

Ecole Normale Supérieure de Lyon

Second Concours - Filière Universitaire

Session 2025

Rapport sur l'épreuve de géosciences

Ce sujet portait sur les caractéristiques géologiques du massif du supervolcan de Yellowstone dans l'Ouest Américain. Une série de 14 questions était posée couvrant des thématiques allant de la géologie régionale, la structurale, la sismo-tectonique, la géophysique, la géochronologie et la pétro-géochimie, avec en fil conducteur leur application à ce contexte volcanique. Tous ces thèmes sont globalement couverts par le programme de la majorité des formations en sciences de la terre du premier cycle universitaire en France. Tous les candidats ont parcouru l'intégralité du sujet et des réponses ont été proposées pour la plupart des questions. La relative longueur du sujet n'a donc pas semblé être un problème et la plupart des candidats ne semble pas avoir manqué de temps pour couvrir l'intégralité du sujet du concours. Les candidats ont bien lu et compris les questions et pas ou peu de hors-sujet a été remarqué, donc les notes attribuées reflètent fidèlement le niveau de connaissance des candidats et leur capacité à raisonner.

Les deux premières questions avaient pour objectif de confronter les candidat(e)s avec l'identification des caractéristiques d'un point chaud. La moitié des copies a proposé des estimations de vitesses raisonnables et ont fait le lien avec l'idée d'un panache mantellique, perforant une plaque de manière ponctuelle et avec un déplacement apparent vers le sud-ouest (valeur de l'azimut donc vers 230°). La question 3 a été assez mal traitée dans l'ensemble, montrant que le concept d'enveloppe cassante et ductile est mal intégré par les candidats. Peu de copies ont fourni une estimation raisonnable du gradient géothermique, et l'ont relié à la distribution de la sismicité. La question 4 a été également étonnement mal traitée malgré la mention de failles normales dans l'énoncé. Beaucoup de copies ont évoqué la présence d'une convergence tectonique, alors qu'il fallait y voir une province extensive, comme les documents fournis permettent de l'attester. Peu de candidats (un tiers environ) ont réussi à fournir une estimation de la magnitude sismique en utilisant l'équation fournie, et le manque de lien avec la question 3 a souvent conduit à une surestimation de la valeur attendue.

Les questions 6 et 7 ont mis en évidence des niveaux hétérogènes des connaissances de base en sismologie des candidats, qui n'ont pas tous vu le lien entre vitesse des ondes P et S, et présence d'une anomalie thermique sous la zone du volcan actuel, avec du matériel fondu.

Peu de candidats ont réussi le calcul de l'âge par la méthode RbSr, en s'arrêtant à la période et en n'expliquant pas assez le principe de la méthode. La question suivante visait à simplement indiquer que le franchement du solidus par le magma (à cause de l'encaissant

froid) entraînait une cristallisation vers 5km de profondeur. Et d'enchaîner naturellement sur les questions suivantes, en expliquant que les liquides enrichis en silice, en volatils et en incompatibles viennent générer un volcanisme à tendance explosive en surface (car plus visqueux), accompagné de rhyolites et évènements de nuées ardents et ignimbrites associées. En profondeur, le corps cristallisé s'est transformé en granite, qu'il fallait dessiner et distinguer de son équivalent à matrice amorphe (vitreuse), la rhyolite, issue d'un refroidissement rapide en surface. La suite logique de cette question est l'estimation du volume des produits volcaniques, pour laquelle une large gamme de valeurs était tolérée, que cela aille de la centaine de km³ au millier de km³. Il s'agissait de moyenniser l'épaisseur du dépôt en prenant quelques centimètres comme valeur, et multiplier par les côtés du volume considéré.

La coupe géologique a été la question la plus problématique de tout le sujet : il s'agissait de reprendre l'estimation du Moho, basé sur la sismicité de la figure 3, d'y ajouter un genre de caldera au centre (et une chambre magmatique dessous), avec des failles normales (province extensive) à l'ouest de l'édifice volcanique.

Enfin la dernière question sur l'impact écologique et humain a été trop souvent vue sous l'angle CO₂-changement climatique, ce qui s'éloigne assez largement des conséquences principales d'une super éruption que sont la formation d'un hiver volcanique planétaire, et un relargage de soufre massif dans l'atmosphère.

Avis général : Deux copies sortent du lot et révèlent une assez bonne culture géologique et une bonne aptitude à raisonner, ainsi qu'une assez bonne idée des ordres de grandeur. La multiplicité des thèmes couverts par le sujet pouvait laisser croire que les candidats s'en sortiraient de manière générale un peu mieux. Trop de temps a été perdu avec des calculs de détail (par ex. la pente de la première question), laissant moins de temps pour la réflexion et l'exploitation fine des documents fournis. Il est à souligner qu'à part la coupe géologique, qui demandait un peu de vision géologique/géodynamique et d'intégration des données du sujet dans l'espace, l'intégralité des questions a été traitée correctement au moins par une personne, ce qui souligne que le problème ne vient pas de la difficulté du sujet mais potentiellement d'un manque de préparation des candidats ou une mauvaise appréhension des questions. Trop de candidats sont partis bille en tête avec un a priori (il s'agit d'une subduction, d'une collision etc...) sans utiliser leur raisonnement et les documents fournis pour élaborer une proposition construite et défendable.