



THEME 1B - La dynamique de la Terre

TP6- Le magmatisme des zones de subduction

Les **zones de subduction** sont caractérisées par des phénomènes volcaniques importants et contribuent à la formation d'**arcs volcaniques** tels que la Cordillère des Andes, les petites Antilles, le Japon ... Mis à part le volcanisme sous-marin (dorsales), le volcanisme de subduction constitue les deux tiers des appareils actifs terrestres. Ces zones sont donc à l'origine d'une création importante de matériau continental.



Problème posé : Comment sont produites les roches magmatiques des zones de subduction ?

Matériel et données :

- Documents 1 à 5 et Manuel BELIN p172-175
- Bec électrique, phosphate de sodium anhydre et hydraté, pinces en bois
- Microscope optique polarisant, lames et lamelles
- Roches et lames minces de Granite, Rhyolite, Diorite, Andésite

Aides :

- *Protocole* : « Fusion hydratée du phosphate de sodium »
- *Fiche* « Reconnaissance des minéraux »
- PC équipé de l'animation **subduction.swf**

Propositions d'activités

- **ETAPE 1 : Proposez une stratégie expérimentale**
 - Utilisez les documents 1 et 2 ainsi que vos connaissances pour envisager quelles sont les roches magmatiques des zones de subduction et comment est réalisée la fusion dans cette zone.
 - 📞 **Appelez le professeur pour vérification**
- **ETAPE 2 : Mettez en œuvre le(s) protocole(s) proposé(s)**
 - Réalisez une observation des roches à l'œil nu et au microscope optique polarisant pour identifier leur structure et les minéraux qui les composent (*s'aider de la fiche « Reconnaissance de minéraux »*)
 - Réalisez la manipulation de fusion du phosphate de sodium pour montrer l'effet de l'eau sur la fusion.
 - 📞 **Appelez le professeur pour vérification**
- **ETAPE 3 : Récapitulez vos résultats sous la forme la plus appropriée**
 - Présentez une **comparaison des 4 roches étudiées** (structure, minéraux, couleur, taux de silice, taux d'hydratation).
- **ETAPE 4 : Répondez au problème initial**
 - Rédigez un texte qui répond au problème et qui décrit la nature de la roche produites ainsi que les modalités de la fusion.
- **En fin de séance, rangez le matériel et nettoyez la paillasse.**

Capacités / Critères de réussite

Proposer une démarche de résolution

La démarche doit rappeler ce qu'on compte faire (« Quoi »), comment on va procéder (« Comment ») et ce qu'on attend (« Attendu »).

Mettre en œuvre un protocole (Microscopie)

Maîtriser le microscope (mise au point, lumière) ; Maitrise des fonctions de polarisation (« faire le noir »)

Mettre en œuvre un protocole (Fusion hydratée)

Respect des consignes de sécurité (cheveux attachés, blouse, attitude sérieuse), annotation des lames

Communiquer à l'écrit (Réalisez un tableau)

Renseigner correctement les données, légender, penser à organiser les éléments pour les comparer (face à face)

Communiquer à l'écrit (Réaliser un texte)

Le texte récapitule : « on a vu que », « or on sait que », « donc ».

Gérer et organiser le poste de travail

Sodium di-Hydrogen
Phosphate anhydrous PA
Sodio di-Hidrógeno Fosfato
anhidro PA
Sodium di-Hydrogénophosphate
anhydre PA

NaH_2PO_4 M.=120,00

Sodium di-Hydrogen Phosphate
2-hydrate (RFE, USP, BP, Ph. Eur.)
PRS-CODEX

Sodio di-Hidrógeno Fosfato 2-hidrato
(RFE, USP, BP, Ph. Eur.) PRS-CODEX

Sodium di-Hydrogénophosphate 2-hydrate
(RFE, USP, BP, Ph. Eur.) PRS-CODEX

$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ M.=156,01

Fiche PROTOCOLE - Modélisation de la fusion hydratée avec du phosphate de sodium

Le phosphate de sodium est une poudre blanche qui existe sous plusieurs formes : une **forme anhydre (sans eau)** de formule NaH_2PO_4 . Néanmoins, il existe également des formes de phosphate de sodium **hydraté** comprenant **2 à 12 molécules d'eau (H_2O)**.

L'eau est principalement présente sous la forme **d'ions hydroxyle (OH^-)**, intégrée dans la formule chimique de l'élément, si bien que l'on peut obtenir une poudre hydratée.



Protocole :

Réalisation des lames :

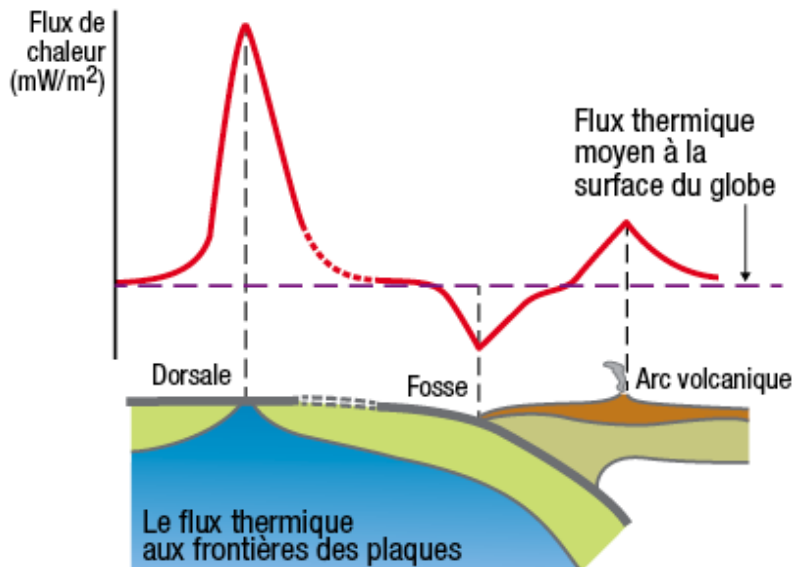
- > Annoter les lames (A : Anhydre et H : Hydraté)
- > Prendre un peu de poudre de NaH_2PO_4 anhydre avec la pointe du scalpel et la déposer sur la lame A
- > Prendre un peu de poudre de $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ avec la pointe du scalpel et la déposer sur la lame H
- > Recouvrir chaque lame avec une lamelle
- > Placer une grille recouverte d'une feuille d'aluminium sur le bec électrique
- > Placer les 2 lames sur la feuille d'aluminium placée sur le bec électrique (ou les tenir avec une pince en bois)
- > Allumer le bec électrique et le régler à la position 4
- > Déclencher un chronomètre (chronomètre, montre ou smartphone) pour identifier le temps nécessaire à la fusion

Observation de la fusion :

- > Observer à l'œil nu et identifier le comportement des 2 éléments chimiques
- > En cas de fusion, arrêter l'expérience et noter le temps nécessaire à la fusion
- > Après refroidissement, observer la(les) lame(s) d'échantillon(s) fondu(s) au microscope optique polarisant

Source : <https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/sciences-de-la-vie-et-de-la-terre/enseignement/ressources-pedagogiques/hydratation-et-temperature-de-fusion-681565.kjsp?RH=1160729734281>

Document 1 : Flux géothermique au niveau de l'océan et d'une zone de subduction



Sur Terre, 3 conditions permettent la fusion des roches :

- L'augmentation de température
- La diminution de pression
- L'ajout d'eau (fusion hydratée)

Or, les zones de subduction sont caractérisées par la plongée d'une **lithosphère océanique froide** sous une autre lithosphère. Ainsi, le **flux géothermique** au niveau des fosses océaniques est **très faible**, ce qui semble incompatible avec la fusion nécessaire à la formation des volcans de zone de subduction.

De plus, l'**enfouissement de la plaque implique une augmentation de pression**, ce qui est encore incompatible avec la fusion.

Document 2 : Composition chimique de différentes roches

Composition chimique %	Basalte	Andésite	Rhyolite	Diorite	Granite	Péridotites
SiO ₂	50	58,65	73,29	66,1	73,86	44,74
Al ₂ O ₃	15	17,43	13,30	15,73	13,75	0,93
Fe ₂ O ₃	3,9	3,21	0,62	1,38	0,78	6,18
FeO	7,3	3,48	1,08	2,92	1,13	2,44
MgO	7	3,28	0,30	1,74	0,26	44,49
CaO	10,2	6,26	1,13	3,83	0,72	1,17
Na ₂ O	2	3,82	3,66	3,75	3,51	0
K ₂ O	0,3	1,99	4,24	2,73	5,12	0,01
H ₂ O	0	1,06	1,90	0,85	0,47	0

Les roches des zones de subduction sont les granites, rhyolites, diorites et andésites.

Celles-ci sont caractérisées par :

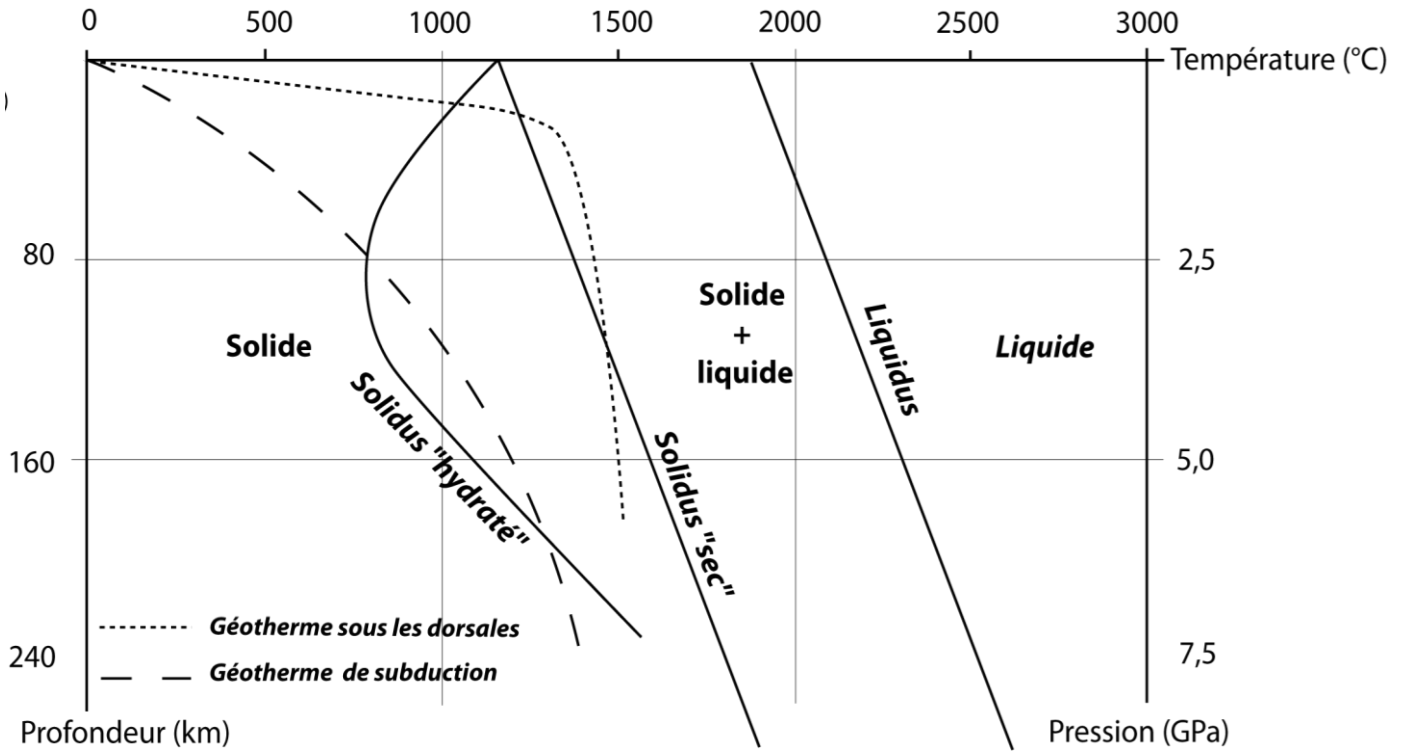
- Un taux d'H₂O de plus de 0,5%
- Un taux de silice (SiO₂) de plus de 55%

Plus un magma est riche en **silice**, plus il est **visqueux (épais)** et plus le volcanisme est de type **explosif**. Le caractère explosif s'explique également par la **présence de gaz**.

Document 3 : Différentes roches des zones de subduction



Document 4: Conditions de fusion partielle de la péridotite au niveau d'une zone de subduction



Document 5: Caractéristiques des principales roches terrestres

