

TP géologie : magmatisme

Objectifs du TP :

- réalisation d'exercices illustrant la diversité des sources, la variation du taux de fusion partielle ;
- réalisation d'exercices illustrant deux moteurs de la différenciation magmatique : la cristallisation fractionnée et l'existence de mélanges.

I. Calcul de taux de fusion partielle

A. Calcul d'un taux de fusion partielle à partir de roches échantillonnées au niveau d'une dorsale

L'étude de la chimie des roches présentes au niveau d'une dorsale permet de calculer le taux de fusion partielle dans ce contexte géodynamique. En subissant une fusion partielle, la roche mère produit un magma et un résidu de fusion. Certains éléments en traces, dits **incompatibles**, vont avoir tendance à migrer dans le liquide contrairement aux éléments compatibles qui vont se concentrer dans le résidu de fusion. L'étude de la concentration de ces éléments dans la roche initiale, la roche résiduelle et le magma cristallisé permet de connaître le taux de fusion.

ATTENTION METHODE : il faut toujours utiliser un élément incompatible, en général le POTASSIUM (il peut être considéré comme incompatible car c'est un élément en traces dans un magma primaire).

Oxyde	Harzburgite	Lherzolite	Basalte
SiO ₂	42.3	45.3	47.1
FeO	7.1	7.3	11.0
MgO	49.6	41.3	12.7
K ₂ O	0.005	0.1	0.4
Autres	0.9	6.0	28.9

On appelle X le taux de fusion partielle défini par $X = m\beta / mLh$.

On considère une masse = 1 de lherzolite. Cette roche subit un taux de fusion X pour donner un liquide (qui donnera le basalte) et de la harzburgite. En appliquant la conservation de la matière au potassium, calculez la valeur du taux de fusion partielle. On notera $[K_2O]_L$ la concentration massique de potassium dans la lherzolite, $[K_2O]_B$ dans le basalte et $[K_2O]_H$ dans la harzburgite.

B. Analyse de roches issues d'une ophiolithe

On échantillonne deux roches mantelliques A et B au niveau d'une ophiolithe : on cherche à savoir quelle est la roche qui a fondu, quelle est la roche résiduelle. La composition chimique est donnée dans la tableau ci-dessous :

Oxydes en %	Roche A	Roche B
SiO ₂	44,13	42,95
Na ₂ O	0,36	0,05
K ₂ O	0,021	0,006
CaO	3,25	0,4

1. On cherche à déterminer la position des roches A et B dans le diagramme olivine – orthopyroxène - clinopyroxène. Il est donc nécessaire de déterminer leur teneur en 2 minéraux. On sait que la roche contient plus de 50% d'olivine : vous allez calculer sa teneur en CPX (diopside).

a. A partir de la formule du diopside ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$), calculez le pourcentage massique de CaO dans ce minéral ($\% \text{CaO}_{DI}$)

b. Quelle relation relie le pourcentage massique de CaO dans le diopside et le pourcentage massique de CaO dans la roche ($\% \text{CaO}_R$). On considère que tout le calcium est dans le CPX.

c. Calculez le pourcentage de CPX dans A et B.

d. Déterminez les noms des roches A et B.

2. Précisez quelle est la roche qui a fondu, quelle est la roche résiduelle

3. On considère une masse = 1 de lherzolite. Cette roche subit un taux de fusion X pour donner un liquide et de la harzburgite.

a. Donnez la relation entre la masse de K_2O dans le liquide Li, la masse de K_2O dans la lherzolite Lh et la masse de K_2O dans la harzburgite H (conservation de la matière).

b. On considère que le taux de fusion est de 15% ($X=0,15$) : déterminez la composition du liquide en K_2O .

Déterminez le nom de la roche en la remplaçant dans le diagramme TAS, sachant qu'elle contient 51% de SiO_2 et 2% de Na_2O .

II. Le Skaergaard, une ancienne chambre magmatique mise à l'affleurement

A partir de la carte et des diagramme de phase des olivines et plagioclases, démontrez en quoi il est possible de considérer le Skaergaard comme une chambre magmatique à l'affleurement.



Carte géologique simplifiée du Skaergaard (Groenland)

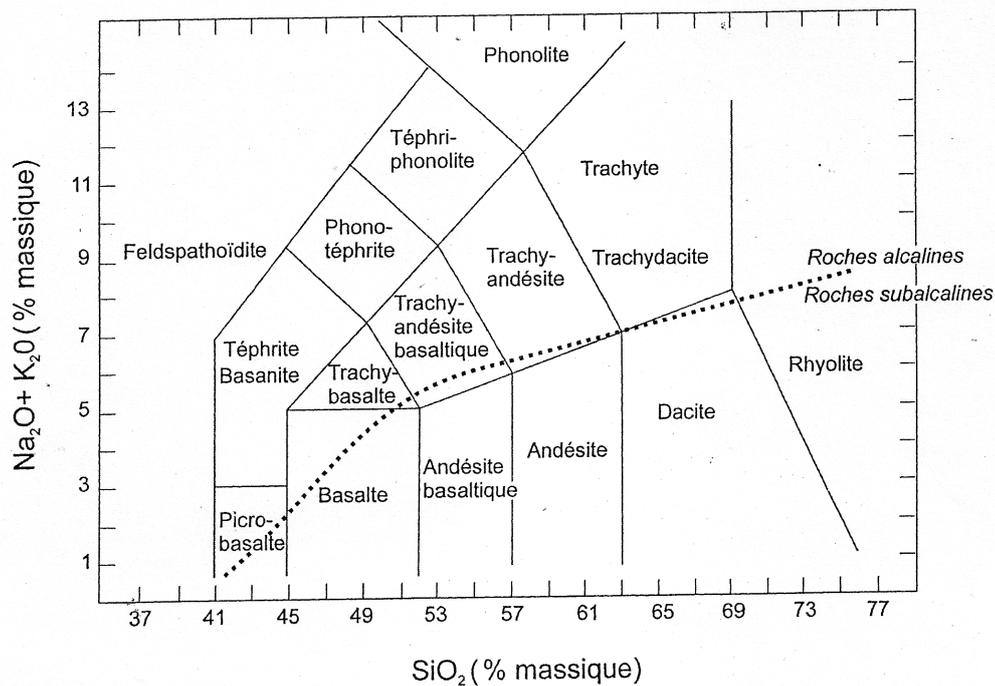
Q1 : précisez le type de volcanisme associé à la montagne Pelée. Justifiez votre réponse.

Document 2 : analyse de la composition moyenne de laves d'une série de la Martinique (2a) et diagramme de classification chimique des roches volcaniques (2b)

Figure 2a

	L1	L2	L3	L4
SiO ₂	52,11	59,25	67,05	72,62
TiO ₂	0,85	0,92	0,63	0,39
Al ₂ O ₃	19,13	16,83	14,93	14,63
FeO*	8,35	7,74	5,79	2,27
MnO	0,19	0,20	0,13	0,05
MgO	4,98	2,66	1,11	0,35
CaO	10,59	6,38	3,49	2,65
Na ₂ O	2,68	4,23	4,99	5,37
K ₂ O	0,49	0,75	1,05	1,33
P ₂ O ₅	0,12	0,18	0,18	0,09
Total	99,50	99,14	99,36	99,75

Figure 2b

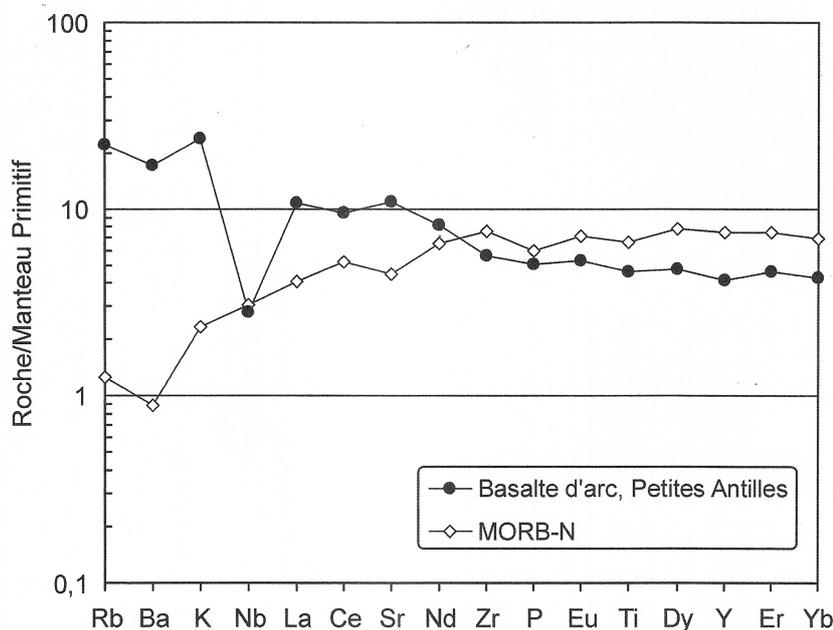


Q2 :

- Identifiez les 4 roches de la série grâce au document 2b.
- Expliquez les mécanismes permettant de former différentes roches à partir d'un même magma. Votre réponse sera illustrée par des schémas explicatifs.

Q3 : A partir de Q2, préciser à quelle série appartiennent les roches de cette série.

Document 3 : diagramme multiélémentaire d'un basalte de type MORB-N et d'un basalte d'arc



Q4 : Déterminez les caractéristiques de la distribution des éléments en trace dans les MORB-N et les basaltes d'arc.

Q5 : Précisez quels processus permettent d'expliquer les spécificités géochimiques des basaltes d'arc.

Q6 : Résumez les différentes informations sous forme d'un schéma.

Q7 : Et pour finir, un exercice classique : le calcul d'un taux de fusion!

Le tableau ci-dessous donne les compositions chimiques moyennes de basaltes (gabbros) océaniques, de péridotites π et de péridotites λ .

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Péridotites π	44,5	1,8	7,2	42,8	1,6	0,6	0,1
Péridotites λ	43,2	0,5	6	50,3	0,1	0,3	0
Basaltes (gabbros)	49,8	13,7	11,3	10,2	9	2,3	0,5

a. Précisez ce que représentent ces 3 roches dans un processus de fusion partielle.

b. Calculez, à l'aide des 7 oxydes, un taux de fusion partielle pour ces basaltes océaniques. Donnez la meilleure estimation possible et essayez d'expliquer les différences observées.