

Rapport sur l'épreuve orale de Sciences de la Terre – Ulm

École concernée : ENS (Paris)

Coefficients (en pourcentage du total d'admission) :

Option Biologie : 8,2%

Option Sciences de la Terre : 13,7%

2 Membres du Jury :

Sylvain Bernard (Directeur de Recherche CNRS, MNHN)

Pierre Dublanchet (Enseignant Chercheur, Ecole des Mines)

Description de l'épreuve :

Le format général de cette épreuve a été globalement conservé par rapport aux années précédentes et les paragraphes qui suivent sont, pour une grande partie, une redite des rapports de jury des années précédentes. Nous (Pierre Dublanchet et Sylvain Bernard) avons auditionné tous les candidats et toutes les candidates. L'épreuve (d'une durée totale de 1h15) était divisée en 3 parties, une partie présentation d'un sujet (30 minutes de préparation et 15 minutes d'exposé/entretien), une partie étude de roches (15 minutes) et une partie réflexion autour de documents (15 minutes).

Au cours de cette triple épreuve, nous avons évidemment testé la bonne connaissance des notions au programme de la BCPST, notions de Sciences de la Terre bien sûr, mais sans négliger les notions de physique, de chimie ou de biologie directement liés à certains sujets de Sciences de la Terre. Nous avons également été sensibles à la capacité des candidates et candidats à construire une réflexion, en les poussant parfois au-delà de leurs connaissances. Avec les roches et les documents, nous avons également mesuré leur appétence pour la démarche scientifique. Cette appétence, souvent liée à une réelle curiosité, a pesé lourd dans le classement des candidats et des candidates.

Dans le détail, nous avons accueilli les candidats et les candidates en commençant par leur expliquer le déroulé de l'épreuve. Nous leur avons ensuite proposé de tirer au hasard deux sujets parmi la cinquantaine proposée cette année, en leur laissant la liberté de choisir le sujet qui leur convenait le mieux. Ce tirage au sort s'est fait à l'aide de petits papiers mélangés dans une enveloppe. Les candidats et les candidates ont eu 30 minutes pour préparer un exposé oral à présenter pendant une phase d'entretien d'une petite quinzaine de minutes, questions comprises. Aucun document n'était fourni au candidat ou à la candidate pour préparer l'exposé.

Les sujets proposés cette année étaient (sans ordre particulier) :

Le Magmatisme
Le Volcanisme
Différentiation et Séries Magmatiques
La Lithosphère
La Lithosphère Océanique
La Lithosphère Continentale
Conduction / Convection
Isostasie et Gravimétrie
Anomalies Gravimétriques
Dynamique des Enveloppes Fluides

Sismologie vs Sismique Réfraction et Réflexion
Datations Absolues et Datations Relatives
Tectonique des Plaques
Accretion Océanique et Subduction
Marges Actives / Marges Passives
Erosion, Altération et Sédimentation
Diagenese et Métamorphisme
Rhéologie de la Lithosphère
Contraintes / Déformations
Risques liés à la Géodynamique

Ressources Géologiques
Structure des Enveloppes Terrestres
Garder la Terre Froide
Bilan Thermique des Enveloppes Terrestres
Dynamique de la Lithosphère
L'Océan
Le Manteau Terrestre
Les Enveloppes Fluides
Durée de Vie d'une Montagne
Durée de Vie d'un Océan
Magmatisme et Tri Géochimique
Tris Géochimiques de Surface
La Terre, une Planète Dynamique
Ressources et Risques Naturels

Les Ressources en Eau
Roches et Eau / Interactions Eau-Roche
Origine des Séismes
Les Enseignements des Transformations
Minéralogiques
Les Bassins Sédimentaires
Les Structures Extensives
Les Temps Caractéristiques du Cycle du Carbone
Le Sol, une Ressource
Interactions Lithosphère-Océans
Interactions Lithosphère-Atmosphère
Origine et Evolution des Magmas
Le Risque Volcanique
Changements Climatiques

Les thématiques de ces sujets étaient délibérément larges, afin de permettre aux candidats et aux candidates de formuler une ou plusieurs problématiques pour servir de fil rouge, donnant ainsi une cohérence à l'exposé. Bien qu'aucune exhaustivité type catalogue n'était attendue, les exposés des candidats et les candidates qui ont su explorer différentes pistes ont été particulièrement appréciés. Ceci étant dit, aucune pénalité n'a été infligée aux candidats et aux candidates ayant proprement dégagé une problématique et ayant opéré les choix nécessaires pour construire leur exposé, bien au contraire. Il est en effet préférable de traiter proprement un sujet, en ayant choisi un angle pertinent, plutôt que de dérouler des connaissances parfois sans rapport direct avec le sujet. Les illustrations réalisées au tableau par les candidats et les candidates étaient attendus pour servir de support à la discussion et, tout comme le plan, devaient aider à porter le message. La pertinence, la précision et la bonne compréhension des schémas produits étaient attendues. Nous nous sommes permis de poser de nombreuses questions, tant pour clarifier certains propos tenus par les candidats ou les candidates que pour vérifier que les affirmations étaient bien comprises. Nous nous sommes surtout intéressés, pendant cette phase d'entretien, à ce que les candidats et les candidates n'avaient pas forcément prévu de dire au cours de leur exposé, et ce afin de mesurer leur recul sur les sujets.

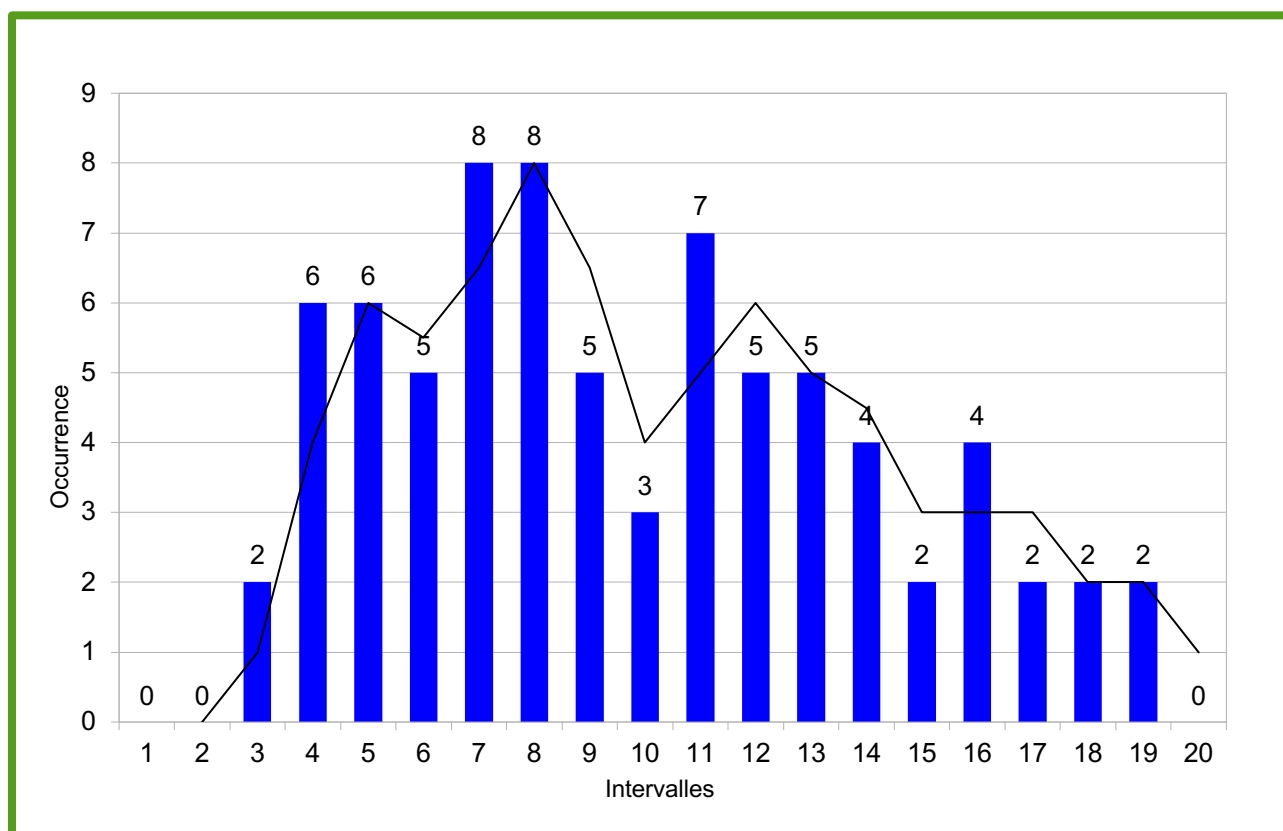
Nous avons ensuite proposé trois roches aux candidats et aux candidates en leur laissant quelques minutes de réflexion. Pendant la douzaine de minutes qui suivait, sur la base d'une analyse morphologique et minéralogique, les candidats et les candidates devaient déterminer de quoi ces roches étaient faites, quel nom il convenait de leur donner, comment elles se sont formées, ce qu'elles nous racontaient et pourquoi on les étudiait. Enfin, nous avons proposé un document aux candidats et aux candidates, parfois très simple, schématique, parfois plus compliqué, extrait d'une publication scientifique. L'idée était que les candidats et les candidates nous expliquent comment on pouvait obtenir le genre de données présentées et ce que ces données racontaient sur les processus tectoniques, volcaniques, magmatiques ou sédimentaires mis en jeu, sur la dynamique des enveloppes externes considérées, ou sur l'impact des activités humaines. Les échantillons et les documents proposés ont été pour la plupart des documents que les candidats et les candidates n'avaient jamais vus (mais qui restaient évidemment dans la limite des concepts traités dans le cadre du programme). L'idée n'était pas de déstabiliser les candidats et les candidates, mais bel et bien de mesurer leurs capacités à mobiliser leurs connaissances dans des contextes nouveaux. Ces capacités de lecture, d'analyse et de réflexion ont bien sûr pesé fortement dans l'évaluation. Les candidats et les candidates qui n'attendaient pas les questions pour expliquer des choses ont obtenus de meilleures notes que les candidats plus passifs et les candidates plus passives.

Bilan de la session 2024:

Comme les années précédentes, nous tenons à féliciter toutes les candidates et tous les candidats pour leur sérieux, leur implication et la qualité générale des auditions. Le comportement des candidates et candidats face à nos questions a été exemplaire, ils et elles ont compris (ou nous ont donné cette impression) qu'il n'était pas question pour nous de les piéger, mais bel et bien de les pousser à creuser les concepts pour nous permettre de mesurer leur recul.

Nous avons beaucoup apprécié la vivacité et le naturel de certaines candidates et certains candidats qui, malgré l'enjeu et le stress probable, avaient (presque) l'air de passer un bon moment (et, par conséquent, nous aussi). La grande majorité des candidates et des candidats était bien préparée, ils et elles ont pu montrer la vaste étendue de leurs connaissances et leur solidité d'esprit. A nouveau, le classement (la notation) ne s'est pas tant fait sur des points de connaissance, mais plutôt sur le recul et les capacités de lecture, d'analyse et de réflexion des candidats et des candidates.

Les notes de la session 2024 sont distribuées entre 3/20 et 19/20 pour une moyenne de 9.8/20 et un écart type de 4.27, i.e. une distribution comparable à celle de l'épreuve de biologie.



Nous souhaitons également souligner que les candidates et candidats, et donc *a fortiori* les enseignants aussi, se sont très bien emparés des sujets et notions récemment inclus dans le programme. Les thématiques liées au changement climatique, aux cycles bio-géochimiques ou encore à la dynamique des sols ont été très bien traités par la grande majorité des candidats. Il est très important que les élèves de BCPST aient une bonne vision de ces sujets qui sont fondamentaux pour comprendre le monde d'aujourd'hui et anticiper celui de demain.

Quelques points particuliers (*en complément de de ceux des années précédentes*) :

- Nous avons constaté une baisse de maîtrise de l’outil cartographique, la majorité des candidats et des candidates ayant des difficultés pour déterminer le pendage d’une couche ou d’une faille. Le temps dédié à cet exercice lors des 2 années de BCPST ayant diminué, il est normal de voir que les réflexes des candidates et candidats soient moins affûtés. Mais cela est moins vrai pour l’analyse de roches. Même si certains et certaines n’étaient pas complètement au point, nous avons été impressionnés par les bons réflexes d’une grande majorité face à des échantillons inconnus.
- Les sujets pour la partie ‘exposé’ étaient délibérément larges, afin de permettre aux candidats et aux candidates de formuler leurs propres problématiques. Nous avons apprécié les exposés des candidats et des candidates ayant proprement dégagé une problématique et ayant opéré les choix nécessaires pour construire un exposé cohérent. Il est en effet préférable de traiter proprement un sujet, en ayant choisi un angle pertinent, plutôt que de dérouler des connaissances plus ou moins en vrac parfois sans rapport direct avec le sujet.
- Une manière simple et généralement efficace de dégager une problématique est de débiter par des observations. Les Sciences de la Terre sont, par essence, une science naturaliste dans laquelle l’observation joue un rôle central. C’est également le cas dans les domaines les plus liés à la physique ou à la chimie des processus comme la modélisation des climats. Il est donc fortement conseillé de débiter son exposé par une description de données, qu’il s’agisse de paysages, de roches, ou de mesures de laboratoire.
- Nous n’avons pas hésité à pousser les candidats et les candidates dans leurs retranchements. L’idée était de nous assurer de leur maîtrise des concepts abordés, et de leur recul sur ces concepts. Il est important que les candidats et les candidates aient bien compris les phénomènes dont ils discutent, et qu’ils et elles ne se contentent pas d’en avoir une idée vague. Cela se mesure à la précision des termes employés et à la précision des schémas proposés. Il est très important de bien annoter ses schémas avec les unités, les grandeurs, etc. Un graphique sans unités est un graphique inutile.
- Un « je ne sais pas » est toujours préférable à un bluff. Ne pas savoir n’est pas grave, d’autant que dans un tel cas, nous, examinateurs, reformulons nos questions pour tester les capacités de réflexion des candidats et des candidates sur les sujets sur lesquels nous savons qu’il leur manque des armes. Une hypothèse peut être fautive, mais elle reste intéressante si elle est bien construite. A nouveau, il est préférable de fournir des réponses concises plutôt que de lister tous les concepts appris au cours des deux dernières années.
- Certains concepts sont flous pour certains candidats et certaines candidates (notamment en ce qui concerne la rhéologie ou la sismologie) et les liens de cause à effets sont souvent mal compris, tout comme le sont les informations que l’on peut tirer d’anomalies (de Température, de gravité, de densité). Il en résulte de nombreuses approximations dans les discours, qui empêchent au final les candidats et les candidates de briller. Il nous semble important de présenter les Sciences de la Terre aux élèves de prépa BCPST de manière à leur permettre de replacer leurs connaissances dans un contexte global et dans une dimension historique, ce afin de les aider à se bâtir le recul nécessaire.
- Toujours sur le recul nécessaire, de nombreux exemples pourraient être listés, mais celui de la précipitation des carbonates illustre bien à quel point la façon dont les choses ont été présentées aux candidats et aux candidates peut les bloquer dans leurs raisonnements. Pour beaucoup, étant donnée

l'équation de la réaction, la précipitation de carbonates s'accompagne d'une production de CO_2 , la précipitation de carbonates devenant donc une source de CO_2 . Ce point, comme d'autres, mérite donc d'être mis en perspective, pour éviter aux candidats et aux candidates de le comprendre de travers.

- Nous avons beaucoup demandé aux candidats et aux candidates de discuter de la formulation physique des nombres et paramètres discutés (Rayleigh, Reynolds, Vitesses des Ondes, etc). Nous avons également beaucoup testé la capacité des candidats et des candidates à effectuer de simples calculs d'ordre de grandeur. Ces facultés sont essentielles pour bien comprendre les contrôles physiques et déterminer l'importance relative des phénomènes. Les candidats et les candidates qui ont montré ce niveau de recul ont en général fini en haut du classement.

- Comme les années précédentes, nous déplorons que les connaissances soient, pour la majorité des candidats, organisées en silos distincts les uns des autres. Il est par exemple troublant de constater que nombre de candidats et de candidates ne font pas de lien entre la thermodynamique à l'échelle de la planète, la dynamique convective et les mouvements des plaques tectoniques. Un autre exemple est celui du temps. Tous les phénomènes abordés en BCPST ont des temps caractéristiques différents mais pourtant tous liés les uns aux autres. Les candidates et les candidats ayant le mieux réussi l'épreuve sont celles et ceux qui ont établis le plus de liens de ce type.

- Enfin, même si c'est un point de détail, les candidates et les candidats n'ont pas besoin d'avoir leur propre chronomètre pour leur exposé. Nous avons un minuteur qui sonne au moment de passer d'une sous-épreuve à l'autre, et aucune pénalité n'est infligée si l'exposé n'a pas pu être terminé, si les roches n'ont pas pu être toutes discutées avec le même niveau de détail, ou si le document n'a pas pu être traité dans son intégralité. Le plus souvent, ce sont nos questions qui empêchent les candidats et les candidates d'être les maîtres et les maitresses du temps. Et ce sont via leurs réponses à nos questions que les candidates et les candidats peuvent briller le plus. Les réponses à nos questions sont donc à privilégier sur le reste.

Nous concluons ce rapport de jury en encourageant les futures candidates et futurs candidats. N'oubliez pas que les questions que nous vous poserons, que les échantillons que nous vous montrerons, et que les documents que nous vous proposerons seront du jamais vu par vous. Restez naturels, décrivez bien les choses que vous voyez, construisez des hypothèses et modifiez ces hypothèses en fonction des éléments que nous vous transmettrons au fur et à mesure. C'est le propre de la démarche scientifique que de construire un raisonnement en se trompant, en se corrigeant, en prenant des voies parallèles, et en échafaudant des hypothèses.