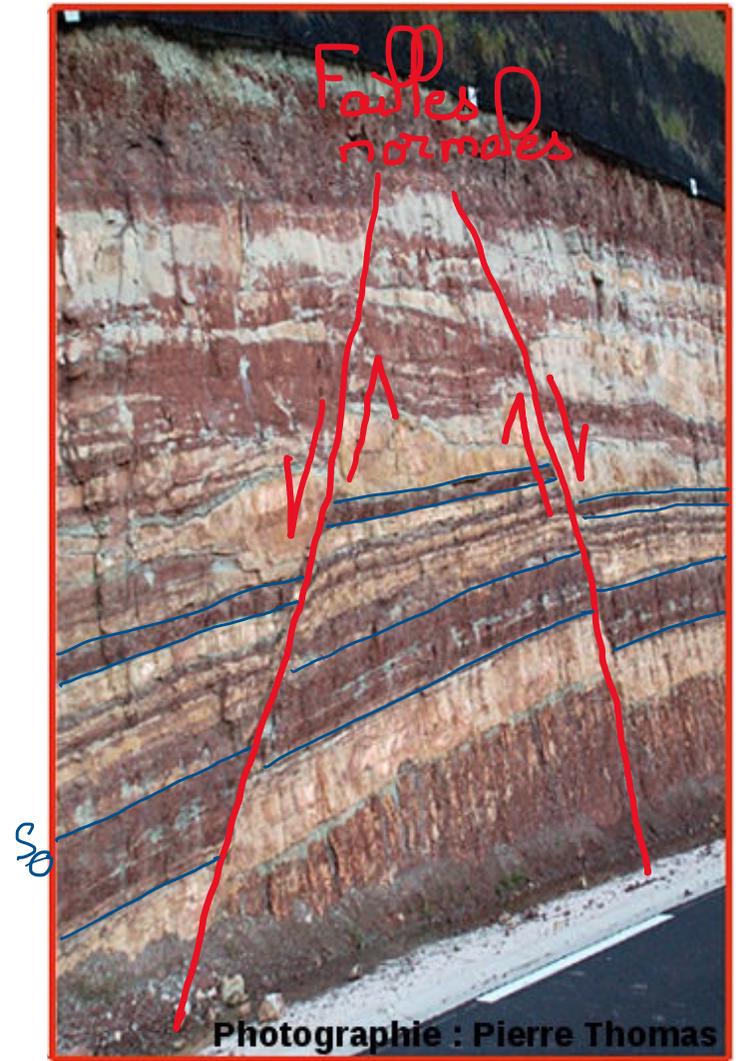


FAILLES NORAMALES à l'extrados du pli anticlinal

Déformation discontinue cassante

Pour cette déformation

**X horizontal
Z vertical**



- 2) Sur ce zoom, quel type de déformation identifiez vous ?
- 3) Expliquez l'imbrication des déformations

anticlinal de Trias supérieur dans l'Hérault

(<https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/Img343-2011-02-21.xml>)



Déformation continue hétérogène

Pli ANTICLINAL

Z horizontal

X vertical

Déformation continue

Schistosité de plan axial

La schistosité S recoupe SO

La schistosité S se développe
perpendiculaire au plan de
raccourcissement maximum Z

Elle atteste d'une déformation assez
importante.

**FAILLES NORMALES à l'extrados du
pli anticlinal**

Déformation discontinue cassante

Pour cette déformation

X horizontal

Z vertical



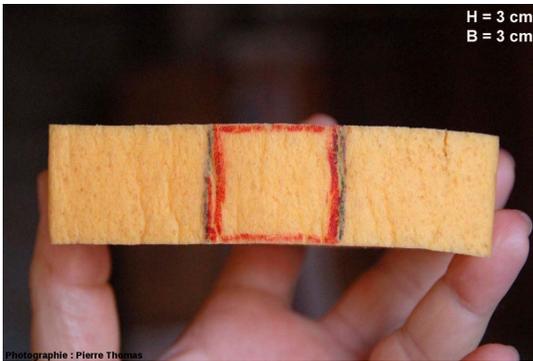
Photographie : Pierre Thomas

1) A l'échelle de l'affleurement, quels types de déformation identifiez vous ?

Photographie : Pierre Thomas

2) Sur ce zoom, quel type de déformation
identifiez vous ?

3) Expliquez l'imbrication des déformations



Simulation analogique de déformation d'extrados / intrados : état initial

Un carré rouge de 3 x 3 cm sert de repère sur cette éponge humide. Cette face de l'éponge mesure 11 x 3 cm. H et B représentent respectivement les longueurs des côtés Haut et Bas du carré rouge

L'extension d'extrados ne se retrouve pas que dans les plis « tectoniques », mais aussi dans le cas de flexion de surface durcie de coulée de lave.

Trouvez un échantillon dans la salle qui correspond à ce phénomène.

Simulation analogique de déformation d'extrados / intrados : raccourcissement de 3 cm avec fissures

La même éponge ayant subi un raccourcissement Gauche-Droite. Avant sa flexion, la partie supérieure de l'éponge a été coupée sur la moitié de son épaisseur, ce qui a permis une déformation cassante discontinue, avec ouverture de « fissures » d'extrados. Dans ce cas, l'extension d'extrados a été encore plus importante que dans la figure précédente, puisque le côté supérieur convexe du carré repère a acquis une longueur H de 5,5 cm (contre 3 cm initialement).



1) Identifiez le type de déformation dans l'extrados du pli

l'extrados

Ligne séparant l'intrados et extrados

L'intrados

D'après Y Lagabrielle
Élément de géologie Dunod



D'après Y Lagabrielle
Élément de géologie Dunod

1) Identifiez le type de déformation dans l'extrados du pli

Fentes de tension

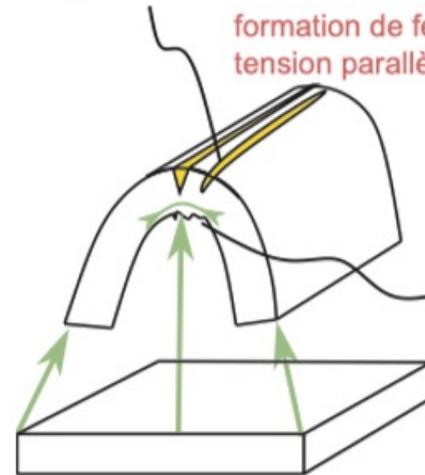
l'extrados

Ligne séparant l'intrados et extrados

L'intrados

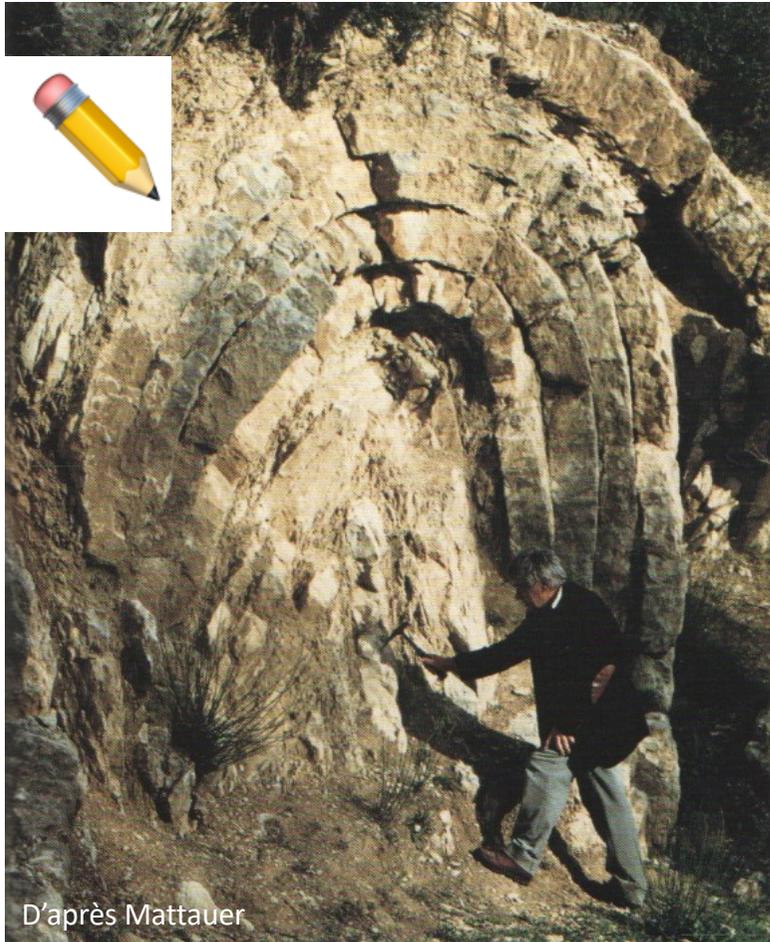
extrados du pli,
siège d'une extension

formation de fentes de tension parallèles à l'axe du pli



intrados du pli,
siège d'une compression

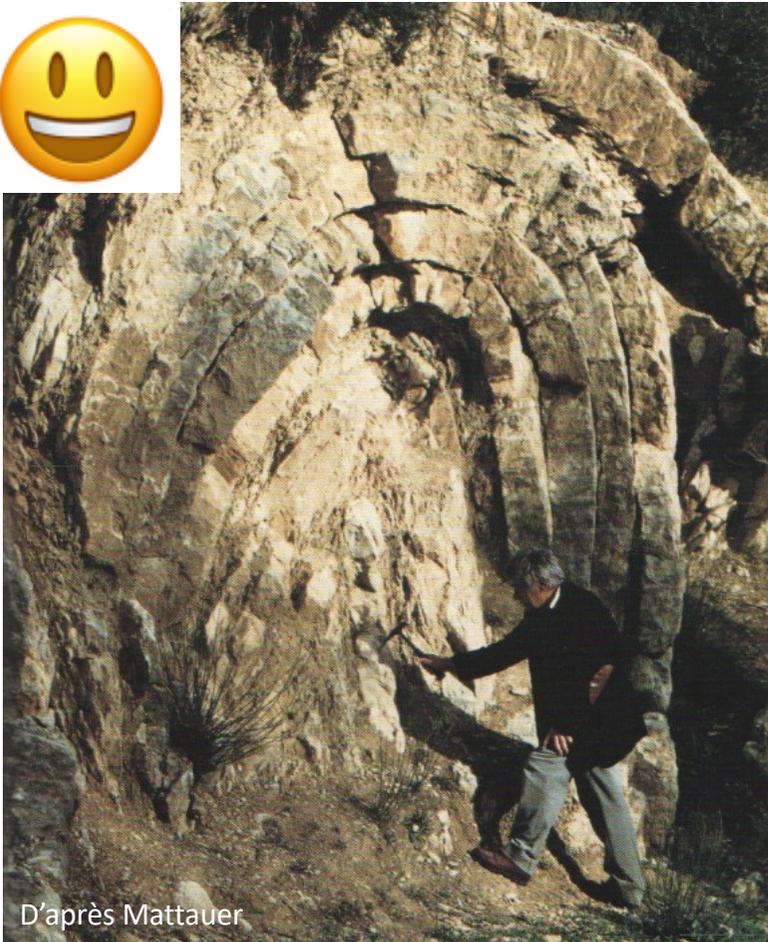
formation de microfailles inverses (ou de microplis)



- Ce pli est
- Isopaque = les couches conservent leur épaisseur en tout point
 - Anisopaque = semblable = les strates sont plus épaisses dans les charnières que dans les flancs
 - Droit
 - Déversé
 - Couché
 - On distingue une déformation cassante à l'extrados

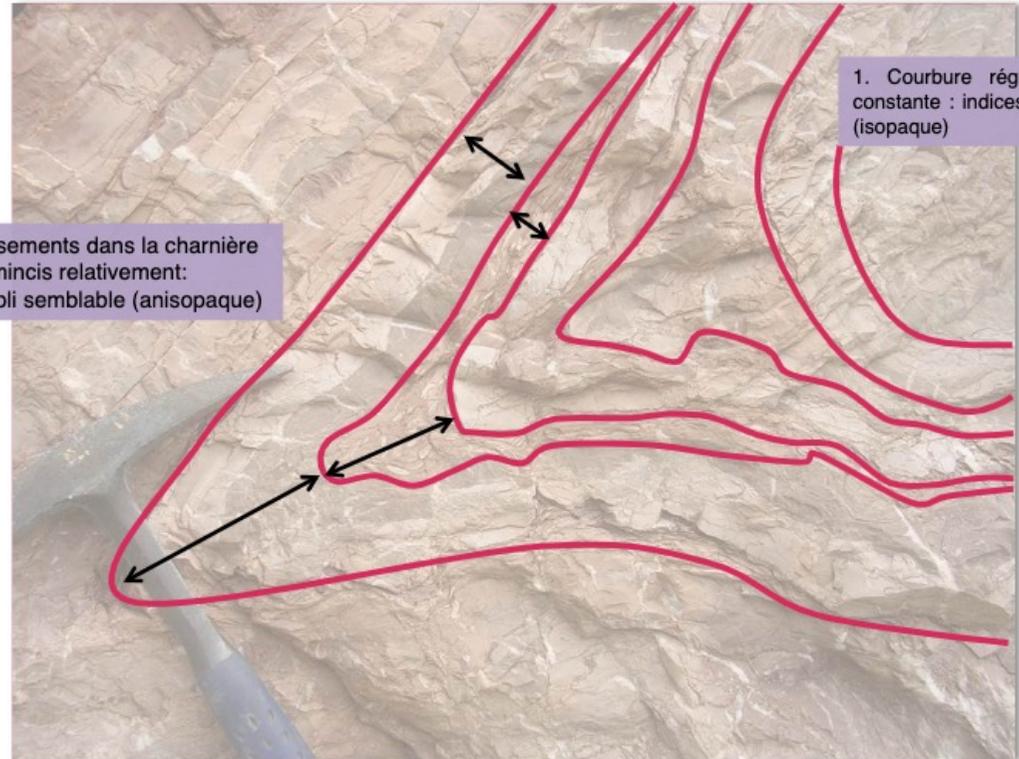


- Ce pli est
- Isopaque = les couches conservent leur épaisseur en tout point
 - Anisopaque = semblable = les strates sont plus épaisses dans les charnières que dans les flancs
 - Droit
 - Déversé
 - couché



D'après Mattauer

Dessignons la surface de stratification So... Deux géométries apparaissent :



2. Épaississements dans la charnière et flancs amincis relativement: indices de pli semblable (anisopaque)

1. Courbure régulière et épaisseur constante : indices de pli concentrique (isopaque)

Ce pli est

- Isopaque = les couches conservent leur épaisseur en tout point**
- Anisopaque = semblable = les strates sont plus épaisses dans les charnières que dans les flancs**
- Droit**
- Déversé**
- couché**
- On distingue une déformation cassante à l'extrados**

Ce pli est

- Isopaque = les couches conservent leur épaisseur en tout point**
- Anisopaque = semblable = les strates sont plus épaisses dans les charnières que dans les flancs**
- Droit**
- Déversé**
- couché**

Tout est de la même couleur
Pas de couches emboîtées
⇒ l'érosion n'a pas dégagée les
couches superficielles
⇒ J9 = Tithonien

Axe de symétrie de
l'antiforme
⇒ l'anticlinal des Grès

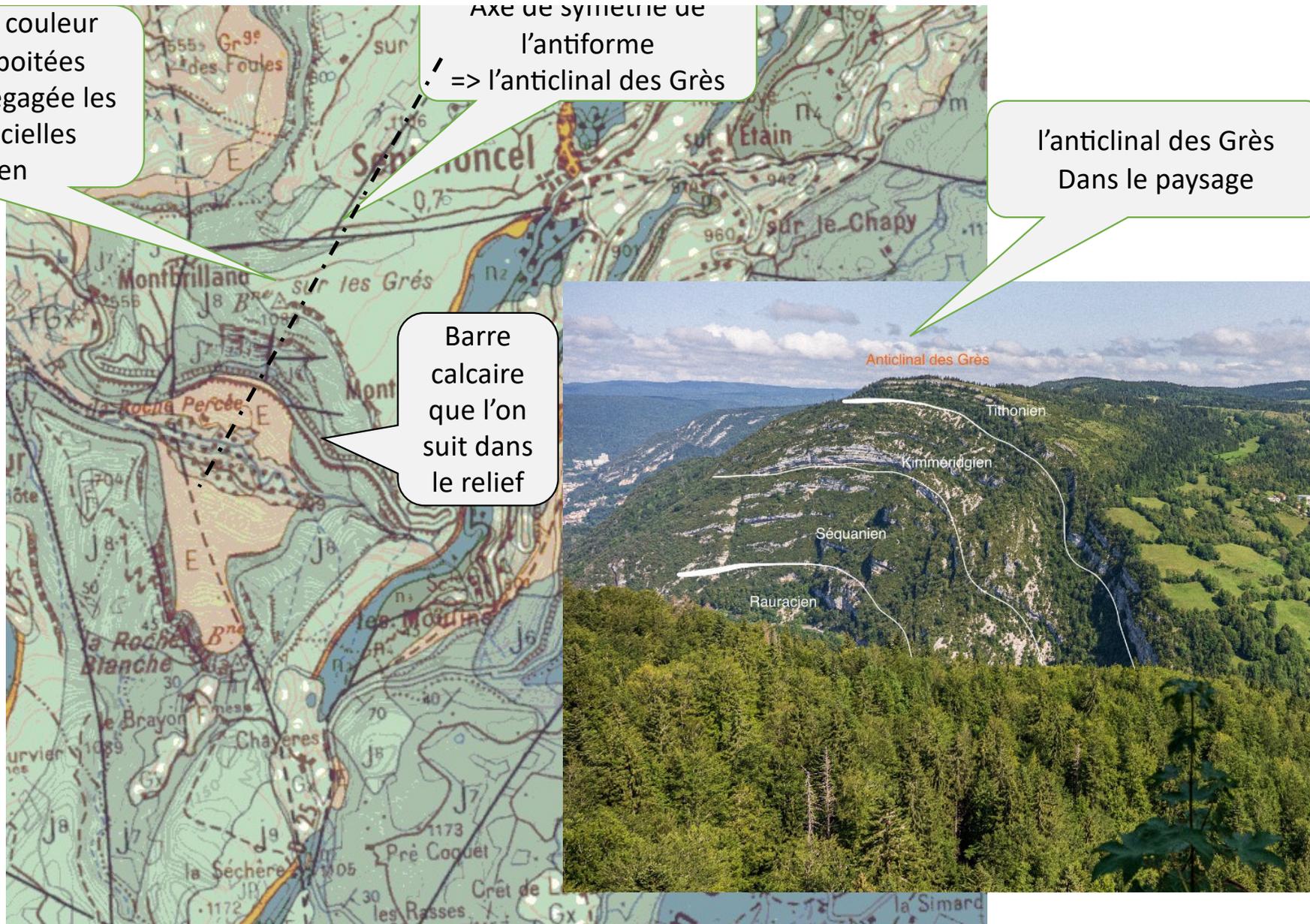
l'anticlinal des Grès
Dans le paysage

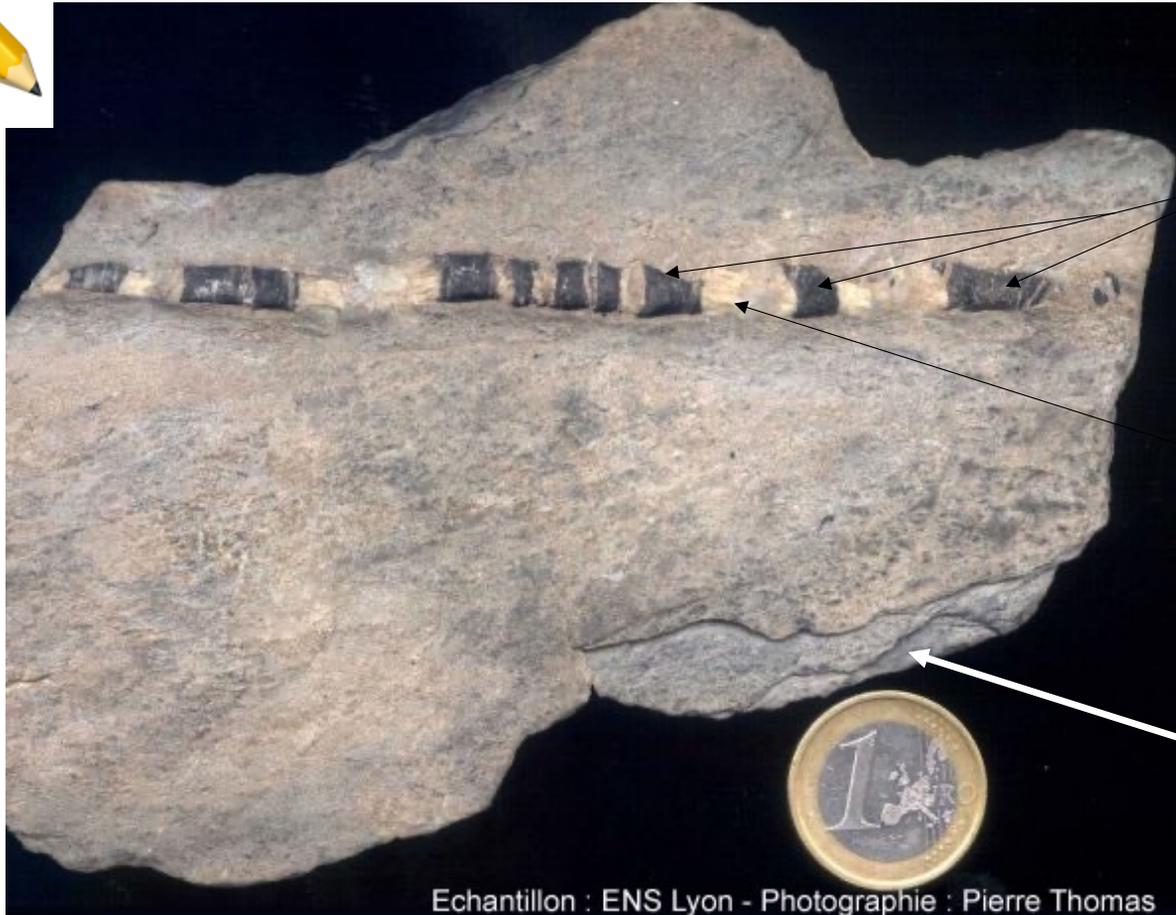


Barre
calcaire
que l'on
suit dans
le relief

Spécialement pour
Tessy

Un pli non érodé,
cela existe !





Echantillon : ENS Lyon - Photographie : Pierre Thomas

1) Rostre de bélemnite tronqué

⇒ Comportement _____

⇒ Le rostre de bélemnite est

Compétent

Incompétent

2) On pourrait déterminer le taux de déformation, grâce à la formule :

3) calcite

⇒ Mécanismes mis en jeu à l'échelle cristalline

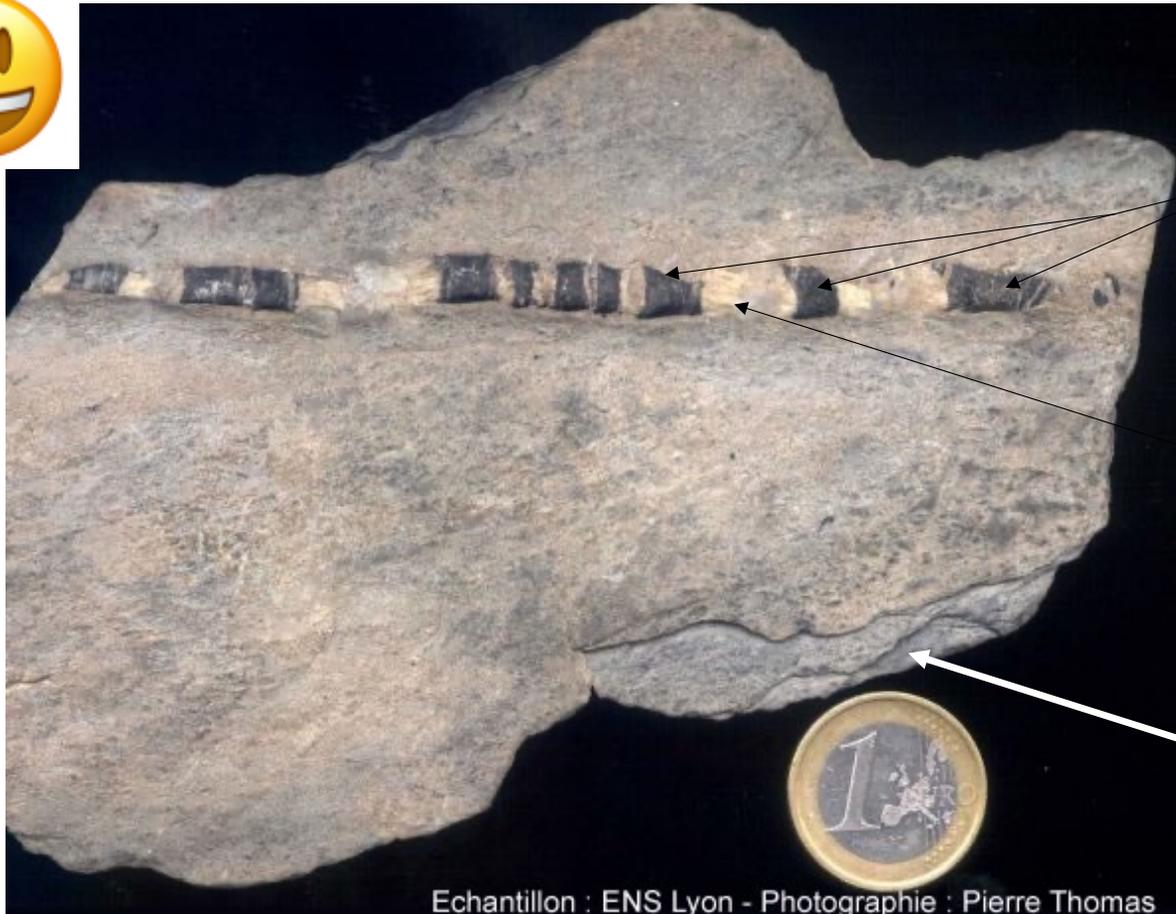
4) Tranche de l'échantillon marqué par la schistosité, issue d'un aplatissement maximal de la roche, la schistosité est perpendiculaire à l'axe _____

X

Z



5) Positionnez correctement les axes de déformation



1) Rostre de bélemnite tronqué

⇒ Comportement **cassant**

⇒ Le rostre de bélemnite est

Compétent

Incompétent

2) On pourrait déterminer le taux de déformation, grâce à la formule :

$$\epsilon = \Delta l / l_0$$

3) calcite

⇒ Mécanismes mis en jeu à l'échelle cristalline

Dissolution

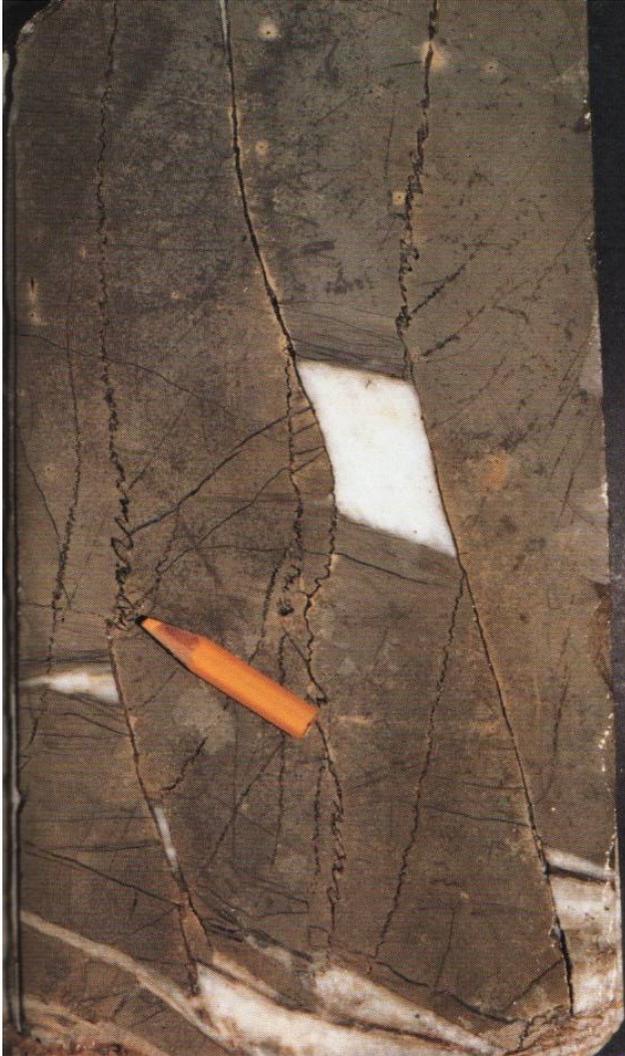
recristallisation/précipitation

4) Tranche de l'échantillon

marqué par la schistosité, issue d'un aplatissement maximal de la roche, la schistosité est perpendiculaire à l'**Axe Z**

5) Positionnez correctement les axes de déformation





D'après Mattauer

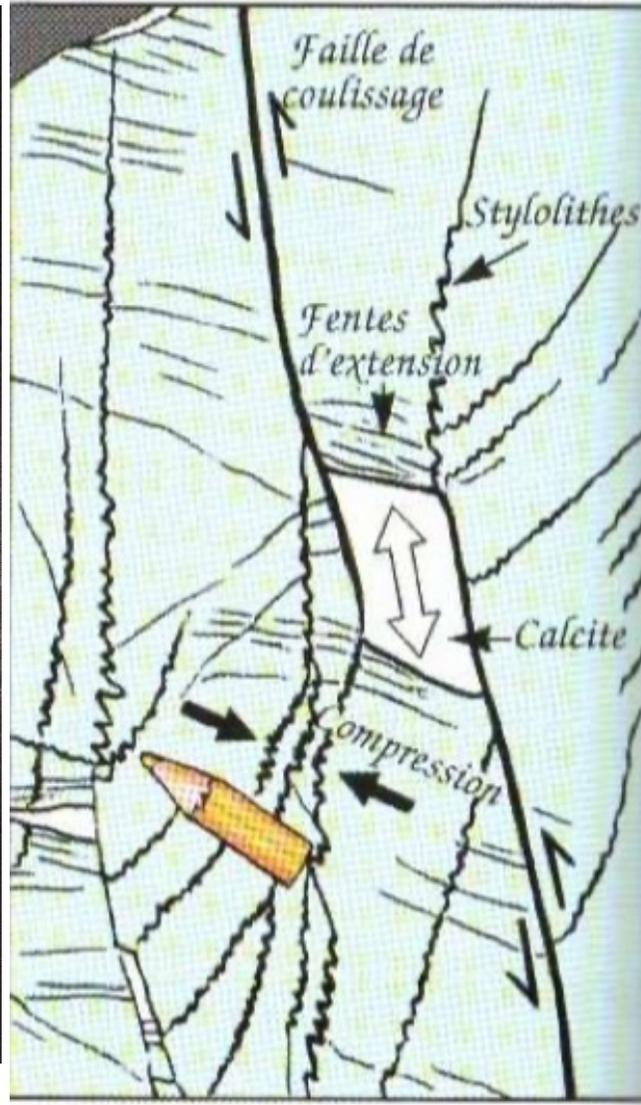
1) Réalisez un schéma de l'échantillon en identifiant et interprétant les différentes déformations.

Ces structures peuvent s'expliquer par un même champ des contraintes.

2) Replacez la contrainte normale maximale σ_1



D'après Mattauer



1) Réalisez un schéma de l'échantillon en identifiant et interprétant les différentes déformations.

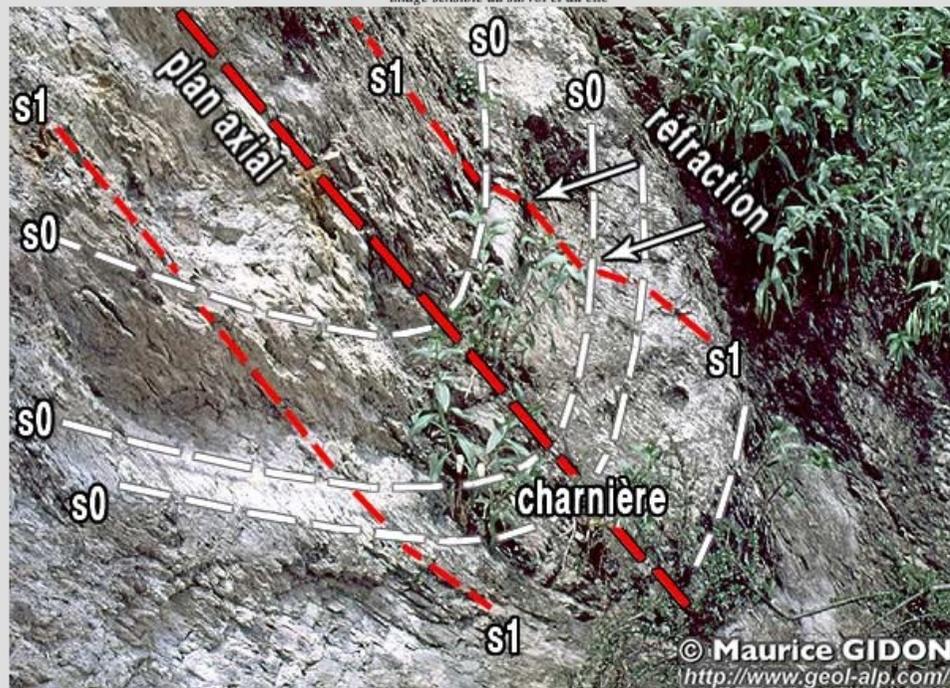
Ces structures peuvent s'expliquer par un même champ des contraintes.

2) Replacez la contrainte normale maximale σ_1

Déformations continues à l'échelle de la roche Schistosité



Pli synchisteux



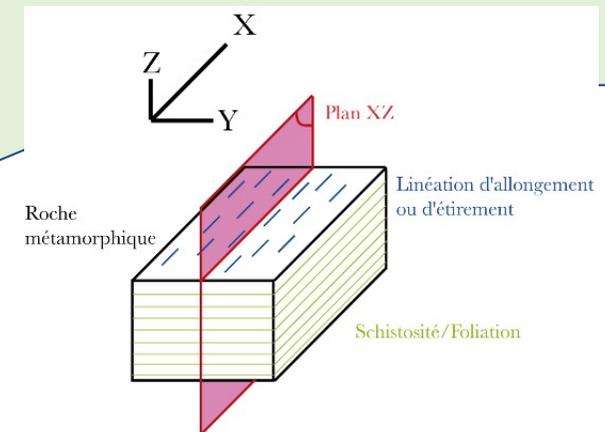
Un bel exemple de pli synschisteux : un repli synclinal dans l'Argovien du [square Cularo](http://www.geol-alp.com/0_geol_gene/tectomicro/schistosit.html), à la Bastille.

http://www.geol-alp.com/0_geol_gene/tectomicro/schistosit.html

Schistosité = feuilletage +/- serré présenté par certaines roches, acquis sous l'influence de contraintes tectoniques, distinct d'une éventuelle stratification originale, et selon lequel les roches peuvent se débiter en lames +/- épaisses et régulières.

La schistosité se développe lorsque la déformation a dépassé un certain seuil, et les plans de schistosités sont // ou presque au plan XY, c'est-à-dire que la **schistosité est perpendiculaire à Z**

La schistosité se développe perpendiculaire au plan de raccourcissement maximum, et en absence de rotation à sigma 1





Baie d'Ecalgrain 14 mai 2023

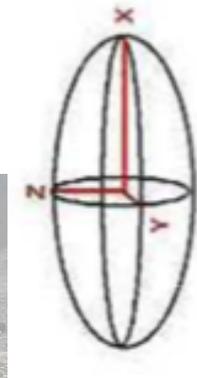


- 1) Quelle partie du pli est visible ici ?
- 2) Retrouvez la stratification S0
- 3) Distinguez vous une schistosité ?



Baie d'Ecalgrain 8 mai 2022

Ellipsoïde de déformation



Déformation Continue non coaxiale
=> Pas possible de remonter à l'ellipsoïde des contraintes



les roches peuvent se débiter en lames +/- épaisses et régulières selon la schistosité

la schistosité recoupe S0

la schistosité donne le sens du raccourcissement

Z

Ce qui est cohérent avec le pli

Schistosité de plan axial

S = schistosité

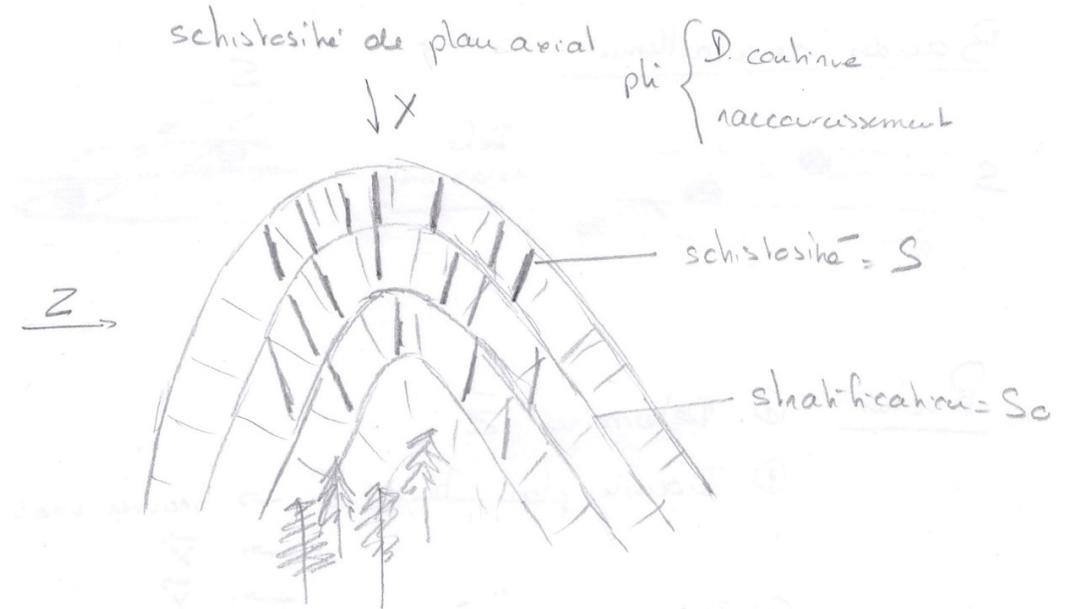
S₀

- 1) Quelle partie du pli est visible ici ? **Charnière de pli + terminaison périclinal**
- 2) Retrouvez la stratification S0
- 3) Distinguez vous une schistosité ?



Identifiez la stratification S0

Identifiez la schistosité qui recoupe S0



D'après M. Labrousse

Identifiez la stratification S_0

Identifiez la schistosité qui recoupe S_0

Analysez cette lame mince.

Couches géseuses
Couches micacées



Pli photographié en lame mince

La mise en place de la schistosité dépend de la nature de la roche.

Il peut exister dans les plis Synschisteux des couches affectées par de la schistosité et d'autres non.

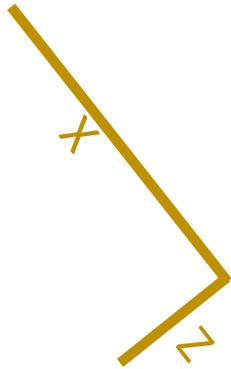


La mise en place de la schistosité dépend de la nature de la roche.

Niveau de grès => pas de schistosité
Niveau + compétent = résiste à la déformation

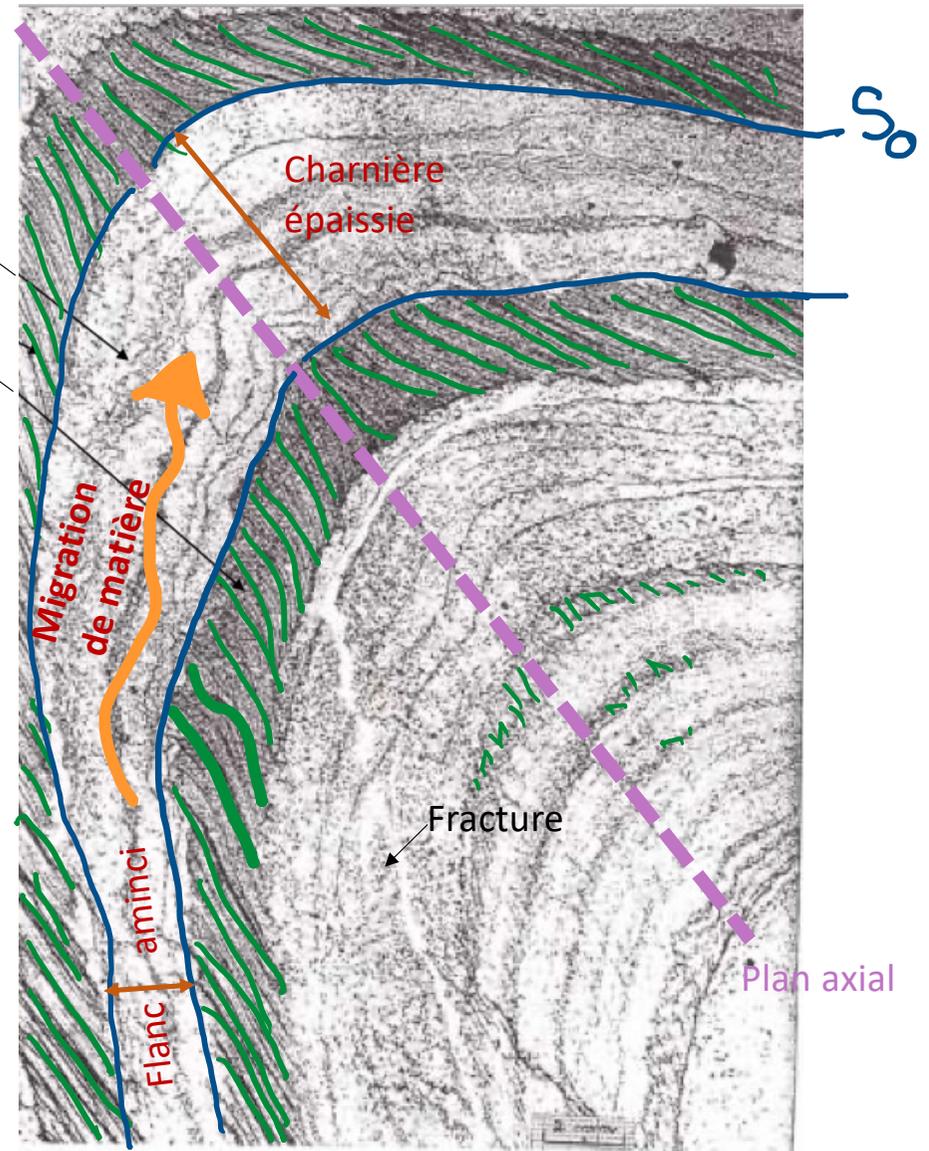
Niveau de micas => schistosité
=> Niveau incompetent

Déformation continue hétérogène



Schistosité S // => Formée par un aplatissement

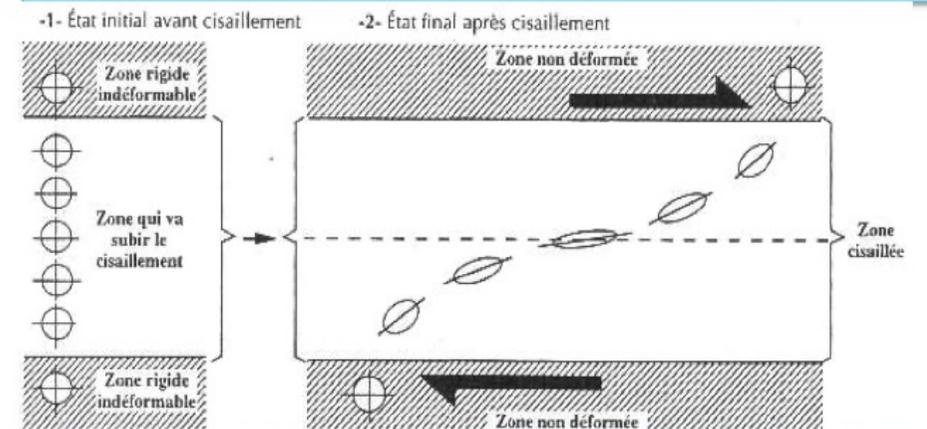
Pli ANISOPAQUE semblable



éformations des matériaux de l'écorce terrestre : H. MATTAUER ; Hermann, 1973)

En cisaillement simple, la schistosité forme des structures S-C

Déformations continues à l'échelle de la roche
Les structures S-C



Les plans C et S indiquent un cisaillement "dextre"

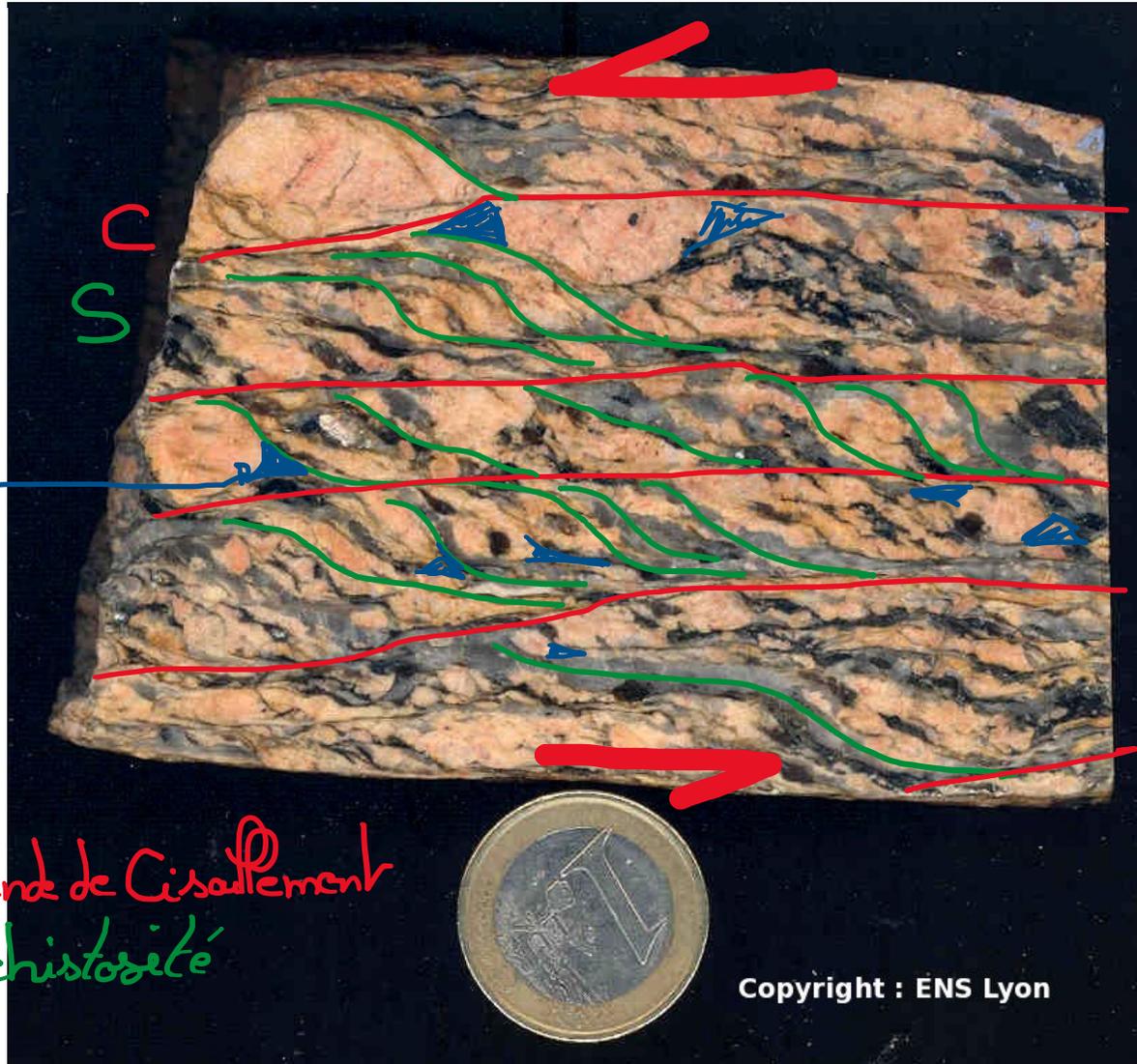


1) Retrouvez les plans S-C de cet échantillon

2) S'agit il

- D'un cisaillement « dextre »
- D'un cisaillement « senestre »
- D'un cisaillement pur
- D'un cisaillement simple

3) Que répondre si on vous demande l'ellipsoïde de contrainte ?



ombre de
Pression

C = bande de Cisaillement
S = Schistosité

1) Retrouvez les plans S-C de cet échantillon

2) S'agit il

D'un cisaillement « dextre »

D'un cisaillement « senestre »

D'un cisaillement pur

D'un cisaillement simple

3) Que répondre si on vous demande l'ellipsoïde de contrainte ?

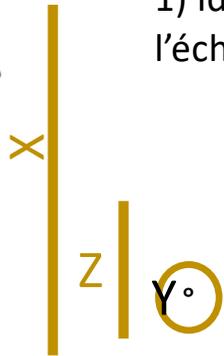
Impossible car déformation non coaxiale

Copyright : ENS Lyon

Si il y a de gros minéraux dans la roche avant sa déformation, la schistosité est déviée par eux, et il y a des zones de plus faible pression autour de ces minéraux où il y aura des recrystallisation. **L'ensemble forme une ombre de pression.**



1) Identifiez des ombres de pression sur l'échantillon



2) Positionnez correctement les axes de déformation

3) Positionnez correctement les vecteurs pour reconstruire l'ellipsoïde de contrainte

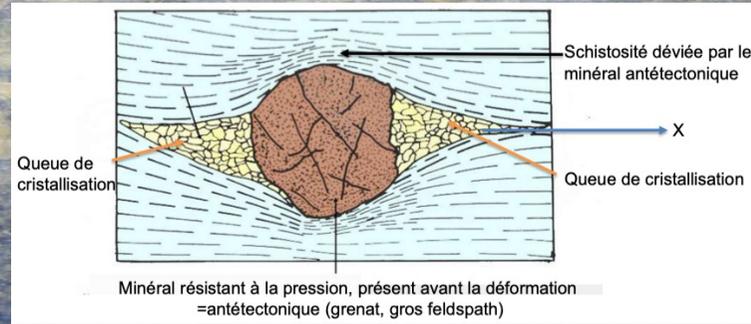
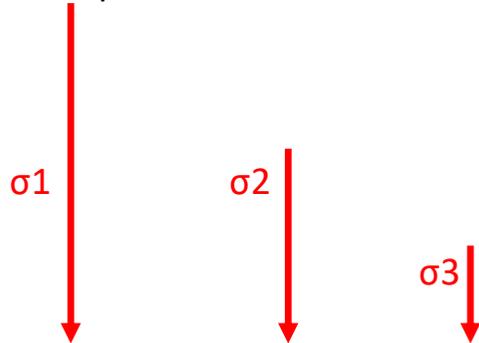
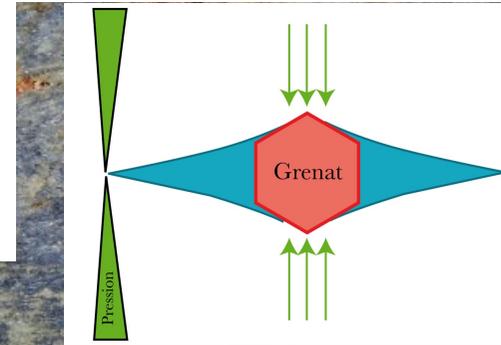


Schéma théorique de formation des ombres de pression ou queues de recrystallisation en cisaillement pur

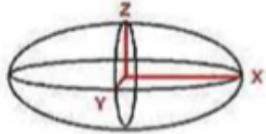
Dans le cas d'un cisaillement pur (ou aplatissement pur), les contraintes locales vont entraîner le développement d'ombres de pression symétriques



Si il y a de gros minéraux dans la roche avant sa déformation, la schistosité est déviée par eux, et il y a des zones de plus faible pression autour de ces minéraux où il y aura des recrystallisation. **L'ensemble forme une ombre de pression.**

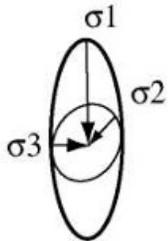
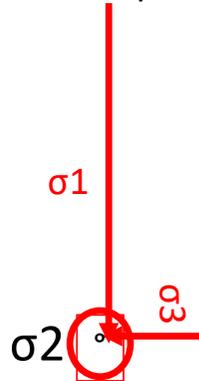


1) Identifiez des ombres de pression sur l'échantillon



2) Positionnez correctement les axes de déformation

3) Positionnez correctement les vecteurs pour reconstruire l'ellipsoïde de contrainte



Plan XZ

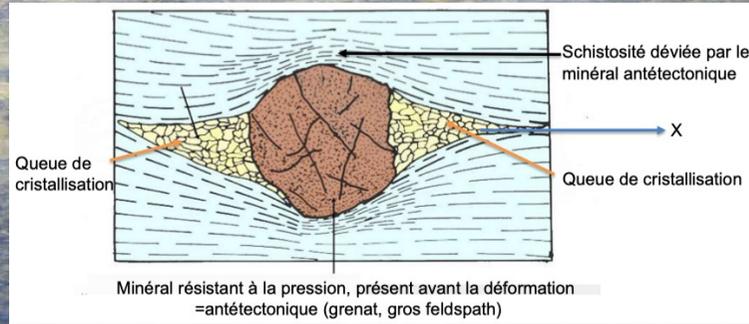
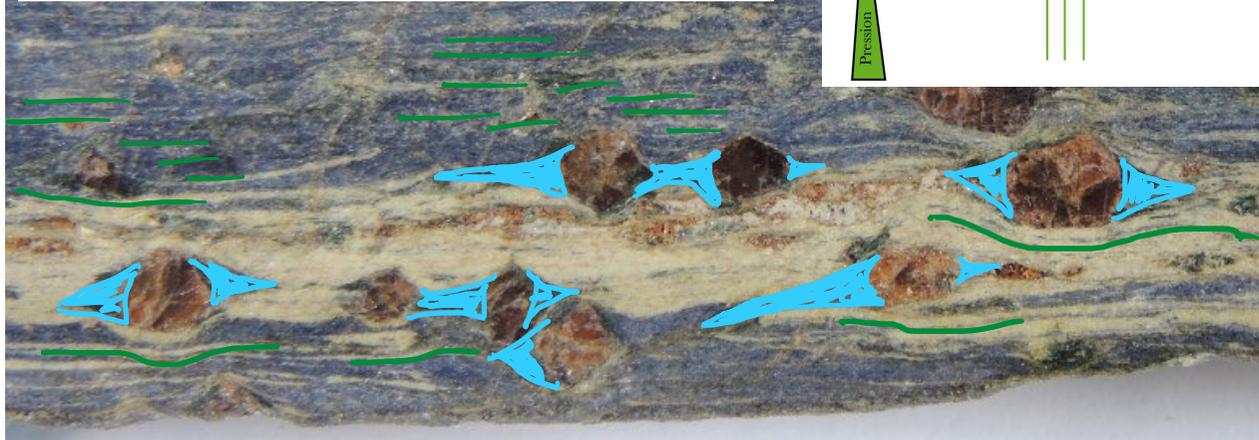
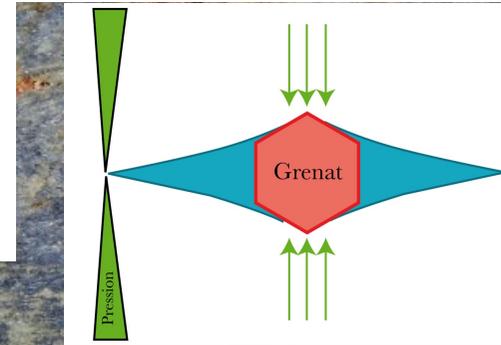


Schéma théorique de formation des ombres de pression ou queues de recrystallisation en cisaillement pur

Dans le cas d'un cisaillement pur (ou aplatissement pur), les contraintes locales vont entrainer le développement d'ombres de pression symétriques



Schistosité



- Légènder la photo suivante
- Placer le sens de cisaillement.
- Peut on remonter à l'ellipsoïde des contraintes ?

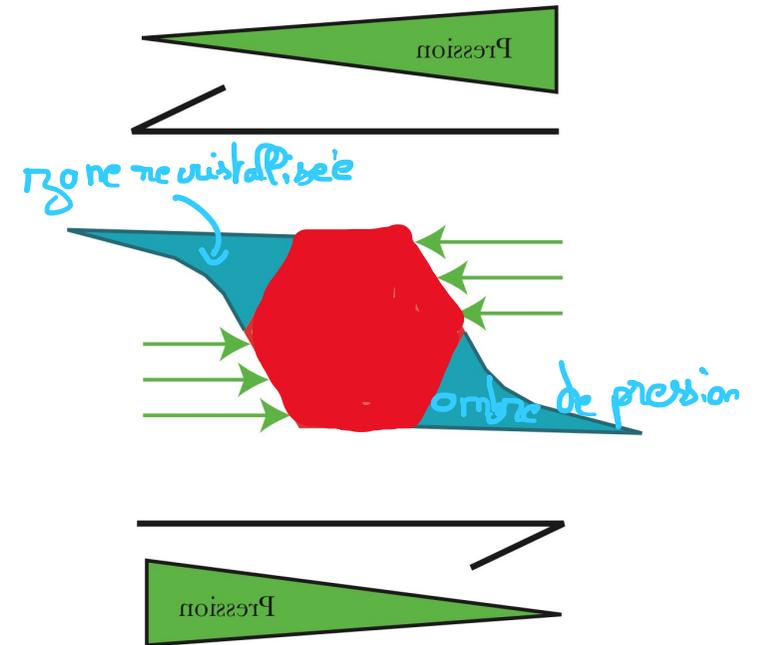
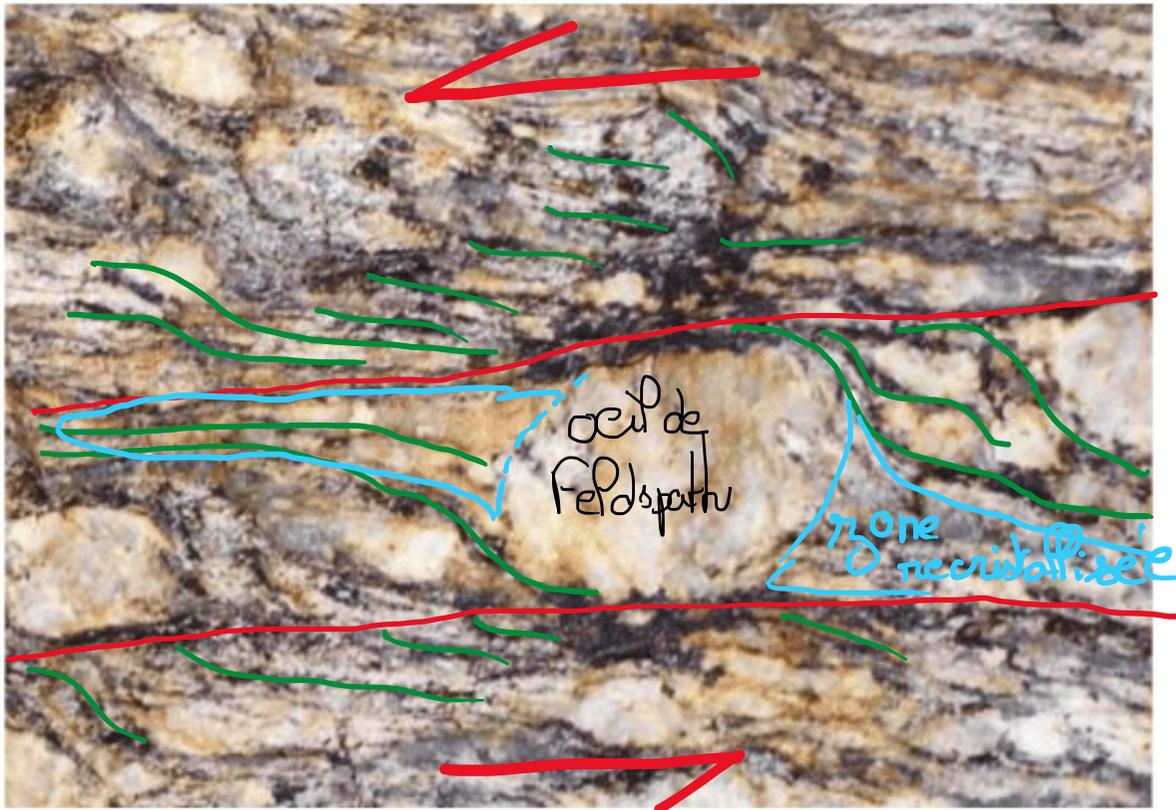




Légènder la photo suivante
Placer le sens de cisaillement.

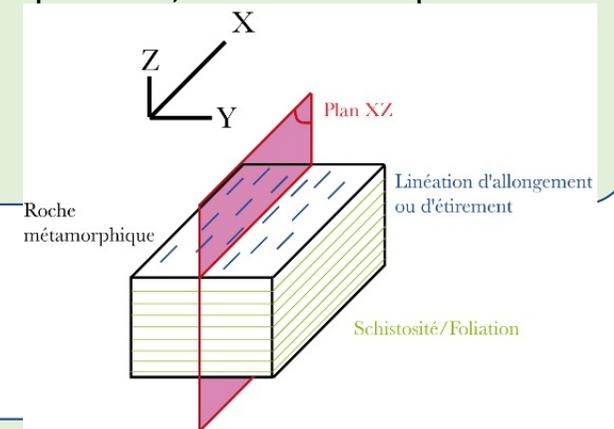
- Peut on remonter à l'ellipsoïde des contraintes ? => non car cisaillement simple, déformation non coaxiale

US



Linéation = terme général désignant, dans une roche, toute structure acquise tectoniquement, se traduisant par des lignes // entre elles.

Les linéations sont toujours dans le sens de l'axe d'allongement X



Exemple

Linéation d'étirement : matérialisée par l'allongement mécanique d'éléments figurés, comme des galets dans un conglomérat ou autre.

Exemple

Linéation minérale : due à la recristallisation au cours du métamorphisme de minéraux allongés.

- 1) Vous disposez d'un échantillon présentant une linéation, retrouvez le
- 2) Retrouvez sur l'échantillon les axes de déformation

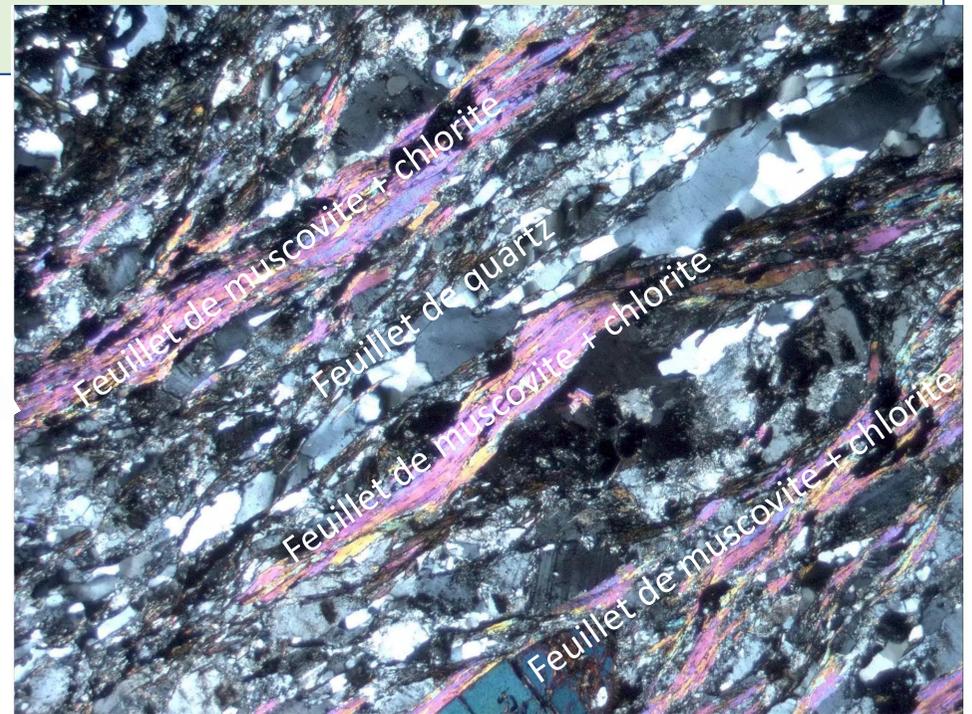
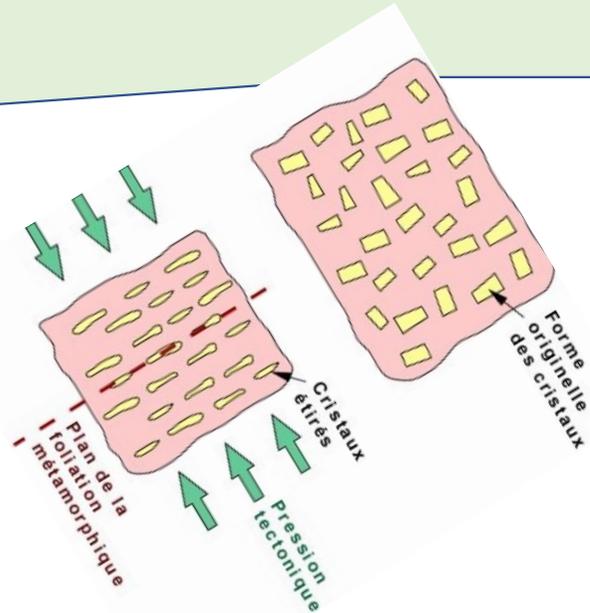
Déformations continues à l'échelle de la roche
Les linéations

Déformations continues à l'échelle de la roche

La foliation

Foliation = structure des roches où les minéraux sont arrangés ou aplatis selon des plans //. S'ajoute une différenciation entre les lits qui forment ainsi des feuillets distincts.

Ce caractère s'acquiert au cours du métamorphisme.



1) Vous disposez d'un échantillon présentant une foliation, retrouvez le.
Faites en une description

A microscopic view showing planar segregation of muscovite and chlorite in a foliated mica schist. Field of view is 5mm; Crossed Nicols. The grey-white aggregates are mostly quartz. This image is from GNS Science Petlab database, sample P67454, <http://pet.gns.cri.nz> (for a description of the database see Strong et al, 2016 <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00288306.2016.1157086>

Schistosité et foliation sont des déformations **PÉNÉTRATIVES** => elles sont semblables à toutes les échelles d'étude, de l'affleurement à la lame mince.

Ce sont des **déformations purement continues**.



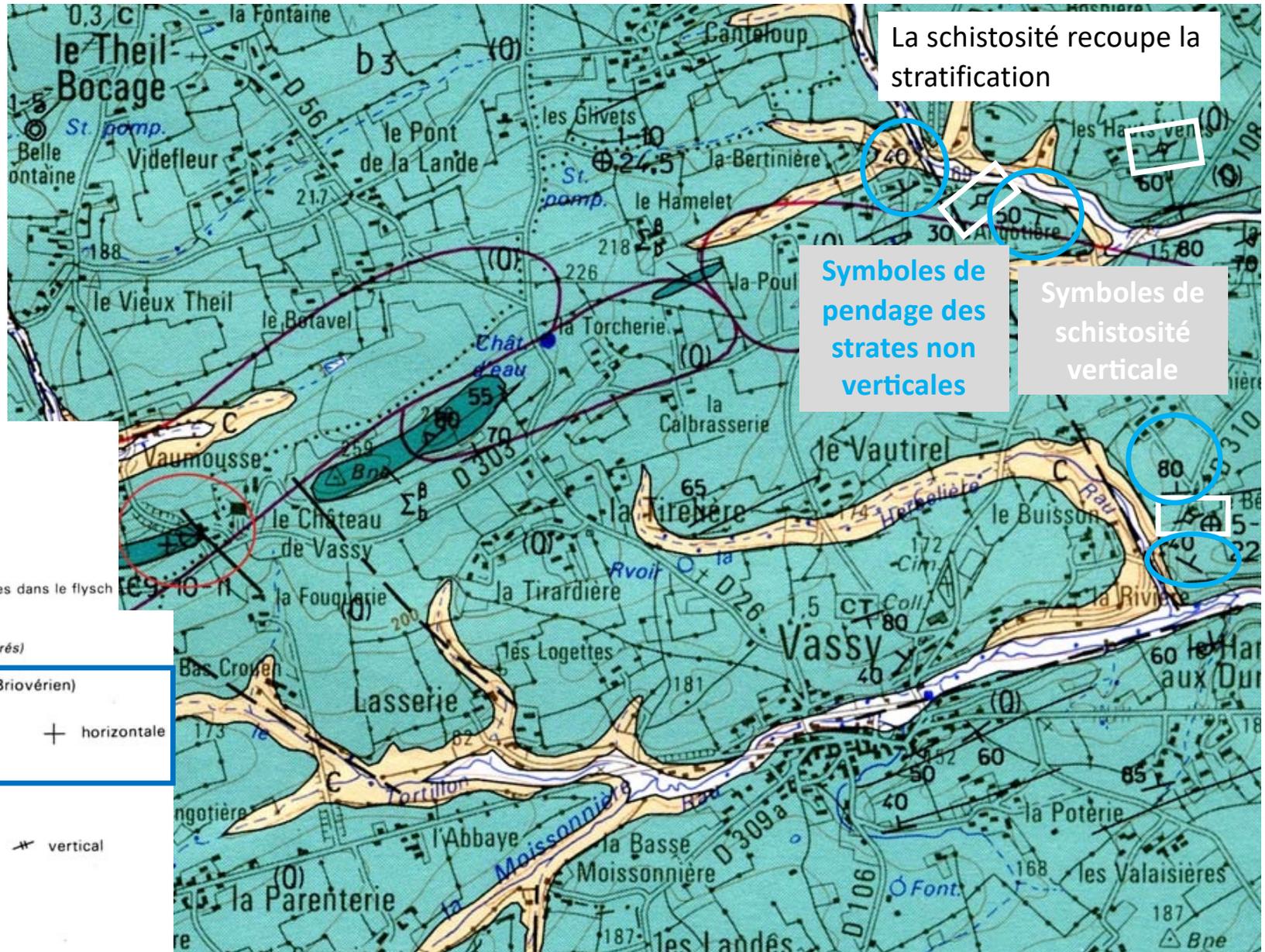
1) Recherchez sur la carte de Falaise – Condé sur Noireau 1/50 000, les indications de SCHISTOSITÉ.

Vérifiez bien que les plans de schistosité recoupe la stratification S0 qui elle-même est plissée.

2) Recherchez sur la carte de France au millionième dans le massif armoricain, les orientations de la principale FOLIATION régionale.

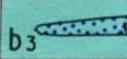
Vérifiez bien que les plans de foliation sont déviés par les gros plutons de même âges.

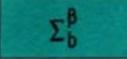
Extrait de la carte
Condé sur Noireau 1/50 000



PROTÉROZOÏQUE

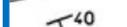
Briovérien supérieur

 Formations de la Laize
Flysch : grès, siltites, argilites noires
1 - grauwackes dominantes

 Spilites de Vassy
Tholéiites (laves, brèches) interstratifiées dans le flysch

ÉLÉMENTS STRUCTURAUX

(valeur des pendages et des plongements exprimée en degrés)

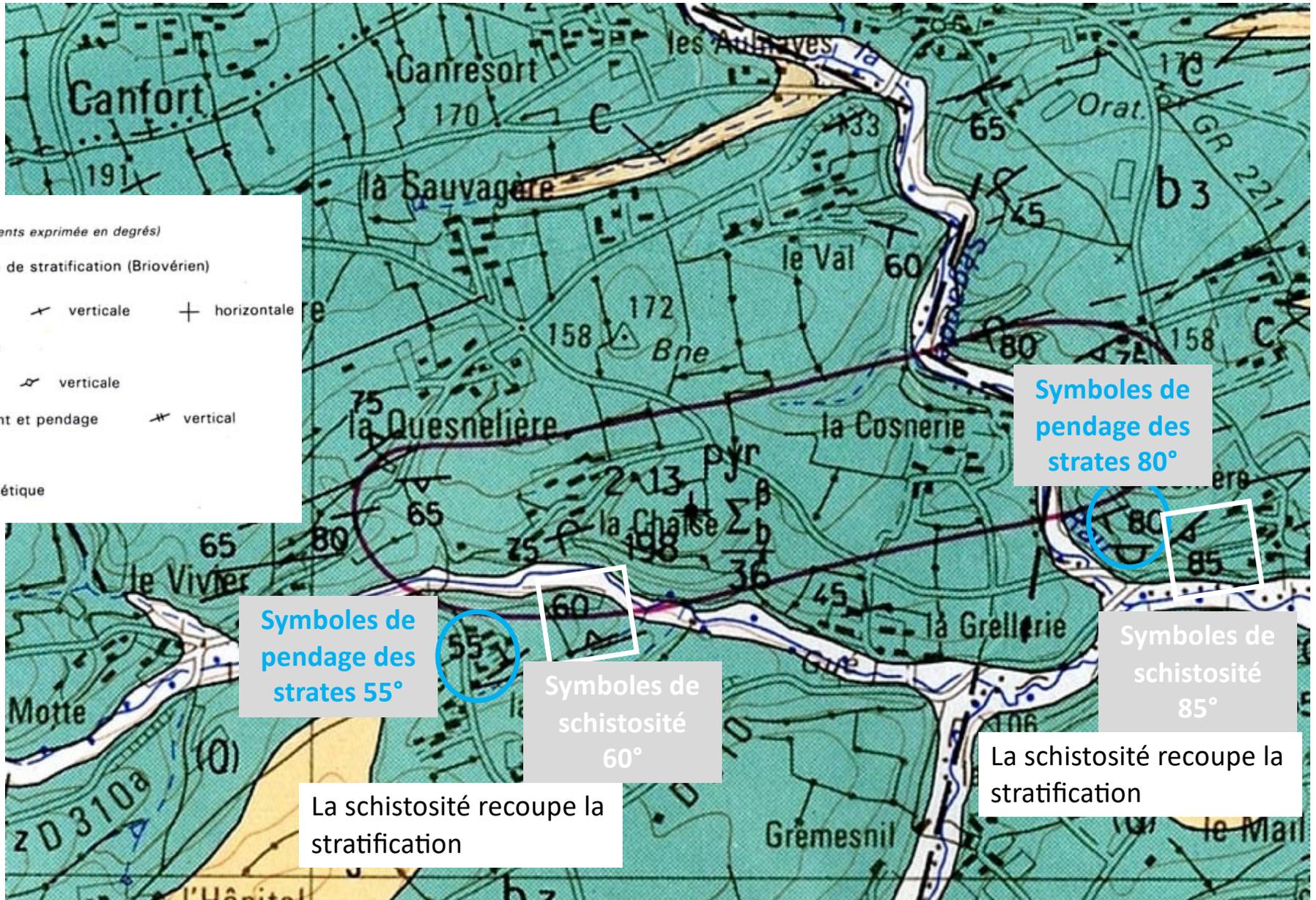
	Trace des plans de stratification (Briovérien)		
	Stratification	 verticale	 horizontale
	Série renversée		
	Schistosité	 verticale	
	Système de joint et pendage	 vertical	
	Axe de pli		
	Anomalie magnétique		



ÉLÉMENTS STRUCTURAUX

(valeur des pentages et des plongements exprimée en degrés)

	Trace des plans de stratification (Briovérien)				
	Stratification		verticale		horizontale
	Série renversée				
	Schistosité		verticale		
	Système de joint et pendage		vertical		
	Axe de pli				
	Anomalie magnétique				



Symboles de pendage des strates 80°

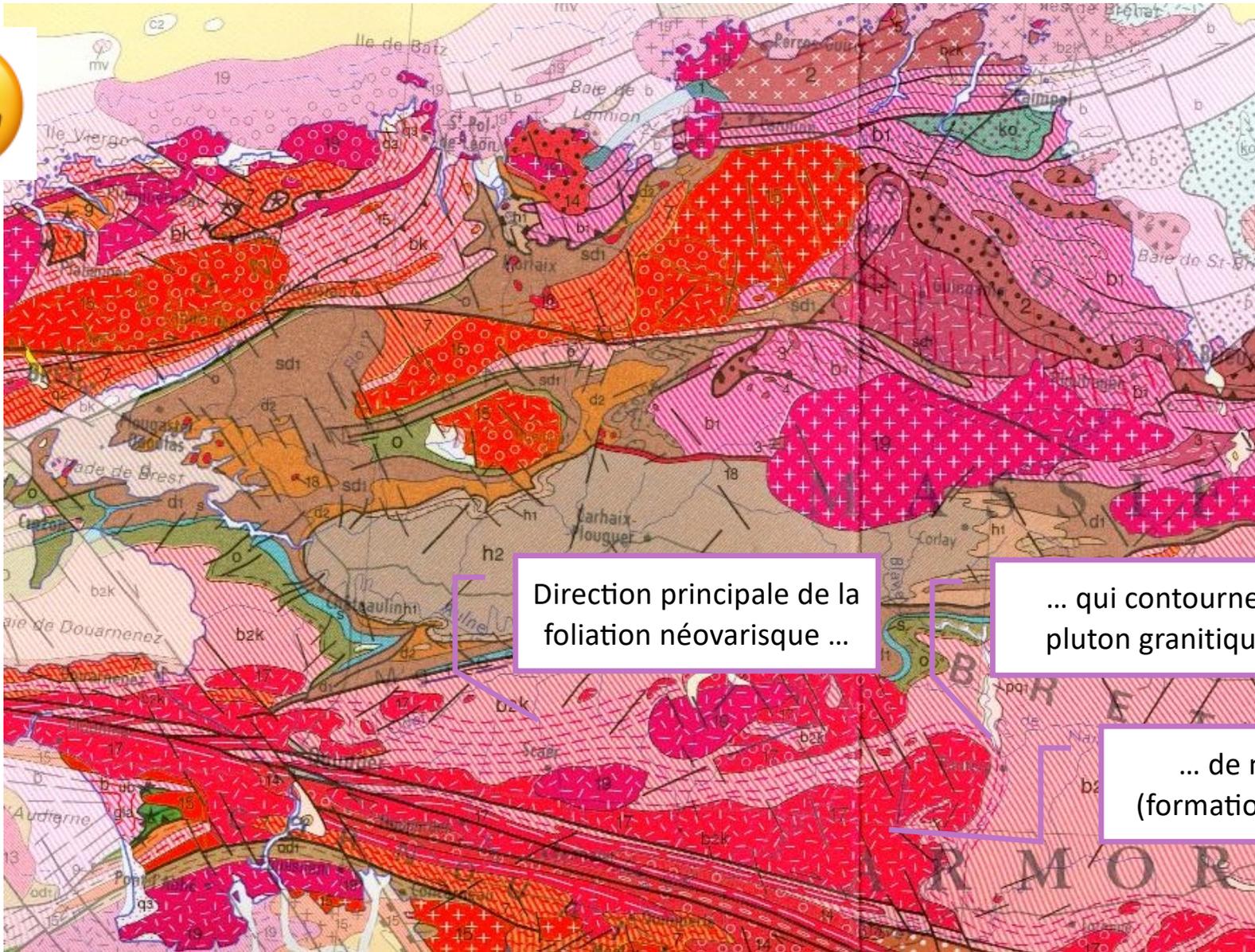
Symboles de pendage des strates 55°

Symboles de schistosité 60°

Symboles de schistosité 85°

La schistosité recoupe la stratification

La schistosité recoupe la stratification



Direction principale de la foliation néovarisque ...

... qui contourne un pluton granitique ...

... de même âge (formation synchrone)



Détermination de profils rhéologiques de la lithosphère

Construire sur papier calque les enveloppes rhéologiques

Cas n°1 : une lithosphère continentale

- contraintes en compression
- basse température.

Cas n°2 : une lithosphère continentale

- contraintes en compression
- Haute température.

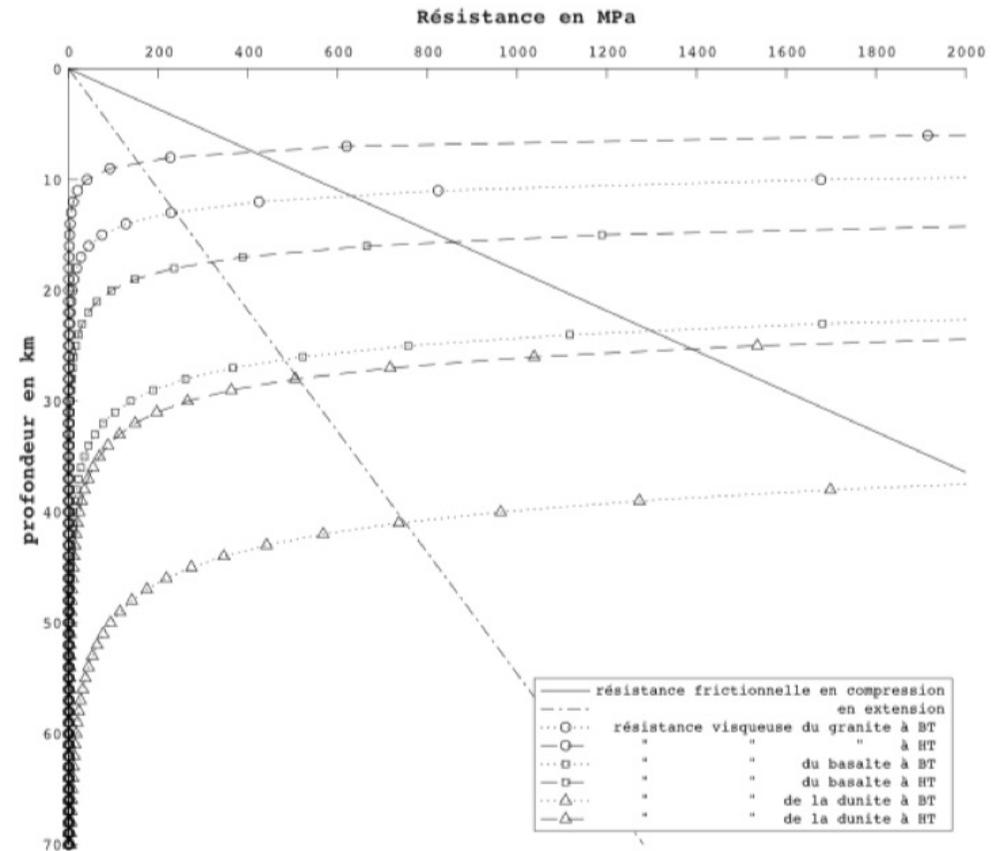
Cas n°3 : une lithosphère continentale

- contraintes en extension
- basse température.

Cas n°4 : une lithosphère continentale

- contraintes en extension
- Haute température.

=> Se répartir le travail



loi de Byerlee et lois de fluage

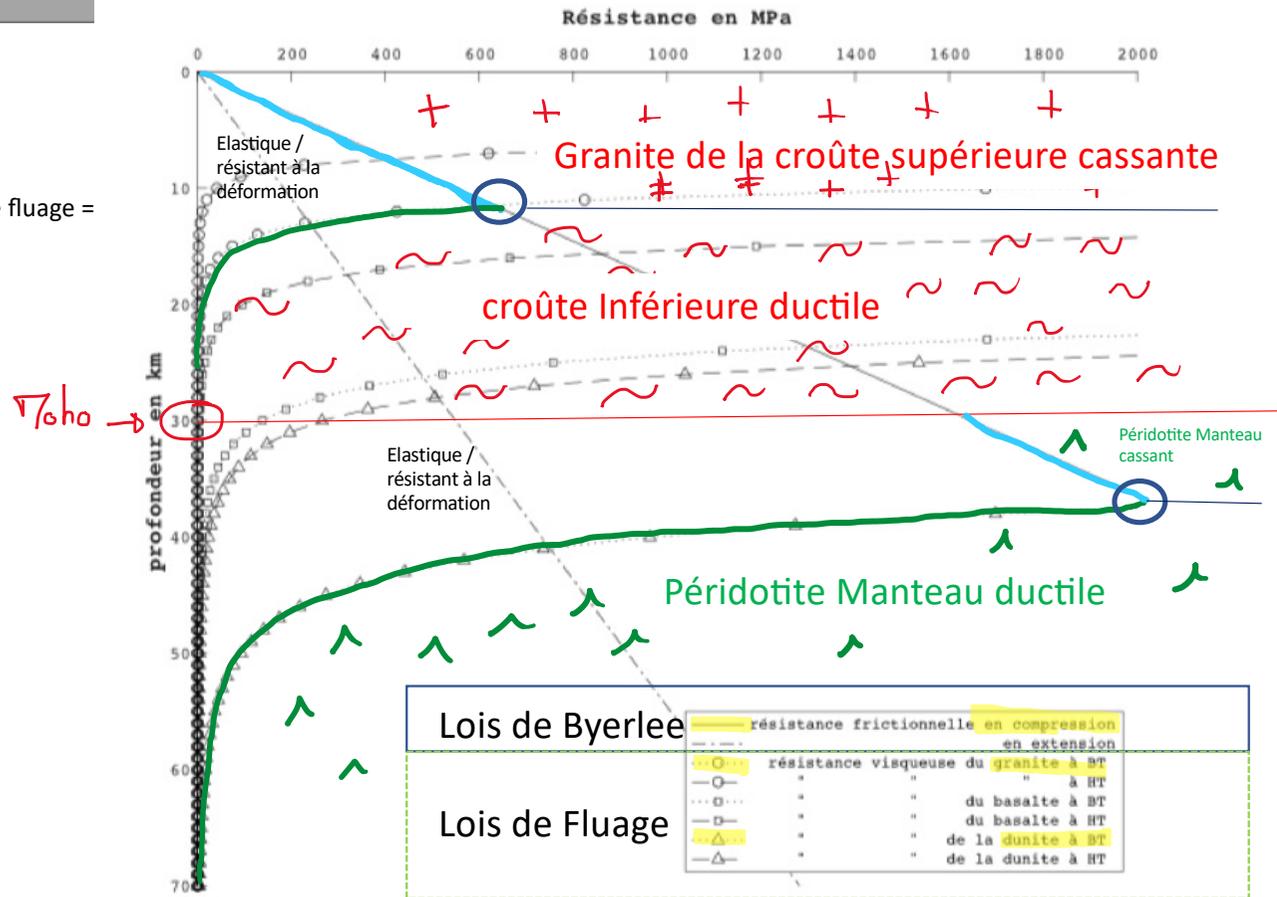


Détermination de profils rhéologiques de la lithosphère

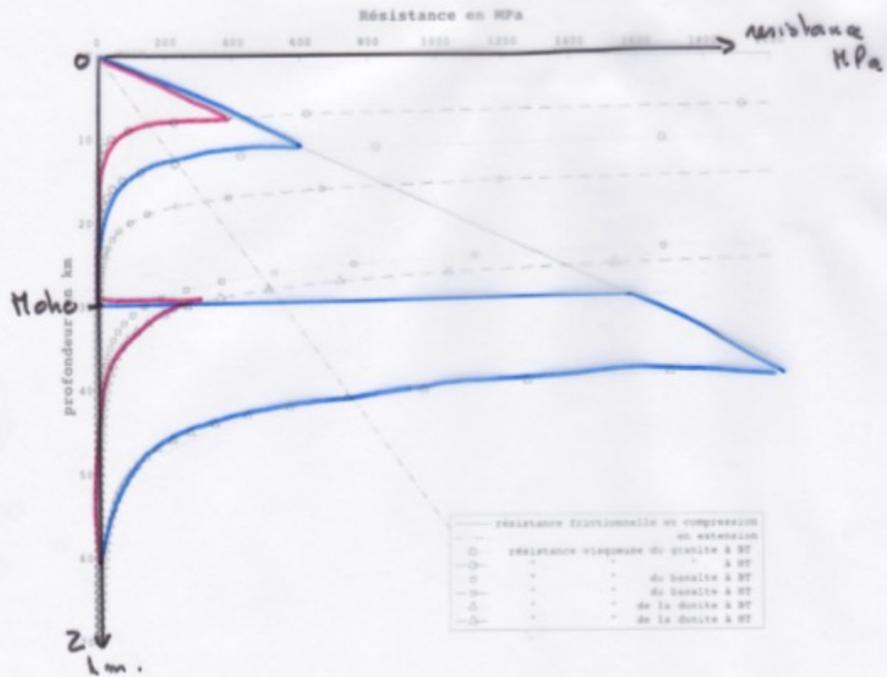
○ Intersection loi de Byerlee /loi de fluage = transition fragile /ductile

Cas n°1 : une lithosphère continentale
- contraintes en compression
- basse température.

... on choisit le granite pour la croûte et la dunite pour le manteau...

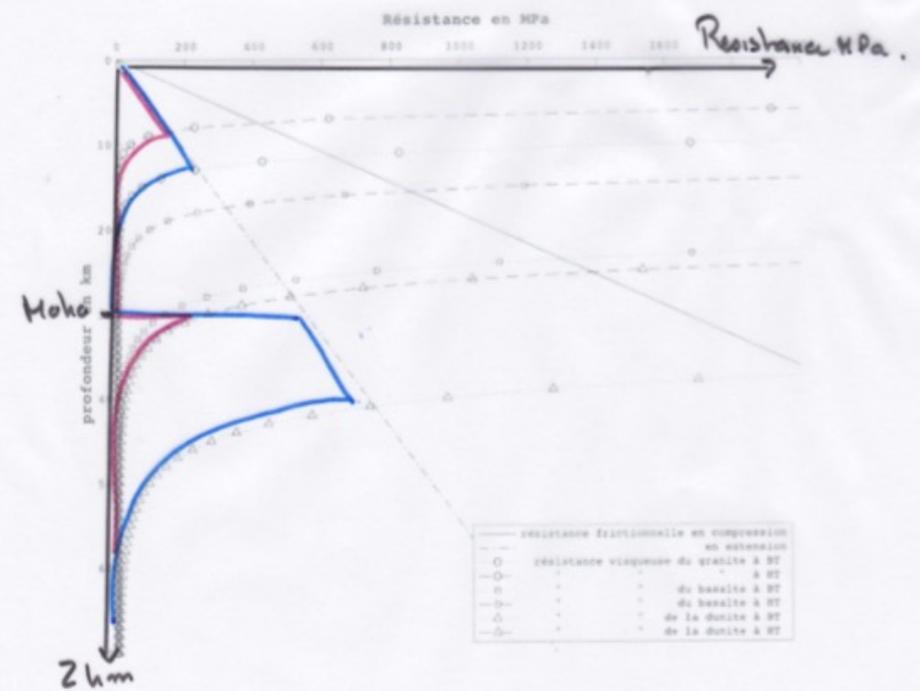


Lithosphère continentale
compression



Moho 30km } EC BT
EC HT

Lithosphère continentale
extension



Moho 30km } EC BT
EC HT

D'après M. Labrousse



Détermination de profils rhéologiques de la lithosphère

Construire sur papier calque les enveloppes rhéologiques

Cas n°5 : une lithosphère océanique

- contraintes en compression
- basse température.

Cas n°6 : une lithosphère océanique

- contraintes en compression
- Haute température.

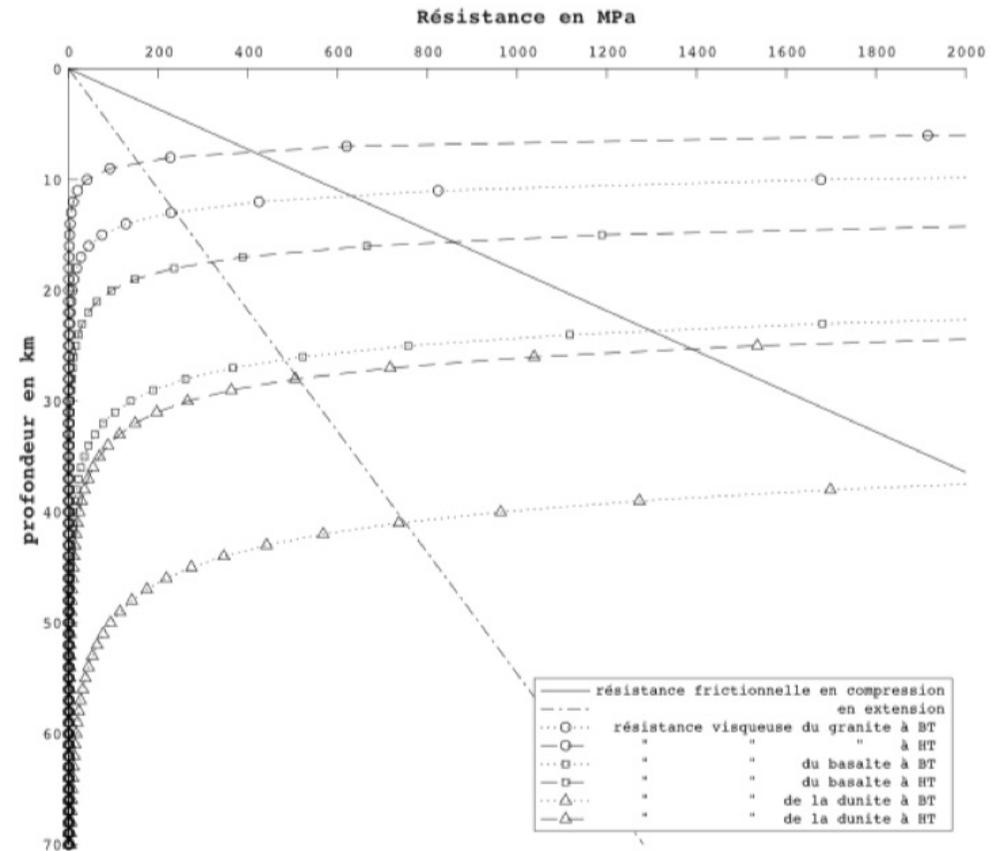
Cas n°7 : une lithosphère océanique

- contraintes en extension
- basse température.

Cas n°8 : une lithosphère océanique

- contraintes en extension
- Haute température.

=> Se répartir le travail



loi de Byerlee et lois de fluage



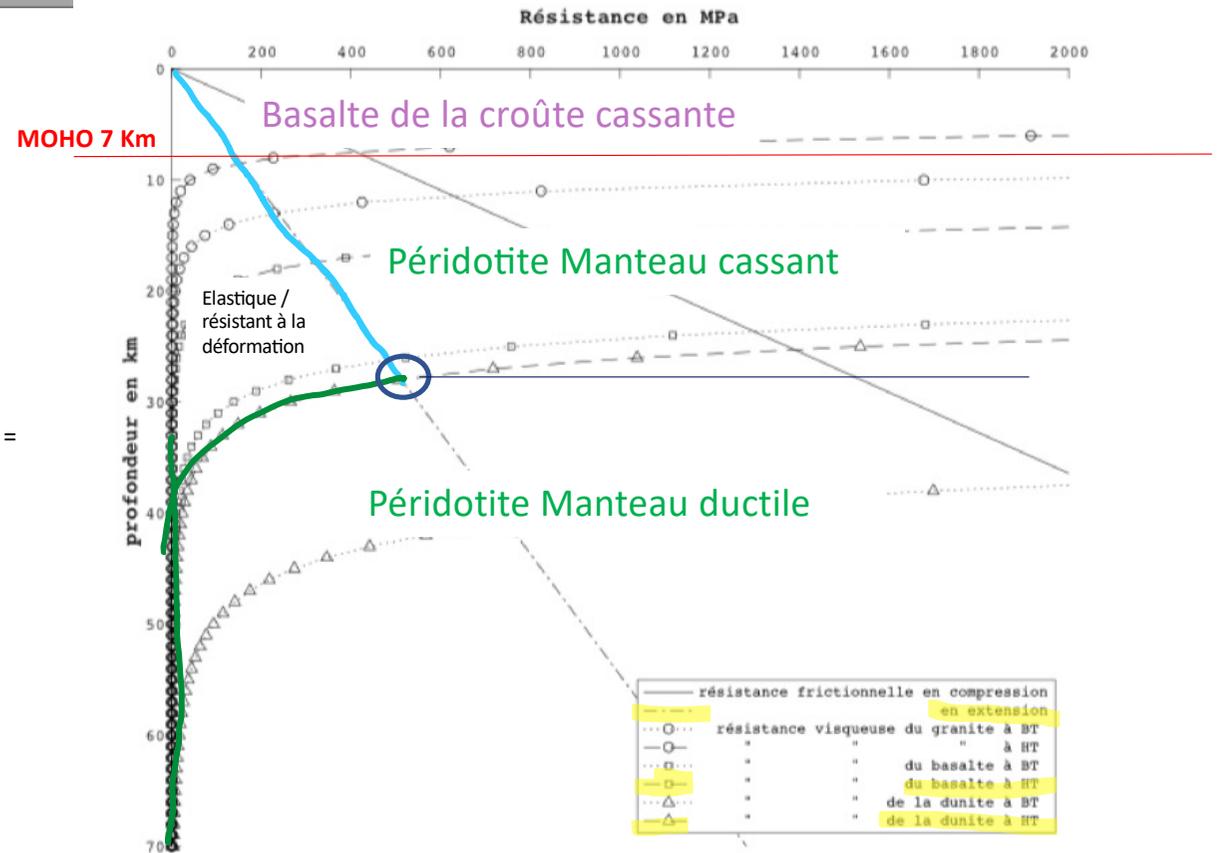
Détermination de profils rhéologiques de la lithosphère

Construire sur papier calque les enveloppes rhéologiques

Cas n°8 : une lithosphère océanique

- contraintes en extension
- Haute température.

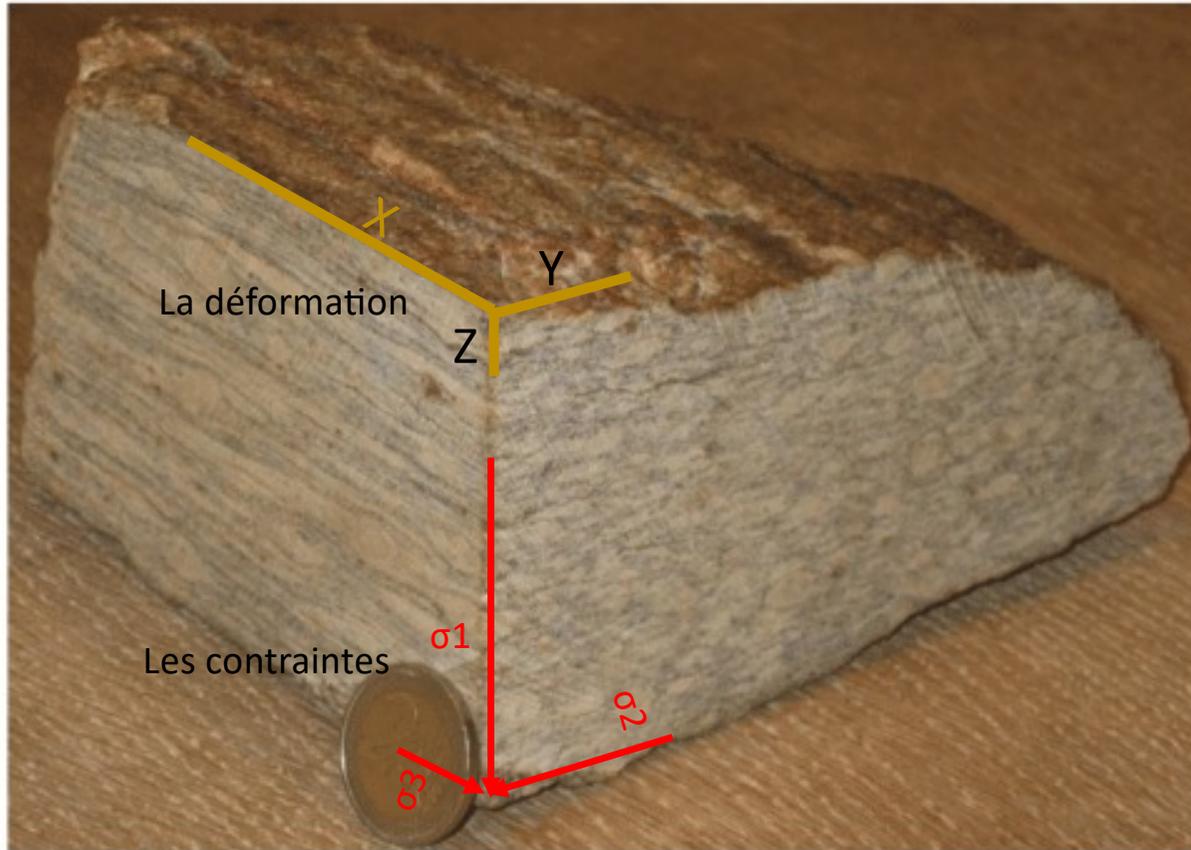
○ Intersection loi de Byerlee /loi de fluage = transition fragile /ductile



loi de Byerlee et lois de fluage



- Analyser et interpréter à l'aide d'un schéma la microstructure observable sur l'échantillon suivant.
- Placer les axes X, Y et Z de l'ellipsoïde de déformation.
- En considérant que la déformation est coaxiale, construisez l'ellipsoïde des contraintes



- * Linéation
- * Yeux avec ombre de pression en cisaillement pur
- * Schistosité