



Examen de Géologie Structurale (S5)

Session 1

Lundi 16/01/2023

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) (25%)
Temps conseillé : 30 minutes
- **Partie 2 : Déformation fragile** (cours J. Charreau) (37.5%)
Temps conseillé : 50 minutes
- **Partie 3 : Déformation ductile** (cours D. Jousset) (37.5%)
Temps conseillé : 50 minutes

ATTENTION : chaque partie doit être rendue dans une copie séparée

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

Répondre impérativement à cette partie sur une copie double indépendante des autres questions de l'examen AF1.

Temps maximum conseillé : 30 minutes

Cette question représentera 25 % de la note finale

L'utilisation de couleurs pour la réalisation des figures est fortement recommandée (la lisibilité et le côté didactique de votre réponse étant pris en compte pour l'évaluation)

- 1) Définir le critère de Mohr-Coulomb. Représenter graphiquement ce critère dans un référentiel approprié.

- 2) Comment peut-on relier un état de contrainte anisotrope subi par une roche sèche et le critère de Mohr Coulomb, en particulier en termes de déformation ? Illustrez votre réponse à l'aide d'un graphique et de figures appropriés

- 3) Que se passe-t-il si en plus de cet état de contrainte anisotrope la roche contient également un fluide. Votre réponse devra également être illustrée par un graphique et d'éventuelles figures appropriées.

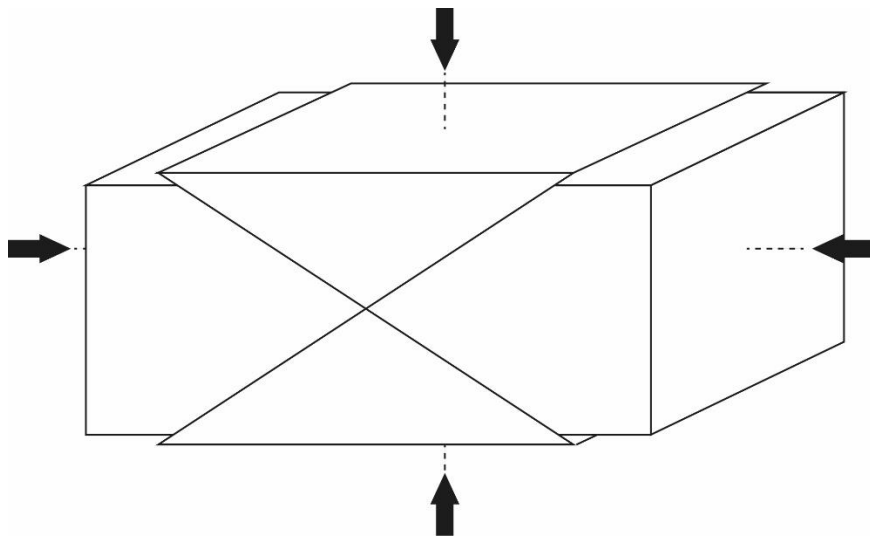
Partie 2 : Déformations fragiles (cours J. Charreau)

Répondre impérativement à cette partie sur une copie double indépendante des autres questions de l'examen AF1.

Temps maximum conseillé : 45 minutes

Cette question représentera 37.5 % de la note finale

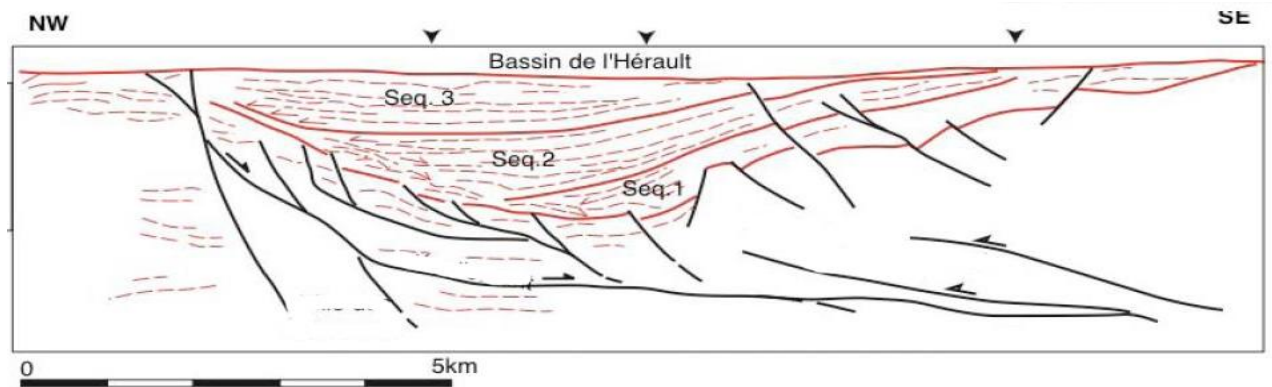
1. Replacer les contraintes principales (σ_1 et σ_3) sur le schéma suivant en supposant un système compressif. Dessiner ensuite des fentes de tensions, des stylolithes, plans stylolithiques attendus dans un tel état de contraintes. Représenter ces objets de manière claire avec une légende. Indiquer le sens de mouvement attendu sur les deux plans de faille.



2. La série de fentes de tension ci-dessous est vue en carte. Indiquer en pointillés la trace du plan de cisaillement, le sens de mouvement sur ce plan (avec des flèches), sa nature (inverse, normal, dextre, senestre ?) et l'orientation des contraintes principales (avec des flèches également).



3. Commenter la coupe ci-dessous réalisée dans le bassin de l'Hérault par Maerten et Séranne (1995). En particulier, dites quel est le type de bassin que l'on observe, comment et quand il s'est formé (justifier sa réponse, NB : seq 1 à 3 correspondent à différentes séries sédimentaires d'âges différents). Dire quelle est la nature de la faille principale qui contrôle son développement (il faut aller un peu plus loin que normal, inverse ou décrochant) et comment elle se forme.



4. Qu'est-ce qu'un relais de faille ? Dans le cadre de failles décrochantes, quels sont les différentes structures que l'on peut observer au niveau d'un relais. Faire des schémas pour illustrer vos propos.
5. Discuter et commenter la carte structurale ci-après. Expliquer en particulier la présence des failles inverses sur la Fig. B. Expliquer aussi la topographie observable sur la Fig. C et notamment les altitudes négatives au niveau de la mer Morte (Dead Sea). Préciser la nature des failles pointées par des flèches banches sur la Fig. C. Utiliser un vocabulaire précis, adapté et s'appuyer sur des notions vues en cours. NB : pensez à la question 4...

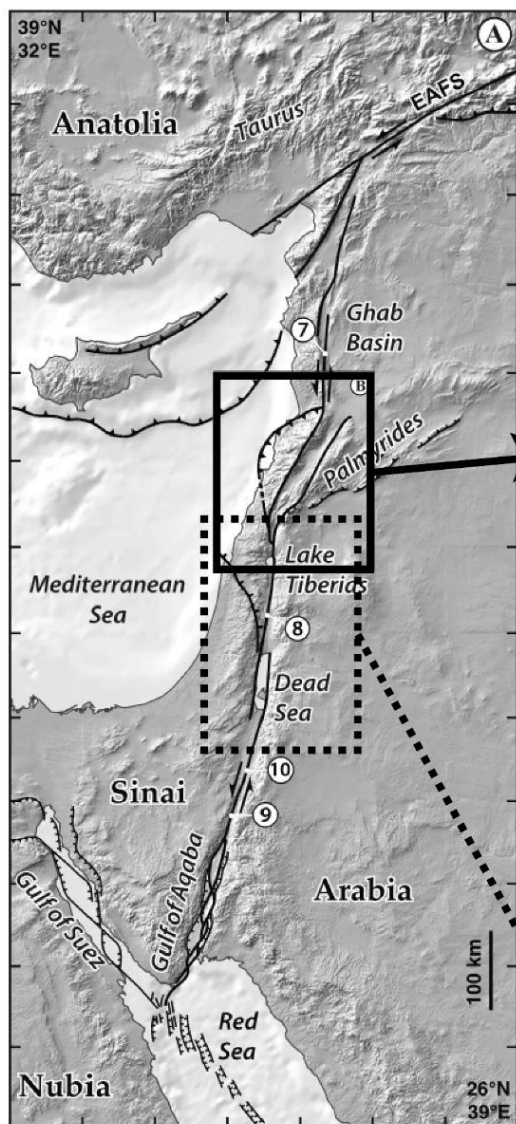


Fig. A

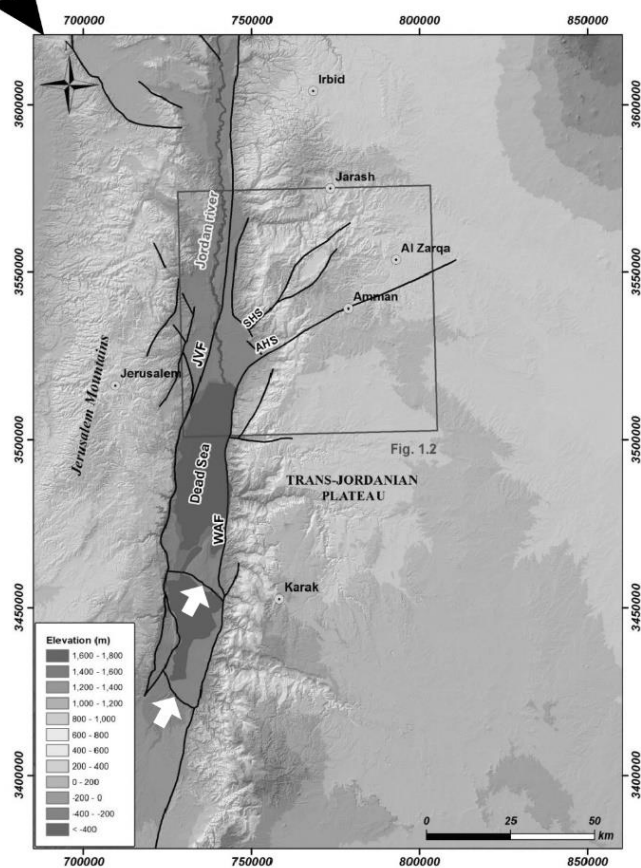
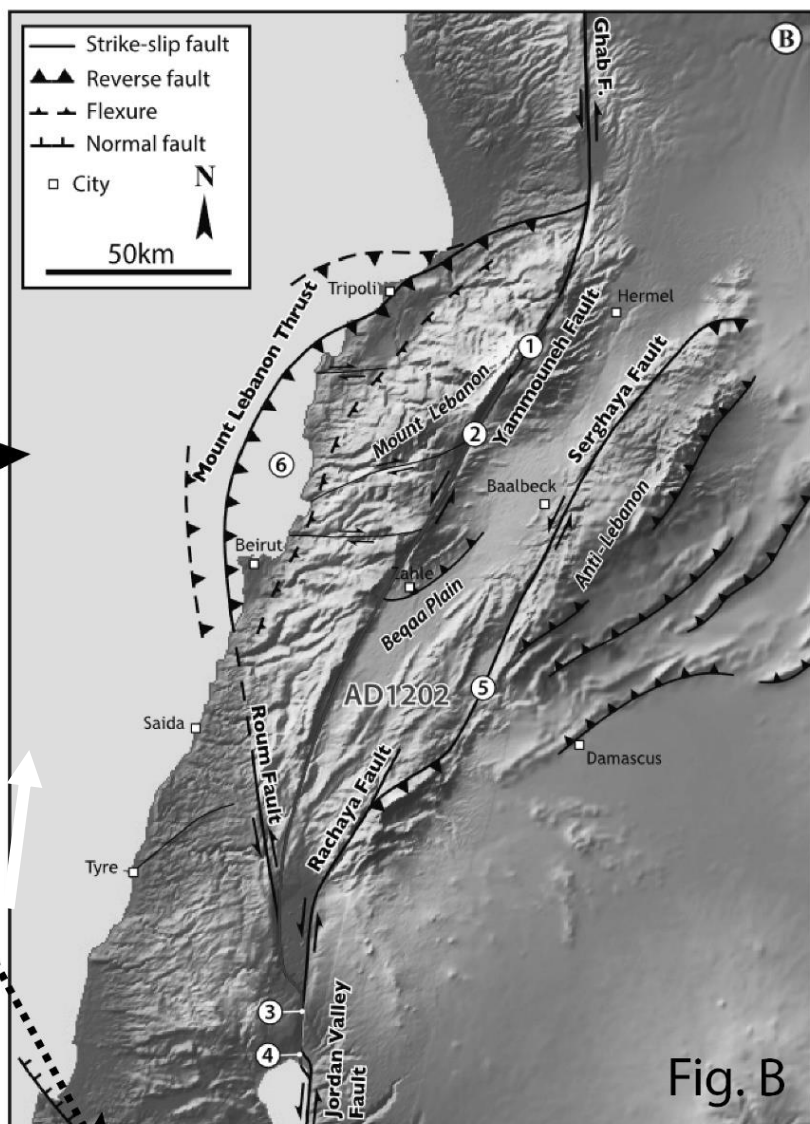


Fig. C

Partie 3: Déformations continue (cours D. Jousselin)

Répondre impérativement à cette partie sur le sujet d'examen; inscrire de façon lisible votre nom sur chaque feuille (4 pages)

NOM:

Temps maximum conseillé : 45 minutes

Cette question représentera 37.5 % de la note finale

Prénom:

Barème sur 20 pts indicatif

Question 3.1 (6pts) : on observe la trace d'un pli en surface. Au niveau de la charnière, on peut voir un plan axial N00-75 Ouest, et un axe ayant un pitch environ 30°S sur le plan axial.

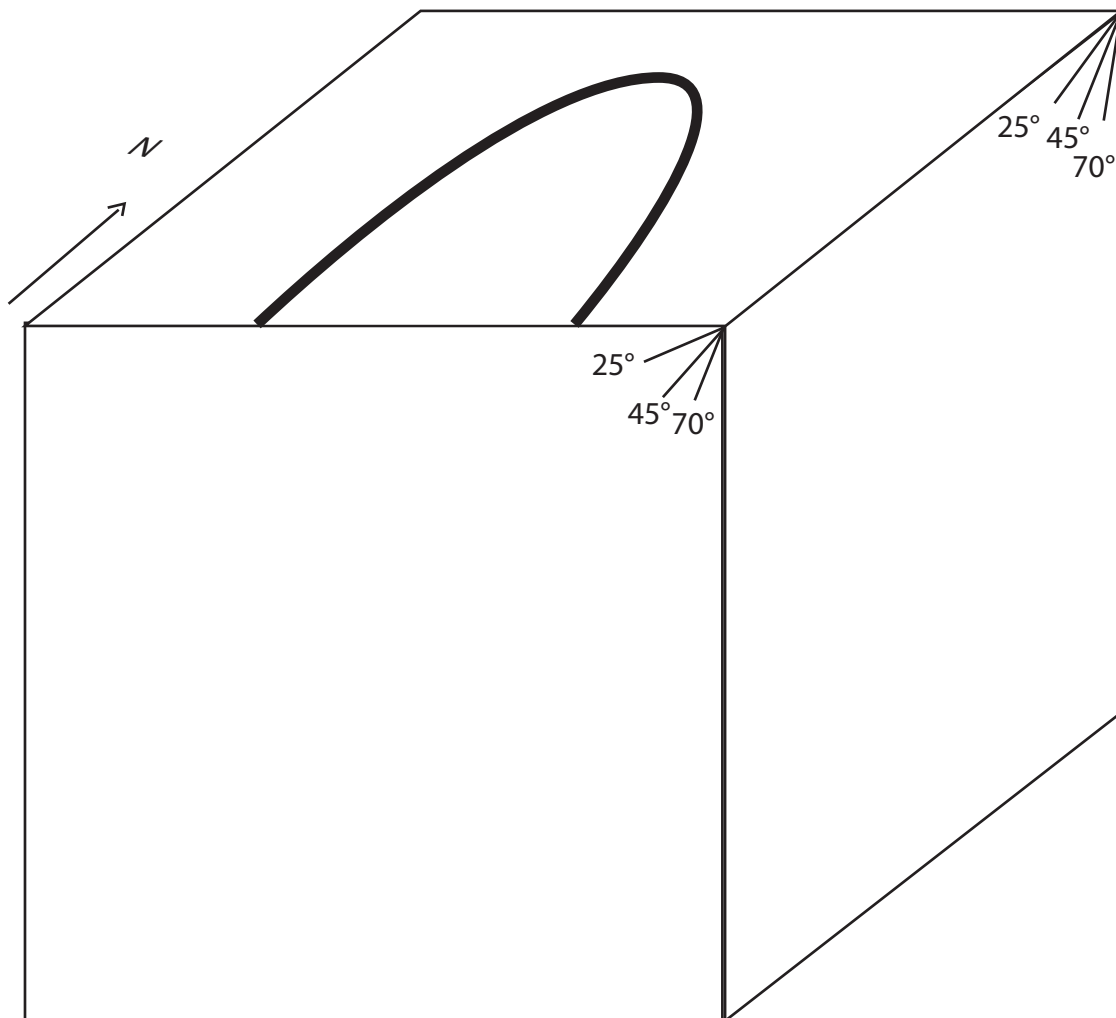
Dessinez le plan axial, l'axe et l'intersection du pli avec le plan vertical;

dessinez les plans de schistosité qui devraient être présents en lien avec ce plissement (en carte et sur verticale);

dessinez une strate plus ancienne, plissotée en lien avec ce plissement.

Est ce un anticlinal ou un synclinal?

Des angles approximatifs, entre une ligne et l'horizontale, sont donnés à titre indicatif

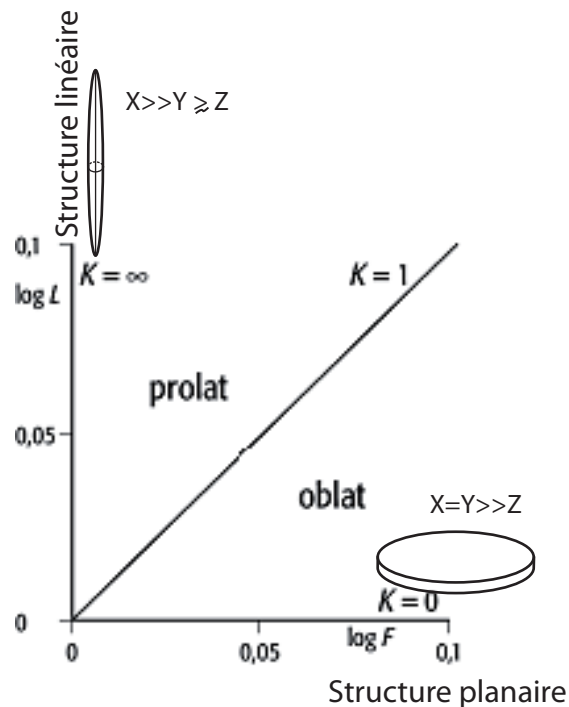
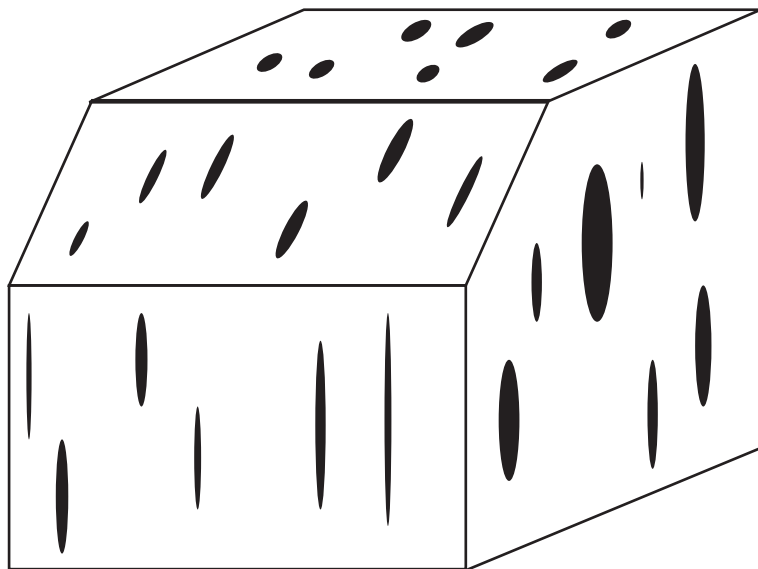


NOM:

Partie 3

Prénom:

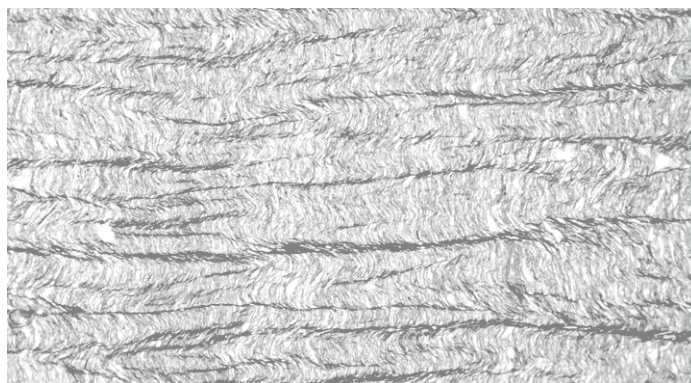
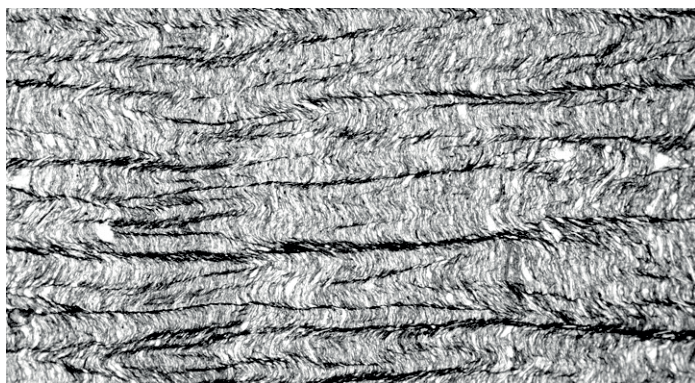
Question 3.2 (3 pts) : sur ce volume qui contient des clasts étirés , surlignez la trace de la foliation en bleu, et la linéation en rouge. Portez les axes structuraux X, Y, Z, et donnez la place de l'échantillon dans le diagramme de Flinn



Question 3.3 (2 pts)

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

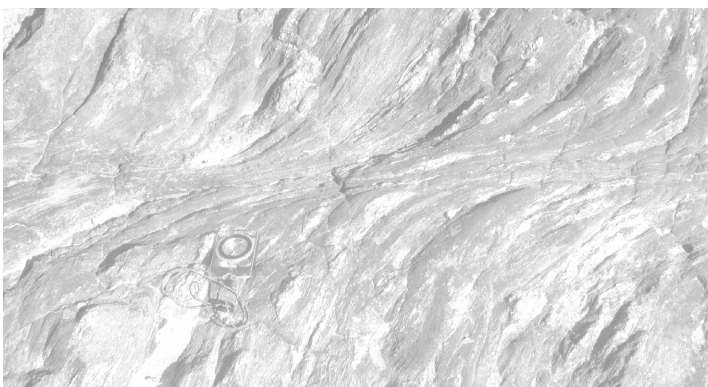
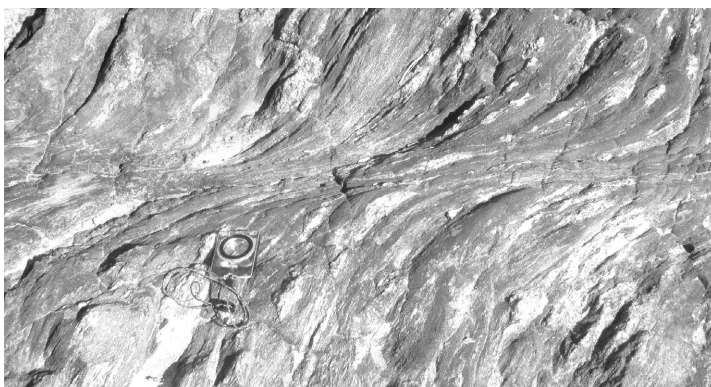
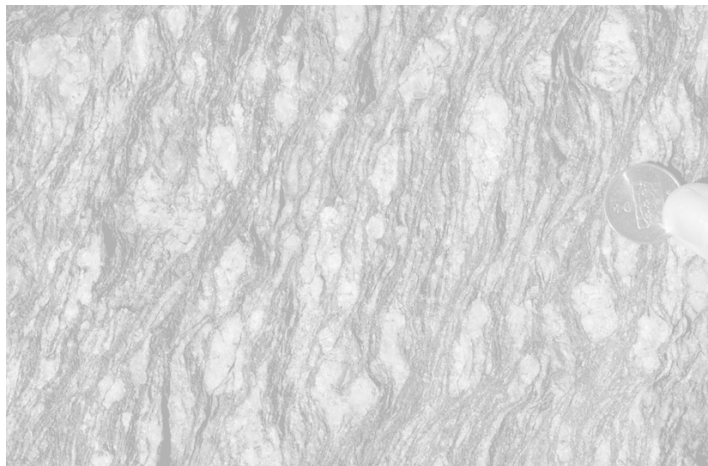
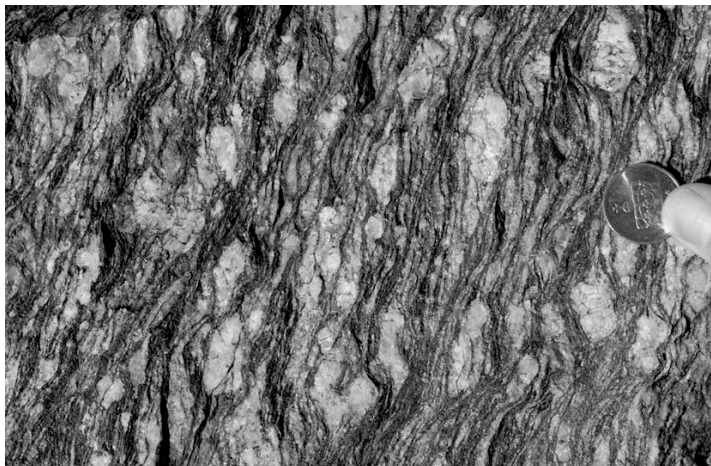


NOM:

Partie 3

Prénom:

Question 3.4 (3pts) Sur ces affleurements, donnez le sens de cisaillement (sens et orientation de vos flèches sont tenus en compte). Votre réponse doit être justifiée en pointant certains aspects de la photo (au besoin, vous pouvez redessiner sur la photo grisée).



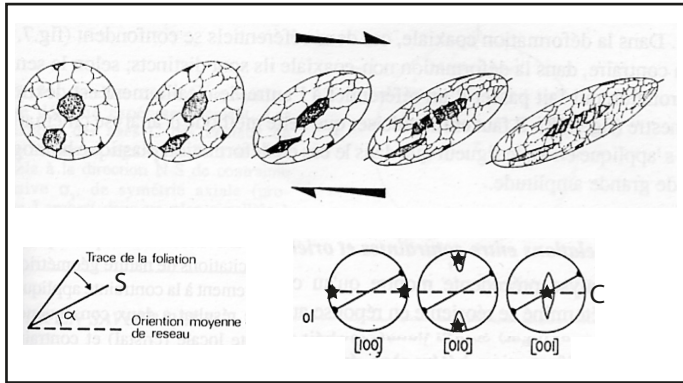
Question 3.5 (2 pts)

Sur cet exemple d'affleurement, surlignez la trace de la schistosité. Quel mécanisme a généré cette structure? Expliquez votre identification, vous pouvez le faire en redessinant et pointant certains aspects sur la photo dupliquée dans un ton clair

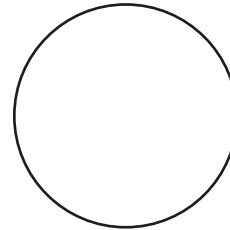


NOM:

Exercice 3.6 (4 pts)



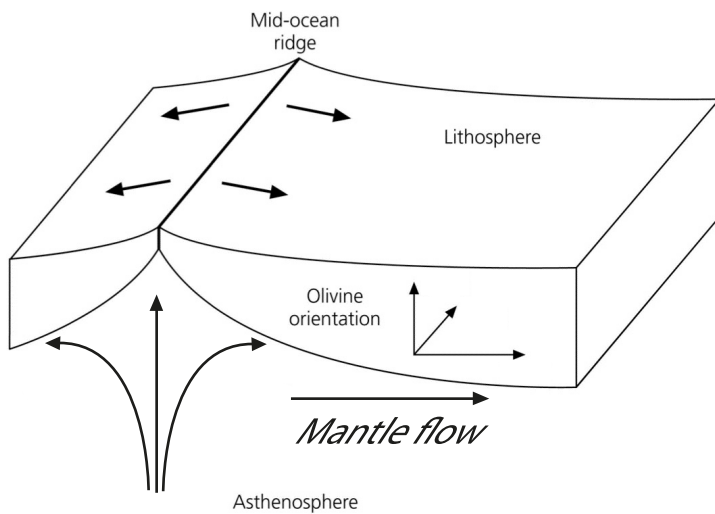
La figure ci-contre montre l'évolution de la fabrique de forme dans une péridotite (la roche du manteau) quand le cisaillement augmente, et l'orientation moyenne des axes cristallographiques $[100]$, $[010]$, et $[001]$ causée par ce cisaillement. ($\star$ = axe; pointillé = C; trait plein = plan S).



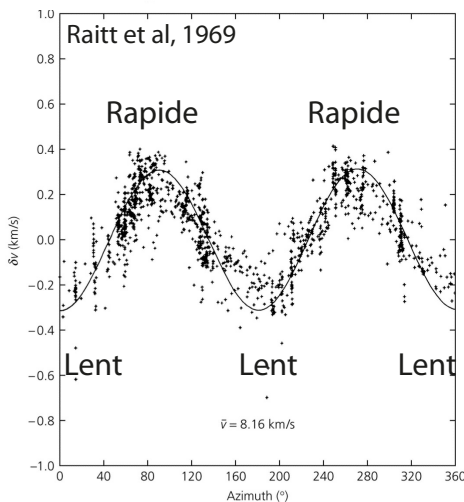
Sur le stéréo ci-contre, reportez S, et X, Y, Z (les axes structuraux)

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?