

Géologie



UNIVERSITÉ DE NANTES

U.F.R. des Sciences
et des TechniquesS.E.V.E.
Bureau des Examens

Nom de l'U.E. :

Pétrologie Fondamentale

Code de l'U.E. :

X3G0010

Code de l'E.C. :

Date de l'examen :

11 Janvier 2013

Durée :

2h

Documents autorisés :

non

Calculatrice autorisée

 oui non

Type :

Numéro d'anonymat :

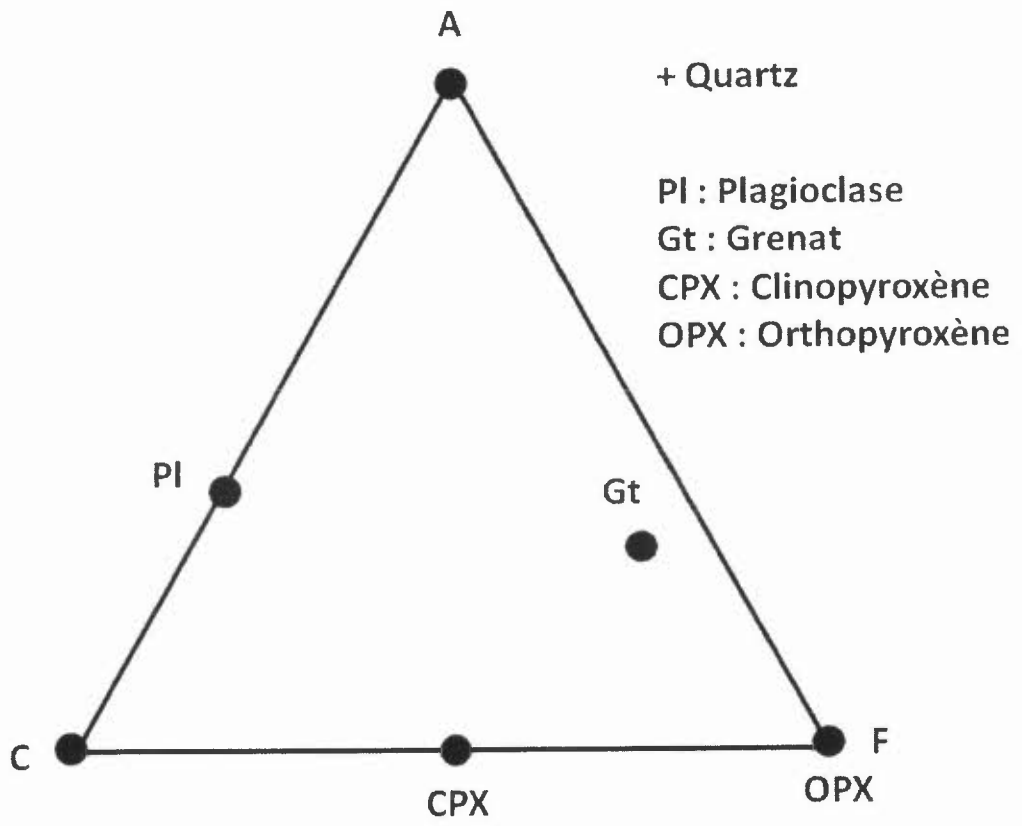
(si réponse sur le

sujet)

Répondre aux sujets sur des copies différentes**Pétrologie métamorphique (10 points):** **Rendre les figures avec la copie****Sujet de Métamorphisme (V. Carrère) : Rendre la figure avec la copie**

L'étude de lames minces d'échantillons de roches métamorphiques ramassés sur le terrain a permis d'identifier les minéraux reportés sur le diagramme ci-dessous.

- Que signifient (approximativement) les lettres ACF ?
- Pourquoi indique-t-on « + Quartz » ?
- Lister les paragenèses possibles en justifiant les choix.
- Sont-elles toutes compatibles ou indiquent-elles une ou plusieurs transformations minéralogiques ?



Pétrologie magmatique :

Question 1 (7.5 points):

Vous êtes sur le terrain dans le massif volcanique du Mont Dore (massif central) et observez l'affleurement pris en photo ci-dessous:



Vous faites les observations suivantes :

- Roche blanche, friable
- pas de stratification ni de granoclassement, dépôt homogène
- Présence de cristaux de quartz (~ 1mm) visible à l'œil nu, de biotites et de fragment de minéraux blancs.
- présence de nombreux fragments de ponces centimétriques et de fiammes visibles au microscope pétrographique.
- on observe aussi dans cette roche des éléments étrangers comme des fragments de granite (socle hercynien) et des charbons de bois.

En vous baladant dans l'ensemble du massif du mont dore (100~ km²) vous observez en de nombreux endroits cette formation qui semble définir un seul même niveau repère.

- 1) d'après la description ci-dessous nommez la roche qui forme cet affleurement (2,5 points)
- 2) Décrire son mode de mise en place (2,5 points)
- 3) quel est l'élément moteur du dynamisme éruptif que vous proposez (2,5 points)

Vous argumenterez et illustrerez chacune de vos réponses en vous aidant de schémas tirés du cours, en particulier pour les points 1) et 2).

Question 2 (2,5 points):

- 1) Pourquoi les magmas cristallisent lorsqu'ils traversent la croûte Terrestre ? (0,5 point)
- 2) quel est l'élément chimique qui provoque la fusion partielle du manteau en contexte de subduction ? (1 point)
- 3) D'où vient cet élément chimique ? (1 point)



UNIVERSITÉ DE NANTES

U.F.R. des Sciences
et des Techniques

S.E.V.E.
Bureau des
Examens

Année universitaire 2012-2013

Semestre 1 2

Session 1 2

Nom de l'U.E. :

Thermodynamique

Code de l'U.E. :

X3G0020

Code de l'E.C. :

Date de l'examen :

10 Janvier 2013

Durée :

1h30 pour les deux sujets

Documents autorisés :

aucun

Calculatrice autorisée

oui non

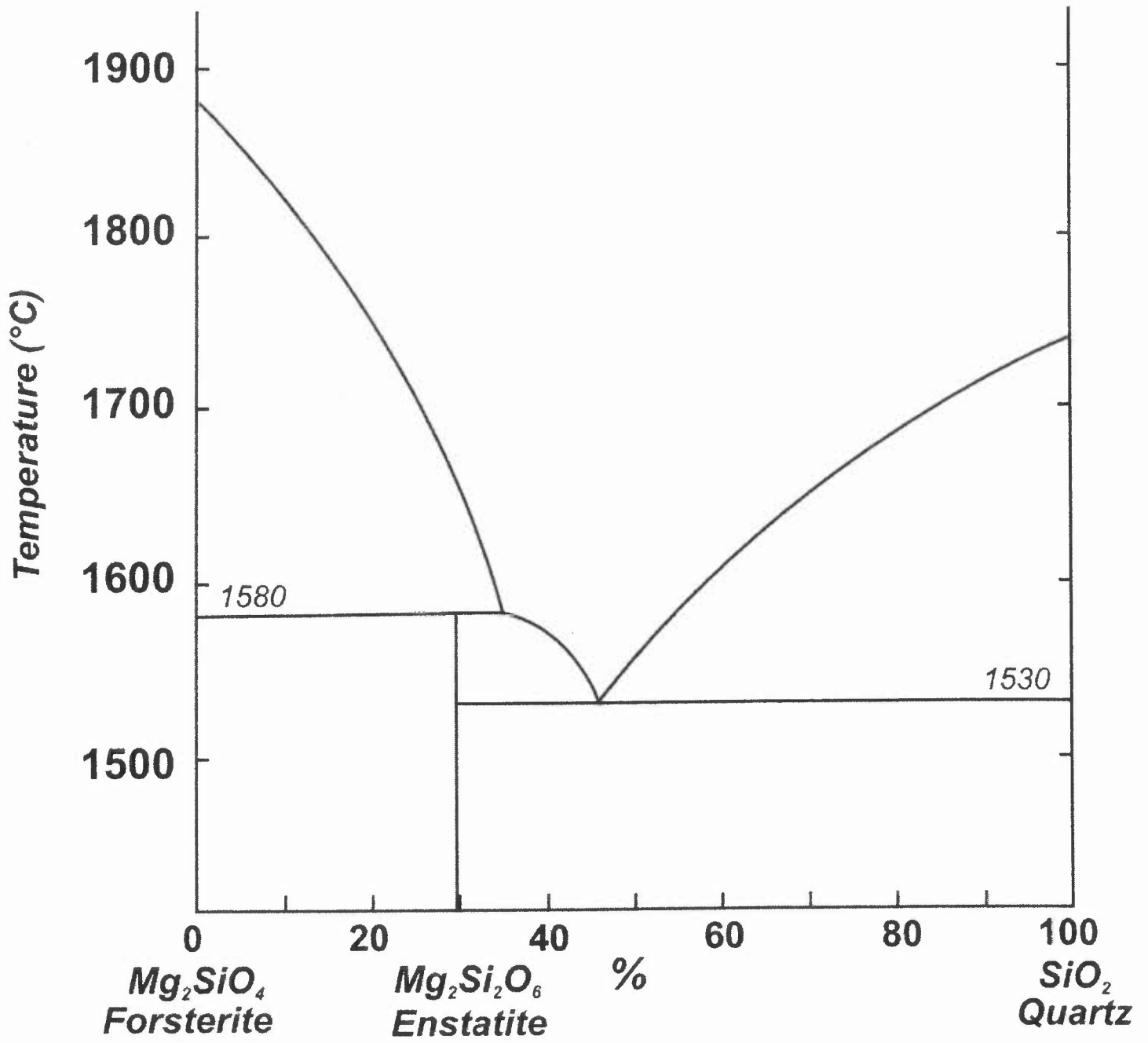
Type : non programmable

DIAGRAMME DE PHASES BINAIRE FORSTERITE – ENSTATITE – QUARTZ.

Exercice (12 pts).

1. Légendez le diagramme ci-dessous.
2. Ecrivez la réaction péritectique se produisant à 1580°C.
3. Quelle est la proportion de chaque phase consommée lors de la réaction péritectique à 1580°C ?
4. On considère un système avec 32% de quartz porté à 1700°C. On refroidit lentement le mélange de manière à ce que l'équilibre soit toujours maintenu.
 - a. Quelle est la composition du système à 1580+ ϵ °C ? Vous indiquerez la proportion de chaque phase ainsi que la composition des phases.
 - b. Bien que l'équilibre soit constamment maintenu, la diffusion atomique à l'état solide est très peu efficace et seulement 50% des cristaux formés jusqu'à 1580+ ϵ °C sont consommés par la réaction péritectique. Quelle est la composition du nouveau système à 1580°C ?
 - c. On continue à refroidir lentement le système jusqu'à 1530+ ϵ °C. Quelle est la composition du système à 1530+ ϵ °C ?
5. Pour la température de 1600°C, faites une représentation schématique des courbes d'énergie libre pour les solides et les liquides dans un diagramme G – X.

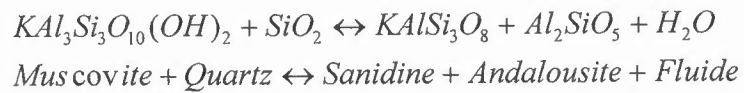
Numéro d'anonymat :



THERMODYNAMIQUE.

Exercice (8 pts).

Soit la réaction :



Pour cette réaction, on donne les grandeurs thermodynamiques suivantes :

$$\Delta H(1,298) = 7000 \text{ J}$$

$$\Delta V(298) = 52 \text{ cm}^3$$

$$\Delta S(298) = 23.7 \text{ J/K.}$$

Les différentes phases minérales rencontrées dans le système étudié sont pures excepté le feldspath qui est un mélange en solution de composition : $(KAlSi_3O_8)_{0,4} - (NaAlSi_3O_8)_{0,6}$.

On supposera que le fluide se compose comme un gaz parfait et que le feldspath se comporte comme une solution solide idéale.

Calculez la courbe d'équilibre de cette réaction dans la gamme (2 kbar -8 kbar) puis dessinez dans un diagramme les domaines de stabilité des différentes phases.

	Nom de l'U.E. :	Outils pour la géophysique		
U.F.R. des Sciences et des Techniques	Code de l'U.E. :	X3G0030	Semestre	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2
	Code de l'E.C. :	X	Session	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2
S.E.V.E. Bureau des Examens	Date de l'examen :	8 janvier 2013		
	Durée :	2 h		
	Documents autorisés :	Non		

Calculatrice autorisée oui non

Numéro d'anonymat :

Tous les exercices sont indépendants. Répondre à chacun d'entre eux sur un intercalaire différent.

1 Dérivées, systèmes de coordonnées et intégrales (10 points)

1.1 Considérons le vecteur \mathbf{r} dont les expressions en coordonnées cartésiennes à deux dimensions,

$$\mathbf{r} = x \hat{\mathbf{e}}_x + y \hat{\mathbf{e}}_y \quad (1)$$

Calculer la divergence de \mathbf{r} en coordonnées cartésiennes.

1.2 Les coordonnées polaires (ρ, θ) sont des coordonnées curvilignes à deux dimensions. Elles sont définies par les relations

$$x = \rho \cos \theta$$

et

$$y = \rho \sin \theta.$$

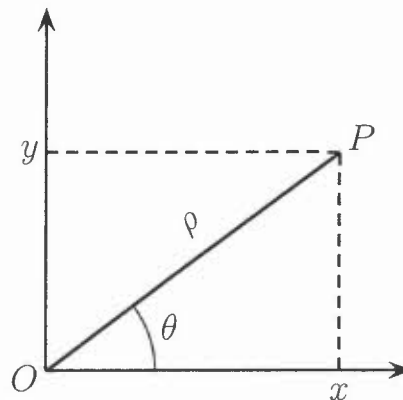


FIG. 1 : Coordonnées polaires.

(a) En coordonnées polaires, un vecteur quelconque \mathbf{V} s'écrit

$$\mathbf{V}(\rho, \theta) = V_\rho(\rho, \theta) \hat{\mathbf{u}}_\rho + V_\theta(\rho, \theta) \hat{\mathbf{u}}_\theta, \quad (2)$$

et sa divergence est donnée par

$$\nabla \cdot \mathbf{V} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial(\rho V_\rho)}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial(V_\theta)}{\partial \theta}. \quad (3)$$

Calculer la divergence du vecteur \mathbf{r} dont l'expression en coordonnées polaires est

$$\mathbf{r} = \rho \hat{\mathbf{u}}_\rho \quad (4)$$

Le résultat est-il indépendant du système de coordonnées ? Expliquer.

- (b) Calculer les facteurs d'échelle h_ρ et h_θ .
- (c) L'élément de volume infinitésimal s'écrit en coordonnées polaires $dV = \rho d\rho d\theta$.
En utilisant cet élément de volume, calculer, à l'aide d'intégrale(s), l'aire d'un disque centré sur l'origine et de rayon R .

1.3 Calculer, $\forall x \in \mathbb{R}$,

$$I = \int_0^\pi x^2 \cos(x) dx \quad (5)$$

2 Système d'équations linéaires (8 points)

Lors d'une journée de terrain, quatre échantillons de roche sont prélevés le long d'un axe, à quatre points équidistants : $x = 0, 1, 2$ et 3 . Après des analyses en laboratoire, quatre valeurs de teneur en Chrome ont été mesurées pour les quatre échantillons.

$$\text{Échantillon \#1 : } \quad x = 0, \quad Cr = 7; \quad (6)$$

$$\text{Échantillon \#2 : } \quad x = 1, \quad Cr = 9; \quad (7)$$

$$\text{Échantillon \#3 : } \quad x = 2, \quad Cr = 7; \quad (8)$$

$$\text{Échantillon \#4 : } \quad x = 3, \quad Cr = 7. \quad (9)$$

Des études antérieures dans la même région ont conclu que la teneur en Chrome varie spatialement comme un polynôme de degré 3 ; on se propose de déterminer ce polynôme. On note $f(x)$ la teneur en Chrome au point d'abscisse x ,

$$f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d. \quad (10)$$

- 2.1 [2 points] Reporter les quatre points sur la figure 2. En utilisant les équations (6), (7), (8) et (9), écrire le système de quatre équations permettant de déterminer a, b, c et d .
- 2.2 [1 point] Utiliser la solution évidente pour se ramener à un système de trois équations à trois inconnues.
- 2.3 [1 point] Un tel système possède-t-il des solutions et pourquoi ?
- 2.4 [1 point] Résoudre ce système d'équations et déterminer les valeurs de a, b et c .
- 2.5 [1 point] Après avoir vérifié que le polynôme obtenu passe exactement par les quatre points mesurés, tracer sa courbe représentative sur la figure 2. Quelle est la teneur en Chrome au point $x = -1$? Quel sens peut avoir cette valeur ?
- 2.6 [1 point] Est-il possible de déterminer un autre polynôme de degré 3 passant par les mêmes points et pourquoi ?
- 2.7 [1 point] Sur le même profil, une autre personne a récolté un échantillon au point $x = 1,5$ et après analyse elle obtient $Cr = 7$. Est-ce que cette valeur est en accord avec la théorie décrite dans l'(éq. 10) et pourquoi ? Plusieurs réponses sont envisageables.

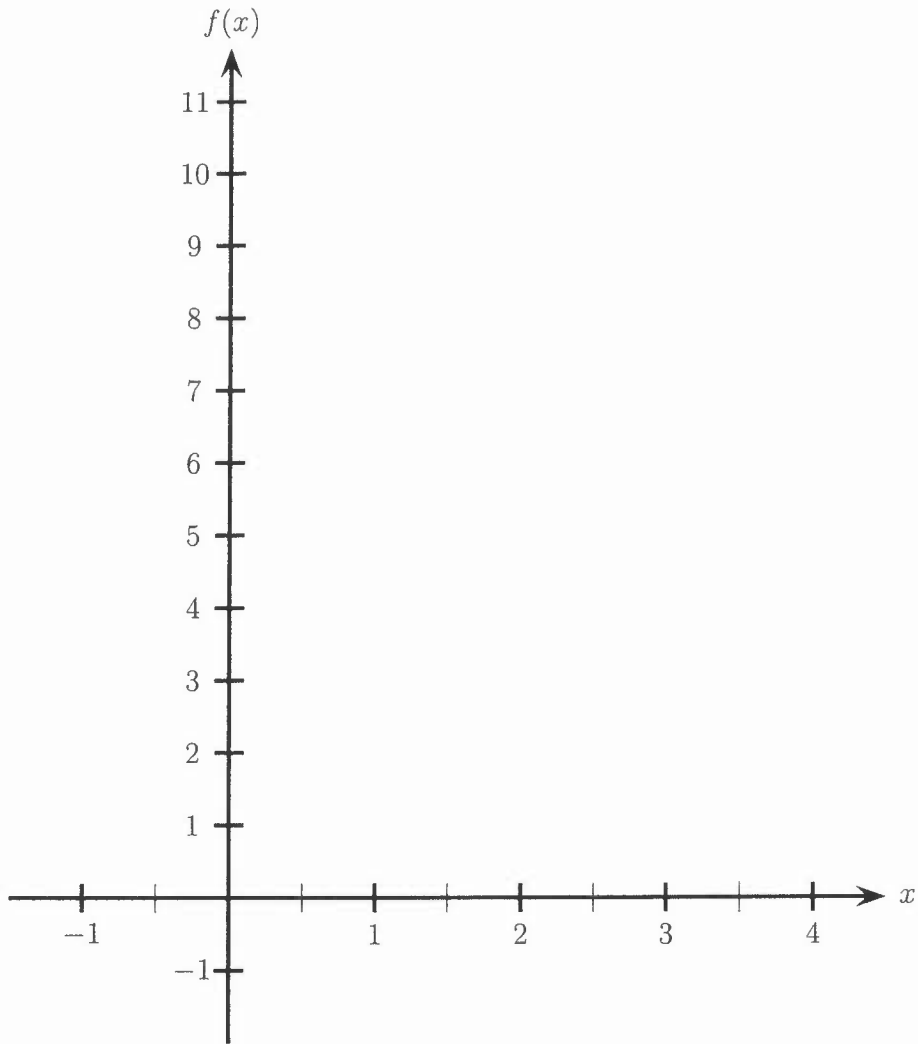


FIG. 2 : Courbe représentative de la teneur en Chrome en fonction de x (distance horizontale le long du profil).

3 Analyse vectorielle (2 points)

3.1 [1 point] Montrer que, quels que soient les points A, B, C, M , on a

$$\mathbf{MA} \times \mathbf{MB} + \mathbf{MB} \times \mathbf{MC} + \mathbf{MC} \times \mathbf{MA} = \mathbf{AB} \times \mathbf{AC}. \quad (11)$$

3.2 [1 point] Écrire le symbole de Kronecker δ_{ij} sous la forme d'un produit scalaire ; quelles valeurs peut-il prendre ?



UNIVERSITÉ DE NANTES
U.F.R. Sciences et Techniques
Année Universitaire 2012-2013.

Module Paléoenvironnements et
sédimentologie X3G0040
Durée 2h
Aucun document, ni calculatrice.

SUJET D'EXAMEN : PALEONTOLOGIE (Durée : 1 heure)

QUESTION 1 – RECONSTITUTION DES PALEOENVIRONNEMENTS (40 minutes)

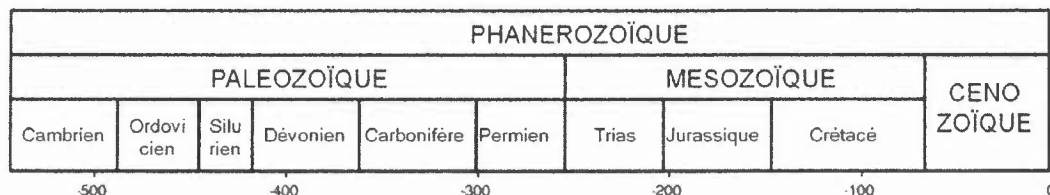
Comment peut-on reconstituer les caractéristiques d'un paléoenvironnement à partir de l'étude des fossiles ?

Votre réponse devra être structurée et illustrée à l'aide d'exemples vus en cours et en TP.

QUESTION 2 – EVOLUTION DE LA VIE (20 minutes)

Retracez les grandes étapes de l'évolution de la vie au cours du Phanérozoïque.

Vous pourrez vous aider de l'échelle des temps géologiques ci-dessous.



SUJET D'EXAMEN SEDIMENTOLOGIE (Durée : 1 heure):

Attention vous avez le choix entre deux sujets / SUJET A ou SUJET B

SUJET SEDIMENTOLOGIE A

QUESTION 1: Synthèse (4 pts).

Quelles sont les principaux modes de transports des sédiments dans un fluide turbulent : Expliquer l'origine de ces différents modes de transport et donnez des exemples de structures sédimentaires associées à ces différents modes

QUESTION 2: QCM Connaissances générales

Notation: réponse juste 0.25 pt / Sans réponse ou réponse fausse : 0 pt

	1	2	3
1- Dans des dépôts à 100% argileux, quel type de structures sédimentaires trouvez-vous...	Des laminations.	Aucune structure.	Des rides millimétriques
2- Un delta dominé par la houle sera plus riche en ----- qu'un delta dominé par les marées.	Argile.	Sable.	Silt.

3- Les dépôts turbiditiques sont le plus souvent :	Granocroissants.	Sans granoclassement.	Grandécroissants.
4- Les stratifications en auge sont associées à des rides qui ont des lignes de crêtes...	Rectilignes.	Radiales.	Sinueuses.
5- Les écoulements de débris sont des écoulements ...	Visqueux.	Turbulents.	Granulaires.
6- Les rivières en tresse s'installent sur des pentes...	Fortes.	Faibles.	Variables.
7- Un nombre de Froude supérieur à 1 indique un écoulement...	Laminaire.	Subcritique.	Supercritique.
8- Pour accroître la turbulence dans un écoulement très visqueux, il faut	Augmenter la vitesse de l'écoulement.	Diminuer la profondeur de l'écoulement.	Diminuer la vitesse de l'écoulement.
9-: Que signifierait une transition verticale entre HCS de longueur métrique et rides de vagues sur une log sédimentologique :	Augmentation de la profondeur d'eau.	Diminution de la profondeur d'eau.	Diminution de la granulométrie.
10- La transition entre l'offshore et le shoreface est.....	La limite d'action des vagues de tempêtes.	La limite des actions des marées.	La limite d'action des vagues de beau temps.

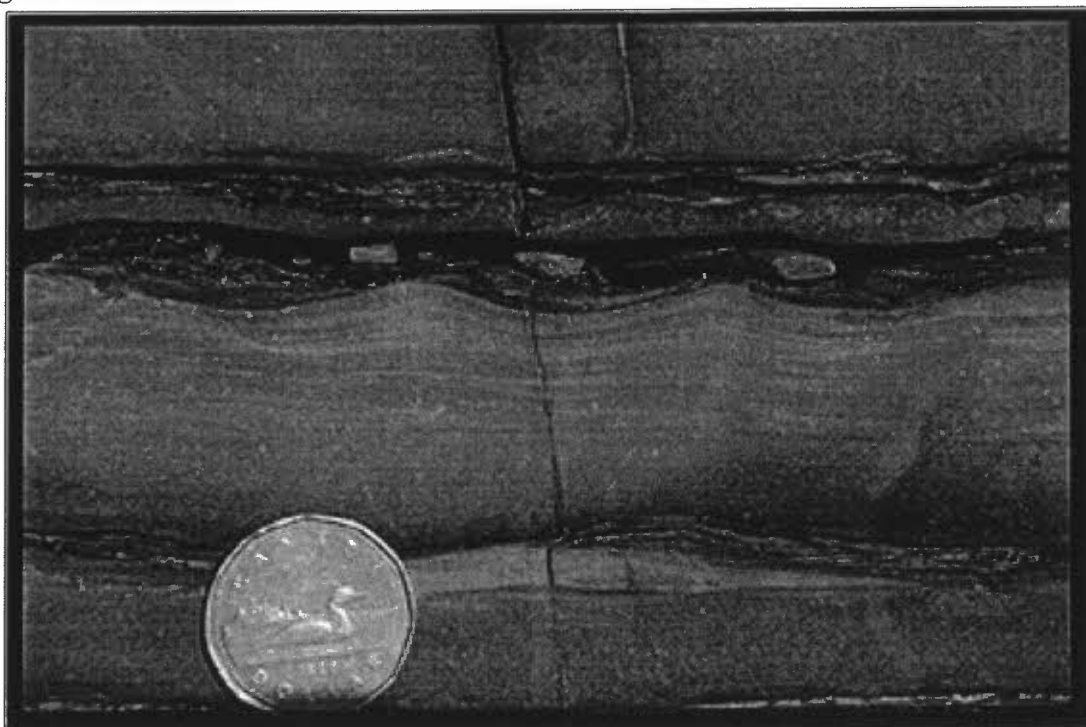
QUESTION 3: Observation (3.5 pts).

- 1) Observez et décrivez *précisément* les deux figures sédimentaires suivantes.
- 2) Quel type d'écoulement est à l'origine de chacune des deux figures, dans quel(s) environnements pouvez-vous les trouver ?
- 3) Quel(s) nom(s) pouvez-vous donner à ces figures sédimentaires ?
- 4) Quelle serait leur forme en surface ?
- 5) Donnez la direction des écoulements pour chacune des figures. Justifiez votre choix.

Figure sédimentaire 1



Figure sédimentaire 2



SUJET SEDIMENTOLOGIE B

Veuillez tourner la page s'il vous plait.

Sujet B sédimentologie (page 1/3)

N° d'anonymat:

Répondez, S.V.P., dans les zones blanches sous les questions.

Un géologue doit essayer de retrouver la nature des roches, leur processus de formation et les environnements de formation. Voici les informations qu'il a collectées au cours de sa sortie géologique. Aidez-le, à répondre à ses interrogations. Il a photographié le front de taille de la carrière du Déluge en région parisienne (Fig.1).

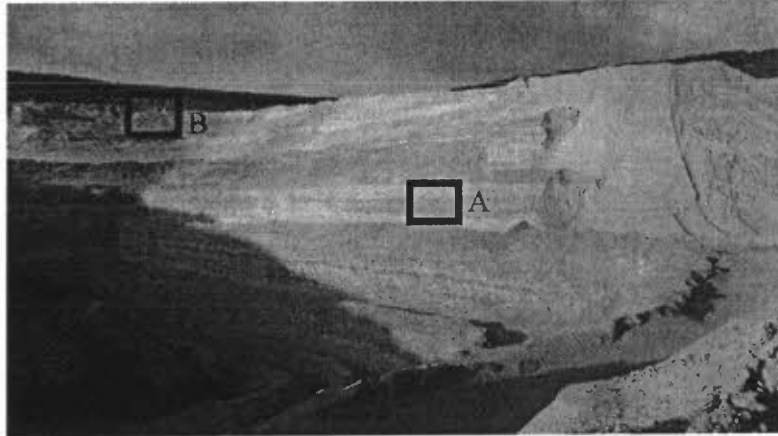


Figure 1. Front de taille de la carrière du Déluge (~20m de haut), Marcoussis.
A. localisation des figures 4 et 5. B localisation des figures 6 et 7.

1. Au point A, il a collecté un échantillon (Fig. 2), regardé à la loupe binoculaire (Fig. 3, grossissement x30, largeur de la photo 1 mm) et tamisé l'ensemble de l'échantillon (Fig. 4).

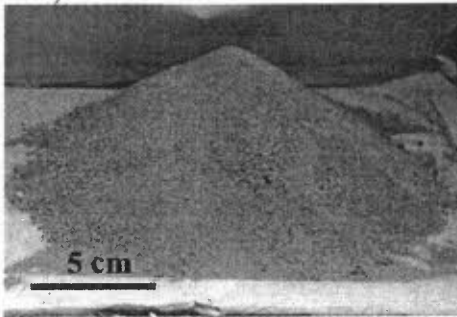


Figure 2

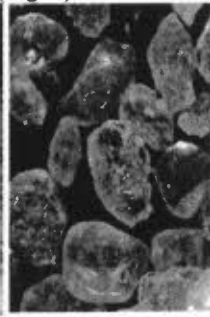


Figure 3 (chimie : SiO₂)

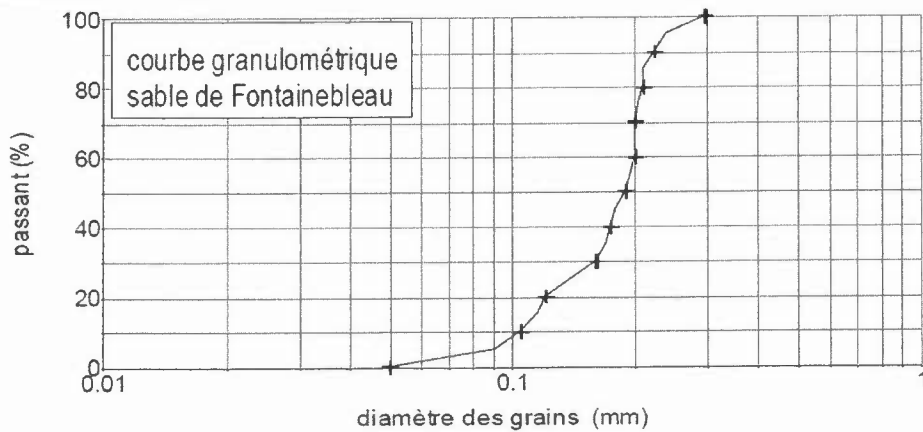


Figure 4.

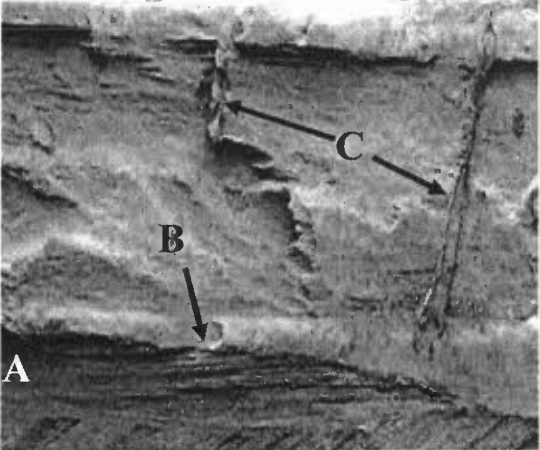

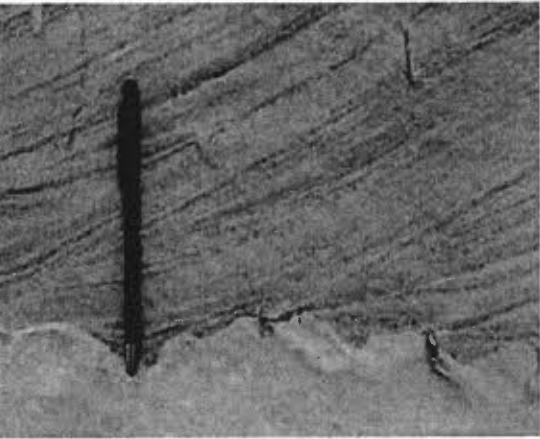
A partir de ces trois figures, décrivez le type de roche, sa granulométrie, ses formes et éclats de grain. Argumentez votre réponse.

2. Quel serait l'agent d'érosion et de transport de cette roche ? Argumentez.

Sujet B (page 2/3)

N° d'anonymat:

3. Dans l'affleurement, le géologue a photographié les figures sédimentaires suivantes, se superposant suivant l'ordre ci-dessous. Pour chacune des photos, faites un schéma annoté de la structure, nommez-la, indiquez le sens d'écoulement du fluide, le régime d'écoulement. La hauteur de chaque photo est de 20 cm.

<p>HAUT Photo 1</p>  <p>Figure sédimentaire en A:</p> <p>Figure sédimentaire en B:</p> <p>Figure sédimentaire en C:</p>	<p>Schéma</p> <p>Régime d'écoulement :</p> <p>Direction d'écoulement :</p>	<p>Environnement</p>
<p>Photo 2</p>  <p>Figure sédimentaire:</p>	<p>Schéma</p> <p>Régime d'écoulement :</p> <p>Direction d'écoulement :</p>	<p>Environnement</p>
<p>Photo 3</p>  <p>Figure sédimentaire:</p>	<p>Schéma</p> <p>Régime d'écoulement :</p> <p>Direction d'écoulement :</p>	<p>Environnement</p>

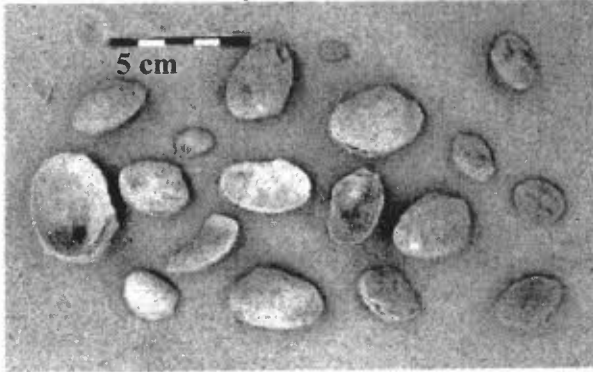
BAS

Figure 5. Figures sédimentaires en zone A de la figure 1.

Sujet B (page 3/3)

N° d'anonymat:

4. Dans le niveau de la photo 1, on trouve par endroit des fossiles (photo 4). Indiquez le lieu préférentiel de vie.



5. Dans le niveau B de la figure 1 (sommet de la carrière), le géologue a observé des figures sédimentaires tubulaires oxydées (en noir sur la photo de la figure 6) verticales et horizontales, et des grains à la loupe binoculaire (Figure 7).



Figure 6. tubes oxydés (structures noires au 1^{er} plan)



Figure 7. Grains de quartz. Largeur de la photo: 0,7 mm.

6. Donnez la forme, l'éclat, la granulométrie des grains et leur tri. Déduire l'agent de transport et sédimentation.

7. En vous aidant de ces informations, déduire le milieu de dépôt de ces grains et ce que pourraient être les figures sédimentaires tubulaires oxydées (Fig. 6).

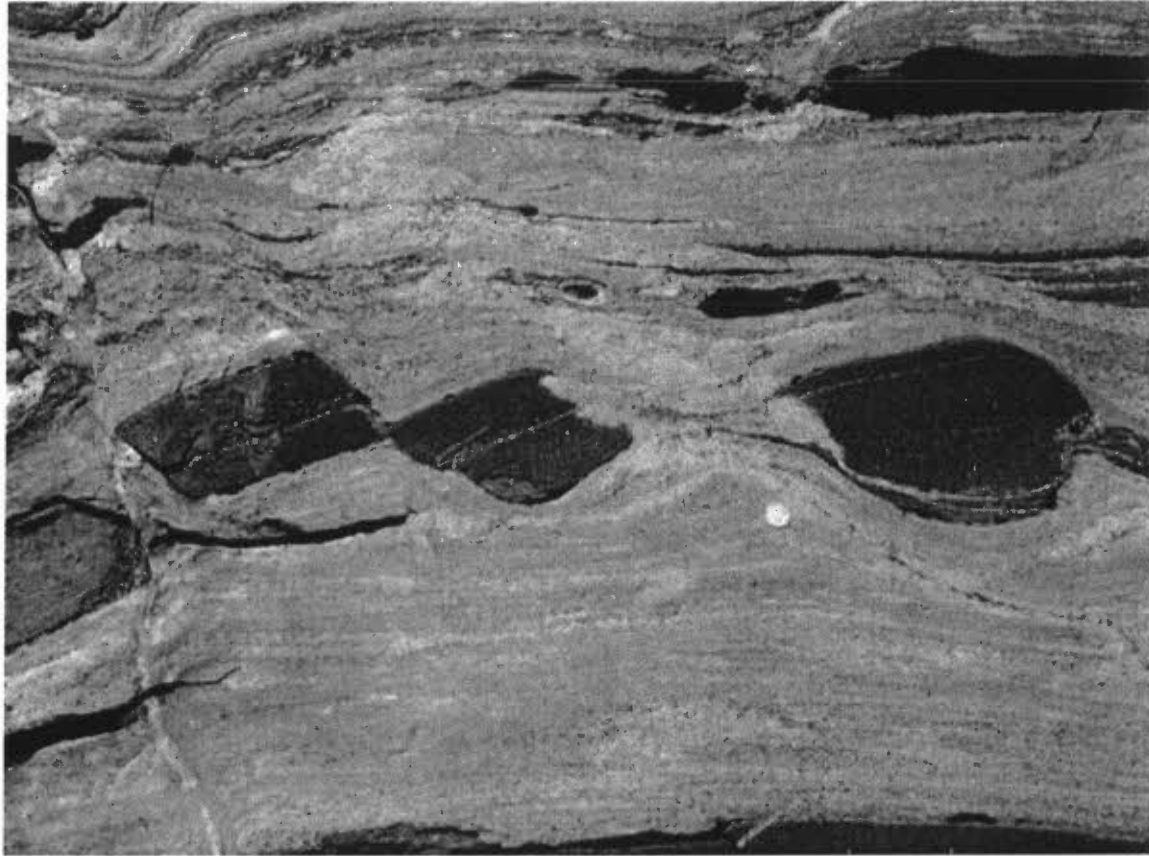
8. A partir de toutes ces informations, réalisez une coupe schématique sur laquelle vous reporterez l'emplacement des figures sédimentaires fossilisées dans la carrière du Déluge. Indiquez l'environnement sédimentaire et l'agent d'érosion/sédimentation.

Semestre 2

X4G030 Tectonique -Géomorphologie

Première partie (P. Launeau). Dessiner et commenter les deux photographies suivantes. S'agit-il de déformations par cisaillement pur ou cisaillement simple ? Peut-on retrouver un sens de cisaillement et des directions de contraintes?

Les deux photographies sont à la même échelle, la première est horizontale et la seconde verticale. Dans les deux cas l'Est est à droite.



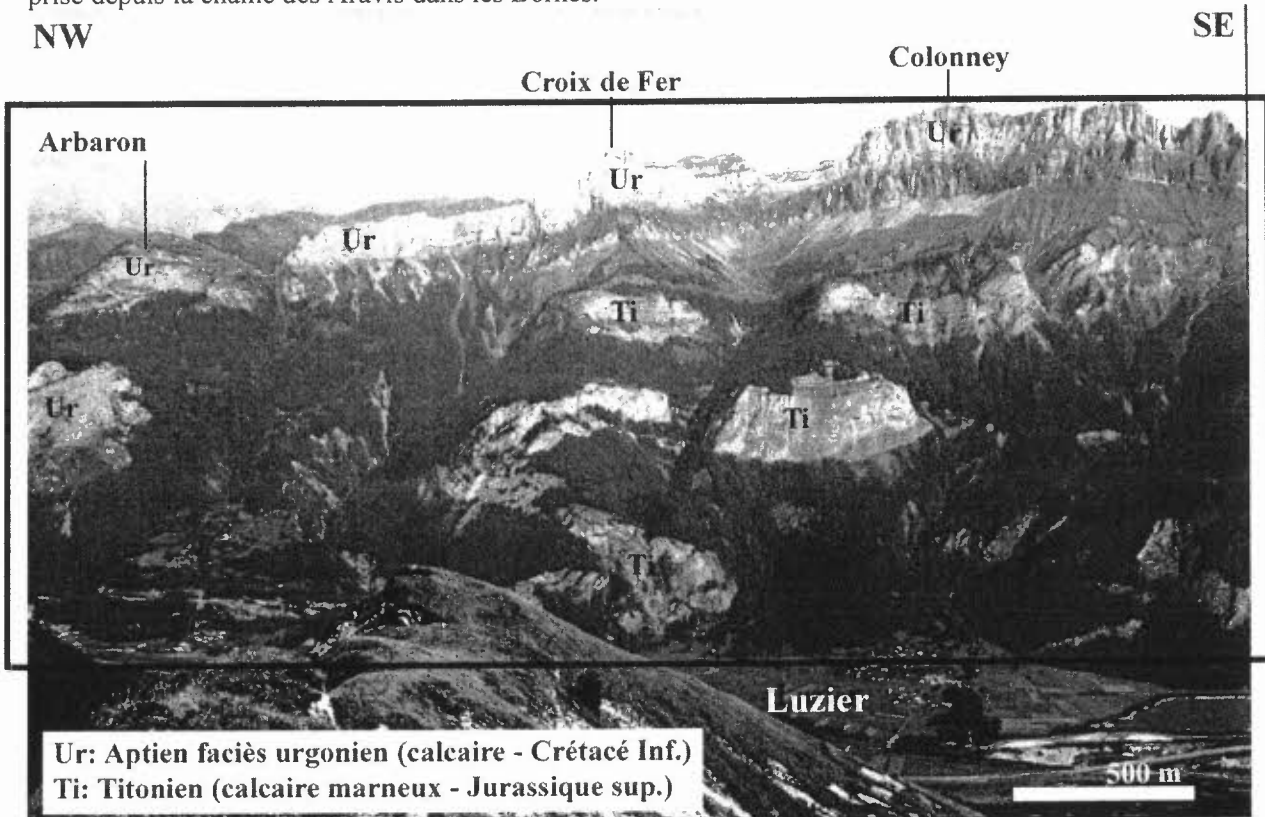
Partie II

Répondez directement sur le formulaire en n'oubliant pas de noter votre numéro d'anonymat sur toutes les feuilles. Merci.

La figure 1 est une photographie de la face ouest du massif de Platé dominant la vallée de l'Arve. Elle a été prise depuis la chaîne des Aravis dans les Bornes.

NW

SE



1. Réalisez dans le cadre ci-dessous un schéma interprétatif simple du paysage observé dans la zone encadrée de la figure 1, en n'oubliant pas de légender les unités géologiques et les structures tectoniques (5 pts).

Zone réservée pour le schéma interprétatif.

N° d'anonymat :

2. Définir le type de structure tectonique continue observée dans le Tithonien au-NW de Luzier (donnez tous les adjectifs caractérisant cette structure en utilisant la forme, l'épaisseur des couches, la polarité des couches...) (2 pts).

3. Définir le type et le pendage de la structure tectonique discontinue présente sur la figure 1. Argumentez (1 pt).

4. En vous aidant de la géométrie de la structure continue dans le Tithonien et des arguments cités plus haut, quelle serait la direction de déplacement des roches urgoniennes constituant la falaise d'Arbaron à la Tête du Colonney ? (0,5 pt)

5. Dans quel contexte tectonique se sont mis en place ces structures ? (0,5 pt)

6. D'après les types de déformation et les roches impliqués, à quelle profondeur ces structures se seraient-elles formées ? (0,5 pt)

7. Dans un modèle classique de chaîne de montagnes, dans quel domaine structural ces structures se situent-elles ? (0,5 pt)