

Corrigé DS n°2 – Épreuve sur support de documents Géologie**Thème I : Étude de la Limagne de Clermont Ferrand****I. Caractérisation du bassin sédimentaire : la Limagne de Clermont-Ferrand****I-1. Analyse du type de bassin sédimentaire****Question 1 :**

Natures des bordures : failles normales à l'est et à l'ouest, discordance des sédiments sur le socle (visible au Nord du bassin sur les bordures magmatiques rouges Ouest et Est).

Dimensions du bassin avec l'échelle : ≈ 100 km de long (Nord-Sud) et ≈ 40 km de large (Est-Ouest).

C'est un bassin sédimentaire étroit et allongé selon une direction Nord-Sud.

Épaisseur du remplissage : Il est détectable marquée par les isobathes de base du Cénozoïque, de 500 m max à l'est à plus de 2 000 m à l'ouest.

Le bassin présente une asymétrie avec la faille bordière Ouest qui a plus joué que la faille bordière Est. C'est donc un fossé d'effondrement ou rift continental, du fait des failles bordières.

Âge des failles : Les terrains Oligocène sont les terrains sédimentaires les plus anciens affectés par les failles. De plus, ces terrains sédimentaires recouvrent parfois les failles (NO de Bellerive sur Allier). Donc, l'âge des failles est Oligocène.

Question 2 :

Document 2 : La subsidence tectonique est de 600 m en moyenne.

Document 1 : Par les isobathes de base du Cénozoïque, la subsidence totale est de 1 000 m en moyenne (500 m max à l'est ; $> 2\,000$ m à l'ouest).

Bilan : Il existe une autre composante de subsidence. Elle dépend de la masse des sédiments déposés : subsidence de surcharge = subsidence sédimentaire.

Question 3 :

La subsidence tectonique est discontinue ; elle se manifeste durant deux périodes : Paléocène (-50 Ma) et depuis l'Oligocène (-35 Ma $\rightarrow$ Actuel).

Question 4 :

Il y aurait une phase plus précoce dès le Paléocène : la subsidence a commencé avant l'apparition des failles normales.

Les failles normales visibles sur le document 1 sont datées de l'Oligocène. Cela peut se rapprocher des variations de pente observables sur le document 2.

En revanche, la subsidence tectonique du Paléocène n'est pas visible sur la carte.

Remarque : Sans datation relative des failles, il n'était pas possible de répondre à cette question. Importance de l'analyse vis-à-vis de l'observation simple.

I-2 Analyse du remplissage sédimentaire du bassin**Question 5 :**

Document 3a : Roche détritique terrigène grossière (clastes de taille > 2 mm).

C'est un conglomérat (ou grès grossier) localisé à l'ouest dans le bassin.

Document 3b : Roche détritique terrigène moins grossière (clastes visibles, mais de taille < 2 mm). C'est un grès localisé plus à l'est dans le bassin.

Bilan : Il existe donc un granoclassement décroissant d'ouest en est (les roches sont figurées par la même couleur, donc elles ont le même âge). Ce granoclassement s'explique par l'augmentation de la distance à la source des sédiments détritiques terrigènes, à savoir le socle, surélevé par le jeu de la faille bordière ouest.

Question 6 :

Observations : Trois types de lithologies se succèdent, de l'ancien vers l'Actuel : des dépôts détritiques terrigènes à la base, des dépôts calcaro-détritiques et au sommet des dépôts argilo-calcaires.

Analyse : Cette évolution montre donc une diminution de la part du détritisme grossier et une augmentation relative de la fraction carbonatée au cours du temps.

Trois paramètres conditionnent les types de dépôts dans un bassin : la subsidence, les variations du niveau des océans = l'eustatisme ; les apports sédimentaires.

– La subsidence est constante depuis l'Oligocène selon le document 2.

– Les variations eustatiques sont à négliger puisque le bassin est lacustre (chapô de la partie 1).

– Les apports sédimentaires sont le seul paramètre pouvant expliquer les observations précédentes.

Hypothèse : La diminution des apports détritiques au bassin serait due à l'érosion progressive des épaules du rift.

I-3 Analyse du remplissage sédimentaire du bassin

Question 7 :

Observations : Une zone haute et une zone basse ; des sédiments en position basse ; une coulée volcanique recouvrant les sédiments de façon partielle.

Informations cartographiques : une zone haute magmatique plutonique et une zone basse sédimentaire.

Succession des évènements :

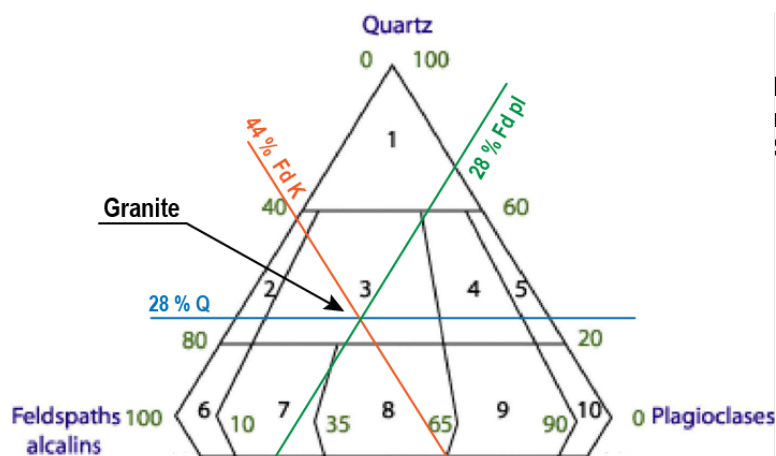
↑
Érosion différentielle (affectant surtout la coulée volcanique) révélant les sédiments.
Coulée volcanique provenant de la partie haute ;
Formation d'un bassin sédimentaire intra-continental ;
Érosion de la zone haute et accumulation des produits d'altération dans la zone basse ;
Création d'une zone topographique basse et d'une zone topographique haute ;
Formation de failles normales : extension horizontale, amincissement vertical ;
Extension du socle magmatique plutonique.

II. Caractérisation du socle du bassin : étude du plateau des Dômes

Question 8 :

Diagramme de Streckeisen avec des chiffres normalisés ($\Sigma=100\%$).

	Tableau initial		Tableau normalisé
Quartz	25 %		≈ 28
Feldspaths alcalins	40 %		≈ 44
Feldspaths Plagioclase	25 %		≈ 28
Total	90 %		100 %



Placement de la roche à composition normalisée dans le diagramme de Streckeisen : Granite.

Thème II : Formation et transformation de la lithosphère océanique

III Étude de trois roches ophiolitiques et de leurs relations

Question 9 :

Roches entièrement cristallisées avec cristaux jointifs visibles à l'œil nu de quelques mm et sans orientation → texture grenue.

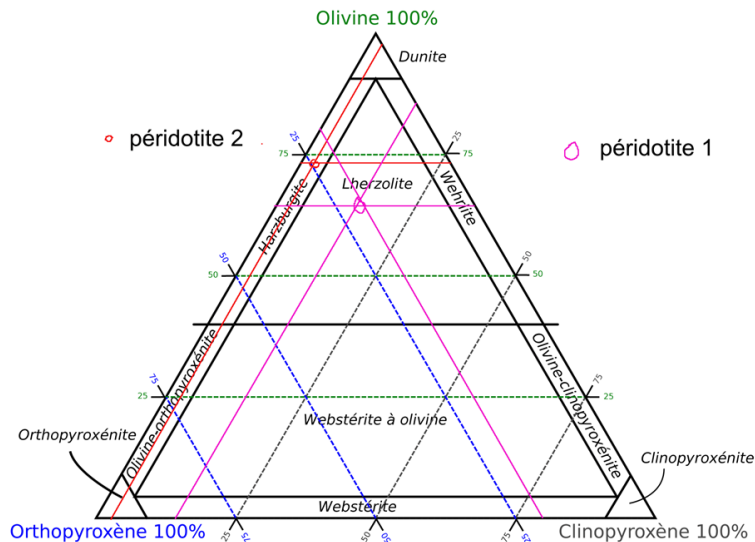
Roche B : plagioclase + pyroxène (pas de Feld alcalin, pas de quartz) → GABBRO (on ne peut pas exclure DIORITE cf. classification modale).

Roche plutonique → refroidissement lent dans une chambre magmatique (dorsale rapide partie sommitale de la chambre) ou une poche de magma (dorsale lente) gabbro isotrope (pas de déformation ni litage magmatique).

Autres roches Depuis le fond océanique : Sédiments et roches sédimentaires ; Basaltes ; (Dolérites) ; (Gabbro) ; Péridotites ou serpentinites si lente.

Question 10 :

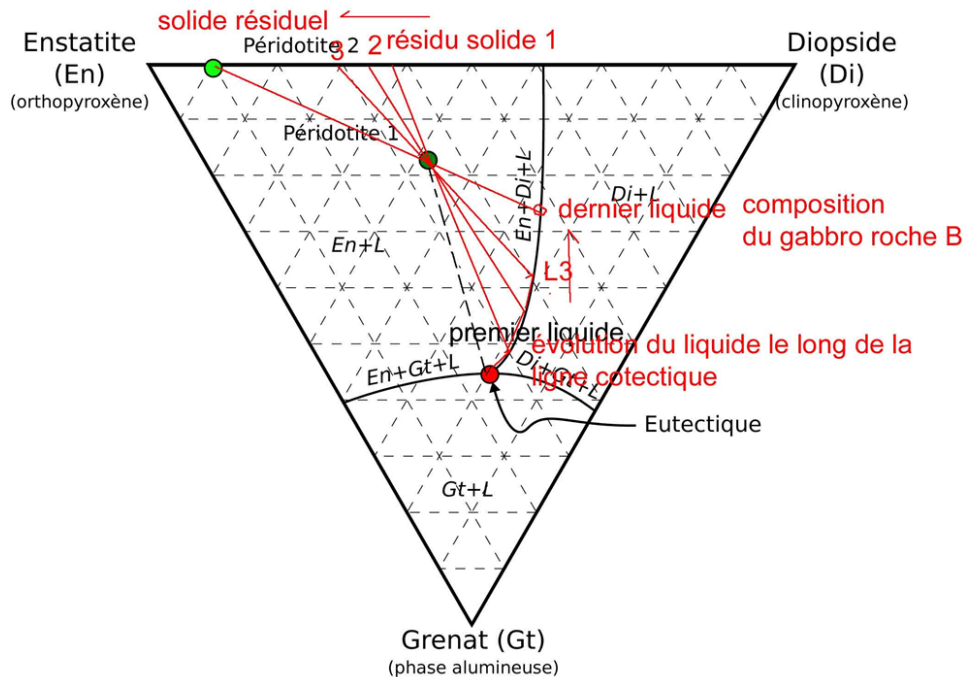
Diagramme triangulaire et on ramène à 100 les proportions des minéraux considérés



Péridotite 1 : OPX = 17 ; CPX = 14,5 ; OL = 68,5 → lherzolite.

Péridotite 2 : on néglige les <0,5 OPX = 25 ; CPX = 2 ; OL = 73 → harzburgite.

Question 11 :

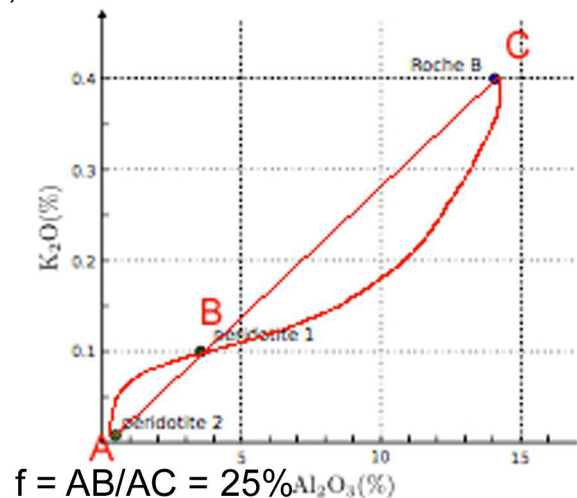


Question 12 :

Choix d'un élément incompatible qui passe quasi intégralement dans le liquide : le Potassium (K).

$$X_{\text{Péridotite 1}} = X_{\text{Péridotite 2}} \times (1-f) + X_{\text{Roche B}} \times f$$

La méthode des leviers fournit $f = 25\%$.



Thème III : Étude d'un profil d'altération

Question 13 :

Processus majeurs de l'altération du basalte (roche silicatée) sont :

- l'hydrolyse des silicates, variant selon température et disponibilité en eau (donc par le climat) ;
- libération d'ions par cette hydrolyse, quittant ou non partiellement en solution suivant leur potentiel ionique (cf. diagramme de Goldschmidt) ;
- formation, à partir de cette solution, de minéraux secondaires (argiles, allites) dont la nature dépend des éléments disponibles, et en particulier de la quantité de silicium disponible.

Question 14 :

Par ordre de rapport charge/rayon croissant, on distingue :

– les cations solubles (K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) à affinité modérée pour l'eau : ils se solvant au contact de l'eau et partent facilement en solution. $X^{n+} + H_2O \rightarrow [X_nH_2O]$

C'est ce qui explique que le potassium contenu dans le minéral originel soit perdu.

– les cations précipitants, par exemple Al^{3+} ou Fe^{2+} , fortement chargés positivement, possèdent une forte affinité pour l'eau : rompent une liaison covalente de la molécule d'eau et forment des hydroxydes insolubles à l'origine de minéraux néoformés. $X^{n+} + H_2O \rightarrow X(OH)_n + nH^+$

C'est ce qui explique que l'aluminium soit plus abondant dans le minéral néoformé que dans le minéral originel. La précipitation de ces hydroxydes est à l'origine des concentrations métallifères telles que la bauxite (minerai de l'aluminium ; cf Baux de Provence).

– la dernière catégorie de cations (exemples : C, N, P, S) est très chargée et s'oxyde au contact de l'eau, formant des oxyanions solubles (par exemple le carbone forme des ions CO_3^{2-}).

Ces oxyanions s'associent fréquemment avec les cations solubles pour former des précipités, par exemple les carbonates de calcium et/ou de magnésium. $X^{n+} + H_2O \rightarrow XO_n^m + 2n H^+$

Dans l'exemple de l'orthose, la silice étant plus soluble que l'aluminium, cela explique qu'elle soit davantage lessivée au cours de l'hydrolyse.

Nous sommes en présence de basaltes. Les minéraux sont des plagioclases (Na, Ca, Al, Si), des pyroxènes (Fe, Mg, Ca) et des oxydes de fer (Fe).

Leur hydrolyse s'effectue sous un climat chaud et moyennement humide (Antilles), ce qui signifie qu'ils vont subir un lessivage du Silicium plus important que sous climat tempéré, mais non total : on retrouve la formation de minéraux argileux monosiallites comme la kaolinite (monosiallite car dans sa formule le rapport Si / Al = 1 alors que dans celle d'une montmorillonite de climat tempéré le rapport est égal à 2).

Question 15 :

Les sédiments océaniques riches en kaolinites sont localisés autour de l'équateur ce qui témoigne bien de l'influence du climat dans une altération à l'origine de la kaolinite.