Devoir surveillé – Convergence : subduction, magmatisme et collision

Marqueurs de la subduction (fosse, plan de Wadati-Benioff, flux géothermique, tomographie), densité de la lithosphère océanique et convection, métamorphisme et déshydratation de la plaque plongeante, magmatisme de la plaque chevauchante, collision, raccourcissement et épaississement crustal.

Durée : 120 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Spécialité SVT 1re

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Les réponses doivent être rédigées et justifiées. Soigne l'orthographe et la présentation.

Exercice 1 – Mobiliser ses connaissances ★★ *(6 pts)*

Répondez à chaque question par un texte structuré (introduction, développement organisé, conclusion), appuyé sur des exemples.

a) Expliquez l'origine du magmatisme des zones de subduction, depuis l'hydratation de la croûte océanique jusqu'à la mise en place des roches de l'arc. Un schéma légendé d'une zone de subduction est attendu.

b) Expliquez pourquoi la rencontre de deux lithosphères continentales épaissit la croûte, et présentez les structures tectoniques qui en témoignent.

Exercice 2 – Une plaque jeune qui plonge ★★ *(6 pts)*

Document 1 — Foyers des séismes d'une zone de subduction (valeurs simplifiées), en (distance à la fosse ; profondeur) : (50 km ; 25 km), (150 km ; 75 km), (250 km ; 125 km). On donne $\tan 26{,}6^\circ \approx 0{,}50$.
Document 2 — La lithosphère qui arrive à la fosse a 10 millions d'années ; son épaisseur est d'environ 32 km, dont 7 km de croûte de densité 2,9 ; densité du manteau lithosphérique : 3,3 ; densité de l'asthénosphère : 3,25.
Document 3 — Sous 60 km de profondeur, la croûte de la plaque plongeante est formée d'éclogite, de densité voisine de 3,5 ; la péridotite du manteau a une densité voisine de 3,3.

a) Montrez que les foyers du document 1 dessinent un plan, puis déterminez son pendage.

b) L'arc volcanique se situe à l'aplomb du point où la plaque atteint 100 km de profondeur. Calculez la distance entre la fosse et l'arc.

c) Calculez la densité moyenne de la lithosphère du document 2 et comparez-la à celle de l'asthénosphère.

d) À l'aide du document 3, expliquez pourquoi cette lithosphère plonge malgré tout.

Exercice 3 – Du métagabbro aux laves de l'arc ★★★ *(8 pts)*

Document 1 — Trois métagabbros d'une même croûte océanique subduite (valeurs simplifiées). A : chlorite, actinote, plagioclase ; 0,3 GPa ; 300 °C. B : glaucophane, plagioclase, reliques de chlorite ; 0,9 GPa ; 360 °C. C : grenat, jadéite, reliques de glaucophane ; 2,0 GPa ; 600 °C. On admet que 1 GPa correspond à environ 33 km.
Document 2 — Teneur en eau (en % de la masse) : A 3,5 % ; B 1,5 % ; C 0,5 %.
Document 3 — Coin de manteau situé au-dessus de la plaque (valeurs simplifiées). À 60 km : géotherme 800 °C, solidus de la péridotite hydratée 1 030 °C. À 90 km : géotherme 1 050 °C, solidus hydraté 1 000 °C, solidus de la péridotite sèche 1 450 °C.
Document 4 — Les volcans de l'arc ont des éruptions explosives ; leurs rhyolites et les granodiorites voisines contiennent de la biotite et de la hornblende, minéraux porteurs de groupements OH.

a) Nommez le faciès de chaque roche du document 1. Calculez la profondeur atteinte par C et le gradient qu'elle a subi, puis caractérisez ce métamorphisme (gradient moyen de la croûte continentale : 30 °C/km).

b) À l'aide des documents 1 et 2, montrez que la plaque se déshydrate et calculez la masse d'eau libérée par tonne de roche entre A et C.

c) Exploitez le document 3 pour montrer à quelle profondeur et pour quelle raison le coin de manteau fond.

d) En une synthèse, reliez les documents 1 à 4 pour expliquer l'origine des roches de l'arc.

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).