

N° Anonymat :

ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE DE LYON



Concours d'admission session 2017 Filière universitaire : Second concours

COMPOSITION DE GÉOSCIENCES

Durée : 3 heures

" L'usage de calculatrices électroniques à alimentation autonome est autorisé.

" Les divers documents peuvent être librement annotés. Cependant, sur le sujet n'inscrivez pas votre nom mais uniquement votre n° d'anonymat.

" Ce sujet comprend 4 parties qui peuvent être réalisées indépendamment, une durée conseillée est indiquée pour chaque partie. L'ensemble du sujet comprend 7 pages, et 8 figures.

" La démarche scientifique, la qualité et la clarté de la rédaction et des figures seront prises en compte pour la notation.

La dynamique des reliefs et les variations climatiques

Partie 1 – Les reliefs de la Terre (durée conseillée 50 min)

1a – A partir de la **figure 1** discutez de la nature et de la distribution des reliefs mondiaux. Vous préciserez entre autres les différents types de reliefs observables, leurs dimensions et leurs étendues, ainsi que leurs origines géodynamiques. Enfin vous discuterez de la forme de la courbe hypsométrique des altitudes.

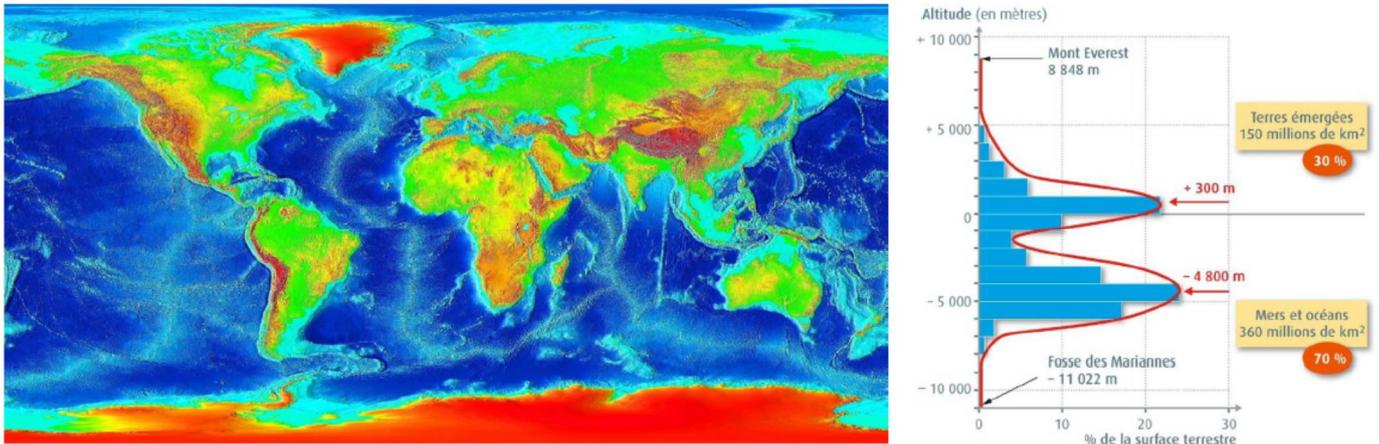


Figure 1 – Carte des reliefs terrestres (échelle du marron : alt. > 3000 m, au bleu: alt. < -3000 m) et courbe hypsométrique des altitudes.

La **figure 2** représente le profil bathymétrique moyen des océans Atlantique, Pacifique et Indien, en fonction de l'âge des fonds océaniques.

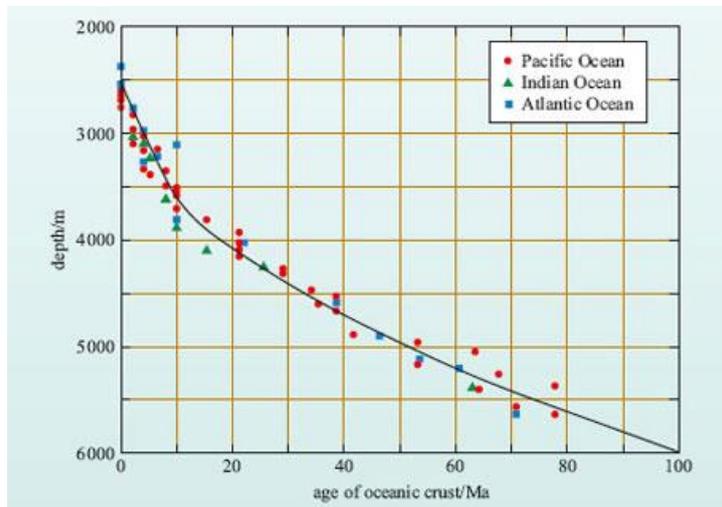


Figure 2 – Relation entre la profondeur (en m) et l'âge de la croûte océanique (en Ma).

1b – Quelles méthodes peuvent être utilisées pour déterminer l'âge de la croûte océanique ?

1c – Décrivez l'évolution de la profondeur des fonds océaniques en fonction de l'âge, et discutez de son origine.

1d – Les mesures de la **figure 2** peuvent être ajustées au premier ordre par la relation :

$$z(t) = 3500 + 2500 \sqrt{t} \quad [1]$$

où $z(t)$ est la profondeur en mètres au temps t , et t est l'âge de la croûte océanique en millions d'années.

Expliquez l'origine des termes « \sqrt{t} » et « +2500 » dans cette équation.

N° Anonymat :

1e – L’approfondissement du plancher océanique avec le temps explique la morphologie des îles coralliennes de l’océan Pacifique ; une île volcanique donnant suite à une barrière récifale puis un atoll.
 En supposant que le volcan autour duquel vont s’installer les coraux a une altitude de 700 m et qu’il repose sur une croûte âgée de 16 millions d’années, calculez le temps nécessaire pour que ce volcan soit complètement submergé.

Partie 2 – Relations relief – tectonique – érosion – sédimentation : l’exemple du fossé Rhénan (durée conseillée 50 min)

La **figure 3** présente le profil de sismique réflexion DEKORP-ECORS au travers de la partie nord du fossé rhénan.

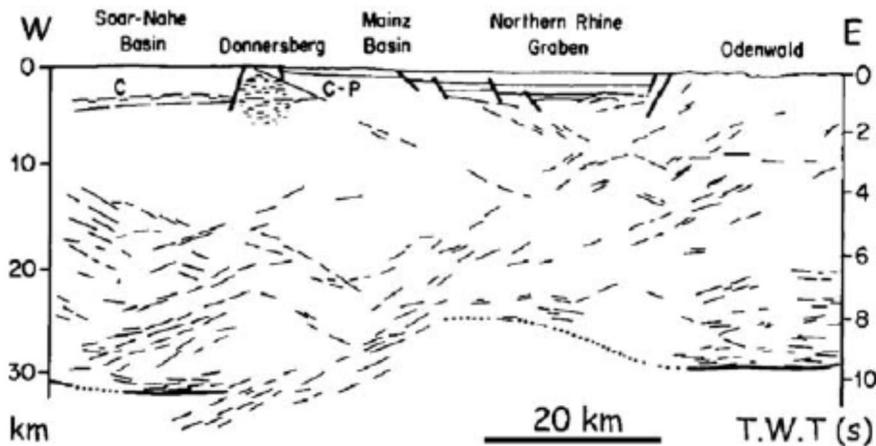


Figure 3 – Profil W-E de sismique réflexion DEKORP-ECORS. (TWT : travel waves time en secondes)

2a – Réalisez sur votre copie une coupe synthétique faisant ressortir les différentes unités et structures géologiques.

2b – La subsidence de la partie centrale du fossé rhénan est liée à l’amincissement crustal selon le principe d’isostasie. Sur la base de la **figure 4** ci-dessous, calculez la subsidence tectonique (en mètres) i) à l’air libre, ii) en présence d’eau, et iii) de sédiments. On considérera un amincissement crustal $\beta = 2$.

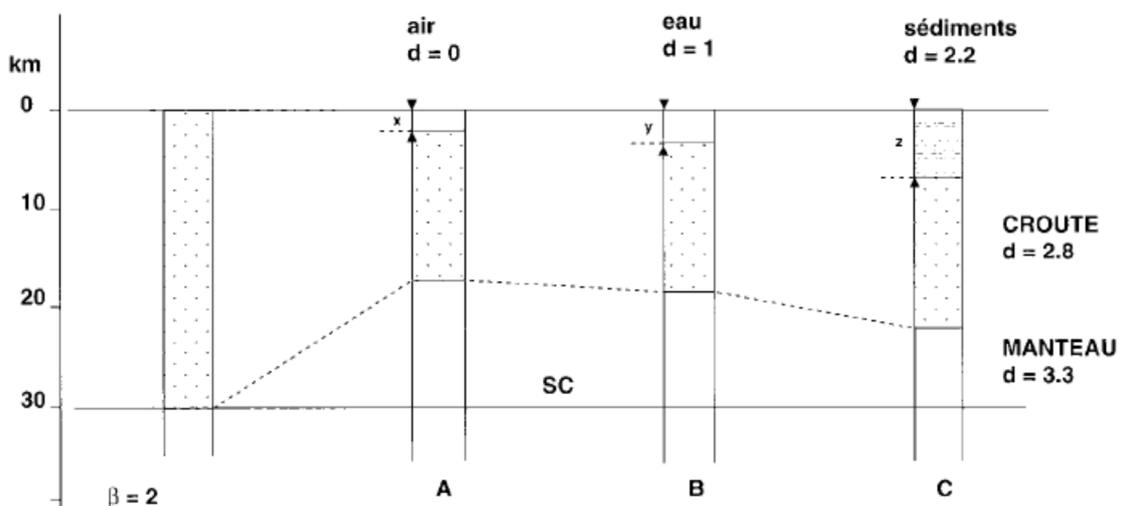


Figure 4 – Subsidence tectonique à l’air libre (A), sous l’eau (B), et enfouissement du socle sous des sédiments (C) pour le même amincissement crustal $\beta=2$. SC : surface de compensation isostatique dans le manteau lithosphérique.

N° Anonymat :

2c – Les bordures du fossé rhénan forment des reliefs exposés à l'érosion. Discutez quantitativement l'effet de cette érosion sur la topographie en prenant pour exemple l'érosion de matériaux crustaux ($d=2,8$) sur une épaisseur de 100m.

2d – Proposez une méthode permettant de dater la formation des reliefs et d'estimer les taux d'érosion. Vous détaillerez sa mise en œuvre.

2e – Les photographies de la **figure 5** montrent des échantillons de roches récoltés dans le fossé rhénan. Décrivez ces roches, donnez leur nom et discutez de leur contexte de formation.



Figure 5 – Photographies de roches récoltées dans le fossé rhénan.

- A - région de Wolfoch
- B - région de Wittelsheim
- C - région de Pechelbronn

N° Anonymat :

Partie 3 – Le relief et le climat (durée conseillée 30 min)

La **figure 6** décrit « l'effet de foehn » associé aux régimes de vents d'ouest lors de leurs passages sur le massif des Vosges.

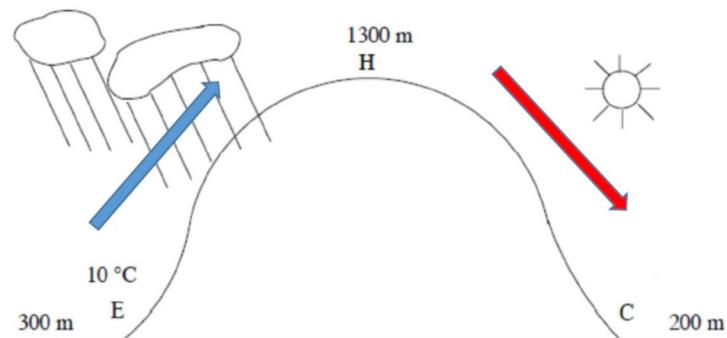


Figure 6 – Régime des vents et précipitations au travers du massif des Vosges (E= Epinal, alt 300 m, H= Hohneck alt. 1300 m, C= Colmar alt. 200 m).

3a - Décrivez qualitativement cet effet de foehn.

3b - Pour une température à Epinal $T=10^{\circ}\text{C}$, calculez la température des masses d'air au niveau du Hohneck sachant qu'elle évolue le long d'un gradient adiabatique humide. Pour ce faire, vous utiliserez l'émagramme de la **figure 7**.

3c - De la même façon, calculez l'évolution de température du Hohneck à Colmar selon un gradient adiabatique sec.

3d – Discutez de l'influence climatique de cet effet de foehn.

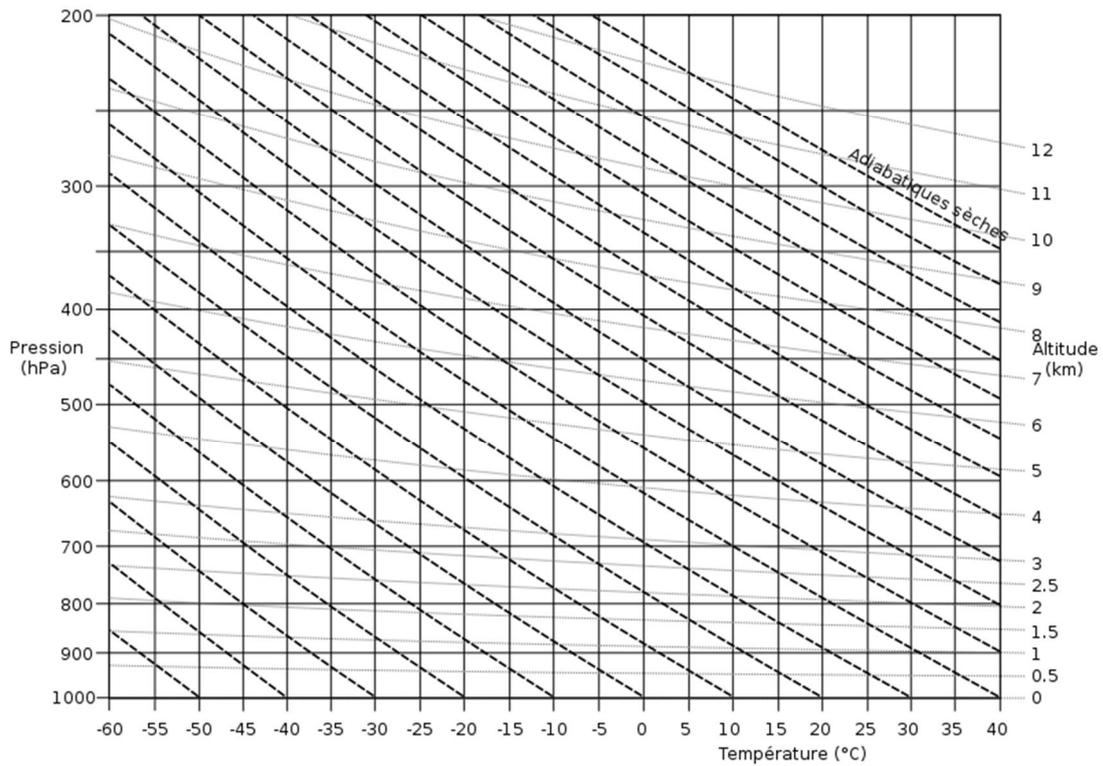
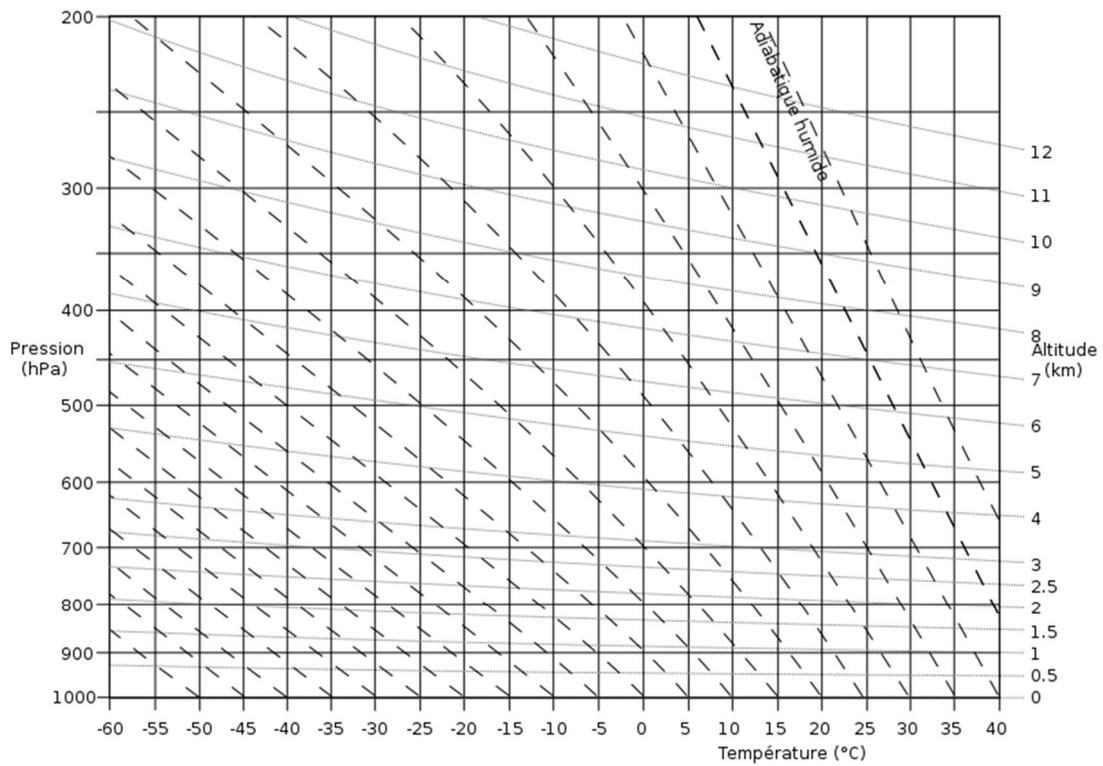


Figure 7 - Emagrammes décrivant la relation entre pression atmosphérique, température et altitude. Les courbes adiabatiques humides et sèches sont indiquées en pointillés.

Partie 4 – Tectonique des plaques et climat (durée conseillée 60 min)

On se propose d'illustrer l'effet de la répartition des continents à la surface du globe sur le climat à partir de l'exemple de la morphologie du passage de Drake (Amérique du Sud). La **figure 8** met en relation la paléogéographie de la zone sur les 43 derniers millions d'années avec l'évolution de la teneur en delta ¹⁸O des foraminifères benthiques de l'océan mondial.

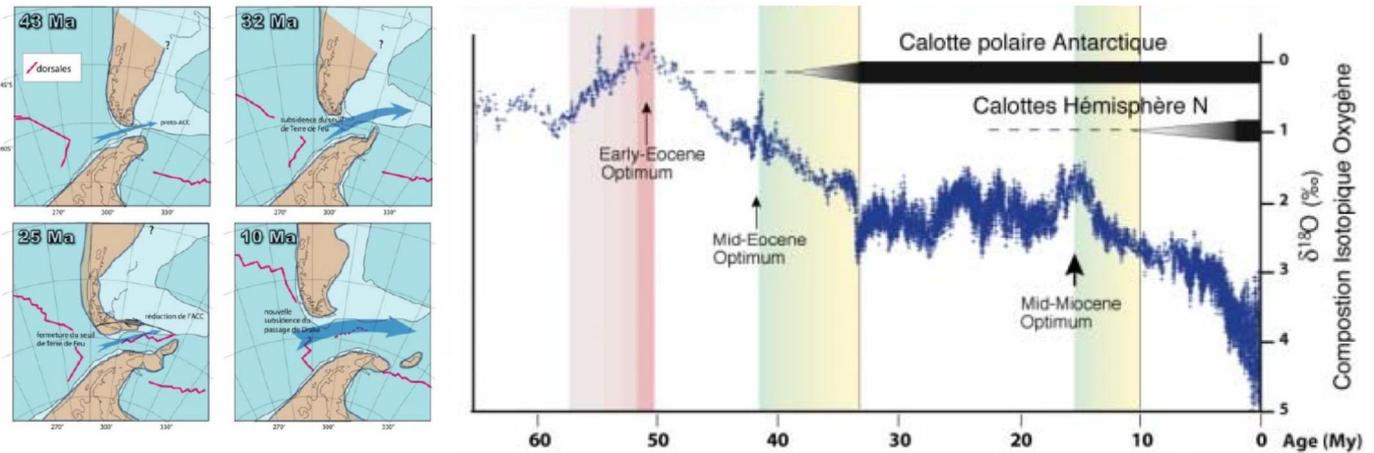


Figure 8 – Paléogéographie du passage de Drake (Am. Sud) et évolution de la teneur en delta ¹⁸O des foraminifères benthiques récoltés sur les fonds de divers océans. (d'après Zachos *et al.*, 2008 et Lagabrielle *et al.*, 2009).

- 4a** – Comment est estimée la valeur du $\delta^{18}\text{O}$ (‰) de la composition isotopique de l'oxygène de ces foraminifères ?
- 4b** – Expliquez pourquoi cette composition isotopique peut être utilisée comme paléo-thermomètre des eaux océaniques ?
- 4c** – Réalisez un schéma illustrant les modalités de la circulation océanique actuelle ? Vous indiquerez en particulier les principaux courants, leurs échelles de temps, et les moteurs de ces circulations.
- 4d** – Discutez de l'effet de la morphologie du passage de Drake sur le climat global, et proposez une explication à cette variabilité climatique.