



Examen de Géologie Structurale (S5)

Session 1

Lundi 11/01/2021

8h30 à 10h30

AF1 (Cours). Capacité à décrire et interpréter les structures développées dans les domaines fragiles et ductiles (plis, failles, fractures, foliations, linéations) et à différentes échelles. Interpréter ces structures en termes de contraintes et des conditions PTt.

Durée : 2h (8h30 à 10h30)

Documents interdits

3 parties sont à traiter :

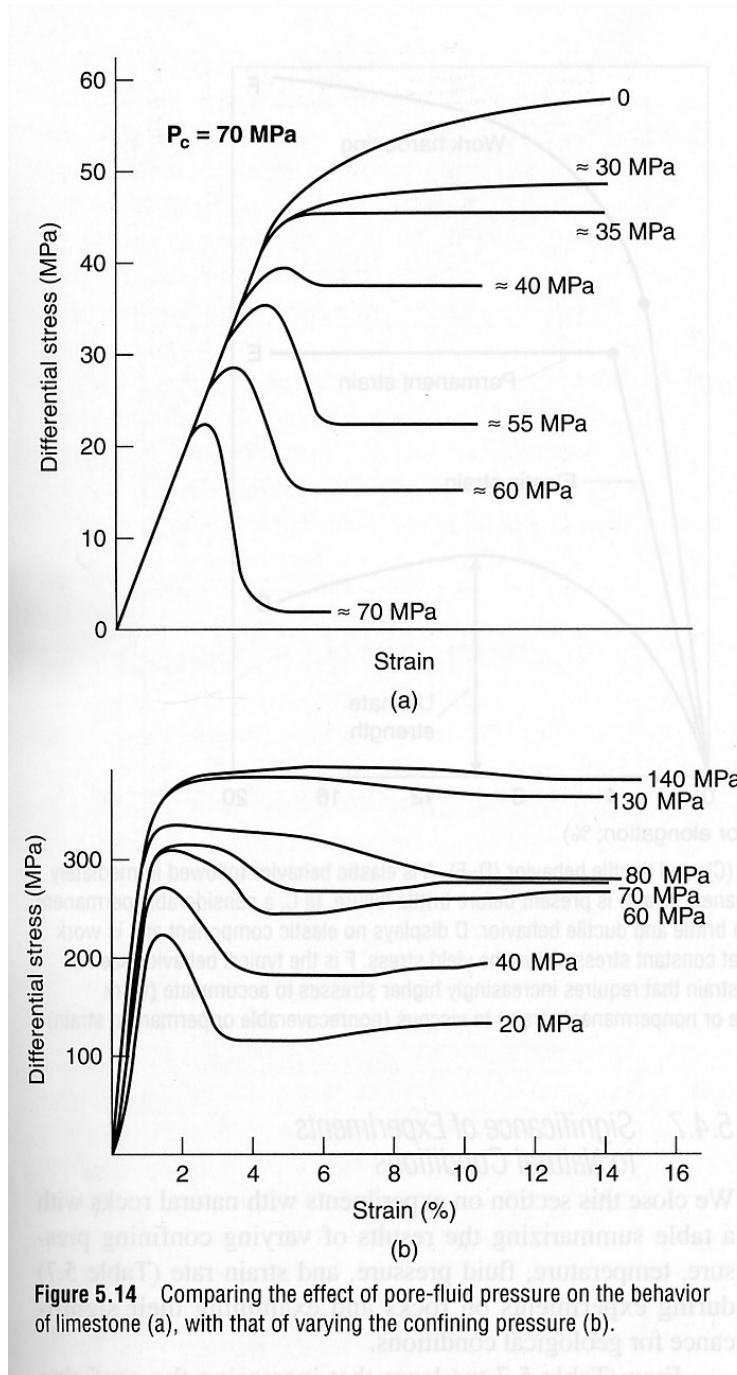
- **Partie 1 : Mécanique de la déformation et Rhéologie** (cours S. Bourlange) (15 points)
Temps conseillé : 30 minutes
- **Partie 2 : Déformation fragile** (cours J. Charreau) (20 points)
Temps conseillé : 45 minutes
- **Partie 3 : Déformation ductile** (cours D. Jousset) (20 points)
Temps conseillé : 45 minutes

ATTENTION : chaque partie doit être rendue dans une copie séparée

Partie 1 : Mécanique de la déformation et Rhéologie (cours S. Bourlange)

Temps conseillé : 30 minutes

A l'aide d'un commentaire structuré s'appuyant sur la figure ci-dessous, expliquez l'effet de la pression de confinement et de la pression de fluide sur la déformation des roches. Appuyez-vous sur un tableau explicatif synthétique. Des schémas pertinents appuyant le propos seront valorisés. L'introduction et l'explicitation de grandeurs indispensables est attendue.



Partie 2 : Déformation fragile (cours J. Charreau)

Temps conseillé : 45 minutes

1. Qu'est-ce qu'une tectonite ? Expliquer son origine et donner une description générale de ce type de roches. Donner également les 3 paramètres qui contrôlent la nature d'une tectonite et compléter le tableau suivant.

		non-foliated	foliated	
>30% large clasts >2 mm	75-100% large clasts (>2 mm)	1. _____		
	60-75% large clasts (>2 mm)			
	30-60% large clasts (>2 mm)			
<30% large clasts >2 mm	incohesive ¹		2. _____	
	cohesive	glass or devitrified glass	3. _____	5. _____
		0-50% matrix (<0.1 mm)	4. _____	
		50-90% matrix (<0.1 mm)		
		90-100% matrix (<0.1 mm)		
		pronounced grain growth		

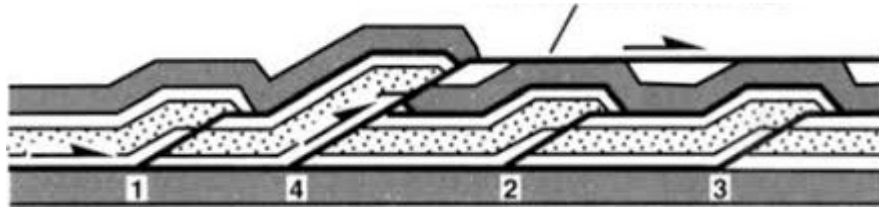
¹incohesive at present outcrop

²some blastomylonites have >30% large porphyroclasts

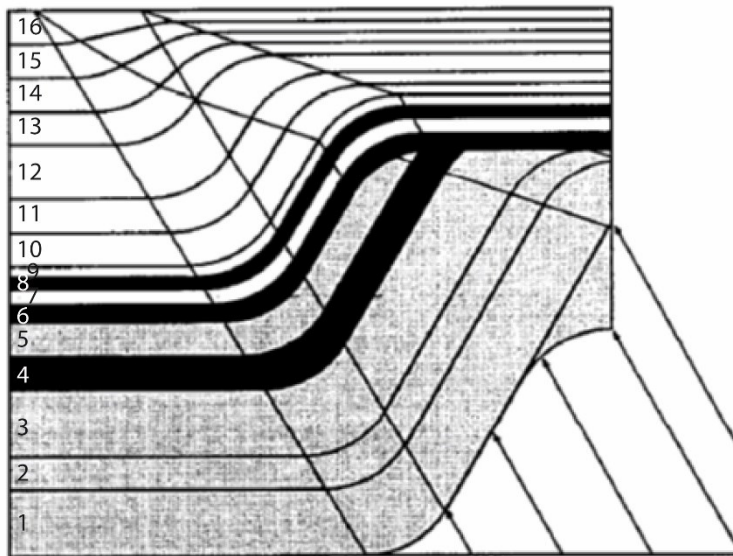
2. Quelles sont les implications en ingénierie associées aux tectonites ?
3. Comment s'appellent les structures présentes sur la photo ci-dessous ? Quel type de cisaillement mettent-elles en évidence (cisaillement dextre, sénestre, inverse, normal ?). Justifier sa réponse à l'aide d'un schéma vu en carte donnant la position des contraintes, la zone de cisaillement et son sens (photo orientée N/S avec le N à droite)



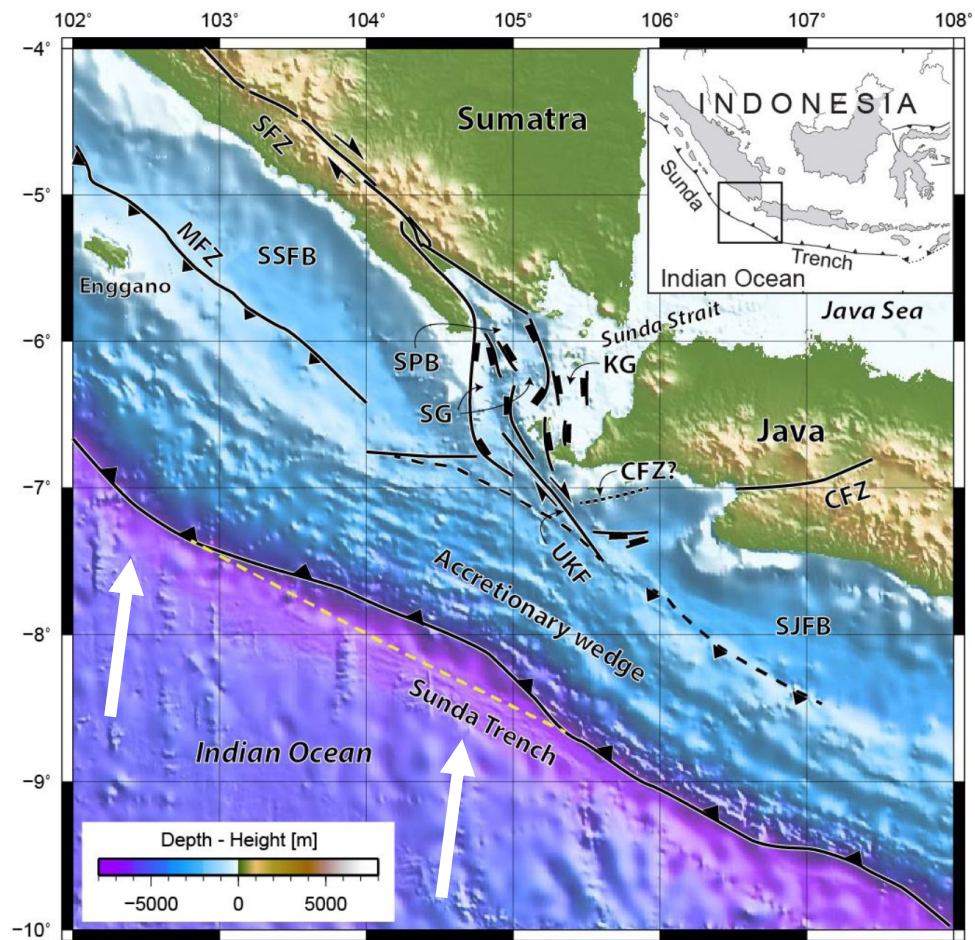
4. Faire un schéma légendé d'un rift océanique et expliquer la différence entre 1. un rift passif vs. actif et 2. une marge passive non volcanique vs. volcanique
5. Donner la chronologie de formation des failles ci-dessous dans le cas d'une imbrication **hors-séquence**.



6. Donner l'histoire de la structure vue en coupe donnée ci-dessous en précisant les périodes de déformation (plissement), celles d'érosion et de sédimentation. Préciser quelles sont les couches de croissance syn-tectoniques. Utiliser les numéros des couches pour donner cette chronologie.



7. Discuter et commenter la carte structurale ci-dessous. Expliquer en particulier la coexistence des différents types de faille dans cette région et notamment pourquoi des failles normales sont présentes. Utiliser un vocabulaire précis, adapté et s'appuyer sur des notions vues en cours. Les flèches blanches indiquent approximativement le mouvement de la plaque Indienne.



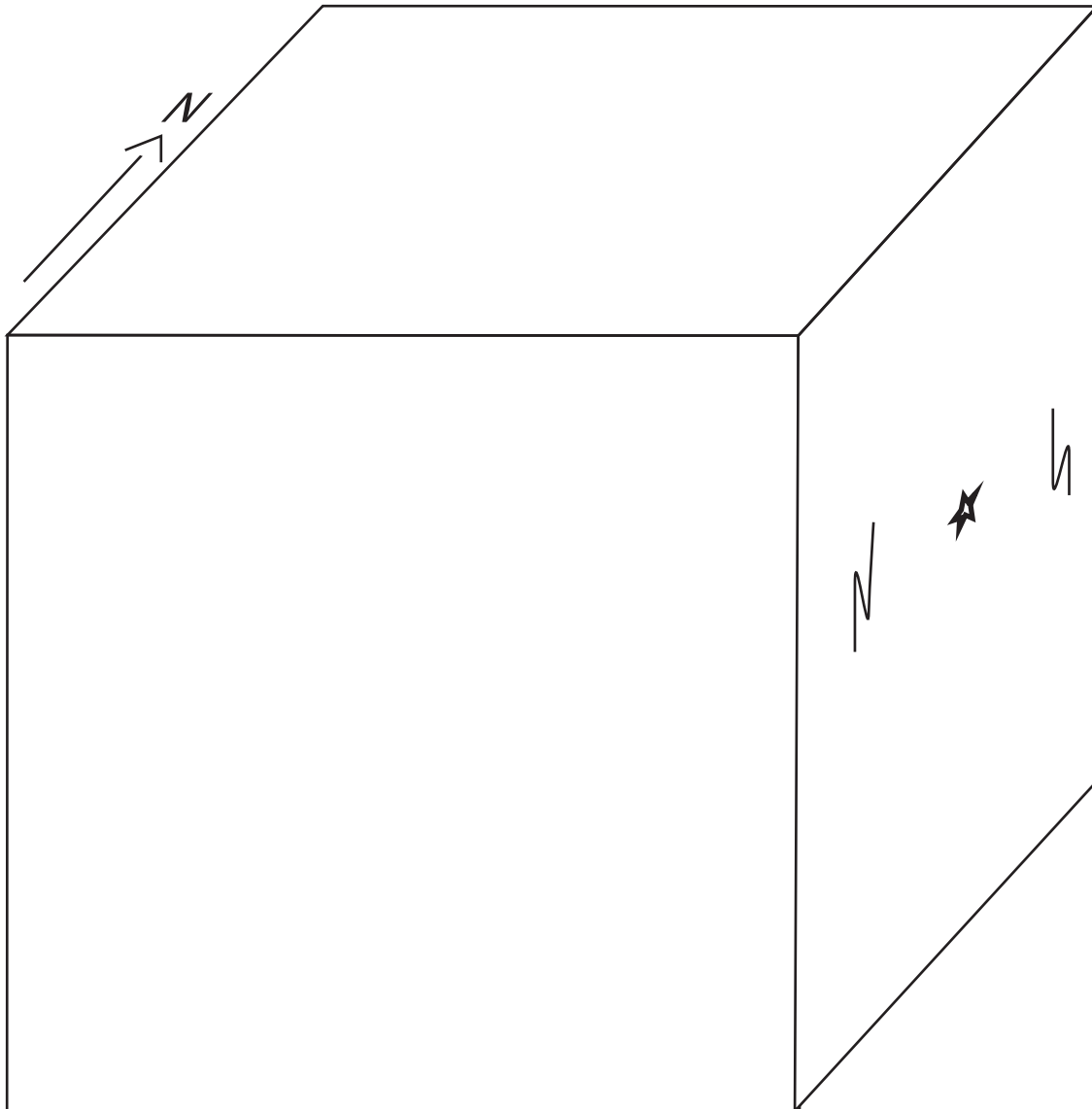
Partie 3 : Déformation ductile (cours D. Jousselein)

Temps conseillé : 45 minutes

Nom:

Réponses à porter sur les 4 feuilles de sujet. Ne pas oublier le nom sur les 4 feuilles

Un dessin au dos de la feuille est accepté



Exercice I. Dans une région plissée où les roches sont très altérées, on observe sur un front de taille N-S deux petits plis (peut être d'un même niveau), et une veine de quartz aurifère (symbole étoile). Ce type de veine se met habituellement en place dans la charnière d'un pli (peut être pas le même niveau que les petits plis).

I.1) La veine de quartz correspond elle à une charnière synclinale ou anticlinale? (réponse à justifier; sinon la réponse peut ne pas être validée)

I.2) La veine de quartz est elle dans un niveau plus jeune ou plus ancien que les niveaux plissotés?

I.3) On suppose que -comme dans une région proche- les axes de pli sont orientés N90-45 et les plans axiaux des plis sont verticaux. Complétez le dessin avec le plan axial (en vert), l'axe du pli (en rouge, en pointillé en transparence dans le cube) au niveau de la charnière.

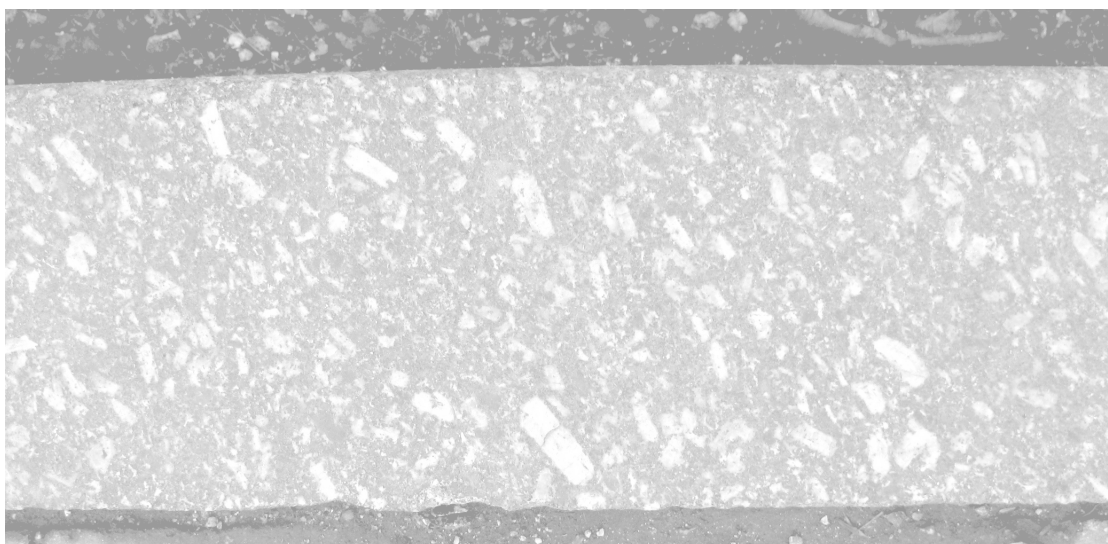
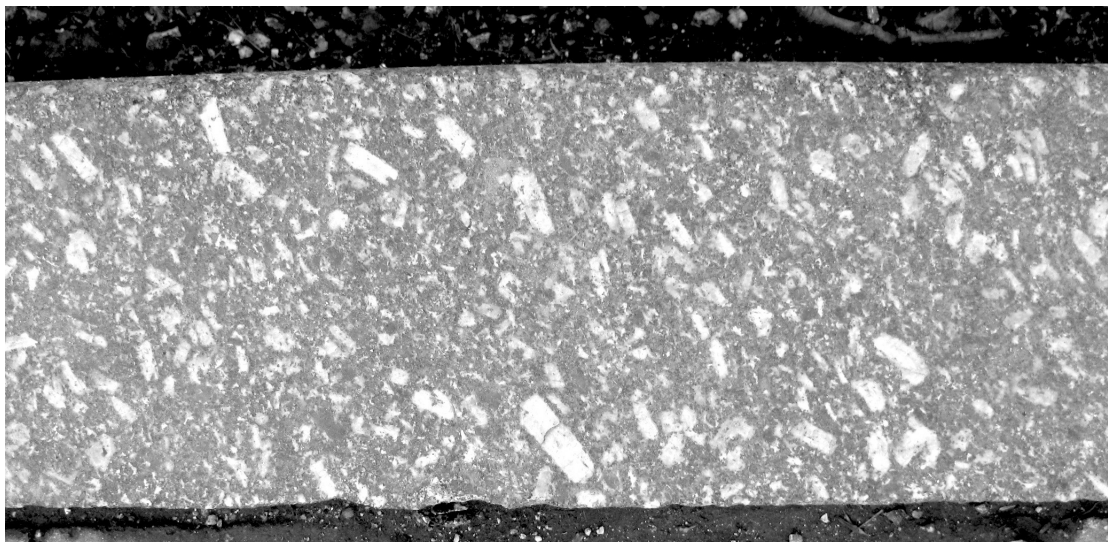
Dessinez l'allure que peuvent avoir le niveau plissoté et le niveau qui contient la veine sur la face N-S du cube. (la face verticale E-W du cube est carrée donc ses diagonales sont à 45° de l'horizontale).

Grâce à cette construction, trouvez sur la surface horizontale du cube, où affleurent les niveaux plissotés et la veine de quartz.

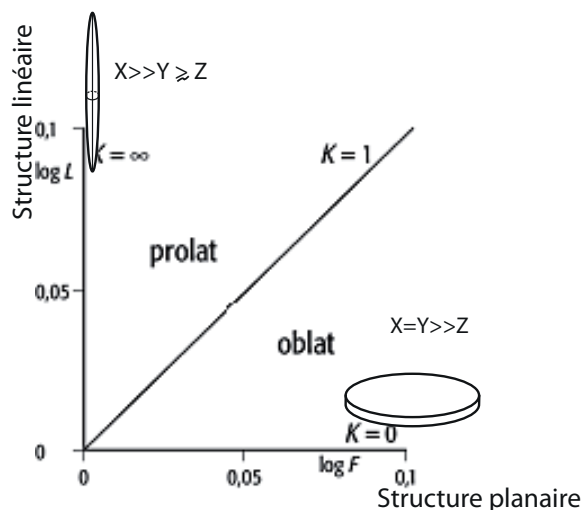
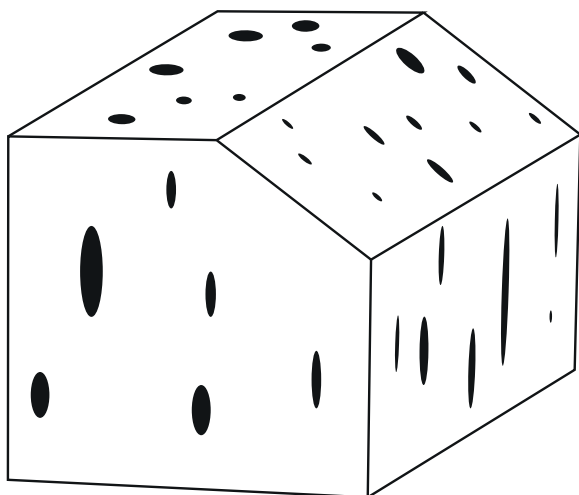
NOM:

Exercice II. Les trottoirs de Nancy sont faits avec une roche foliée. Montrez par un trait l'orientation de la trace de la foliation sur cet exemple (vu de dessus).

Quel mécanisme a généré la structure? Expliquez vos critères d'identification, vous pouvez le faire en redessinant et pointant certains aspects sur la photo dupliquée dans un ton clair



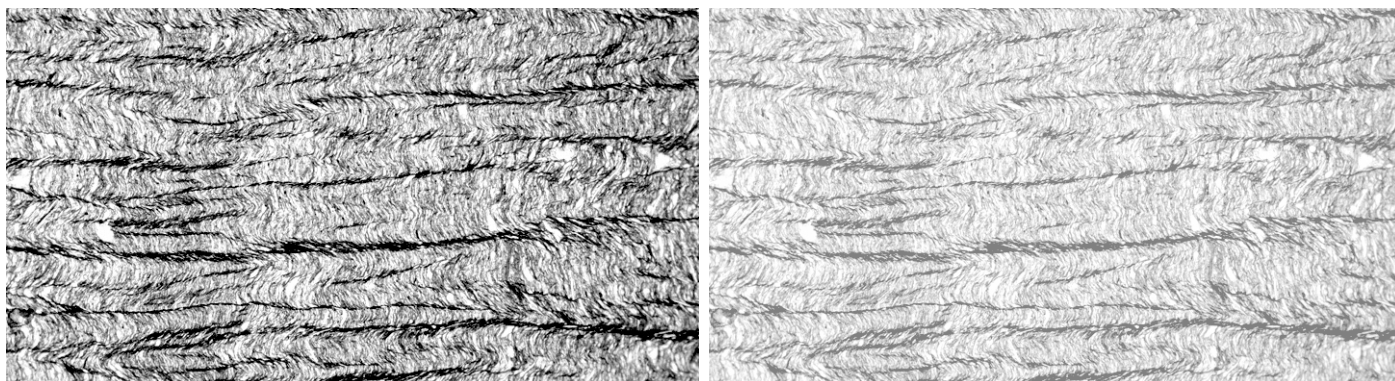
Exercice III. Le dessin représente un échantillon de conglomérat déformé plastiquement. Les ellipses noires sont des galets déformés. **Indiquez sur l'échantillon les axes X, Y, Z. Où se trouve l'échantillon sur le diagramme de Flinn joint ?**



NOM:

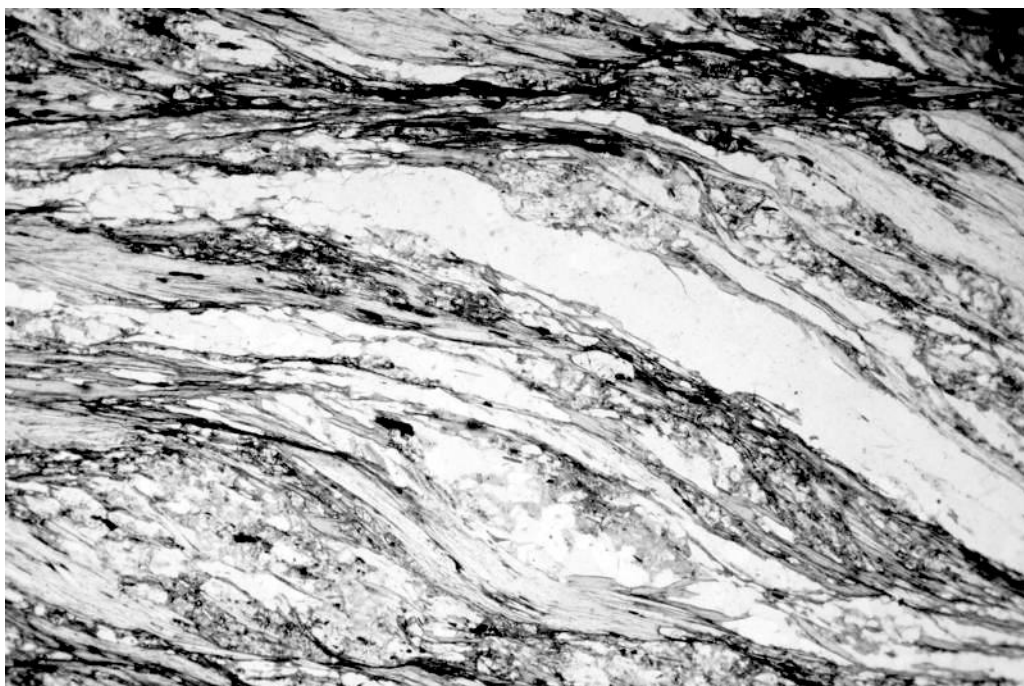
Exercice IV. Sur cet exemple de lame mince, surlignez la trace de la schistosité.

Quel mécanisme a généré la structure? Expliquez vos critères d'identification, vous pouvez le faire en redessinant et pointant certains aspects sur la photo dupliquée dans un ton clair



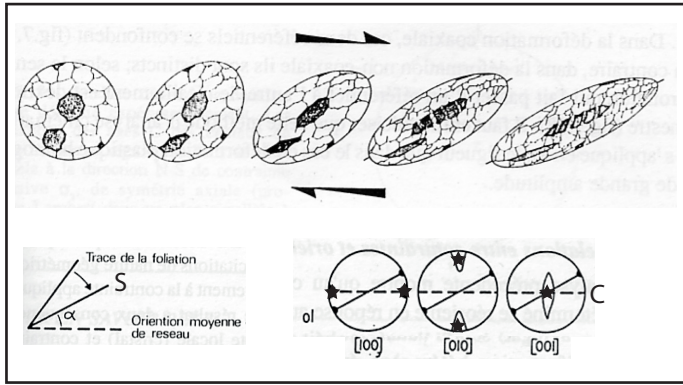
Exercice V.

Cette lame mince est taillée dans le plan XZ. Indiquez par 2 demi-flèches (genre ) l'orientation et le sens de cisaillement (pas besoin de nom ou d'explication).

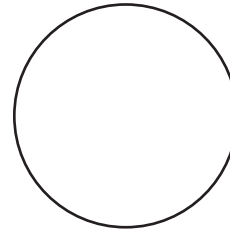


NOM:

Exercice VI.



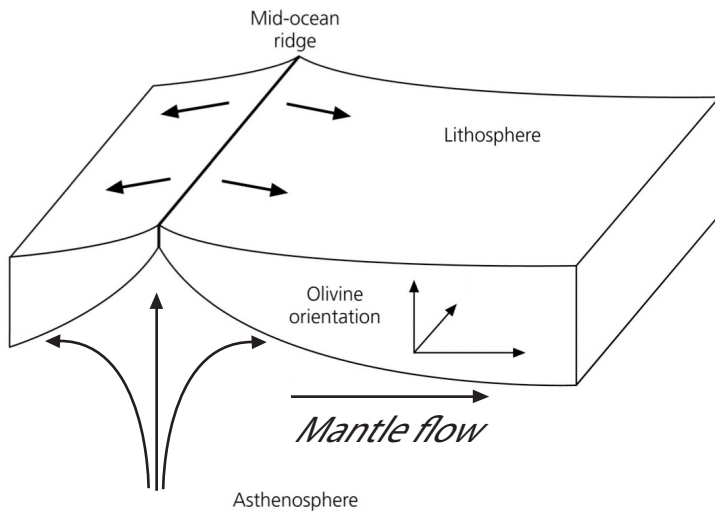
La figure ci-contre montre l'évolution de la fabrique de forme dans une péridotite (la roche du manteau) quand le cisaillement augmente, et l'orientation moyenne des axes cristallographiques $[100]$, $[010]$, et $[001]$ causée par ce cisaillement. ($\star$ = axe; pointillé = C; trait plein = plan S).



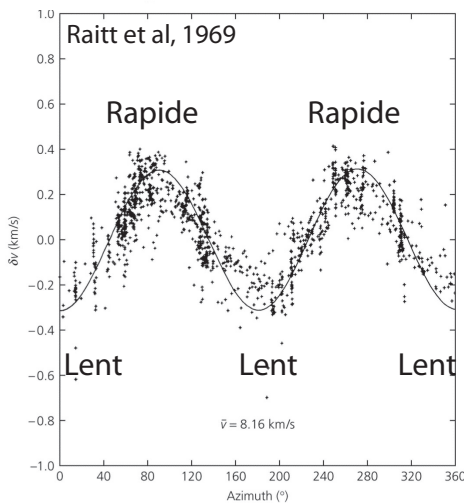
Sur le stéréo ci-contre, reportez S, et X, Y, Z (les axes structuraux)

De quel axe cristallographique X est il le plus proche?

Example of anisotropy in the oceanic lithosphere.



En considérant que l'écoulement mantellique est proche du plan C, reportez sur le dièdre du schéma d'une dorsale océanique l'orientation des axes cristallographiques $[100]$, $[010]$, $[001]$.



L'olivine est un minéral anisotrope. Les ondes sismiques P se propagent plus rapidement le long de l'axe $[100]$ que le long des autres axes.

Raitt et ses collègues, montrent en 1969 que les ondes sismiques se propagent plus rapidement perpendiculairement aux dorsales (azimut 90° et 270° dans la figure ci-contre) que parallèlement (azimut 0° et 180°). Ce résultat vous paraît il cohérent avec les orientations que vous venez de donner pour les axes cristallographiques?