

Banque inter-ENS BCPST - Session 2012

Épreuve écrite de géologie

ENS : CACHAN, LYON, PARIS

Coefficients : CACHAN : 2 (total admissibilité 19 - total concours 63)
LYON : Option Biologie : 4 / Option Sciences de la Terre : 8 (total admissibilité 20 - total concours 58,5)
PARIS : Option Biologie : 2 / Option Géologie : 5 (total admissibilité 15 - total concours 142)

MEMBRES DU JURY : A. JOST, P. BARRE, O. DEQUINCEY, C. LANGLOIS Cyril, A. SCHUBNEL, G. VIDAL

Remarques générales sur le sujet

Le sujet de cette année traitait des océans, en essayant d'aborder des problématiques d'horizons divers, c'est-à-dire à la fois géologiques, géodynamiques, géophysiques et géochimiques. Il s'agissait de faire en sorte que les candidats mobilisent leur réflexion en faisant appel à des pans de savoirs qui n'étaient pas spécifiquement au programme de Sciences de la Terre, mais aussi de Physique et de Chimie.

De ce fait, le sujet permettait de traiter les grandes parties ou sous-parties de manière indépendante et, même s'il était recommandé de le traiter de manière chronologique cela ne devait pas interdire aux candidats de lire d'abord l'ensemble du sujet afin d'avoir une vue d'ensemble, de repérer les parties qui leur paraissaient plus faciles, soit parce qu'elles l'étaient soit parce qu'elles correspondaient à des thématiques qu'ils maîtrisaient mieux. On insiste donc ici à nouveau sur la nécessaire lecture de toutes les questions du sujet, car même si le candidat ne traite pas une question, des informations utiles pour la suite du sujet peuvent être introduites dès l'énoncé. Par ailleurs, le sujet est construit dans une logique de progression, et ainsi, dans une même sous-partie, les questions précédentes peuvent aider à traiter les suivantes, et bien souvent vice et versa.

Le sujet était un peu long si bien que la dernière sous-partie (les points triples) n'a été abordée que par un très petit nombre de candidats. Néanmoins, les meilleures copies correspondent à des candidats ayant traité un peu tous les thèmes, et un peu moins de 75% des questions. L'orthographe, le style et la qualité des figures ont compté sur la note finale (<5%) mais d'une manière générale, les meilleures copies étaient aussi bien souvent les mieux écrites et les plus soignées.

Remarques spécifiques à chaque sous-partie

Partie I.1 – Le sel des océans

Les réponses aux deux premières questions ont généralement été très pauvres et se sont limitées, même dans les meilleures copies, à une récitation de ce que le candidat savait sur le cycle de l'eau. La notion de temps de résidence n'est en général pas connue, les ions autres que sodium et chlorure ne sont (presque) jamais évoqués, l'idée d'une variation des flux d'ions entrants et sortants selon 1) leur solubilité ou 2) leur incorporation dans les sédiments n'est jamais mentionnée, si bien que la problématique spécifique du cycle du sodium ou du chlore, comme l'origine du sodium (l'albite essentiellement), sa quasi-absence dans les minéraux argileux, les puits que constituent l'albitisation

de la croûte océanique aux niveau des dorsales et la précipitation lagunaire de roches évaporitiques, a été complètement éludée. Enfin, moins de 50% des candidats connaissent l'âge de la Terre de manière précise (4,55Ga). C'est bien trop peu !

Partie I.2 – L'âge de la Terre selon Kelvin

Nous avons constaté dans cette partie, qui était plus physique et calculatoire, la difficile percolation des connaissances d'une discipline vers l'autre. L'analyse dimensionnelle est un exercice difficile pour la plupart des candidats, car ils ne maîtrisent pas la dimension des paramètres même les plus courants comme la masse volumique. Le gradient géothermique de la Terre est trop souvent mal connu. Enfin, à la question de savoir où avaient été trouvées et de quand dataient les plus vieilles roches sur Terre, les réponses ont bien souvent été fascinantes, voire fantaisistes. Une poignée de copies seulement ont mentionné les cratons/boucliers comme gisement des plus vieilles roches de la planète.

Partie I.3 – La topographie des océans

Rares sont les candidats qui ont dessiné la lithosphère océanique entière et non la seule croûte. Quand c'est le cas, la confusion entre manteau lithosphérique et lithosphère est fréquente. A partir de cette première question, le sujet reposait essentiellement sur une étude de documents. On remarque que les analyses de document sont faibles et incomplètes, les candidats faisant part de leurs connaissances, plutôt que de décrire, discuter et analyser le document qu'on leur présente. L'isostasie est un concept compris de façon approximative. Le fonctionnement des failles transformantes est vu au collège, revu au lycée mais visiblement toujours pas compris en classe préparatoire, puisque le sens du mouvement donné par les candidats est quasi-systématiquement erroné. Enfin, l'équation de dissolution du carbonate de calcium est mal connue, ainsi que les bases de la sédimentation marine, si bien que seule une poignée de copies ont abordé dans le bon sens l'explication de la répartition des boues calcaires siliceuses et détritiques.

Partie II.1 – Hawaï

Le sujet demandait de calculer, à partir d'une carte dont l'échelle était donnée en degrés, les vitesses d'expansion océanique. La plupart des candidats se sont révélés incapables de convertir les degrés en km ($1^\circ=111\text{km}$ environ). Ce genre de notion, de l'ordre de la culture générale, devrait pourtant être évidente. Cette remarque s'applique aussi à la sous-partie suivante. Enfin, à la question de cours sur les coraux, les réponses ont été succinctes, et pour la plupart approximatives, c'est-à-dire que les candidats ont mentionné que les coraux étaient des marqueurs des eaux chaudes et de sub-surface, mais n'ont que rarement mentionné les études isotopiques qu'ils permettent de faire.

Partie II.2 – Le séisme du Japon

Cette sous-partie, pourtant d'actualité a, la plupart du temps, été assez mal traitée. La tomographie sismique est très mal connue et on trouve encore trop souvent la restitution de cours théoriques sur la prospection sismique réflexion/réfraction offshore, si bien que pour nombre de candidats les images tomographiques ont été obtenues par des bateaux de prospection sismique. Les anomalies de vitesse sismique des images tomographiques sont souvent interprétées en terme de variations de température. La définition du séisme et du mécanisme au foyer est pour le mieux approximative. Ainsi, on retrouve une confusion entre le tremblement de Terre et ses effets (les ondes). Si un séisme correspond forcément à une « rupture » de la roche, l'idée de glissement sur une faille préexistante mais précédemment bloquée n'est jamais mentionnée. Enfin, si les ondes de volume sont des concepts connus des candidats, il en est tout autre chose des ondes de surface, ce qui a entraîné un bon nombre d'erreurs sur la reconnaissance des trains d'ondes sur le sismogramme. Enfin, les questions sur le calcul de la magnitude et la prévention des tsunamis ont donné lieu à un certain nombre de remarques, au mieux sarcastiques, mais le plus souvent fort déplaisantes, qu'il vaut mieux taire ici.

Partie II.3 – Les points triples

Cette sous-partie n'a été que très rarement abordée, au vu de la longueur du sujet. Les connaissances en géographie des candidats (de l'ordre de la culture générale) sont faibles puisque presque aucune copie n'a situé le rift d'Asal correctement sur le globe. La série évaporitique est mal connue, alors que pourtant elle joue un rôle géodynamique (couche savon des nappes de charriage) et économique (diapirs de sels en Mer du Nord, dans le golfe du Mexique, en Méditerranée) majeur. L'exercice géométrique sur les points triples n'a été traité que par les meilleures copies et succinctement. Si la notion de stabilité semble avoir été comprise dans ces dernières, encore une fois, les connaissances géographiques des candidats ne leur permettaient pas de donner d'exemples de points triples fosse/fosse/fosse (*par exemple Pacifique – Philippines – Asie au niveau du Japon ou bien Inde/Australie – Philippines – Pacifique au niveau de la Papouasie ou bien Nazca – Caraïbes – Amérique du Sud au niveau de l'isthme colombien*) ou bien dorsale/fosse/faille (*par exemple Pacifique – Amérique du Nord – Juan de Fuca au niveau du Nord de la Californie*).