
EPREUVE ORALE DES SCIENCES DE LA TERRE

ENS : PARIS – LYON

**Durée : 1 heure Coefficients : PARIS option Biologie 10 / option Sciences de la Terre 19
LYON option Biologie 4 / option Sciences de la Terre 5**

MEMBRES DE JURYS : N. COLTICE, , I. DANIEL, J. GAILLARDET, F. GUYOT, V. LIGNIER

L'oral de Sciences de la Terre s'est déroulé cette année dans les locaux du laboratoire des Sciences de la Terre de l'ENS Lyon, ce qui a permis aux candidats de visiter les locaux et de s'imprégner de l'« esprit » ENS.

Comme les années précédentes, l'oral est constitué deux épreuves : une colle classique comprenant une demi-heure de préparation au tableau et une interrogation pratique, sans préparation, au cours de laquelle le candidat est appelé à réagir devant des échantillons, une carte géologique simple et généralement un document. Dans les deux épreuves, nous testons non seulement les connaissances de candidats en géologie mais aussi leur aptitude à raisonner. Nous n'attendons pas forcément des noms (de roches, de structures, de processus), mais plutôt une description objective et raisonnée. Ceci ne signifie pas que les principaux types de roches ou de structures doivent être méconnus. Le niveau moyen des candidats lors de l'épreuve pratique est faible, ce qui dénote un manque de familiarité avec les objets géologiques les plus classiques. Il met aussi en évidence que les élèves ont plus de facilité à parler des grands concepts (subduction, accréation, dérive des continents) que d'observer simplement des objets. Ceci est paradoxal et anormal. La géographie et la géologie de la France sont mal connues ainsi que la datation des grands phénomènes géologiques de sa géodynamique. Rappelons que le basalte n'est pas qu'une roche océanique ou ophiolitique, que l'hydrothermalisme n'existe pas qu'à l'axe des dorsales. Les exercices de cartographie sont ceux qui posent le moins de problème, même si les structures monoclinales comme celle du Sud ou de l'Est du Bassin de Paris sont souvent prises pour des structures plissées et si l'analyse de la carte de France au millionième (pourtant très riche d'information) est souvent laborieuse.

L'épreuve théorique permet de tester l'aisance à la présentation des candidats (indispensable pour de futurs enseignants) et leur aptitude à raisonner. Cette épreuve montre que les candidats qui possèdent l'esprit moderne des Sciences de la Terre sont trop rares. La justification des processus géologiques majeurs par des notions simples de physique et de chimie n'est toujours pas un réflexe pour des candidats encore trop préoccupés à « mettre des noms » sur des phénomènes géologiques afin d'en masquer la complexité. L'exécution de petits calculs simples sur les ordres de grandeur en Sciences de la Terre (isostasie, vitesses d'érosion, taux de sédimentation) laisse beaucoup de candidats perplexes. Peu d'élèves raisonnent globalement (c'est-à-dire à l'échelle planétaire). A l'heure du changement global de l'environnement, il n'est pas normal que des élèves de classe préparatoire ne sachent mieux définir ce qu'est un gaz à effet de Serre, que la concentration atmosphérique en dioxyde de carbone ne cesse d'augmenter chaque année, que les climats de la Terre ont varié considérablement et rapidement dans le passé géologique et que ces variations suivent (à courte échelle de temps) des cycles que l'on sait modéliser. L'inculture scientifique des candidats sur de tels sujets médiatiques est regrettable. La radiochronologie et l'utilisation des isotopes en Sciences de la Terre sont toutefois des sujets bien traités et qui montrent bien que l'utilisation des lois les plus simples de la physique (la loi de

décroissance radioactive) permettent de dater et de modéliser la différenciation de notre planète.

En dehors de ces remarques générales, certaines erreurs sont récurrentes que nous avons essayées de recenser.

- Contraintes et déformations. Les candidats oublient souvent que la déformation finie (qu'on observe) est le résultat d'une histoire et que les propriétés des roches sont fondamentales. Trop souvent les candidats confondent contrainte et déformation. La déformation des roches en reste trop souvent à des aspects descriptifs de base (trois types de faille...) ; les notions de mécanique et rhéologie ne sont que rarement comprises (relation contrainte-déformations : lois de comportement et expériences presse triaxiale ; géométrie contrainte-déformation en régime cassant -fentes de tensions, joints stylolithiques, failles conjuguées-riedels...).

- Sismologie. Les concepts de LVZ et de lithosphère restent mal définis. Rappelons que le concept de lithosphère a été introduit en 1914 par Barrell pour décrire une couche résistante à la surface du globe (par opposition à asthénosphère). L'asthénosphère est en gros la région où peut se faire la compensation isostatique. C'est donc un concept mécanique et non la couche située au-dessus de la LVZ. La LVZ est une zone de vitesses sismiques relativement faibles (et a pour origine des changements de pétrologie, et/ou la présence de liquides). Les faibles vitesses observées ne sont pas l'indication d'une couche se déformant de façon ductile, comme on peut l'entendre, car il n'est pas possible de faire un lien entre la viscosité, donc le type de déformation, et la vitesse sismique. En résumé, la LVZ n'est pas l'observable fondamental en sismologie et ne permet pas de définir la lithosphère.

- Dynamique de la lithosphère océanique : le couplage mécanique entre lithosphère et asthénosphère est un concept ignoré par tous les candidats ; les mouvements horizontaux de la lithosphère océanique sont encore trop souvent attribués à la poussée du magma sous la dorsale par la convection. Les relations avec l'épaississement progressif de la lithosphère, son évolution thermo-mécanique sont trop imprécises.

- Le paléomagnétisme : l'origine et les caractéristiques du champ magnétique terrestre sont mal comprises. Hormis l'enregistrement des inversions du champ sous forme d'anomalies magnétiques, le reste demeure inconnu (autres types d'enregistrements continentaux notamment (paléopôles, paléolatitudes, enregistrements sédimentaires...)). Une confusion trop fréquente entre minéraux ferromagnésiens et propriétés ferro-magnétiques.

- Le cycle géologique du carbone est très mal compris. La taille approximative des réservoirs est mal évaluée. Les flux entre ces réservoirs même s'ils sont faibles sont les flux importants à l'échelle géologique. Ainsi l'altération des silicates (et non pas celle des carbonates) comme un puits important de dioxyde de carbone atmosphérique à l'échelle géologique n'est que peu soulignée. Les carbonates sont rarement vus comme la forme de séquestration du carbone atmosphérique sur la planète Terre. Ainsi, le lien entre l'activité interne de la planète (dégazage) et les processus externes (érosion, genèse des reliefs, altération, sédimentation calcaire) n'est même pas suspecté. De sérieux progrès doivent être accomplis sur cette partie du programme. Les équilibres chimiques du système carbonate ne sont pas bien maîtrisés ce qui est paradoxal, vu leur importance aussi bien dans l'évolution de la Terre qu'en biologie. Il est étonnant que les élèves aient si peu de facilité intellectuelle à faire le lien entre leurs acquis de biologie, de chimie et de Sciences de la Terre.

- Dans le même ordre d'idée, la sédimentation calcaire dans l'océan profond n'est comprise que par peu de candidats. L'existence de la CCD peut rarement être justifiée par des considérations thermodynamiques, pourtant du niveau de la classe de chimie de première année de prépa.

- Les variations paléoclimatiques de la Terre sont méconnues, y compris celles se basant sur des arguments géologiques simples comme les flores et les faunes fossiles. Les cycles de Milankovitch sont souvent ignorés des candidats, ils constituent pourtant une des plus belles réussites scientifiques des Sciences de la Terre modernes.