
EPREUVE ECRITE DE SCIENCES DE LA TERRE

ENS : PARIS LYON CACHAN

Coefficients : PARIS : option bio 2 option sciences de la terre 5
 LYON : option bio 4 option sciences de la terre 8
 CACHAN : 2

MEMBRES DE JURY : G. DROMART, E. KAMINSKI, P. LECROART, V. LIGNIER, Ph. SARDA, G. VIDAL

Remarques générales :

Chaque année, le concepteur du sujet écrit un rapport qui est destiné à aider les futurs candidats et leurs professeurs à préparer le même type d'épreuve pour l'année suivante. Même si le rapporteur change, chaque année les mêmes remarques et avertissements apparaissent, désespérément.

Pour les candidats possédant la volonté de bien se préparer, nous aimerions encore insister sur quelques recommandations qui permettront d'améliorer grandement les scores obtenus :

1) Avant-tout, prenez le temps de lire les énoncés et l'ensemble des questions d'une partie. Faites preuve de bon sens, faites un brouillon, et avant de rédiger, posez-vous la question suivante « ai-je répondu directement et correctement à la question posée, ma réponse est-elle compréhensible et cohérente ? ».

2) Nous insistons sur la nécessité de fournir des réponses précises et concises aux questions et en aucun cas de chercher à faire passer en force une notion, un processus, un concept que vous connaissez mais qui est en dehors du sujet, de paraphraser l'énoncé ou encore de reproduire des diagrammes ou dessins qui sont déjà dans le sujet.

3) Nous regrettons l'absence trop fréquente des calculs littéraux préalablement à toute application numérique. D'une part, ce n'est pas en manipulant les chiffres que l'on résout un problème et d'autre part, quand le résultat chiffré est faux, le correcteur n'aura pas le temps de recomposer votre démarche pour localiser l'erreur et ne vous accordera aucun point.

4) Apprenez vos cours et complétez-les par votre travail personnel ! Cette année encore, le sujet était parsemé de questions portant sur des points explicitement formulés dans le programme. Les scores relatifs à ces questions sont trop faibles. Consultez les programmes et n'hésitez pas à solliciter votre professeur, ou un des professeurs de votre lycée ayant une sensibilité plus aigüe pour les sciences de la Terre, afin de consolider un point que vous trouvez insuffisamment développé ou encore de reprendre une partie qui vous paraît confuse.

Concernant le sujet 2007 proprement dit, peu de candidats (environ 15% des présents) ont compris la notion essentielle du devoir, c'est-à-dire la mise en évidence et la quantification des variations des niveaux marins. Les quatre parties, indépendantes les unes des autres, ont connu un succès très différent. La partie synthétique n'a été que rarement abordée. Elle donnait pourtant lieu à un apport conséquent de points bonus.

Partie 1. Les états de l'eau à la surface de la Terre

La partie 1 a été la partie la mieux traitée même si la grande majorité des candidats découvrait manifestement l'existence des pergélisols. Très peu d'entre eux ont pensé au rôle du dernier épisode glaciaire sur la présence actuelle de pergélisols sous-marins ou encore sur les profils thermiques des pergélisols terrestres. Ceci est surprenant car les variations climatiques au cours du dernier million d'années sont explicitement au programme. De rares copies ont également compris que la fonte de glaces continentales souterraines remplacées par de l'eau liquide dans le réseau poreux n'avait alors aucune influence sur le bilan d'eau partagée entre océans et continents et donc sur le niveau marin.

De façon générale, les candidats ne semblent pas intégrer les variations climatiques (et géologiques) au cours du temps et très peu se posent la question de savoir comment et quand le pergélisol s'est différencié et vers quoi il évolue en réponse aux changements actuels.

Partie 2. Les variations récentes du niveau marin

Cette partie ne nécessitait la maîtrise d'aucun concept particulier, sauf peut-être ceux de savoir pourquoi les coraux vivent à faible profondeur et pourquoi les argiles à galets striés ne sont pas des dépôts situés sous la surface de compensation de la calcite, à quelques milliers de mètres de profondeur, mais des dépôts continentaux glaciaires. Il est aussi dommage de ne même pas connaître la notion de dépôts transgressifs. Pour la dernière question de cette partie, nous regrettons enfin que bon nombre de candidats parlent de chute du niveau de la mer pour expliquer la présence des algues rouges sur une terrasse continentale alors qu'ils venaient de calculer lors de l'exercice précédant la vitesse de montée du niveau marin.

Dans beaucoup de cas, la note pourrait être grandement améliorée en tenant compte des implications directes d'un résultat obtenu à une question pour aborder les autres qui appartiennent à la même partie et traitent du même problème.

Partie 3. Les variations anciennes du niveau marin : la ride des Maldives

Cette partie a été très décevante. Pour l'analyse des géométries de la plate-forme carbonatée des Maldives, ceci tient certainement au fait que bon nombre de candidats n'ont jamais pratiqué l'analyse d'un profil sismique et ne maîtrisent ni les termes analytiques ni les concepts, a priori très simples, de la stratigraphie séquentielle. La première source de confusion concerne la différence non comprise entre niveau marin absolu (distance entre le centre de la Terre et la surface de la mer), niveau marin relatif (distance entre le toit du socle et la surface de la mer) et profondeur d'eau (distance entre le toit de la couverture sédimentaire et la surface de la mer). La deuxième difficulté concerne la méconnaissance des termes descriptifs des géométries de dépôts (i.e. aggradant, progradant, rétrogradant alors que ceux-ci figurent dans le texte même du programme, ou encore *onlap*, *toplap*, *downlap*...). Enfin, c'est un défaut de bon sens que de considérer le remplissage sédimentaire comme un facteur faisant varier le potentiel d'accommodation alors que l'énoncé même précise que cet espace (créé par la tectonique et l'eustatisme, cf programme) est rempli ou non par les sédiments. Aussi, il n'est pas correct d'écrire qu'un *downlap* et un *onlap* marquent respectivement une diminution et une augmentation du niveau marin relatif. Le jury invite professeurs et candidats à consulter l'ouvrage suivant : *Homewood et al., Vade-Mecum de Stratigraphie Séquentielle. Bulletin Centre Recherche Elf Exploration Production, Mémoire 25, 81 pp.*

Le jury s'est aussi étonné de voir les candidats se référer aux termes *pre-rift*, *syn-rift* et *post-rift* pour décrire les géométries de dépôts alors que l'objet d'étude est un îlot volcanique

(guyot) situé au beau milieu d'un océan, loin de toute marge continentale !

Le calcul de la subsidence propre du substratum, dite subsidence tectonique, a eu une réussite très limitée. Cette démarche très banale mettant en jeu un équilibre des forces devrait être exécutée en routine par les candidats. Le calcul des épaisseurs initiales, i.e. décompaction, des couches est également à revoir. Environ 5% des copies sont parvenues à un résultat juste. Pour écrire l'équation correcte, il faut considérer que l'épaisseur solide de sédiments ne varie pas en fonction de l'enfouissement, c'est-à-dire $E_{pi} \cdot (1 - \Phi_0) = E_{pf} \cdot (1 - \Phi)$.

Partie 4. La dorsale asismique de l'Océan Indien

Nous avons constaté que la plupart des candidats n'interprètent les anomalies gravimétriques qu'au travers d'anomalies mantelliques. Le recours à une faille transformante totalement exclue de tout contexte de divergence ou de convergence et sans aucun lien avec des structures régionales connues des candidats révèle une méconnaissance assez profonde de la tectonique des plaques. Il est par ailleurs surprenant de voir proposer comme interprétation l'existence d'une zone de subduction en plein milieu de l'Océan Indien !

L'exercice a priori très simple du report des altitudes du toit des basaltes en fonction de leur âge n'a pas connu le succès escompté. L'idée, simple aussi, que l'île de la Réunion est l'expression d'un point chaud n'est pas dans l'esprit de tous les candidats, loin de là.

Pour expliquer la rupture de la continuité de la ride Chagos-Laccadive, on pouvait formuler l'hypothèse de la naissance d'une ride intra-océanique. Le remplacement d'une croûte océanique ancienne par une croûte plus jeune engendre une élévation du plancher des océans engendrant à son tour une élévation du niveau marin absolu (tectono-eustatisme).

Pour terminer, citons quelques erreurs et maladroites que bien souvent une relecture attentive de la copie permettrait d'éviter, et que nous demandons aux futurs candidats de traquer et d'éliminer :

- . écrire plus d'une page pour répondre à une question dans laquelle il est bien spécifié de le faire « succinctement » ;
- . transformer l'ère glaciaire en aire de pique-nique (glacière) ;
- . ne pas faire varier inversement gradient et conductivité ;
- . placer la *Low Velocity Zone* ou encore la limite manteau supérieur/manteau inférieur à la profondeur de 670 mètres (nous avons bien dit mètres !) ;
- . faire de la composition isotopique $\delta^{18}\text{O}$ des tests de foraminifères benthiques des océans un témoin géologique et géomorphologique utilisable pour cartographier l'extension des anciens inlandsis ;
- . ne pas savoir écrire les équations simples d'équilibre isostatique pour calculer une amplitude de surrection ou de subsidence (ce type d'exercice revient régulièrement) ;
- . pointer sur un diagramme l'altitude du toit d'un basalte à plus 2000 mètres alors que l'énoncé dit et que la figure montre clairement qu'il s'agit d'un plateau basaltique sous-marin, ou encore que des sédiments sont déposés dessus...

Enfin, ne confondez plus, comme des dizaines de candidats, la surface d'une sphère avec celle d'un disque, soignez les conversions d'unités et la manipulation des puissances de 10, mémorisez les valeurs essentielles comme celle de l'accélération gravitationnelle terrestre ! Exploitez en sciences de la Terre les données et opérations acquises dans les autres disciplines scientifiques, et n'abandonnez pas votre bon sens en entrant dans la salle de composition !