

Corrigé du sujet de géologie du CAPES- session 2010

Ce corrigé a pour but de donner un large aperçu des informations portées par les différents documents et des attendus du sujet. La grille de correction a été établie en fonction de ces attendus. Le sujet de géologie proposé aux candidats lors de la session 2010 était consacré aux déformations de la lithosphère. Il était demandé de construire un exposé autour de trois grands thèmes : (1) une analyse de quelques déformations observables en domaine continental ou océanique qui permettait de définir « des objets » de la déformation ; (2) une étude de la rhéologie des roches de la lithosphère et, en particulier, les relations contrainte - déformation ; (3) une réflexion sur la place de ces déformations dans l'histoire spatio-temporelle d'une chaîne de montagnes.

La lithosphère est une couche superficielle du globe, constituée de la croûte (continentale ou océanique) et d'une partie du manteau supérieur ; elle est caractérisée par sa rigidité et sa mobilité sur l'asthénosphère sous-jacente. Son épaisseur est souvent importante en domaine continental (120 à 150 km) ; par contre celle-ci est plus modeste et dépendante de son âge en domaine océanique ($e = a.t^{1/2}$). Le concept de plaque peut d'ailleurs être associé à celui de lithosphère ; la plaque est une calotte lithosphérique, *indéformable en première approximation*, en mouvement sur l'asthénosphère de moindre viscosité en raison de la convection mantellique. Le plus souvent, les déformations sont en bordure de plaques (= frontières de plaques – divergentes / convergentes / coulissantes), mais aussi en domaine intraplaque. Cette apparente contradiction entre le caractère *indéformable* d'une plaque et *l'étude des déformations de la lithosphère* permettait d'introduire le sujet en montrant la nécessité d'une approche passant par la localisation, l'observation et la description des objets de la déformation. L'analyse de ces déformations nécessite ensuite une étude de la rhéologie des matériaux constitutifs de la lithosphère, en particulier l'établissement du profil rhéologique de la lithosphère continentale. Enfin, ces déformations peuvent être replacées dans la structuration spatiale de la chaîne alpine et dans son histoire temporelle.

La définition de la lithosphère associant la croûte à une partie du manteau supérieur est généralement connue ; plus rares sont les candidats qui en profitent pour aborder ses propriétés thermiques et mécaniques, propriétés situées pourtant au cœur du problème de la déformation. La lithosphère est une enveloppe superficielle rigide par rapport à l'asthénosphère sous jacente qui accommode le mouvement des plaques.

Thème 1 : Quelques témoins de la déformation lithosphérique

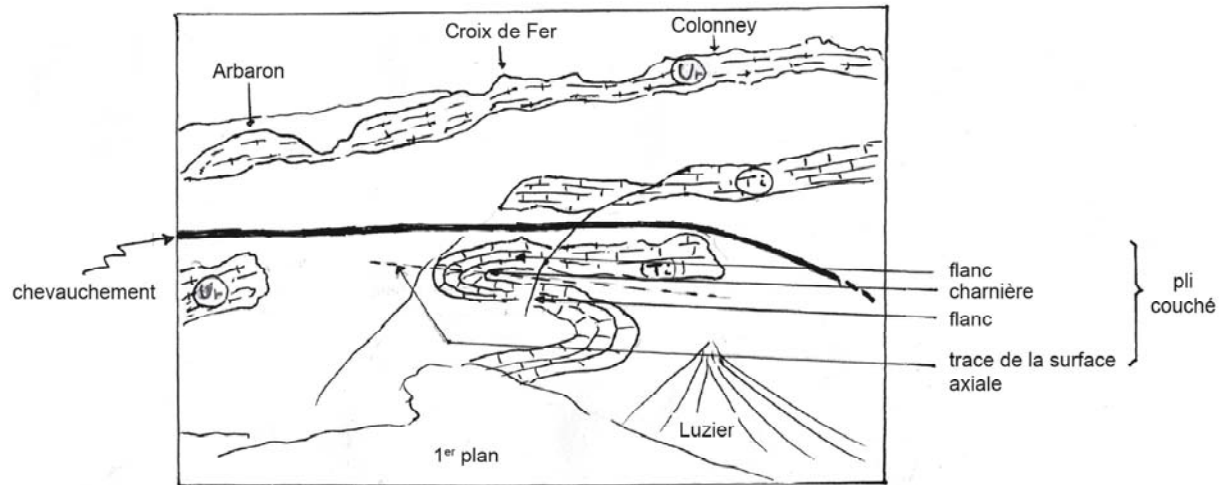
Document 1 : Lca déformation de la lithosphère continentale

Votre exploitation comprendra :

- un schéma interprétatif simple du paysage observé associé à une nomenclature descriptive des différentes déformations observées

Il s'agit d'un panorama du massif du Platé, au-dessus de la vallée de l'Arve entre Chamonix et Genève. La photographie est prise depuis le massif des Aravis en regardant vers le NE et montre le célèbre pli de la cascade d'Arpenaz décrit par H.B. de Saussure en 1803. Les barres calcaires visibles dans le paysage correspondent aux deux niveaux calcaires importants de la couverture sédimentaire secondaire dans la zone externe des Alpes : l'étage Tithonien du Jurassique supérieur et l'étage Barrémien à faciès urgonien du sommet du Crétacé inférieur. Ces niveaux plus résistants à l'érosion forment des barres bien visibles dans le paysage. Les affleurements des autres étages du Crétacé inférieur et du Jurassique moyen et supérieur sont recouverts de végétation en raison de leur nature plus marneuse. Moins résistants à l'érosion, ils donnent des pentes plus douces.

Le redoublement de l'Urgonien (à gauche de la photographie) et du Tithonien (au centre) nécessite d'envisager un accident majeur de type chevauchement ; par ailleurs le Tithonien dessine un pli visible au centre de la photographie.



Cette observation permet de montrer l'existence de déformations discontinues (failles, chevauchement...) et de déformations continues (plis). Une faille est une fracture avec déplacement relatif des deux compartiments, ce qui la distingue des cassures sans déplacement (diaclasses et joints). On parle de pli lorsqu'une surface initialement plane (par exemple une limite de couches) devient gauche.

Les légendes descriptives d'un pli devaient être placées sur le schéma et / ou explicitées dans le texte : charnière, flancs du pli, surface axiale, axe, direction et pendage d'une couche ...

Beaucoup de candidats ont effectué un croquis sommaire de la photographie sur lequel le pli a été identifié ; par contre le contact chevauchant est fréquemment omis. La nomenclature descriptive d'un pli est très rarement indiquée. Axe de pli et surface axiale sont souvent confondus.

- une analyse du sens de déversement des structures dans l'édifice alpin

Les plis et le chevauchement mis en évidence sur le document 1 peuvent s'inscrire dans une même logique de raccourcissement de la couverture lors de la compression alpine. Ces structures de déformation illustrent le déversement des structures vers l'extérieur de la chaîne alpine, c'est-à-dire vers le NW (bien évidemment ce sens de déversement ne pouvait se déduire seulement de la photographie, mais de son interprétation associée aux connaissances qu'avait le candidat de la chaîne alpine).

Cette question a été correctement traitée par une grande majorité des candidats.

- définition de faille normale, faille inverse, décrochement

La nature d'une faille est qualifiable à partir du rejet, c'est-à-dire à partir du mouvement relatif des deux blocs ; il est décomposable en un rejet vertical R_V , un rejet horizontal transversal R_{HT} et un rejet horizontal latéral R_{HL} (R_{HL} est aussi appelé composante décrochante).

Si $R_{HL} \approx 0$ et R_V important, on qualifie la faille à partir du mouvement relatif des deux compartiments :

- si elle correspond à un mouvement d'écartement des deux blocs (= étirement), on parle de faille normale ; elle atteste d'une extension.

- si elle correspond à un mouvement de rapprochement des deux blocs (= raccourcissement), on parle de faille inverse ; elle atteste d'une compression.

Si $R_v \approx 0$, on qualifie la faille de décrochement ; les décrochements sont dextres ou senestres.

Bien évidemment la plupart des failles conjuguent tous ces mouvements, mais on les qualifiera par celui qui est largement dominant.

Une majorité de candidats a répondu à cette question, mais seule une moitié d'entre eux a effectué des schémas simples et explicites.

- *définition de pli isopaque, pli anisopaque*

La nomenclature descriptive des plis est multiple et peut être associée :

- au pendage de la surface axiale : ce vocabulaire est purement descriptif et identifie le pli droit, déjeté, déversé, renversé, ou couché ; ici on peut qualifier le pli de la cascade d'Arpenaz de pli couché ; les trois derniers cas font apparaître la notion de flanc normal et de flanc inverse.

- à la polarité d'âge des couches : il s'agit de la notion d'anticlinal et de synclinal, fondamentale en cartographie, l'anticlinal ayant au cœur les couches les plus anciennes et le synclinal ayant au cœur les couches les plus récentes.

- aux rapports géométriques entre surfaces plissées : cette notion est importante car elle rattache les plis à leur profondeur de formation et à des mécanismes de genèse :

- les plis isopaques sont des plis pour lesquels l'épaisseur des couches reste constante ; ils sont caractéristiques des déformations superficielles de la croûte et sont fréquemment associés aux failles ; on les observe dans les reliefs des chaînes récentes. Ils se forment par déformation de charnière ou déformation de flanc ;

- les plis anisopaques sont des plis pour lesquels l'épaisseur de couches ne reste pas constante ; ils affichent des « charnières gonflées » et des « flancs étirés » ; ces plis sont caractéristiques de la déformation en profondeur dans la croûte et on les observera dans les chaînes anciennes décapées par l'érosion. Ils se forment par aplatissement hétérogène ou par cisaillement hétérogène.

Les définitions de pli isopaque et anisopaque sont généralement connues des candidats, mais seul un nombre limité d'entre eux aborde vraiment l'intérêt de cette nomenclature. Par contre peu de dessins de plis anisopaques étaient réalistes.

- *définitions des termes schistosité, foliation et linéation*

Les déformations d'échelle kilométrique et métrique peuvent être associées à des microstructures tectoniques. La schistosité est constituée d'un ensemble de plans rapprochés, plus ou moins parallèles, apparus sous la contrainte (les plans de schistosité sont des plans d'aplatissement préférentiel et se développent perpendiculairement à l'axe zz' du raccourcissement). Suivant le type de schistosité, la roche se débite naturellement plus ou moins selon ces plans. Elle accompagne en général les plis anisopaques, mais peut néanmoins s'observer de manière frustrée dans les déformations de plus faible profondeur.

Le terme de foliation est un terme descriptif concernant certaines roches métamorphiques (micaschistes, gneiss, amphibolites ...) dans lesquelles on observe des lits minéralogiques attestant d'une orientation. Les lits sont séparés par des plans correspondant à une schistosité de flux. Cette distribution est due aux recristallisations minéralogiques (= métamorphisme) qui accompagnent la tectonique en profondeur. À l'échelle des minéraux, l'apparition d'une schistosité – foliation nécessite un mécanisme intime ; l'un des plus courants est la dissolution – recristallisation. Les minéraux plus ou moins solubles (feldspath potassique, quartz,..) se dissolvent sur les faces subissant la surpression et

recristallisent selon l'axe des moindres pressions, provoquant un allongement des cristaux dans cette direction. Les minéraux totalement insolubles, comme les micas, suivent alors mécaniquement le mouvement. En définitive, sur le plan tectonique, une foliation est une schistosité de flux.

Les linéations sont des microstructures linéaires pénétratives apparues sous la contrainte (les stries sur un miroir de faille n'en sont pas, car non pénétratives). On pouvait choisir de nombreux exemples : les linéations d'intersection, les linéations d'allongement, les linéations minérales, les linéations de crénulation, les linéations de boudinage...

Très peu de réponses satisfaisantes ont été obtenues sur cette question. Le lien entre schistosité et contrainte est rarement évoqué ; il en est de même du lien avec le métamorphisme. Les linéations sont largement méconnues.

Document 2 A et 2B : la déformation de la lithosphère océanique.

Votre exploitation comprendra :

- le principe de la méthode permettant d'obtenir la topographie sous-marine présentée dans le document 2A

Une topographie mondiale à haute résolution peut être réalisée à l'aide de l'altimétrie satellitaire. Le satellite envoie une onde de haute fréquence qui se réfléchit à la surface de l'océan et revient au satellite ; elle permet de mesurer la distance entre le satellite et la surface instantanée de l'océan. Par ailleurs, l'altitude du satellite par rapport à l'ellipsoïde de référence est connue grâce au système de positionnement DORIS. La différence entre les deux valeurs donne la hauteur de la surface de la mer par rapport à l'ellipsoïde de référence qui dépend fortement des caractéristiques océanographiques, c'est-à-dire de la topographie dynamique de l'océan. En multipliant les mesures en un point, on soustrait à cette valeur la part due la variation dynamique de l'océan (houle, marées, courants océaniques, phénomène locaux comme El Niño...).

La surface de la mer est une surface d'équilibre sur laquelle l'énergie potentielle de gravitation est constante et partout normale à la direction locale du champ de gravité. Un relief crée un excès de gravité ; pour que l'énergie potentielle reste constante, l'excès de gravité est compensé par une augmentation de la distance qui sépare le relief de la surface marine, c'est-à-dire une bosse du géoïde. À l'inverse, un creux topographique se traduit par une ondulation négative du géoïde. À partir de ces données satellitaires, il est possible de calculer une topographie prédite et de contraindre le calcul en faisant coïncider la topographie prédite avec les données mesurées par sondeur de navigation (là où les données existent).

Le principe de base de cette méthode est souvent présenté de manière fantaisiste ; en particulier de nombreux candidats mélangent l'altimétrie satellitaire et l'utilisation d'un sondeur multifaisceaux.

- la définition d'une anomalie gravimétrique à l'air libre

On peut en un point précis du globe, calculer la valeur théorique du champ de pesanteur sur l'ellipsoïde de référence que l'on appellera g_{th} . Avant de comparer cette valeur aux valeurs mesurées, plusieurs corrections de bon sens s'imposent dont celle dite d'air libre. La correction d'air libre tient compte du fait que l'on est à une altitude h (ou une profondeur p), mais ne tient pas compte de la masse de Terre supplémentaire que représente h (ou déficitaire que représente p). Effectuée sur le g_{th} , elle ramène la valeur théorique issue de l'ellipsoïde de référence à l'altitude du point de mesure. Elle correspond à une diminution de g pour le continent et est donc appelée **réduction à l'air libre** (et c'est une augmentation de g pour l'océan). **On appelle anomalie à l'air libre la différence entre le $g_{mesuré}$ et le g ainsi corrigé :**

$$\Delta g_{\text{air libre}} = g_{\text{mesuré}} - (g_{\text{th}} + \delta g_{\text{air libre}})$$

Très peu de candidats définissent la notion « d'anomalie gravimétrique » ; de plus la confusion avec l'anomalie de Bouguer est fréquente.

- l'interprétation, à l'aide d'un schéma, des variations observées sur les documents 2A et 2B

Les documents 2A et 2B traduisent le même phénomène, à savoir la flexuration élastique de la lithosphère océanique (ou au moins d'une certaine épaisseur de la lithosphère océanique) en réponse à la surcharge induite par l'île ou l'archipel volcanique océanique. La forte anomalie à l'air libre positive (plus de +300 mgals) visible au centre est associée à l'excès de relief du volcan (+ 2000 m) ; les deux anomalies à l'air libre négatives symétriques observables au NE et SW (-160 mgals) sont associées aux dépressions latérales remplies d'eau jusqu'à -5500 m. Ces deux dépressions attestent de la flexuration élastique de la lithosphère océanique en réponse à la surcharge (*en réalité seulement une partie de la lithosphère océanique a ce comportement élastique*). Enfin les petites anomalies positives latérales sont associées au bombement périphérique de la lithosphère océanique.

Cette interprétation pourtant classique a été très mal traitée par les candidats. Seules quelques rares copies réalisent un schéma interprétatif complet. De nombreux candidats ont traité la notion de point chaud qui n'était pas attendue !

Thème 2 : Rhéologie des roches lithosphériques.

Ce second thème du sujet permet d'introduire la notion de contrainte et de la relier à la déformation. On envisagera le comportement des matériaux en conditions expérimentales, et en particulier l'influence de divers facteurs (température, pression lithostatique, pression de fluides, temps ...). Il conviendra également d'établir le profil rhéologique d'une lithosphère continentale et de montrer son importance dans la compréhension des déformations observées. Enfin, cette étude envisagera les situations pour lesquelles le passage de l'ellipsoïde des déformations finies à l'ellipsoïde des contraintes est possible.

Document 3 : relation entre le déviateur de contrainte $\sigma_1 - \sigma_3$ et la déformation ε d'un cylindre de roche en compression, à une température de 25°C et à une pression lithostatique de 100 MPa.

Votre exploitation comprendra :

- une définition de la déformation

Une déformation peut résulter de la combinaison de plusieurs processus géométriques élémentaires (translocation rigide, rotation rigide, distorsion et changement de volume). Le plus souvent c'est une combinaison de plusieurs de ces processus élémentaires. Pour être quantifiable, une déformation doit obéir aux trois conditions suivantes :

- être homogène, c'est à dire qu'une droite est transformée en droite ;
- être isovolumique, c'est-à-dire sans expulsion de matière ;
- posséder des marqueurs géologiques (fossiles, galets, oolithes, minéraux,...), en définitif tout objet dont on connaît la forme initiale que l'on pourra comparer à l'objet déformé.

Dans tous ces cas, on représentera la déformation par un ellipsoïde de la déformation finie, correspondant à la transformation d'une forme initiale sphérique en un ellipsoïde dont les trois axes orthogonaux sont caractéristiques : l'axe de l'élongation maximale noté xx' , l'axe du raccourcissement maximal noté zz' , l'axe intermédiaire noté yy' .

On peut observer dans la nature des situations extrêmes :

- si yy' et zz' sont de taille voisine, on a un ellipsoïde en « cigare » attestant d'une déformation en très forte constriction (exemple certains oolithes très étirées) ;
- si xx' et yy' sont de taille voisine, on a un ellipsoïde en « galette », traduisant un fort aplatissement (ex : certains minéraux très aplatis).

Les déformations s'observent sur le terrain et leur étude conduit à établir l'ellipsoïde de la déformation finie. En revanche, les étapes ou incréments de la déformation progressive sont généralement effacés. Par conséquent, il est impossible de décrire le chemin de la déformation et l'on se contente de la juxtaposition état initial/état final. Si l'on considère le problème à deux dimensions et que l'on n'a pas de changement de la surface (déformation plane), on peut définir deux mécanismes de la déformation plane :

- le cisaillement pur (= aplatissement) pour lequel les axes de l'ellipsoïde de la déformation restent parallèles à ceux de l'ellipsoïde des contraintes au cours de la déformation : la déformation est dite déformation coaxiale ;
- le cisaillement simple pour lequel il y a rotation des axes de l'ellipsoïde de la déformation au cours de la déformation ; ils ne restent donc pas parallèles à ceux de l'ellipsoïde des contraintes : la déformation est dite déformation non coaxiale.

Dans la plupart des cas naturels, la déformation est une combinaison des deux processus et l'on parle d'aplatissement rotationnel.

De nombreux candidats n'abordent pas le problème de la quantification de la déformation ; l'ellipsoïde des déformations est souvent confondu avec celui des contraintes.

- une définition de la contrainte

La contrainte caractérise « l'état de pression interne » dans la roche ; sa définition vectorielle est :

$$\vec{\sigma} = \lim_{s \rightarrow 0} d\vec{F} / dS$$

La contrainte est donc une grandeur vectorielle, homogène en unités à une grandeur scalaire, la pression (en pascal Pa = N.m⁻²). On peut montrer que le régime de contrainte en un point peut être décomposé en trois vecteurs orthogonaux définissant l'ellipsoïde des contraintes et nommés σ_1 (contrainte maximale), σ_2 (contrainte intermédiaire) et σ_3 (contrainte minimale).

La différence ($\sigma_1 - \sigma_3$) représente le déviateur de contrainte, c'est-à-dire l'anisotropie de pression dans une direction. Une des problématiques majeures du géologue sur le terrain est de pouvoir « remonter » de l'ellipsoïde des déformations finies à l'ellipsoïde des contraintes ; cette étape ne pourra se faire que dans le cas des déformations coaxiales. Cette question sera abordée avec le document 8.

Les roches ne peuvent accumuler élastiquement le déviateur de contraintes au-delà de quelques dizaines de MPa. Au-delà, la roche se déforme (elle plisse et/ou casse, les blocs se déplacent, etc.). Le régime de contraintes déforme et peut générer des objets tectoniques

colossaux comme une chaîne de montagnes, bien que sa valeur absolue soit très vite négligeable par rapport à la pression lithostatique.

Très rares sont les candidats qui ont su définir la contrainte et discuter de la relation contrainte – déformation.

- une identification des principaux domaines de la courbe en indiquant l'apparition d'une déformation résiduelle, ainsi que l'apparition d'une éventuelle rupture en fonction de la compétence des roches

Si on réalise un essai de déformation en laboratoire en augmentant progressivement le déviateur de contrainte, on peut tracer une courbe reliant la déformation ε au déviateur $\sigma_1 - \sigma_3$. Ce document redessiné sur la copie et complété permettait de définir un domaine de la déformation élastique (absence de déformation résiduelle ε_R , taux de déformation faible (ε inférieure à 1%, relation quasi-linéaire entre la déformation ε et le déviateur ($\sigma_1 - \sigma_3$)). Ce comportement, rare dans la nature car sa faible amplitude nécessite des objets géologiques de grande taille pour être lue, était néanmoins illustré par l'exemple du ploiement de la lithosphère océanique sous une charge volcanique comme le montre le document 2. Par ailleurs le domaine de la déformation plastique et du fluage montre une déformation résiduelle ε_R : c'est le domaine de la plasticité. Enfin un autre comportement s'observe : il s'agit de la rupture dont il convenait de discuter de la position sur cette courbe. D'une manière générale, on opposera les roches compétentes dont le seuil de rupture est très vite atteint (granite, gneiss, grès, calcaire massif...) et les roches incompétentes dont le comportement est fréquemment ductile (argiles, marnes, évaporites...). Cette différence de compétence pour des conditions thermodynamiques identiques explique la diversité des formes tectoniques observées.

Ce document a été généralement incomplètement analysé ; en particulier les termes d'élasticité et de plasticité sont présentés, mais très peu de candidats représentent la déformation résiduelle en un point de cette courbe et discutent de l'apparition d'une éventuelle rupture.

Documents 4 et 5 : diversité des paramètres qui influencent la déformation des roches
Votre exploitation comprendra :

- une analyse des documents 4 et 5

L'expérience menée à 25°C et dont les résultats sont présentés dans le document 4 montre que la pression lithostatique croissante repousse le seuil de rupture (il n'est même pas atteint pour les valeurs de 35 et 100 MPa) ; l'augmentation de pression lithostatique favorise donc le comportement ductile.

L'expérience menée à pression lithostatique constante de 40 MPa dans le document 5 montre que la température croissante abaisse le seuil de plasticité et repousse la rupture : là encore on favorise le comportement ductile.

- un bilan de l'influence de la profondeur sur le comportement mécanique des roches

En définitive, dans la croûte, on observe donc des fissures, fentes et failles dans la partie superficielle peu profonde, alors que la partie plus profonde atteste de déformations continues (plis). Dans une chaîne de montagnes, cette limite à laquelle le comportement cassant disparaît au profit du comportement ductile constitue la limite inférieure de la sismicité.

L'évolution du seuil de plasticité est rarement discuté.

- une conclusion envisageant tous les paramètres susceptibles d'influencer la déformation des roches de la lithosphère ; on discutera en particulier la notion de comportement cassant et de comportement ductile.

L'étude des documents précédents (3, 4 et 5) a montré que la déformation d'une roche dépend de sa compétence et de la profondeur (P_{litho} et T) à laquelle se déroule la déformation. D'autres paramètres jouent un rôle important :

- la pression des fluides ;
- la vitesse de déformation car l'augmentation de la vitesse de mise en charge diminue la déformation avant rupture ; ceci revient à dire que plus la vitesse de déformation est lente, plus cela autorise le comportement ductile, même à des profondeurs modestes.

Qu'en est-il alors des termes de comportement ductile/comportement cassant au regard des termes d'élasticité/plasticité ? En réalité, ces termes sont issus de disciplines différentes : élasticité et plasticité sont des termes de rhéologie et correspondent à des comportements observés dans des expériences de laboratoire réalisées à l'échelle de temps humaine. Par contre, le géologue utilise le terme de comportement cassant ou fragile auquel il oppose un comportement non cassant ou ductile ; cette notion intègre un comportement à l'échelle des temps géologiques. En définitive un horizon de la lithosphère est caractérisé de « cassant » ou « ductile » en liaison avec le premier phénomène qui apparaît.

L'étude de l'influence des facteurs P et T (et donc de la profondeur) a été correctement réalisée par l'ensemble des candidats ; plus rares sont ceux qui évoquent d'autres facteurs et discutent de la notion de ductilité d'un matériau.

Documents 6 et 7 : détermination du profil rhéologique de la lithosphère continentale

Votre exploitation comprendra :

- une analyse détaillée du document 6 concernant la loi de Byerlee et les lois de fluages

Pour caractériser le comportement cassant de la lithosphère, les géophysiciens ont préféré utiliser le glissement sur des failles préexistantes plutôt que la rupture d'un milieu continu, en admettant que la lithosphère est déjà fracturée. Les expériences conduites par Byerlee (1978) avec différents matériaux ont permis de déterminer la (ou les) loi(s) de friction (résistance de failles préexistantes). Le résultat de ces expériences est une augmentation linéaire de la contrainte tangentielle τ nécessaire pour faire glisser les blocs situés de part et d'autre de la faille en fonction de la contrainte normale σ_N qui tend à la bloquer. Ces résultats sont largement indépendants de la nature des roches, contrairement aux lois de rupture. La contrainte tangentielle découle du déviateur de contrainte $(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$, alors que la contrainte normale est liée à la contrainte verticale $\sigma_v = \rho gh$. On peut alors, à l'aide du cercle de Mohr (non attendu ici) passer de

(τ, σ_N) à $[(\sigma_1 - \sigma_3), \sigma_v]$ et tracer ainsi les droites dites « de Byerlee » dans le repère $(\sigma_1 - \sigma_3) = f(\text{profondeur})$ qui diffèrent en compression ($\sigma_3 = \sigma_v$) et en extension ($\sigma_1 = \sigma_v$). Plusieurs résultats sont remarquables :

- la fonction qui relie la valeur du déviateur nécessaire et la profondeur est une droite ; la résistance au mouvement sur les plans de faille préexistants correspond donc à une droite ;
- le domaine situé à droite de l'axe vertical correspond à $(\sigma_1 - \sigma_3)$ positif horizontalement, c'est-à-dire à une compression horizontale ; à l'inverse, celui situé à gauche correspond à $(\sigma_1 - \sigma_3)$ négatif horizontalement, c'est-à-dire à une extension horizontale. On voit que dans les deux cas, la résistance est une droite ;

- le seul paramètre qui influence la pente de cette droite est la présence de fluides. Par contre, cette loi (loi de Byerlee) est indépendante du minéral ou de la roche choisie (cf. document 7) ;
- seule la pente de la droite change suivant le contexte compressif ou extensif, ce qui revient à dire qu'une roche casse plus vite en extension qu'en compression.

En définitive, la résistance au mouvement sur un plan de faille préexistant obéit à une loi unique indépendante du gradient géothermique et indépendante du matériel : la loi de Byerlee.

Un travail comparable peut être réalisé avec l'apparition de la déformation permanente ductile :

- la résistance au cisaillement en domaine ductile correspond à une courbe ;
- cette courbe dépend du gradient géothermique ;
- on retrouve le même résultat aussi bien en domaine compressif qu'en domaine extensif (toujours avec la même dissymétrie des deux domaines) ;
- cette courbe est propre au minéral ou à la roche choisie (cf. document 7).

En définitive, la résistance au cisaillement en domaine ductile correspond à une courbe propre au minéral choisi et dépendante du gradient géothermique.

La loi de Byerlee et les lois de fluage semblent peu connues des candidats ; les influences du contexte (extensif ou compressif), du gradient et de la nature des roches sont rarement évoquées.

- *l'établissement d'un profil rhéologique de la lithosphère continentale à l'aide du document 7*

Pour un matériau donné et un gradient géothermique donné, le point d'intersection entre la loi de Byerlee et la loi de fluage correspond à la transition fragile-ductile. Ainsi, en choisissant dans le document 7, le granite comme roche mécaniquement caractéristique de la croûte continentale et la dunite comme roche caractéristique du manteau, on peut tracer le profil de résistance de la lithosphère continentale appelé enveloppe rhéologique de la lithosphère continentale. Quelques résultats sont remarquables :

- il y a deux pics de résistance, l'un vers 15 km dans la croûte et l'autre vers 50 km dans le manteau supérieur. Ceci atteste bien d'une lithosphère à structure en « sandwich » avec une croûte inférieure ductile et aismique comprise entre deux niveaux cassants et sismiques ;
- la présence du court domaine fragile au sommet du manteau supérieur explique la présence des séismes observés dans le manteau supérieur lithosphérique (plateau tibétain, Karakorum).

Quelques candidats seulement pensent à évoquer le choix d'un matériau caractéristique du comportement en domaine crustal et mantellique ; le tracé devait être soigneusement exécuté à partir du document 7, en particulier en gardant la même droite de Byerlee en domaine crustal et en domaine mantellique.

- *l'évolution de ce profil rhéologique dans le cas d'une lithosphère continentale en extension depuis 5 à 10 Ma*

L'enveloppe rhéologique dépend du gradient géothermique, en raison de la dépendance des lois de fluage. Il s'en suit que, pour une même épaisseur, une croûte « chaude » (par exemple en zone de rifting continental) a un pic de transition fragile – ductile

« remonté » et une plus grande épaisseur de croûte ductile. Ceci conditionne la géométrie des déformations.

Quelques rares candidats ont répondu avec succès à cette question, montrant ainsi une bonne compréhension de la rhéologie lithosphérique.

Document 8 : de l'analyse structurale à la contrainte

Votre exploitation comprendra :

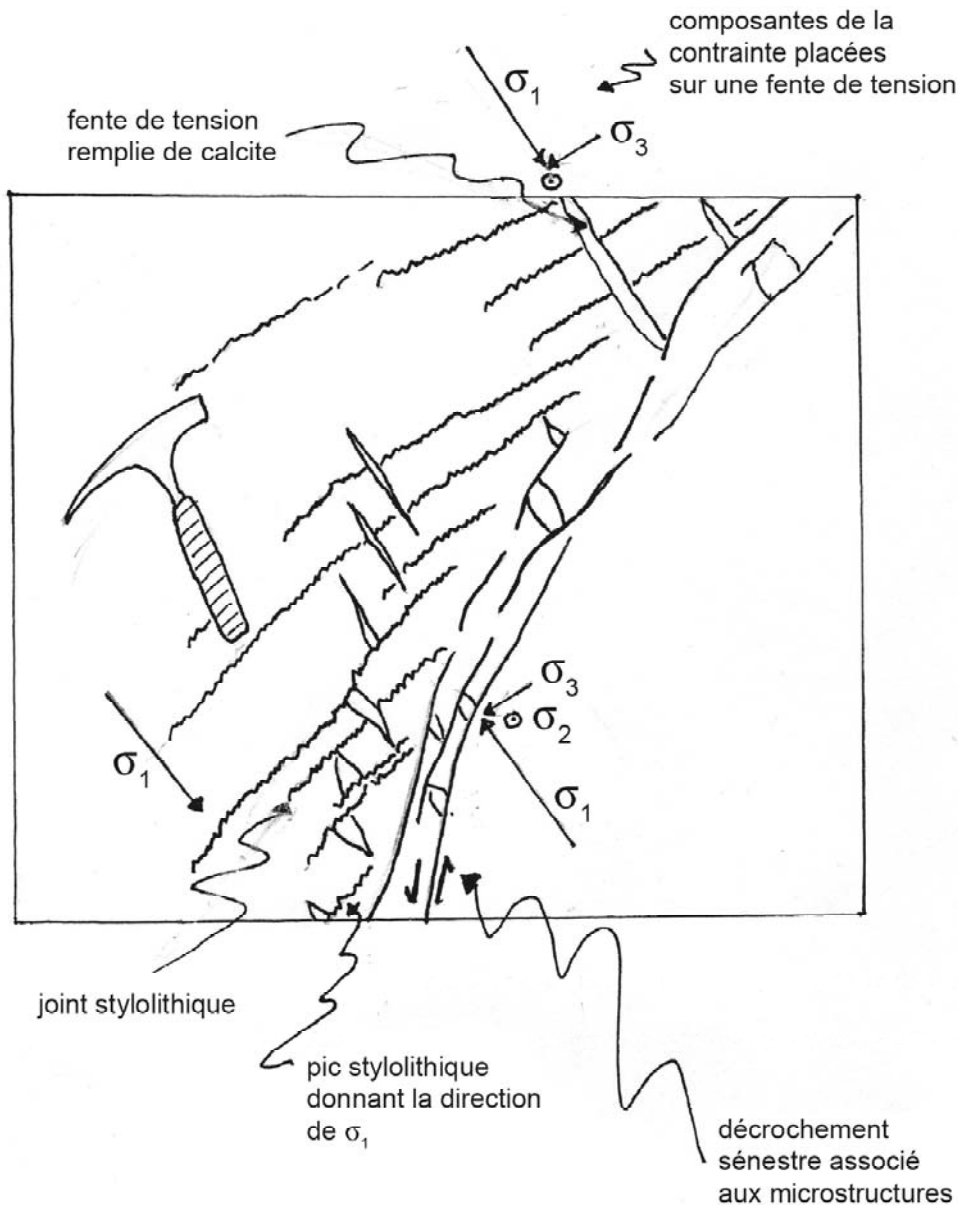
- un schéma interprétatif du document 8

Il s'agit de la dalle calcaire des Matelles près de Montpellier ; cette dalle calcaire horizontale du Jurassique supérieur montre plusieurs microstructures permettant d'établir un ellipsoïde de la déformation finie et de remonter à l'ellipsoïde des contraintes (cf. document 8 en fin de correction). L'échelle très locale et l'absence d'indices de rotation permettent de définir un champ de contraintes associé à ces microstructures. Les microstructures observables sont :

- des joints stylolithiques hérissés de stylolithes ; ce sont de petits pics qui apparaissent sur une surface de fracture, le plus souvent dans les calcaires, en raison de la surpression qui s'exerce dans la direction de σ_1 . Ils se forment par dissolution locale/recristallisation dans les fentes de tension associées. Les pics stylolithiques visibles indiquent la direction de σ_1 .
- des fentes de tension remplies de calcite blanche ; il s'agit de fractures décimétriques, avec un léger déplacement perpendiculairement au plan de fracture. La fente ménage alors un espace où circulent des fluides qui donnent naissance aux cristallisations. Les fentes sont perpendiculaires aux joints stylolithiques et s'arrêtent parfois même brusquement contre eux. On peut donc placer σ_2 vertical (c'est-à-dire une orientation orthogonale à la dalle) car il n'a pas de mouvement vertical ; puis on place σ_3 selon l'axe d'écartement des fentes (cette direction est exactement donnée par l'orientation des cristaux de remplissage - allongement selon σ_3) ; enfin on place σ_1 perpendiculairement à σ_3 , (c'est-à-dire selon le grand axe des fentes). On vérifie que cette direction de σ_1 coïncide bien avec celle déduite des joints stylolithiques.

Il faut remarquer de plus que la disposition en échelon des fentes trace un plan de faille décrochante bien visible au centre et qui découpe la dalle. Toutes ces microstructures sont clairement associées au décrochement et permettent d'en déterminer le sens. En effet, les positions des trois composantes de la contrainte déduites de l'analyse précédente montrent un jeu senestre du décrochement.

Cet exercice permettait d'analyser la relation contrainte – déformation ; trop de schémas se limitent à une simple représentation de la faille et d'une fente de tension. De plus, les composantes de la contrainte sont très peu souvent indiquées (ou de manière inexacte).



- une brève analyse des situations permettant le passage de l'ellipsoïde des déformations à l'ellipsoïde des contraintes

Le problème majeur du géologue est de reconstituer le régime des contraintes (ellipsoïde des contraintes) à partir de l'objet déformé (ellipsoïde de la déformation finie). Dans le cas d'un cisaillement simple, il y a rotation des axes de l'ellipsoïde de la déformation au cours de la déformation ; ils ne restent donc pas parallèles à ceux de l'ellipsoïde des contraintes et la déformation est dite déformation non coaxiale. Le passage de l'ellipsoïde de la déformation finie à l'ellipsoïde des contraintes ne peut se faire que dans le cas des déformations discontinues (failles, fentes...) et dans celui des déformations continues coaxiales (ce qui est assez rare dans la nature).

Cette question n'a été abordée que dans quelques rares copies.

Thème 3 : Diversité des déformations et structuration spatio-temporelle de la chaîne alpine.

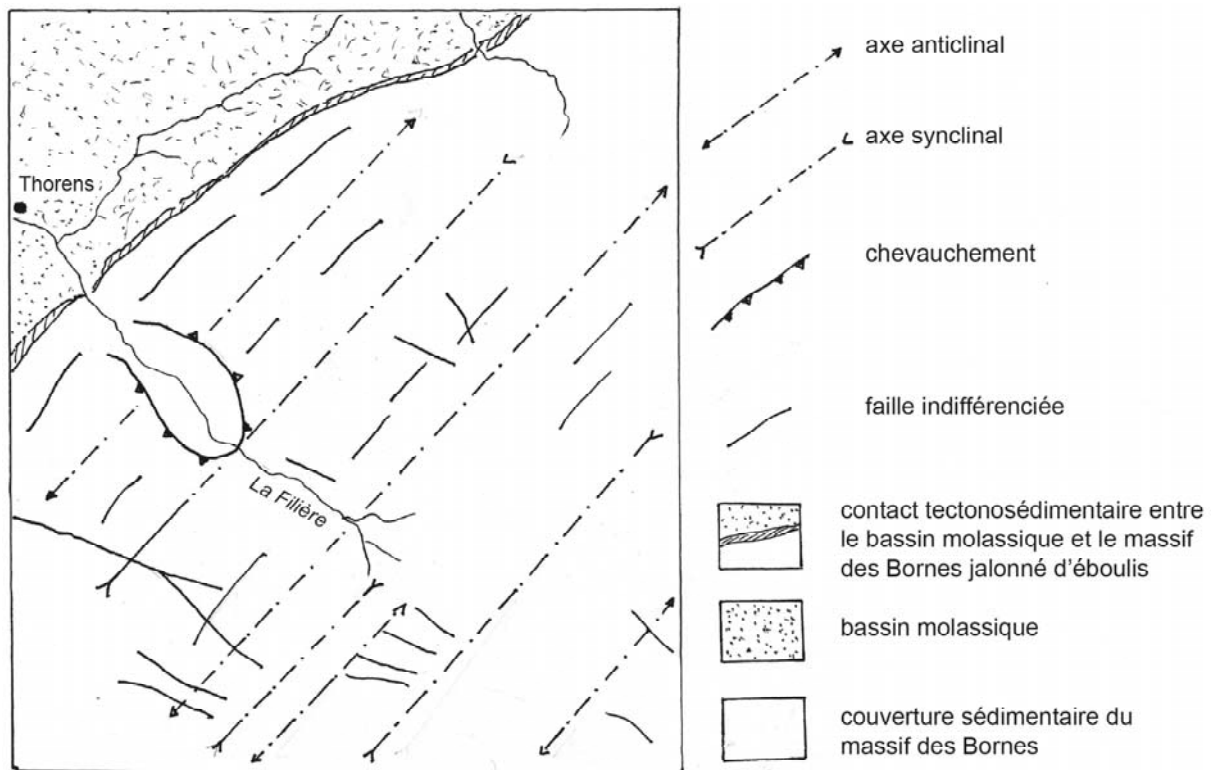
Document 9 et 10 : les déformations dans le massif des Bornes

Votre exploitation comprendra :

- la réalisation d'un schéma structural de la région encadrée

Le schéma structural devait présenter :

- un fonds topographique (La Filière, le village de Thorens les Glières,...) ;
- le contact tectono-sédimentaire entre le massif de Bornes et le bassin molassique jalonné d'éboulis ;
- la « fenêtre de La Filière » en suivant la vallée en direction de Nant Sec ; le fond de la vallée montre des affleurements du calcaire gréseux à miches de l'Hauterivien n_3C et de l'Urgonien n_{4-5} et ces mêmes niveaux forment les reliefs voisins en altitude (sommet du Plan de l'Aigle). Ce redoublement de la série est d'ailleurs indiqué sur la carte par un contact en pointillé ;
- les axes anticlinaux et synclinaux dans la couverture sédimentaire des Bornes de direction NE-SW ;
- les failles indifférenciées d'orientation plus ou moins parallèles aux axes de plis NE-SW et celles d'axe NW-SE ;
- une légende des symboles et des figures (ou couleurs) utilisés.



Aucun candidat n'a réalisé un schéma structural complet ; le plus souvent il se résume à un simple recopiage de la carte qui n'apportait aucun point. En particulier, les axes de plis, les failles et « la fenêtre de la Filière » étaient clairement attendus par le jury. Le schéma structural demeure un outil indispensable de l'analyse cartographique des déformations et de l'étude d'une région.

- *l'interprétation de la structure observée sur la photographie du Document 10 (rochers de Leschaux) et visible sur la partie nord est de la carte*

La photographie, prise depuis la route en aval du Petit Bornand, montre les rochers de Leschaux. Le secteur encadré sur la carte permettait d'identifier une double barre de calcaire urgonien n₄₋₅ « pinçant » de petits affleurements de calcaire du Turonien – Campanien C₅ et de calcaire de l'Eocène e₅₋₆. Cette disposition était observable également sur la photographie, les formations C₅ et e₅₋₆ affleurant au niveau de la zone herbeuse entre les deux barres urgoniennes. Il s'agit là encore d'un redoublement de la série à la faveur d'un contact tectonique plat passant progressivement à une rampe sur la droite de la photographie. Cette structure illustre le style tectonique « en rampe et en plat » caractéristique de la déformation de la couverture subalpine dans les Bornes.

Cette question permettait de tester les qualités d'observation du candidat ; il s'agissait de mettre en relation l'observation photographique et l'analyse cartographique des rochers de Leschaux. Toute réponse émettant l'hypothèse d'un chevauchement des deux barres de calcaire urgonien a été validée.

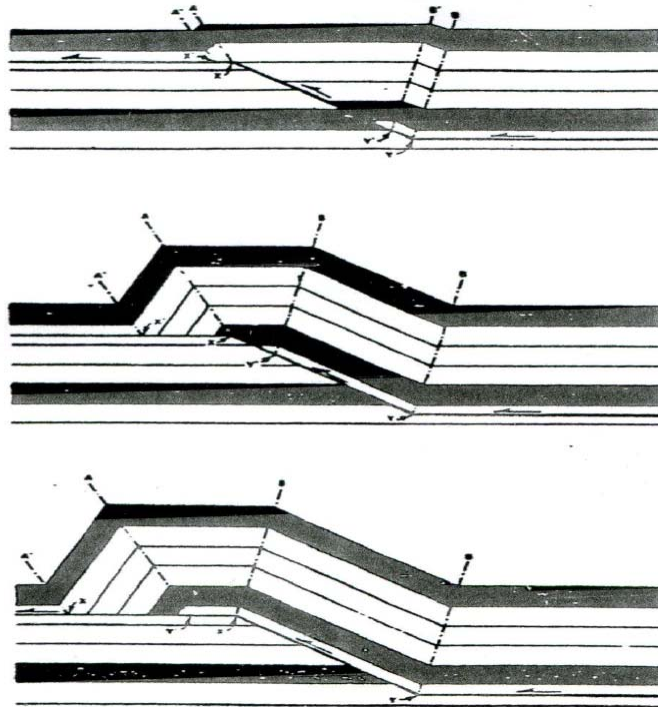
- *un schéma explicatif de la genèse de cette structure et un bilan sur le style structural de massif des Bornes*

Il s'agit du style structural observable au sein de la couverture secondaire des chaînons sud-jurassiens et des massifs subalpins du Nord des Alpes. En même temps que le socle (terrains métamorphiques paléozoïques) se raccourcit par de grands accidents chevauchants, la couverture sédimentaire décollée se plisse. Mais le raccourcissement ne peut être totalement absorbé par un simple plissement des couches : il s'accompagne aussi de failles inverses de deux types :

- dans les niveaux peu compétents (marnes,...), la faille inverse est de très faible pendage (quasi-horizontale) et forme un plat (*flat* pour les anglo-saxons) ;
- dans les niveaux plus compétents (calcaires,...), la faille inverse est plus pentue et forme une rampe (*ramp* pour les anglo-saxons).

Le long des plats, les bancs glissent quasi horizontalement ; lorsqu'une rampe est initiée, les couches montent sur la rampe et se plissent pour former un anticlinal de rampe.

Un intérêt majeur de ces structures est de permettre de quantifier la déformation. En choisissant une coupe dans la direction du mouvement (par exemple le tracé du profil ECORS) et en supposant qu'il n'y a pas eu perte de matière latéralement par des décrochements, on réalise des coupes équilibrées. En s'appuyant sur les données de terrain de surface et sur le profil sismique, les structures sont restaurées dans leur état non déformé sans vide, ni recouvrement. Ainsi on a montré que le raccourcissement dans les Bornes était de 21 km, soit un taux de 50 % environ.



Très peu de candidats ont abordé cette question ; seuls quelques bons candidats ont justement interprété cette structure.

Document 11 : principaux réflecteurs visibles sur le profil ECORS-CROP (transect Belledonne- Grand Paradis – Ivrée- Plaine du Pô).

Votre exploitation comprendra :

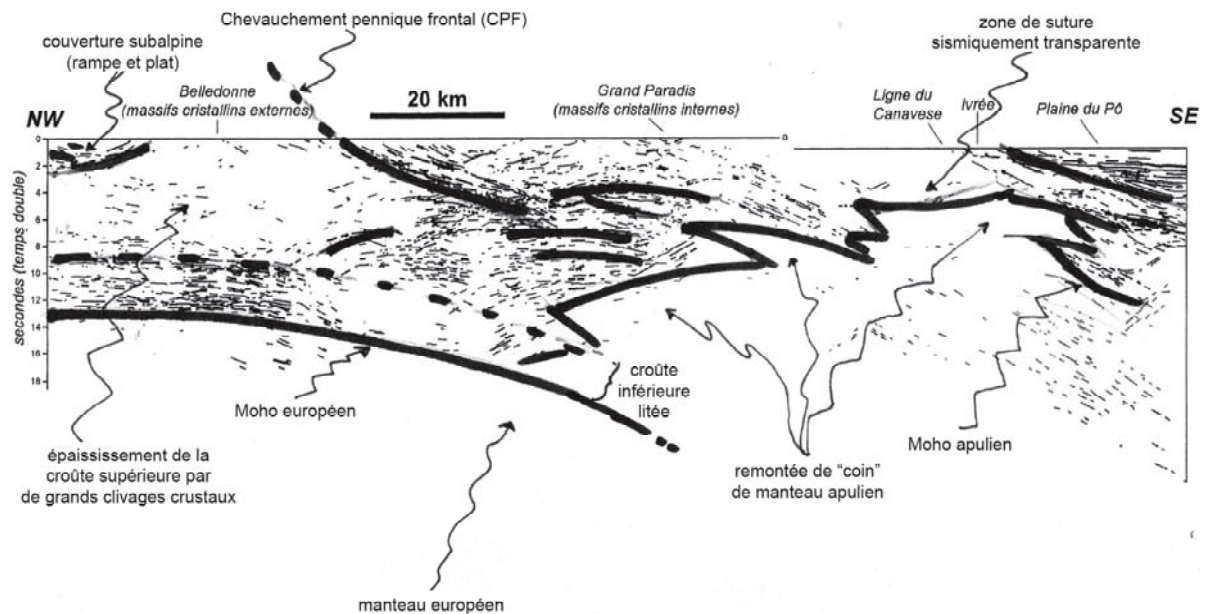
- un schéma d'interprétation du profil

Il s'agit de raisonner sur les réflecteurs, avec toute la difficulté que cela représente. D'une manière générale, un réflecteur correspond à une différence d'impédance acoustique, associée soit à une hétérogénéité lithologique, soit à un contact tectonique. En outre, plus les réflecteurs potentiels sont verticaux, moins ils sont « de bons réflecteurs ».

Les principales structures identifiables sont :

- sous les massifs subalpins, à l'extrémité NW du profil, des réflecteurs à vergence SE correspondant à l'écaillage de la couverture en rampes et plats ;
- la zone des nombreux réflecteurs de la croûte inférieure très litée entre 9 et 12 std (secondes temps double) au front de Belledonne montre le plongement régulier du Moho européen avec une profondeur maximum atteinte de plus de 50 km (17 std soit $17/2 \times 6 \text{ km.s}^{-1} = 50 \text{ km}$ environ), traduisant la racine crustale de la chaîne ;
- cette croûte inférieure européenne garde la même épaisseur, ce qui indique que tout l'épaississement crustal se fait par l'écaillage de la couverture et du socle cristallin de la croûte supérieure. La croûte supérieure et la croûte inférieure sont donc découplées. Quelques réflecteurs, plus ou moins obliques, suggèrent un écaillage d'ampleur crustale, fondamental dans le raccourcissement ;
- le chevauchement pennique frontal est bien visible, montrant bien le chevauchement des zones internes sur le domaine externe ;
- un bombement antiforme sous les massifs cristallins internes ;
- une zone de suture sismiquement transparente dont l'interprétation peut faire intervenir deux hypothèses : les roches métamorphiques HP (éclogites) ont les mêmes propriétés

- sismiques que les péridotites sous jacentes et/ou les réflecteurs potentiels sont très « verticalisés » ;
- un décalage du Moho, montrant des coins de manteau apulien remonté dans la lithosphère ;
- un continent apulo-africain d'épaisseur normale (réflecteur vers 10 std, soit 30 km).



De nouveau il est très étonnant d'observer un faible nombre de copies satisfaisantes sur cette question alors même qu'il s'agit d'un profil interprété dans de nombreux ouvrages et dont la connaissance est fondamentale pour comprendre les Alpes.

- un bilan indiquant l'apport de cette étude à la compréhension de la déformation lithosphérique lors de l'orogénèse alpine

Les données du profil de sismique profonde ECORS-CROP, corrélées à celles de la gravimétrie, permettent d'établir une coupe d'échelle lithosphérique. En particulier, elles montrent bien que la déformation est d'ampleur lithosphérique, traduisant le raccourcissement associé à la collision Europe – Afrique. L'épaississement crustal est associé aux clivages de la croûte supérieure, en découplage total de la croûte inférieure. Associée aux données du métamorphisme, cette interprétation permet d'établir une structure générale en prisme orogénique.

Peu de candidats ont répondu à cette question ; cette déficience s'explique probablement par celle observée à la question précédente.

Document 12 : évolution du style tectonique d'Ouest en Est et zonéographie métamorphique dans les Alpes occidentales.

Votre exploitation comprendra :

- une analyse des microstructures observées aux documents 12c et 12d

À l'Est du chevauchement pennique frontal, les structures se modifient en liaison avec l'intensité croissante du métamorphisme : importance de la schistosité, microstructures traduisant un cisaillement, des plans C ... L'interprétation des documents 12c et 12d met en évidence cette déformation plus intense et plus diffuse. L'interprétation du document 12c montre des plans de schistosité et/ou de cisaillement ainsi que des microstructures dissymétriques traduisant un cisaillement simple. L'interprétation du document 12d montre

l'apparition de plans C de cisaillement qui recoupent les plans S de schistosité (voir Ph. Agard et M. Lemoine (2003), 2003, *Visage des Alpes : structure et évolution géodynamique*, CCGM).

- *une analyse de l'évolution du style tectonique d'Ouest en Est*

À l'Ouest du chevauchement pennique frontal (zones externes), la déformation est caractérisée par des objets tectoniques de grande ampleur tels que des plis (synclinal perché de la Dent d'Arclusaz), des failles inverses, des chevauchements... Dans les zones internes, les plis deviennent plus serrés et la schistosité se généralise ; la déformation se traduit aussi par des microstructures associées à des zones de cisaillement. La déformation est donc plus intimement répartie au sein des roches en liaison avec les transformations minéralogiques du métamorphisme.

- *une conclusion indiquant la pertinence de l'échelle d'observation*

L'échelle pertinente d'observation décroît donc d'Ouest (structures d'échelle métrique à décamétrique) en Est (microstructures associées au métamorphisme).

Là encore les nombreuses interprétations fantaisistes attestent d'un manque de recul des candidats sur les déformations de l'édifice alpin, en particulier sur le lien étroit entre l'échelle d'observation de ces déformations et l'intensité du métamorphisme dans les zones internes. Trop de copies se limitent à une simple lecture de l'évolution métamorphique.

Document 13 : champ de déformation actuelle des Alpes occidentales.

Votre exploitation comprendra :

- *une brève explication de 2 méthodes permettant d'apprécier la déformation actuelle des Alpes*

Diverses approches permettent d'apprécier une néotectonique dans la chaîne alpine :

- *l'activité sismique* : une activité sismique périméditerranéenne importante marque la limite actuelle Eurasie – Afrique, mais elle est inégalement répartie (forte en Grèce, faible en Tunisie). Pour les Alpes occidentales, elle est plus importante dans la partie sud de l'arc alpin. L'étude des mécanismes au foyer fournit une indication d'activité actuelle de la chaîne (exemple : le séisme d'Epagny-Annecy du 15 juillet 1996 à 2 heures 13 min, de magnitude 5, le long de l'accident du Vuache). Néanmoins l'activité séismotectonique n'est pas très importante car la convergence est lente et les séismes de faible intensité ;
- *les mesures de géodésie terrestre* : il s'agit des mesures de nivellement effectuées le long des routes à deux périodes distinctes et permettant d'apprécier les mouvements verticaux par rapport à un point de référence ;
- *les mesures de géodésie satellitaire* : ce sont les mesures effectuées grâce au système GPS mesurant des mouvements horizontaux et verticaux ;
- *l'étude des failles actives actuelles* : il s'agit de cartographier un système de failles de l'échelle régionale à l'échelle du segment de faille, et de localiser les sites méritant une investigation. Puis, l'activité actuelle de ces failles est étudiée grâce aux marqueurs géomorphologiques quaternaires (moraines, terrasses, cônes alluviaux ...) ; cette technique est étroitement associée à l'utilisation des isotopes cosmogéniques pour effectuer une chronologie détaillée de ces formations ;
- *la mesure des contraintes actuelles* : cette mesure conjugue diverses données telles que le rétrécissement des galeries souterraines et l'ovalisation de trous de forage.

Le plus souvent les candidats citent une ou deux techniques demandées, mais sans en expliciter l'intérêt dans le cadre de l'étude de l'histoire contemporaine des Alpes.

- *une analyse du document 13*

Ce document montre le champ de déformation actuelle des Alpes occidentales obtenu par compilation des données géologiques, géodésiques et géophysiques issues du programme GéoFrance 3D Alpes. Il montre :

- des zones en surrection, ne se trouvant pas forcément à la verticale des points les plus élevés ; ce soulèvement est entretenu par la convergence et par le réajustement isostatique ;
- de grands chevauchement actifs du côté européen (arcs de Digne, Castellane et Nice,...chevauchement du Jura sur la Bresse) et des décrochements (faille du Vuache) ; tous traduisent une marge européenne en raccourcissement dans les zones externes ;
- des zones internes en extension, une extension syn-convergence associée à l'étalement gravitaire de la chaîne.

Cette question n'a été traitée que par les rares candidats qui ont su gérer la répartition de leur temps de travail sur l'ensemble des documents au cours de l'épreuve. Pour ceux-ci, le document fut correctement, mais souvent incomplètement analysé.

Conclusion

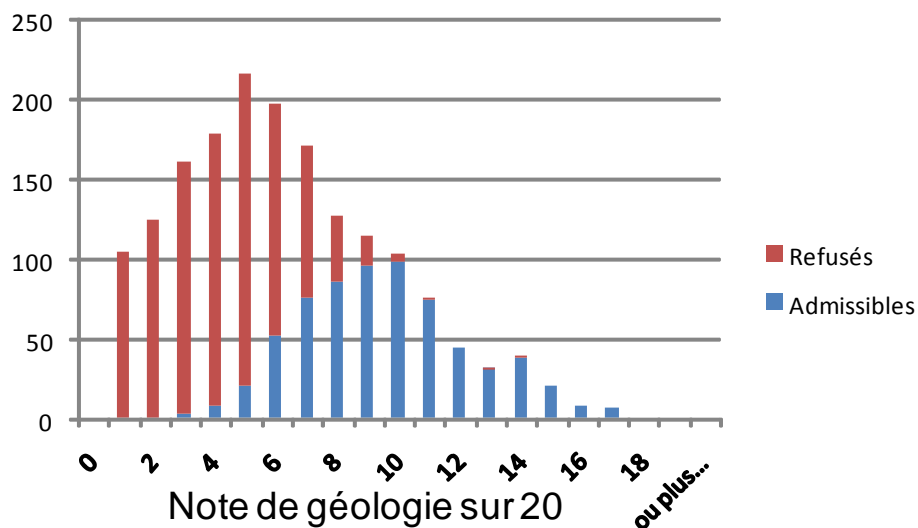
L'étude des déformations de la lithosphère nécessite d'analyser les structures à toutes les échelles, d'en comprendre la géométrie et de les analyser à la lumière des travaux expérimentaux réalisés en laboratoire. La rhéologie des roches de la lithosphère dépend étroitement des conditions thermodynamiques et de la vitesse de déformation, ce qui engendre le comportement cassant ou le comportement ductile des matériaux. De plus, le contexte géodynamique conditionne la diversité de formes structurales observables. Aussi, la compréhension de la genèse de ces déformations à l'échelle régionale nécessite-t-elle souvent une réflexion globale intégrant la distribution spatiale et temporelle de ces déformations, la confrontation avec les données de la cinématique et avec celles du métamorphisme.

En définitive au cours de cette épreuve, de nombreux candidats ont été pénalisés par un manque flagrant de connaissances sur la rhéologie de la lithosphère, mais aussi par un défaut d'analyse raisonnée des documents proposés. Néanmoins quelques rares candidats ont su montrer une bonne compréhension de ces processus.

Notes de géologie (sur 20) obtenues par les candidats au CAPES

CAPES	Présents	Admissibles
Moyenne	5,84	9,10
Ecart-type	3,45	2,69

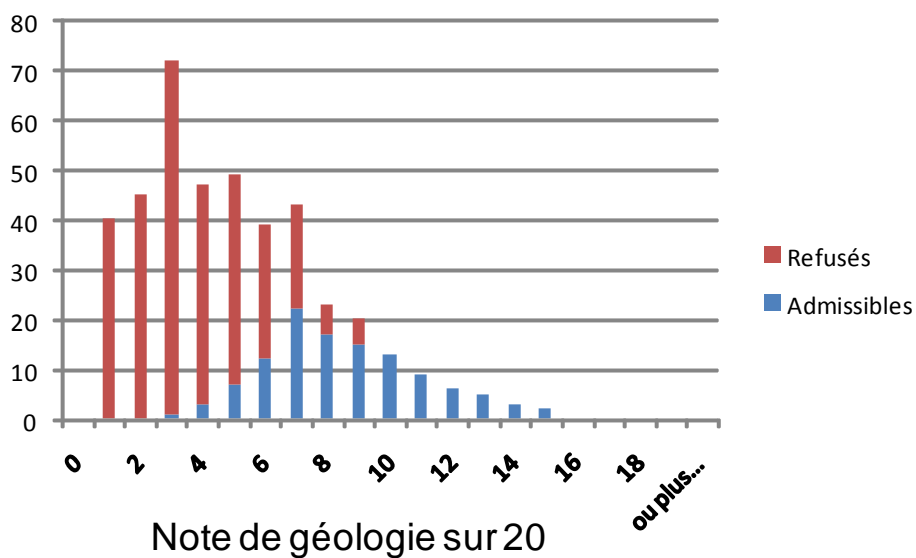
Effectif



Notes de géologie (sur 20) obtenues par les candidats au CAFEP

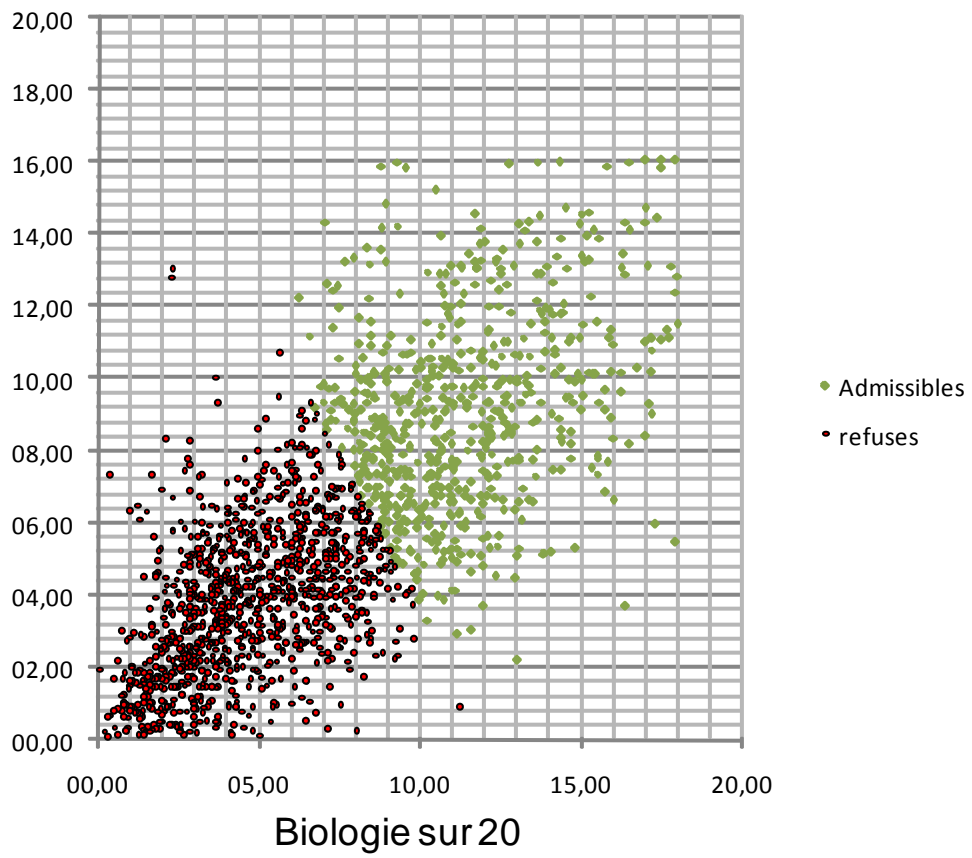
CAFEP	Présents	Admissibles
Moyenne	4,56	8,06
Ecart-type	3,03	2,56

Effectif



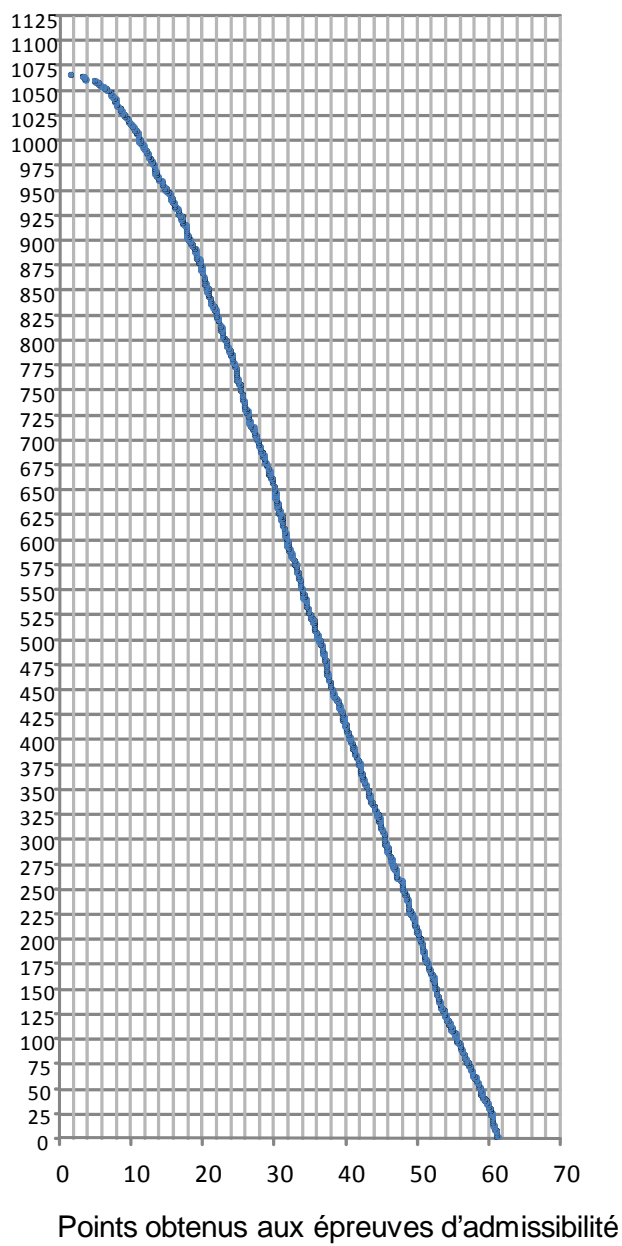
Notes sur 20 obtenues aux épreuves écrites par les candidats au CAPES

Géologie sur 20



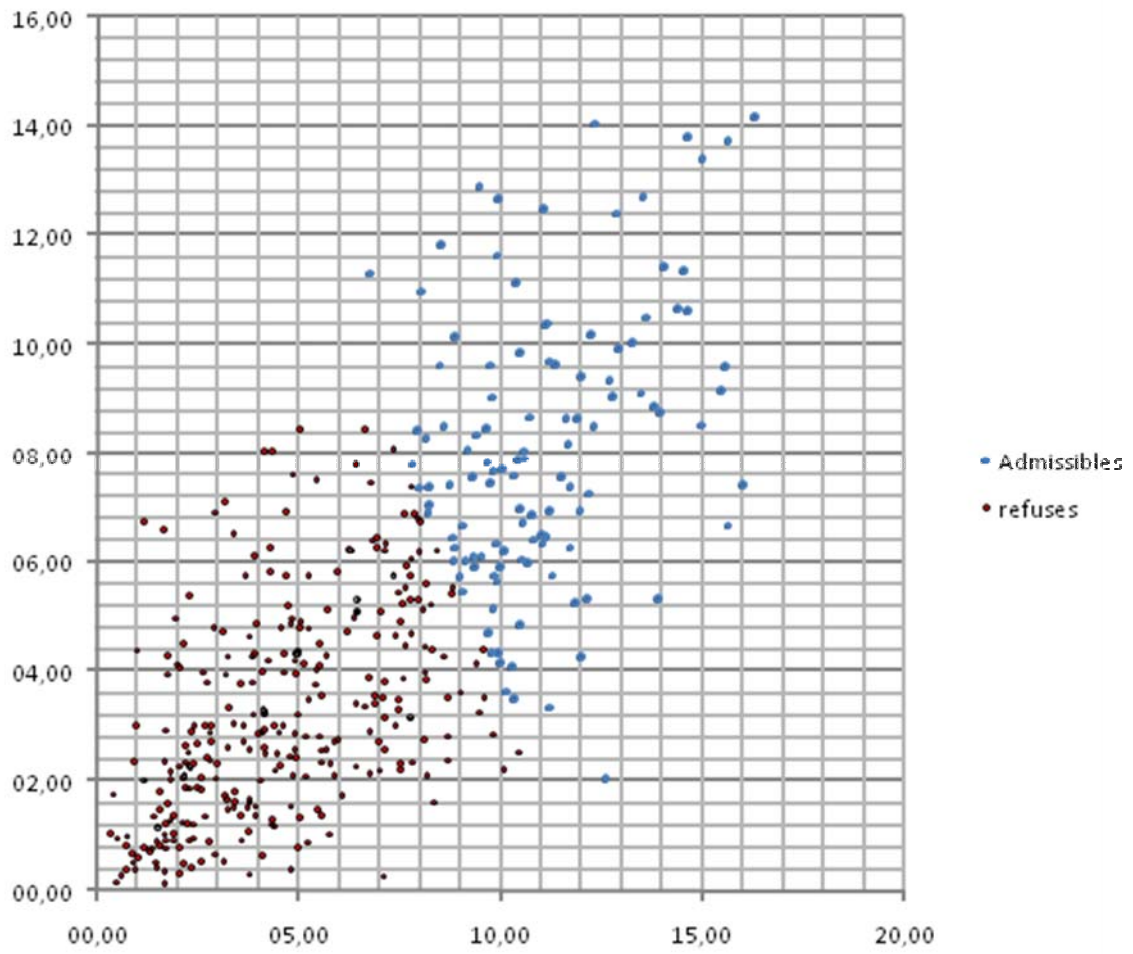
Rang sous la barre d'admissibilité des candidats non admissibles au CAPES

Rang sous la barre d'admissibilité



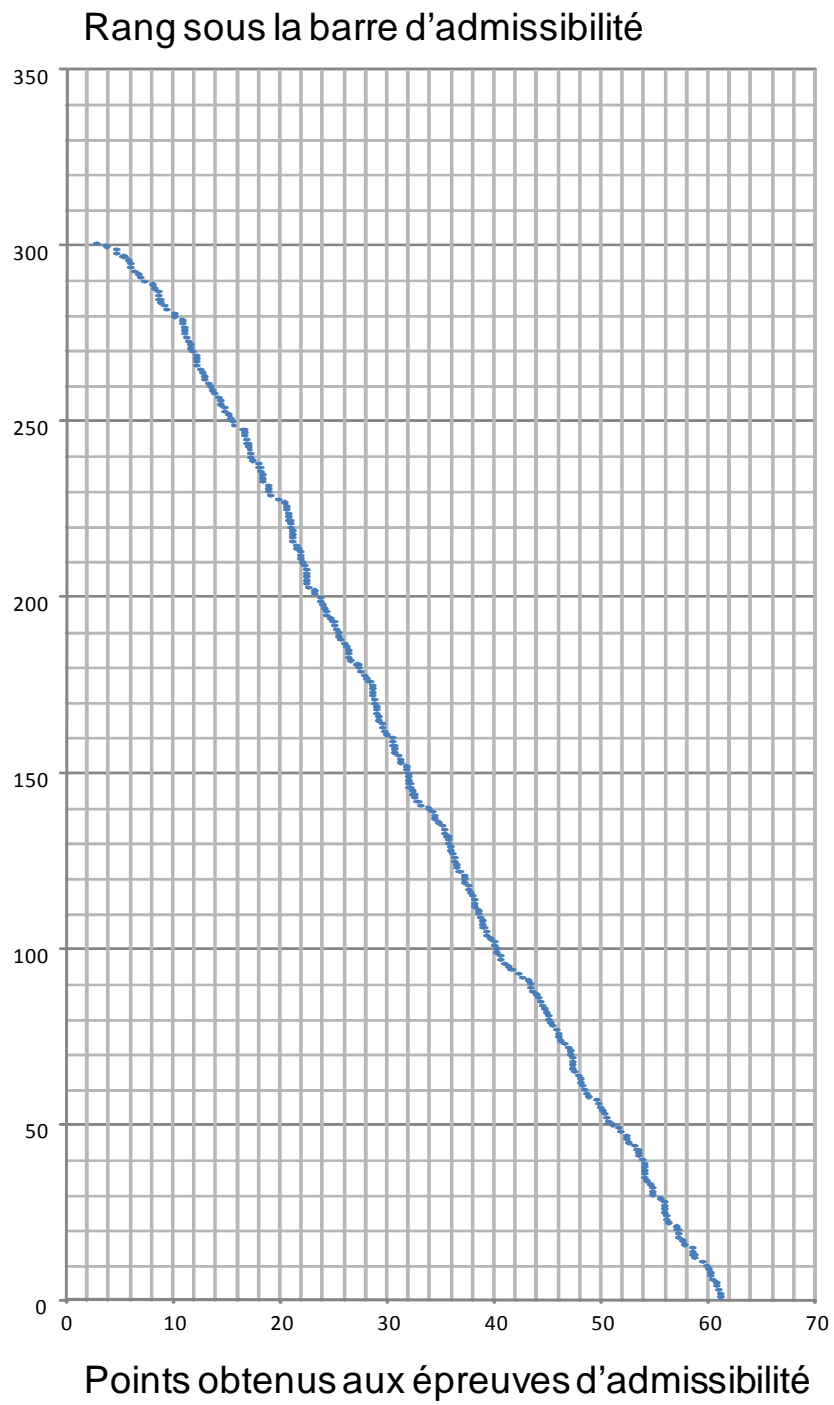
Notes sur 20 obtenues aux épreuves écrites par les candidats au CAFEP

Géologie sur 20



Biologie sur 20

Rang sous la barre d'admissibilité des candidats non admissibles au CAFEP



L'exposé scientifique

Objectifs de l'épreuve

L'exposé scientifique évalue l'aptitude du candidat à organiser et transmettre des connaissances scientifiques.

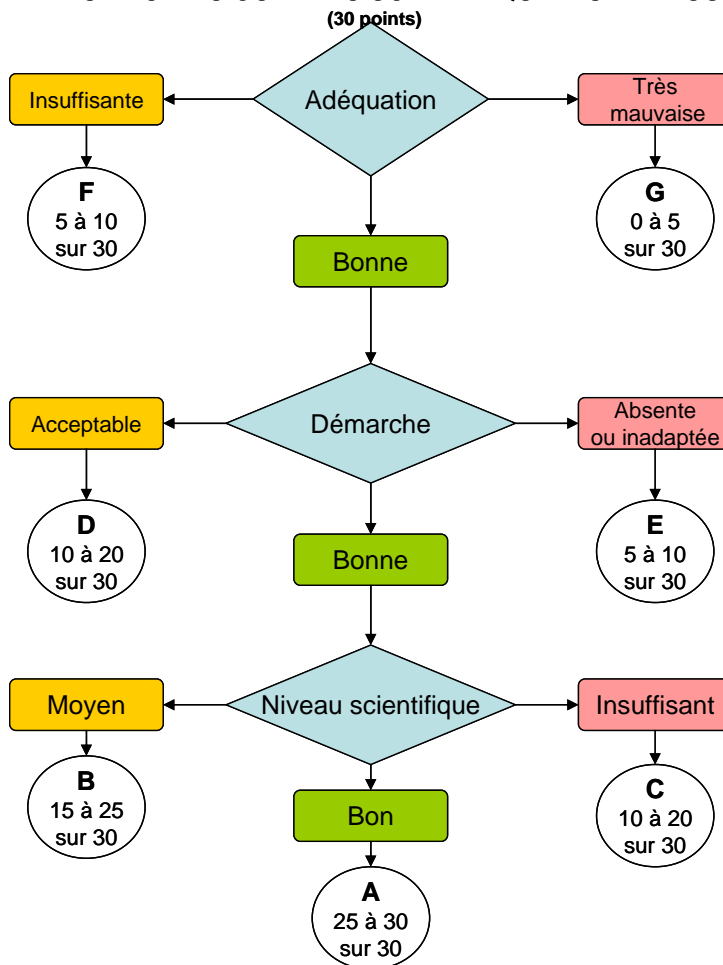
L'entretien qui suit immédiatement l'exposé permet de nuancer l'impression laissée par le candidat lors de l'exposé et de vérifier la solidité de ses connaissances

Evaluation de l'exposé

L'exposé scientifique est noté sur 50 points dont 30 pour le contenu scientifique, 10 pour l'illustration et 10 pour la communication.

Les 30 points du contenu scientifique sont attribués suivant 3 critères (adéquation sujet / exposé, démarche adoptée, niveau scientifique) en suivant le logigramme ci-dessous

EVALUATION DU CONTENU SCIENTIFIQUE D'UN EXPOSE



Adéquation de l'exposé au sujet :

Le sujet doit être traité dans son ensemble, sans oublis majeurs ni hors sujets, avec une vision synthétique. Il nécessite toujours de faire un choix dans les faits à présenter : le candidat doit être en mesure de justifier ses choix ainsi que la démarche adoptée. Le contenu doit être en adéquation avec le libellé du sujet et doit dégager les grandes lignes des problèmes traités. En conséquence, un sujet traité de façon trop incomplète sera classé en très mauvaise adéquation ou en adéquation insuffisante.

Quelques erreurs « classiques » restent d'actualité pour la session 2010 :

- Faire un exposé hors sujet. Par exemple, faire un exposé sur la signification géodynamique des

reliefs terrestres sans jamais évoquer le moindre relief ou altitude, ou sans aborder les processus physiques à l'origine de ces reliefs ; traiter le développement des Amphibiens en réponse au sujet « l'induction du mésoderme » ; traiter du polymorphisme génétique intraspécifique sans citer la notion de population ; ...

- Faire un exposé incomplet. Par exemple, ne pas montrer un seul bourgeon dans une leçon traitant des « bourgeons ». Ne pas traiter de méristèmes secondaires et s'arrêter à une tige herbacée sans tissus secondaires pour une leçon sur « la croissance d'une Angiosperme » ; imiter un exposé sur la géologie des eaux souterraines à une étude des nappes phréatiques sans traiter des interactions eau-roche, limiter un sujet sur les glaciations dans l'Histoire de la Terre aux effets des cycles de Milankovitch, limiter une leçon consacrée aux relations Tectonique – Sédimentation à l'analyse des différents types de bassins.

- Ne pas définir les termes du sujet. Par exemple, présenter un exposé sur le magmatisme tholéiitique, les lipides ou l'induction embryonnaire sans jamais en définir le sens exact. Attention : la simple lecture des définitions de tous les termes du sujet dans le dictionnaire de géologie sans recul n'est pas obligatoirement une garantie d'introduction réussie

- Faire des confusions : cinématique et tectonique des plaques, convergence et compression, ...

Démarche :

Le candidat doit trouver un fil conducteur logique apparaissant dans le plan : il faut souligner dès l'introduction la problématique du sujet et montrer comment on veut la résoudre par une logique de démonstration partant du et s'appuyant sur le réel. Toutefois, si l'objectif de la leçon est de montrer à quoi correspond un processus (germination par exemple) ou une structure (fruit par exemple), il paraît logique d'aboutir à sa définition définitive dans la conclusion à l'issue d'une construction progressive. Livrer dès l'introduction les réponses aux problématiques essentielles du sujet, construire un exposé comme une énumération ou sans partir d'une question introductive lorsque c'est possible entraîne une note très basse.

Il faut toujours se demander si les faits, les causes, les conséquences et les processus relevant de la leçon sont bien traités. En particulier, les leçons de géologie doivent pratiquement intégrer les échelles de temps spécifiques aux sciences de la Terre dans leurs démonstrations.

Lorsque le sujet leur est peu familier, bon nombre de candidats cèdent à la tentation de suivre le plan d'un ouvrage trouvé en bibliothèque et se rapportant approximativement au sujet. Il est important de rappeler que ces ouvrages sont proposés comme supports d'information scientifique ; leurs plans ne correspondent pas à l'approche intégrée et personnelle attendue en leçon.

Souvent, la leçon se conclut sur un schéma-bilan. La réalisation de tels schémas s'impose pour certaines leçons : il est par exemple attendu d'une leçon intitulée « coupe de la France à partir des données géophysiques et géologiques » qu'il reste une coupe au tableau ! De même, la construction d'un schéma structural semble judicieuse pour illustrer la géologie de la France au 1/1000000e. Par contre, si ces schémas ne font que reprendre les titres des grandes parties de l'exposé, en les reliant par des flèches, son intérêt se limite alors à gagner quelques secondes sur le temps d'exposé.

Niveau scientifique :

Le candidat doit convaincre le jury qu'il maîtrise les concepts présentés. Il doit utiliser une terminologie adaptée et précise, et les connaissances présentées doivent être actualisées.

Le programme du concours précise dans son préambule que les notions de physique et de chimie nécessaires à la compréhension des phénomènes géologiques et biologiques doivent être connues. De trop nombreux candidats sont incapables de donner des définitions rigoureuses des grandeurs physiques et de leurs unités, ou de manipuler des notions simples de thermodynamique. Les notions de force, pression, débit, tension, contrainte, déformation, flux et gradient, convergence et compression, divergence et extension, vitesse, accélération, gravité, pesanteur, champ magnétique, énergie, vitesse de réaction, catalyse, équilibre chimique sont très floues et sont souvent confondues les unes avec les autres. De même, le terme d'"onde" est parfois utilisé pour expliquer n'importe quoi. Certains candidats utilisent indifféremment les termes d'élément, de molécule, d'atome, d'ion ou d'isotope sans en comprendre précisément la signification. En systématique, une joyeuse confusion fait employer sans discrimination les termes de la nomenclature linnéenne (règne, embranchement, famille, ordre, genre) pour qualifier n'importe quel taxon, sans les relativiser ni les replacer dans la classification actuelle (classification phylogénétique). On assiste même à des confusions entre éléments chimiques, minéraux et roches. Par ailleurs, les notions de statistiques (moyenne, écart-type) et autres outils mathématiques élémentaires sont très rarement maîtrisés.

De telles approximations sont sanctionnées par le jury.

Qualité de l'illustration :

Il faut partir du réel autant que possible. Par exemple, parler de "la fleur" sans s'appuyer sur une dissection florale correcte et propre n'est pas acceptable. L'utilisation de ces supports est même cruciale dans certains sujets. Comment parler de l'évolution d'un trait (comme la reproduction des Embryophytes ou l'apparition de la photosynthèse chez les Eucaryotes) sans s'appuyer sur un arbre phylogénétique et une reconstitution des états ancestraux les plus parcimonieux ? Comment faire (sauf rares exceptions) une leçon correcte en géologie sans un échantillon ?

L'utilisation des supports d'illustration doit être préparée : des schémas interprétatifs (préparations microscopiques) sont indispensables et doivent refléter la lame présentée et non une vision théorique de l'objet présenté. Des documents simplement montrés au jury comme illustration sans exploitation n'apportent rien.

Le choix des documents ou du matériel présenté doit être pertinent par rapport au sujet. Illustrer une leçon sur les glucides dans la cellule végétale chlorophyllienne par un tubercule de pomme de terre et un oignon rouge est assez mal venu.

En Biologie les supports réels (échantillons, lames histologiques) restent sous employés, alors que les candidats disposent d'une grande diversité d'échantillons macroscopiques frais (plantes entières, fruits et graines) ou naturalisés. Ces collections sont largement sous-exploitées lors des oraux, la plupart des candidats préférant une diapositive, une photo sur transparent, voire un schéma pour illustrer leurs propos. Cette année, l'utilisation d'illustrations sur écran d'ordinateur a du être privilégiée par rapport à une projection de diapositives sur écran. Malgré les indications de l'équipe technique, les candidats ne semblaient pas connaître les manipulations basiques de la souris d'ordinateur permettant de mettre l'image présentée à la taille de l'écran ! La présentation d'une vignette de quelques centimètres ne permet pas au jury d'apprécier la pertinence de l'illustration.

En Sciences de la Terre, les supports de leçon peuvent être :

- des cartes géologiques accompagnées de coupes réalisées à main levée ou de schémas structuraux au tableau ou sur une feuille à côté de la carte ;
- des roches dont la présentation et la diagnose sont réalisées par le candidat ;
- des lames minces accompagnées d'un schéma légendé à côté du microscope ;
- des fossiles ou microfossiles accompagnés également d'un schéma légendé ;
- des diapositives dont la présentation peut être accompagnée d'un schéma au tableau ou sur un transparent ;
- des graphes ou des tableaux de valeurs (géophysique, géochimie) dont on prend soin de bien noter les unités et la signification des axes des abscisses et ordonnées...

Des logiciels de simulation sont disponibles pour illustrer les exposés. Il convient de prendre garde à ne pas les utiliser si un document simple peut apporter la même information (carte, coupe, diagramme...) car il est toujours préférable de privilégier le réel face au virtuel.

Les expériences et manipulations réalisées devant le jury doivent être aussi rigoureuses que possible, et leur exploitation maîtrisée. Les candidats sont par ailleurs encouragés à se méfier des analogies hasardeuses. Pour ne citer que quelques exemples, le fonctionnement du néphron ne saurait être assimilé à la diffusion du thé en sachet dans une casserole, faire du caramel en chauffant du sucre imbibé d'eau ne saurait illustrer l'importance de l'eau dans la fusion du manteau. Moins grave mais symptomatique, est-il vraiment utile d'écraser de la pâte de sucre entre les doigts pour montrer la déformation d'une roche, ou de faire fondre un glaçon posé sur une plaque de liège avec un sèche-cheveux pour illustrer la fin d'une glaciation ?

Pour résumer, trois critères sont pris en compte pour l'évaluation de l'illustration d'un exposé.

- L'exposé est-il suffisamment illustré (en tenant compte des spécificités du sujet et de la disponibilité d'illustrations potentiellement exploitables) ?
- Les supports choisis sont-ils pertinents par rapport au sujet et à la démarche choisie par le candidat ?
- Les supports ont-ils été correctement exploités par le candidat ? Le jury entend par là non seulement une interprétation adaptée des documents mais encore une intégration de ces documents dans la démarche.

Il faut bien comprendre que « sortir du matériel » n'est pas un objectif en soi et ne saurait rapporter automatiquement des points: ceux-ci ne sont attribués que si l'exploitation est pertinente et bien menée.

Communication :

Dans cette rubrique sont évaluées la qualité de l'expression orale, l'utilisation du tableau et des différents moyens de projection, la gestion du temps ainsi que l'attitude du candidat.

L'expression orale d'un professeur doit être irréprochable, le jury y est donc particulièrement attentif.

Il est conseillé aux candidats de consacrer quelques minutes pour se familiariser avec les appareils de projection mis à leur disposition. Constaté en cours d'exposé que la mise au point n'est pas faite ou que la projection est dirigée en dehors de l'écran déstabilise inutilement le candidat et pourrait facilement être évité. Attention aux transparents placés à l'envers sur le rétroprojecteur ou à l'explication détaillée d'un graphe projeté en dehors de l'écran.

Le plan, structuré et écrit progressivement au tableau au cours du déroulement de l'exposé, demeurera affiché à l'issue de l'exposé (idéalement, on n'effacera rien au tableau durant la leçon). Trop peu de candidats démontrent leurs capacités à dessiner au tableau en temps réel, en expliquant ; certains candidats en revanche, lorsque le sujet s'y prête, réussissent d'excellents schémas ou tableaux de synthèse et en sont logiquement récompensés.

La gestion du temps est un aspect important auquel les candidats doivent s'exercer pendant l'année de préparation. La durée de l'exposé est de 30 minutes et le jury est très strict sur ce temps.

La motivation et le dynamisme du candidat doit se manifester au travers de son discours et de son attitude ; un exposé enthousiaste est toujours apprécié s'il est de bon niveau ; il n'est cependant pas nécessaire de produire un « numéro ». À l'inverse, comment convaincre le jury avec un exposé monocorde, délivré sans dynamisme par un candidat qui ne semble pas y croire lui-même ?

Premier entretien :

Un premier entretien, d'une durée de 10 minutes et évalué sur 20 points, suit immédiatement l'exposé. Conduit par deux ou trois membre(s) de la commission, son premier objectif est d'évaluer le niveau de compréhension des faits et des concepts présentés lors de l'exposé. Il permet également de vérifier la culture scientifique de base du candidat en restant dans le champ disciplinaire de l'exposé et de préciser certains points abordés au cours de l'exposé, voire des aspects négligés ou oubliés. L'entretien permet ainsi de vérifier si les erreurs commises par le candidat relèvent du lapsus ou de mauvaises connaissances. L'entretien permet également d'évaluer sa réactivité et son attitude (compréhension des questions posées, mobilisation des connaissances ou capacité à raisonner « en temps réel », qualité de l'expression orale, capacité à identifier ses lacunes ou ses erreurs et éventuellement à y remédier).

Il faut absolument écouter les questions posées et ne pas se démobiliser à l'issue de la leçon même si l'on pense l'avoir « ratée ». Les réponses attendues doivent être aussi concises que possible, sans éluder la question posée. Certains candidats mobilisent judicieusement leurs documents ou le tableau pour appuyer leur réponse. Inutile cependant d'aller chercher une réponse complète dans ses notes; on peut d'ailleurs avouer son ignorance, c'est une qualité.

Les candidats ne doivent pas voir ces questions comme une correction ou une série d'indices de leur réussite ou de leur échec. Certains candidats qui avaient honorablement réussi l'épreuve ont exprimé une impression d'échec à la sortie de la salle : injustifié, ce sentiment peut porter atteinte à leur moral et à la suite des épreuves. Il faut donc se méfier du découragement et ne pas sur-interpréter le déroulement de la discussion.

Deux insuffisances sont fréquemment mises en évidence pendant le premier entretien : les connaissances en histoire des sciences sont quasi-inexistantes alors qu'elles sont fondamentales à la compréhension de la genèse des concepts. Les ordres de grandeur et les notions d'échelle sont inconnus de trop de candidats.

Les conditions de préparation de l'exposé et du premier entretien

La préparation de l'exposé par le candidat dure trois heures ; elle se fait dans une salle commune avec accès libre à la bibliothèque pendant les deux premières heures (livres disponibles sur demande ensuite). Un membre de l'équipe technique assiste chaque candidat, et passe régulièrement le voir. La liste des ouvrages de la bibliothèque est publiée chaque année et les modifications opérées à chaque session sont mineures (ajouts de nouveautés principalement). On ne saurait trop recommander aux candidats de prendre connaissance de cette liste le plus tôt possible pendant leur cursus universitaire et de ne pas attendre la fin des épreuves d'admissibilité pour s'y intéresser. L'utilisation d'ouvrages très généraux est sans doute utile mais ne saurait dispenser les candidats d'exploiter des ouvrages spécialisés dans lesquels on trouvera matière à illustrer l'exposé. Inversement certains candidats consultent un nombre manifestement excessif d'ouvrages, sans doute dans l'espoir, illusoire, d'y puiser les connaissances qui leur font défaut.

Lors de la troisième heure, le candidat rejoint la salle dans laquelle sera présenté l'exposé, en emportant les manuels nécessaires pour terminer la préparation. Il lui est alors possible de préparer les manipulations prévues et de vérifier le fonctionnement du matériel de projection (rétroprojecteur, projecteur de diapositives). Un professeur agrégé de SVT vérifie systématiquement l'adéquation entre le matériel demandé et le matériel fourni.

Le matériel demandé en cours de préparation (échantillons frais ou conservés, photographies, transparents, préparations microscopiques, diapositives, cartes, matériel d'expérience) est indiqué sur une fiche : document de travail pour le technicien, elle sera remise au jury et rendra compte des conditions matérielles de la préparation. Le jury encourage les candidats à demander tout le matériel qu'ils jugent nécessaire à l'illustration de leur exposé mais certaines demandes manquent de réalisme dans le cadre du concours.

Le temps de préparation arrivé à son terme, les membres de la commission entrent dans la salle (avec éventuellement des spectateurs, car l'épreuve est publique). Le candidat dispose alors de 30 minutes pour exposer son sujet sans intervention de la part du jury - sauf pour indiquer, si le candidat paraît loin de conclure, qu'il reste une minute de temps de parole. Certains candidats continuent à ce moment leur exposé, sans passer à la conclusion – et sont interrompus à la trentième minute révolue. Il vaut donc mieux suivre le conseil du jury et conclure proprement. La conclusion doit alors être préparée soigneusement avant l'exposé afin de limiter l'impression négative que peut laisser une mauvaise gestion du temps.

Quelques changements intervenus lors de la session 2010

Le transfert des épreuves au lycée Jean de la Fontaine a entraîné quelques modifications des conditions de préparation :

- Les photographies et iconographies n'ont jamais été proposées sous la forme de diapositives ; Les images et photographies ont été proposées essentiellement sous forme numérique. Certains sites, dont nous remercions les auteurs, ont été largement utiles. Outre les sites académiques de SVT, voici les plus utilisés par l'équipe technique :

<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/>

<http://christian.nicollet.free.fr/>

<http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/>

- Aucun schéma didactisé n'a été fourni malgré les nombreuses demandes (le jury considère que la confection de ces schémas est du ressort des candidats).

Matériel végétal frais

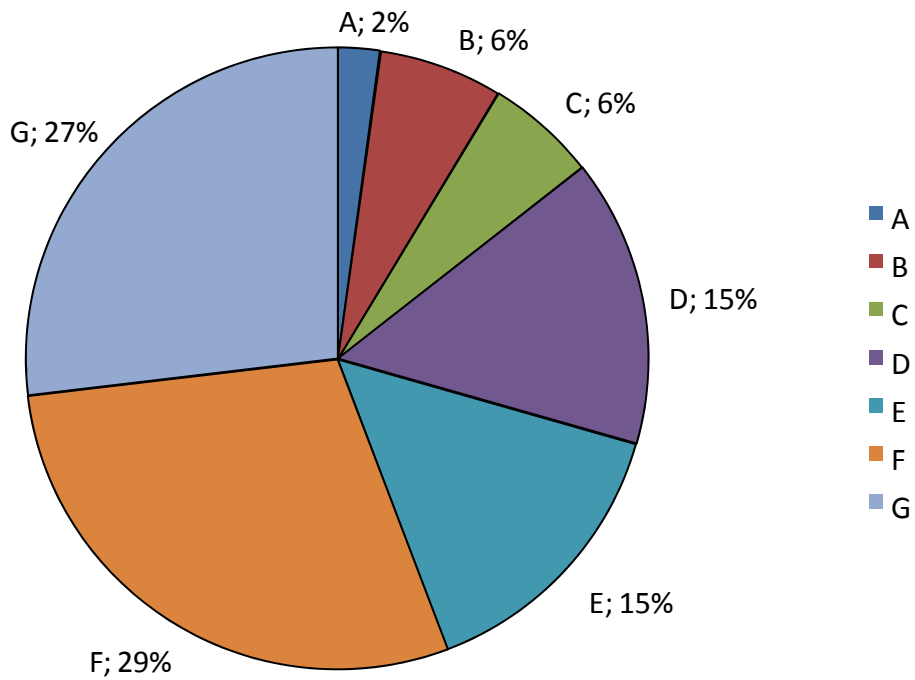
Comme lors des sessions précédentes, une collection de végétaux permettant aux candidats d'illustrer leur exposé avec du matériel végétal frais était disponible. Sur l'ensemble de la session, la collection a comporté près de 200 espèces végétales dont plus de 100 étaient disponibles en permanence.

Les espèces proposées couvraient l'ensemble du règne végétal (algues, mousses, fougères, gymnospermes et angiospermes) et permettaient d'illustrer des thématiques aussi diverses que l'évolution de la lignée verte, l'anatomie végétale ou la végétation de certains milieux (forêt, dune, etc).

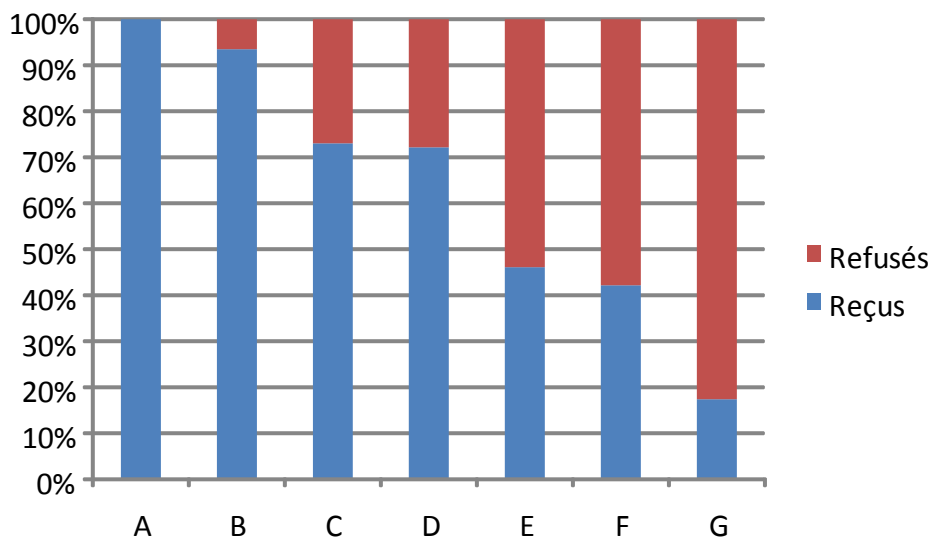
Dans *la mesure du possible*, les échantillons proposés étaient complets avec racines, tige, feuilles, fleurs et fruits permettant ainsi aux candidats de disposer d'une diversité importante de types de feuilles, de fruits... Ces échantillons pouvaient également être proposés aux candidats par le jury lors du second entretien.

Evaluation des prestations des candidats

Contenu scientifique de l'exposé



Relation entre la lettre obtenue et l'admission au concours (ex : 100% des candidats ayant obtenu A ont été déclarés admis)



Evolution de l'évaluation du contenu scientifique de l'exposé depuis la session 2007.

Lettre	2010		2009		2008		2007	
A	2%	9%	3%	15%	3%	14%	4%	13%
B	6%		12%		11%		9%	
C	6%	21%	7%	23%	7%	24%	6%	27%
D	15%		16%		17%		21%	
E	15%	71%	19%	62%	20%	0,62	19%	60%
F	29%		25%		25%		26%	
G	27%		18%		17%		15%	

postes	290	316	307	370
admissibles	654	711	774	926
présents	1719	2129	2543	2983
sélectivité (admis /présents)	0,17	0,15	0,12	0,12

La diminution du nombre de candidats admissibles aurait pu faire espérer une augmentation de la qualité moyenne des prestations. Il n'en a pas été ainsi, bien au contraire puisque le pourcentage d'exposés jugés de très mauvaise qualité sur le plan scientifique a dépassé 70% cette année.

La grande majorité des candidats admissibles n'est pas en mesure de réussir cette épreuve.

Malgré la baisse continue du nombre de postes, la sélectivité du concours est revenue à sa valeur de 2005, session qui offrait 565 places.

Notes obtenues au contenu scientifique de l'exposé

	Contenu scientifique sur 30
Moyenne des candidats admis	11,45
Moyenne des candidats refusés	5,41
Moyenne de tous les admissibles	8,25
Note min	0
Note max	30

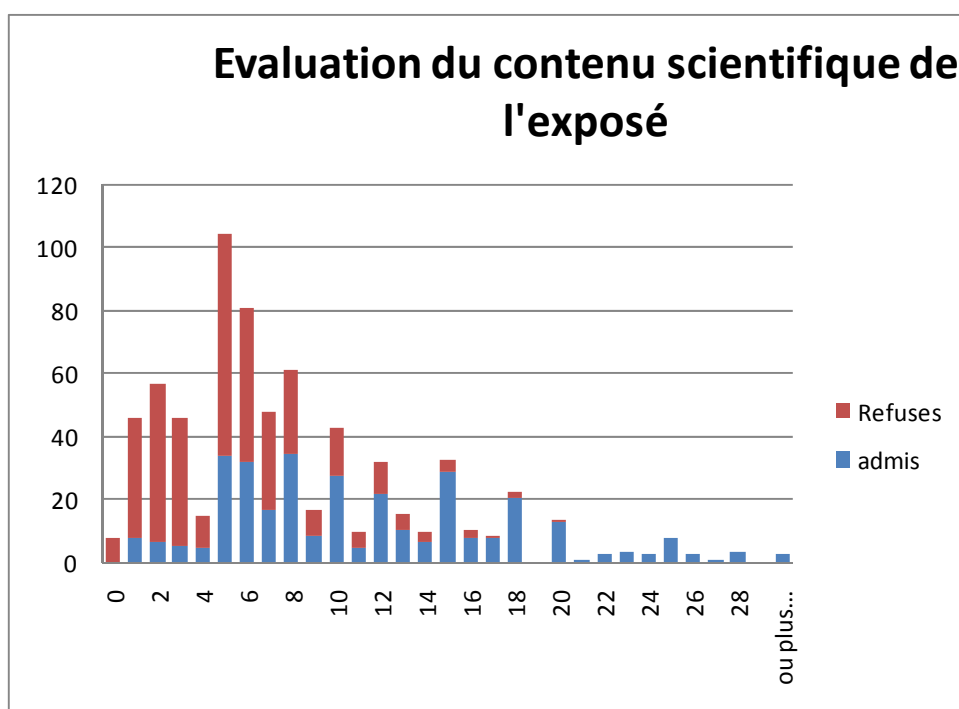
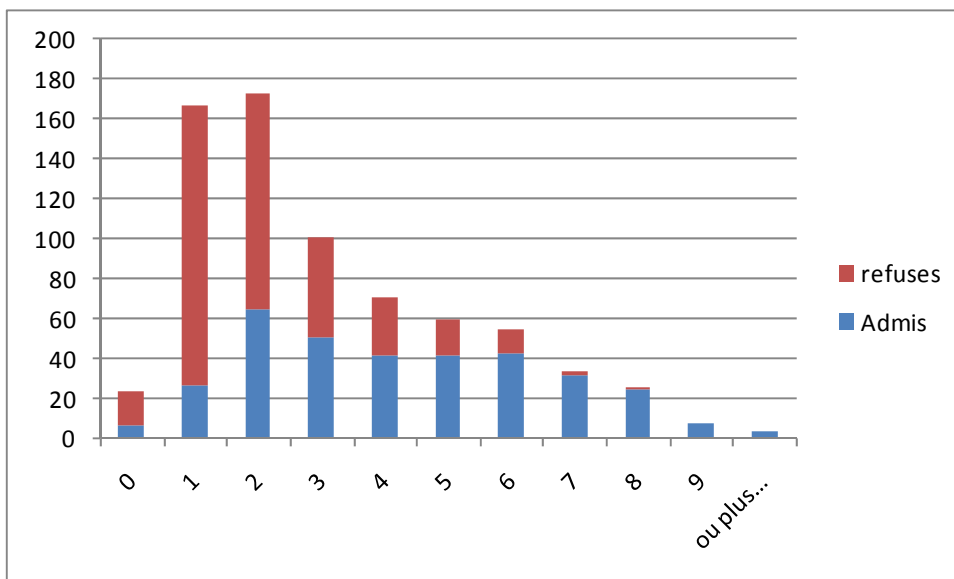


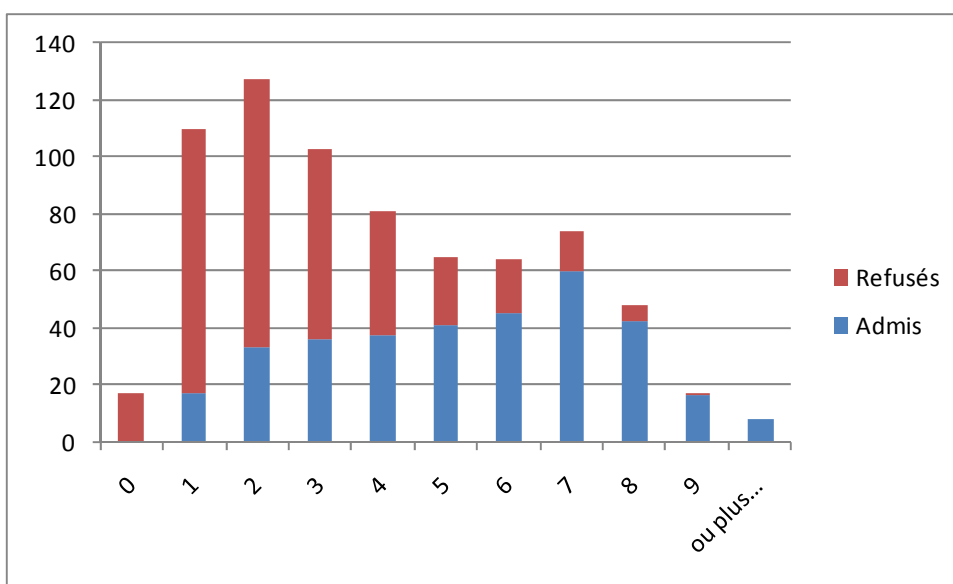
Illustration de l'exposé (sur 10)

Moyenne des candidats admis	4,26
Moyenne des candidats refusés	2,13
Moyenne de tous les admissibles	3,13
Note min	0
Note max	10



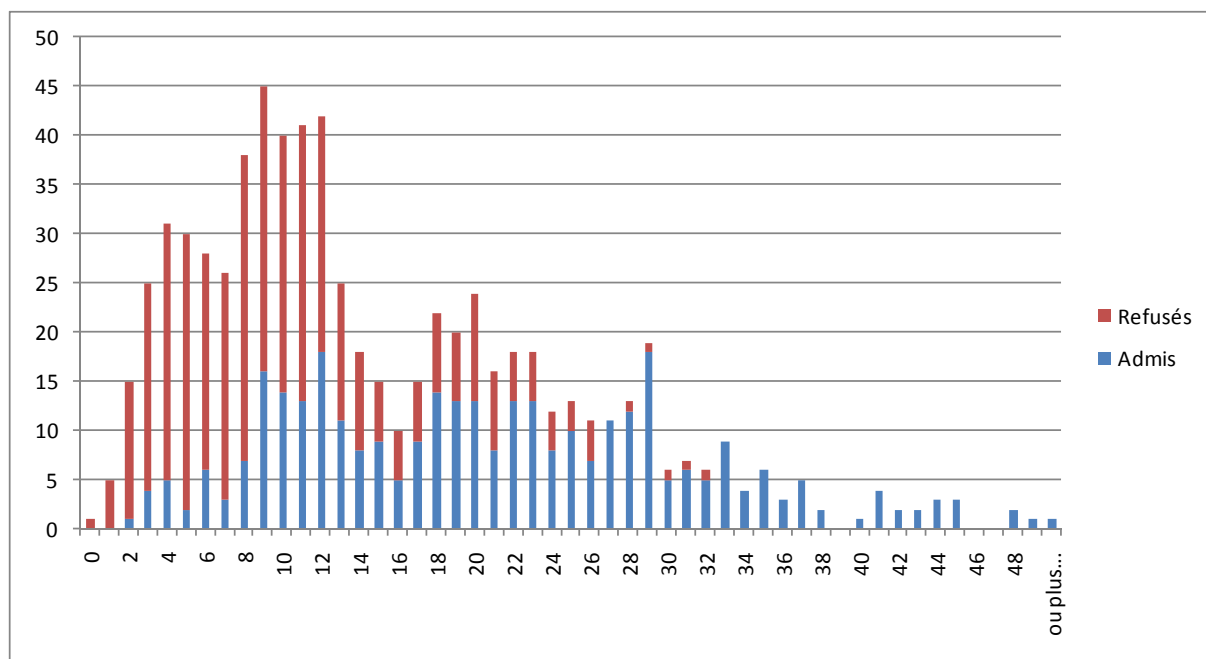
Communication pendant l'exposé (sur 10)

Moyenne des candidats admis	5,36
Moyenne des candidats refusés	2,76
Moyenne de tous les admissibles	3,98
Note min	0
Note max	10



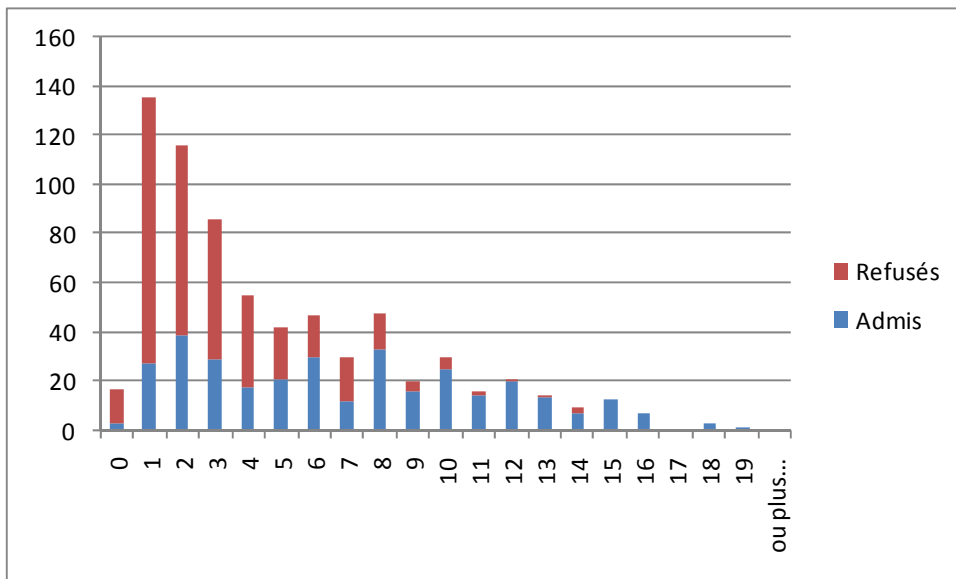
Note sur 50 attribuée à l'exposé scientifique

Moyenne des candidats admis	21,07
Moyenne des candidats refusés	10,31
Moyenne de tous les admissibles	15,36
Note min	0
Note max	50



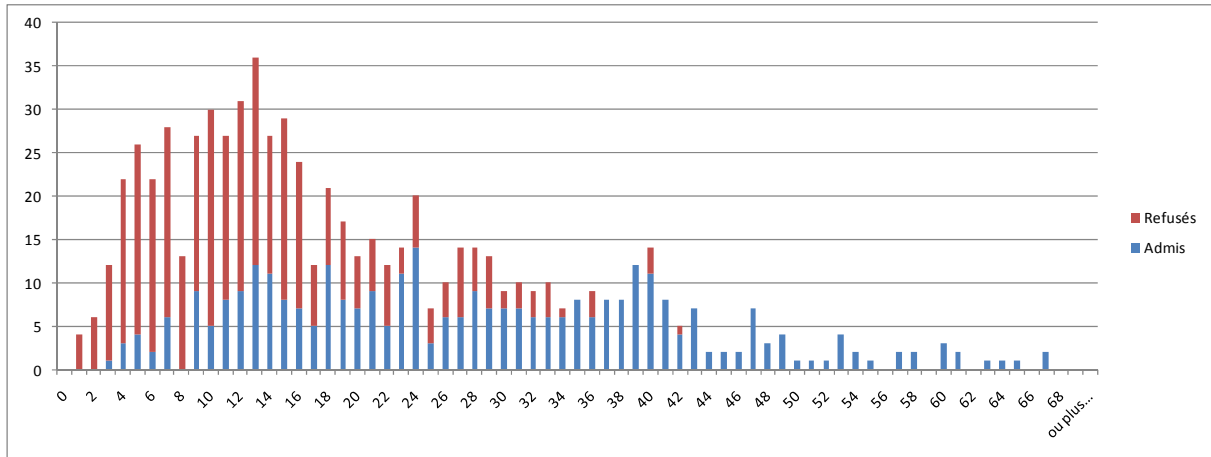
Notes obtenues au premier entretien (sur 20)

Moyenne des candidats admis	7,09
Moyenne des candidats refusés	3,16
Moyenne de tous les admissibles	5,01
Note min	0
Note max	19

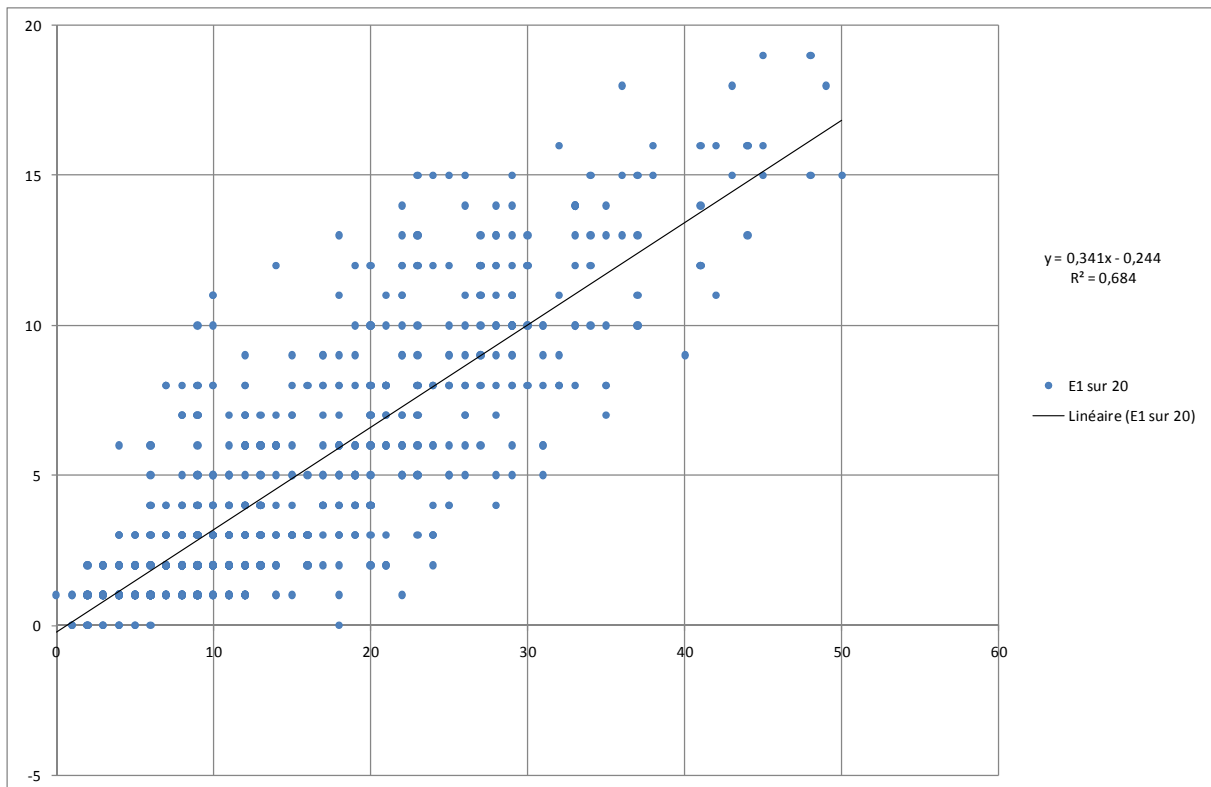


Notes obtenues à l'exposé suivi du premier entretien (sur 70)

Moyenne des candidats admis	28,16
Moyenne des candidats refusés	13,47
Moyenne de tous les admissibles	20,36
Note min	1
Note max	67



Relation entre la note de l'exposé (sur 50) et la note du premier entretien (sur 20)



Exposés scientifiques portant sur le programme de biologie

Les méristèmes caulinaires
La régulation de la glycémie chez l'Homme.
L'interface entre le végétal et le milieu : exemple de la feuille.
Les relations hôtes-parasites
Le hasard dans l'évolution (nouvelle leçon)
Le gamétophyte mâle des Embryophytes
Réponses de l'organisme humain à l'exercice musculaire
Les ARN
Déterminisme et différenciation du sexe dans l'espèce humaine
Le bois
L'importance des microorganismes dans la vie des plantes.
L'importance de l'homoplasie dans l'évolution
Le neurone, une cellule spécialisée
Les relations entre les plantes terrestres et les animaux
La phytophagie
L'eau, facteur de répartition des végétaux
Le rôle des relations interspécifiques dans l'évolution
Les producteurs primaires
Le réflexe myotatique
Les grandes lignées d'Embryophytes
De l'ovule à la graine, chez les Angiospermes
Les hormones stéroïdes
Osmorégulation et milieu de vie chez les Métazoaires
Les Fabacées
Les coopérations entre les organites de la cellule végétale
Mitochondrie et chloroplaste
La gamétogenèse chez la femme
Pollen et pollinisation
Qu'est-ce qu'une fleur ?
La transduction des signaux chimiques
Les méristèmes primaires et secondaires
Les Poacées
L'agrosystème, un exemple d'écosystème
Qu'est-ce qu'une cellule ?
La dissémination chez les végétaux
Les fonctions des racines.
Les variations du potentiel membranaire des neurones
L'importance écologique des bactéries
Symbiose et parasitisme, à partir d'exemples faisant intervenir des végétaux.
Du gène à la protéine fonctionnelle chez les Eucaryotes
Mitochondrie et chloroplaste
Les Cyanobactéries
La symbiose Rhizobium-Légumineuses
Les bourgeons dans la vie de la plante

Ectothermie et endothermie chez les vertébrés
Diversité et évolution des Vertébrés aquatiques
L'eutrophisation des eaux continentales
Les événements moléculaires et cellulaires lors de la segmentation de l'œuf
Un exemple de glande endocrine : le pancréas
Les surfaces d'échanges chez les Métazoaires
Symbiose et parasitisme, à partir d'exemples faisant intervenir des végétaux.
Les grandes divisions du monde vivant
Les relations interspécifiques chez les animaux.
Les coopérations entre les organites de la cellule végétale
La transduction des signaux chimiques
Les Insectes et la forêt
Pollen et pollinisation
Le cœur des Mammifères
Diversité et polyphylétisme des Eucaryotes photosynthétiques
Les caractéristiques d'une cellule eucaryote
Activités anthropiques et biodiversité
Un écosystème aquatique au choix
Croissance et développement post embryonnaire chez les Insectes.
L'ATP dans la cellule musculaire
Les modes de nutrition des champignons
Comment peut-on définir les grandes divisions du monde végétal ?
Le spermatozoïde, une cellule spécialisée
Les Mollusques de la zone intertidale
Diversité et évolution des Vertébrés
Les Insectes, des animaux aériens
Les végétaux et le froid
Les protéines nucléaires
De la solution du sol à la sève brute en circulation
Les forces évolutives
Les branchies
La spéciation
Les mycorhizes
La cellule acineuse du pancréas, une cellule polarisée
Biologie et physiologie des fruits.
La notion d'espèce
La cellule végétale chlorophyllienne
La notion d'écosystème
Conséquences génétiques de la mitose et de la méiose
Les reproductions monoparentales
Gènes du développement et régionalisation chez les Métazoaires
Les mutations
La croissance d'une Angiosperme
La dynamique des populations
La graine des Angiospermes et sa germination
Cellulose et lignine

Unité et diversité des Monocotylédones
 Les mécanismes de l'évolution du vivant
 Les Poacées
 Qu'est-ce que la classification phylogénétique ?
 Le passage de la mauvaise saison chez les végétaux
 Mise en place des axes chez les Métazoaires
 Les Fabacées
 Stabilité et variabilité de l'information portée par la molécule d'ADN
 Les cycles ovarien et utérin chez les Mammifères
 Les pigments photosynthétiques
 La compartimentation cellulaire
 Les cellules musculaires
 Agrobacterium tumefaciens et la transformation des plantes
 La transcription des gènes chez les Eucaryotes
 Les variations du potentiel membranaire des neurones
 Développement de l'arbre
 Ectothermie et endothermie chez les vertébrés
 Les facteurs de répartition des végétaux
 Le polymorphisme (variabilité intrapopulationnelle) : origine, maintien et conséquences.
 Cellule eucaryote et cellule eubactérienne
 Le spermatozoïde, une cellule spécialisée
 La sélection naturelle
 La floraison
 La dissémination chez les végétaux
 Qu'est-ce qu'une cellule ?
 Les neurohormones chez l'Homme
 De la graine mature à la plante végétative
 Le brassage génétique lié à la sexualité
 Les mitochondries
 Biologie et physiologie des fruits.
 La symbiose Rhizobium-Légumineuses
 Les Insectes, des animaux aériens
 Stabilité et variabilité de l'information portée par la molécule d'ADN
 Le métabolisme glucidique chez l'Homme
 Les végétaux et le froid
 Osmorégulation et milieu de vie chez les Métazoaires
 Les caractéristiques d'une cellule eucaryote
 Pollen et pollinisation
 Les cellules musculaires
 La cellule végétale chlorophyllienne
 Diversité structurale et fonctionnelle des tissus végétaux.
 Absorption et assimilation de l'azote chez les végétaux
 Les fonctions du sang chez l'Homme
 Les protéines nucléaires
 La notion de boucle de régulation dans l'organisme animal
 Les mycorhizes

Le cœur des Mammifères
Les jonctions cellulaires
Activités anthropiques et biodiversité
Reproduction sexuée des végétaux et milieu aérien
La sélection naturelle
Cellule eucaryote et cellule eubactérienne
Unité et diversité des Monocotylédones
De la fleur au fruit
Qu'est-ce que la classification phylogénétique ?
Les Poacées
Les relations interspécifiques chez les animaux.
Le passage de la mauvaise saison chez les végétaux
Unité et diversité des Angiospermes
Les Insectes et la forêt
Développement de l'arbre
La dissémination chez les végétaux
Qu'est-ce qu'une fleur ?
Croissance et développement post embryonnaire chez les Insectes.
Les Cyanobactéries
La phytophagie
Les fonctions du chloroplaste
Déterminisme et différenciation du sexe dans l'espèce humaine
Les fonctions des plastes
Autogamie et allogamie chez les Angiospermes
L'ADN
Les pigments photosynthétiques
Les ARN
La paroi des cellules végétales
Les surfaces d'échanges chez les Métazoaires
Diversité et polyphylétisme des Eucaryotes photosynthétiques
Influence des facteurs du milieu sur la photosynthèse
La méiose et ses conséquences
La notion d'espèce
Les relations entre les plantes terrestres et les animaux
La fixation symbiotique de l'azote chez les végétaux
La circulation de l'eau dans la plante.
Du gène à la protéine fonctionnelle chez les Eucaryotes
La culture in vitro chez les végétaux vasculaires
Les grandes lignées d'Embryophytes
Qu'est-ce qu'un virus ?
Les mécanismes de l'évolution du vivant
Les grandes divisions du monde vivant
Les mitochondries
L'expression du génome chez les Eucaryotes et les Eubactéries
L'induction du mésoderme
Qu'est-ce qu'une cellule ?

Les relations hôtes-parasites
Mitochondrie et chloroplaste
Les forces évolutives
La sélection naturelle
L'importance des microorganismes dans la vie des plantes.
L'importance du calcium dans la vie de la cellule
Un écosystème aquatique au choix
Diversité et évolution des Vertébrés
Du gène à la protéine fonctionnelle chez les Eucaryotes
Osmorégulation et milieu de vie chez les Métazoaires
Les reproductions monoparentales
Les branchies
La formation du système nerveux central chez les vertébrés
Le chromosome eucaryote au cours du cycle cellulaire
Les producteurs primaires
Le brassage génétique lié à la sexualité
Les cellules musculaires
La transcription des gènes chez les Eucaryotes
Les surfaces d'échanges chez les Métazoaires
Evolution biologique et hasard
Les cycles ovarien et utérin chez les Mammifères
Les mycorhizes
Symbiose et parasitisme, à partir d'exemples faisant intervenir des végétaux.
La perception visuelle chez les Métazoaires
Les diabètes
Respiration et milieu de vie chez les Métazoaires
Activités anthropiques et biodiversité
Les végétaux et le froid
La maîtrise de la reproduction humaine
L'agrosystème, un exemple d'écosystème
L'importance écologique des bactéries
Communications nerveuse et hormonale
Mise en place des axes chez les Métazoaires
Les algues de la zone intertidale.
Les plantes et l'oxygène
Réponses de l'organisme humain à l'exercice musculaire
Le cycle du carbone et sa perturbation par l'Homme
La notion de boucle de régulation dans l'organisme animal
Climats et végétation
Diversité et évolution des Vertébrés aquatiques
Les flux d'énergie au sein d'un écosystème
Déterminisme et différenciation du sexe dans l'espèce humaine
Oviparité et viviparité chez les Vertébrés
Ectothermie et endothermie chez les vertébrés
Le réflexe myotatique
Les facteurs de répartition des végétaux

Le polymorphisme (variabilité intrapopulationnelle) : origine, maintien et conséquences.
Un exemple de glande endocrine : le pancréas
L'ATP dans la cellule musculaire
Les variations du potentiel membranaire des neurones
Le mésoderme
La régulation de la température corporelle chez les Mammifères.
La dynamique de la végétation.
Les caractéristiques d'une cellule eucaryote
Les jonctions cellulaires
Les fonctions du sang chez l'Homme
Unité et diversité des Angiospermes
Les Poacées
Le membre chiridien
Les réserves énergétiques chez les Mammifères.
La symbiose Rhizobium-Légumineuses
Les mécanismes de l'évolution du vivant
Le neurone, une cellule spécialisée
Les Mollusques de la zone intertidale
Dégagez la notion d'enzyme à partir d'exemples de votre choix
Un écosystème aquatique au choix
Le cytosquelette
Les grandes lignées d'Embryophytes
La notion d'espèce
La régulation de la glycémie chez l'Homme.
Les relations entre les plantes terrestres et les animaux
Comment peut-on définir les grandes divisions du monde végétal ?
Les rôles du rein des Mammifères
Autogamie et allogamie chez les Angiospermes
La méiose et ses conséquences
La notion d'écosystème
L'ADN
Les relations entre sol et végétation
Les Fabacées
Les matrices extracellulaires
Diversité et évolution des appendices arthropodiens
La forêt, un exemple d'écosystème
La phytophagie
Excrétion azotée et milieu de vie chez les animaux
Les Insectes, des animaux aériens
L'eau, facteur de répartition des végétaux
Les mutations
Le métabolisme glucidique chez l'Homme
Unité et diversité des Monocotylédones
Les événements moléculaires et cellulaires lors de la segmentation de l'œuf
Les modes de nutrition des champignons
Les relations interspécifiques chez les animaux.

De la graine mature à la plante végétative
Le fonctionnement des synapses
Qu'est-ce qu'une fleur ?
Qu'est-ce que la classification phylogénétique ?
Le passage de la mauvaise saison chez les végétaux
La spéciation
Les Cyanobactéries
Gènes du développement et régionalisation chez les Métazoaires
Le cœur des Mammifères
Pollen et pollinisation
L'immunité cellulaire
La circulation du sang chez l'Homme
Le brassage génétique lié à la sexualité
Les cycles de reproduction des algues à partir du Fucus, de l'Ulve, d'une algue rouge
trigénétique
La transduction des signaux chimiques
Cellulose et lignine
Les grandes divisions du monde vivant
L'interface entre le végétal et le milieu : exemple de la feuille.
Cellule eucaryote et cellule eubactérienne
Les cellules de l'immunité
La croissance d'une Angiosperme
Digestion et absorption des glucides chez l'Homme
Les Insectes et la forêt
Les tissus adipeux
Diversité et évolution des Vertébrés
La fixation symbiotique de l'azote chez les végétaux
La dynamique des populations
Les coopérations entre les organites de la cellule végétale
Le SIDA
Conséquences génétiques de la mitose et de la méiose
Les fonctions du chloroplaste
De la structure primaire à la structure quaternaire des protéines
La production de matière organique carbonée par les végétaux chlorophylliens
Importance de l'eau dans la vie du végétal
Qu'est-ce qu'un virus ?
La dissémination chez les végétaux
Phagocytes et réponses immunitaires
Diversité structurale et fonctionnelle des tissus végétaux.
L'équilibre hydrique des plantes face aux fluctuations des facteurs du milieu
Les forces évolutives
L'arbre au cours des saisons
Agrobacterium tumefaciens et la transformation des plantes
La communication hormonale chez l'Homme
De la solution du sol à la sève brute en circulation
Métamérie et évolution du plan d'organisation des métazoaires

L'alternance de générations chez les végétaux
Les conversions énergétiques dans la cellule chlorophyllienne
La graine des Angiospermes et sa germination
L'expression du génome chez les Eucaryotes et les Eubactéries
Les réserves glucidiques des Angiospermes
Le bois
Le système nerveux végétatif
La culture in vitro chez les végétaux vasculaires
La vie des Angiospermes en milieu salé
Les méristèmes caulinaires
L'ATP dans la cellule animale.
Les arguments en faveur de l'évolution biologique
Le chromosome eucaryote au cours du cycle cellulaire
Les cycles ovarien et utérin chez les Mammifères
Les reproductions monoparentales
Diversité et évolution des Vertébrés aquatiques
Les fonctions des plastes
Coopérations cellulaires et réponses immunitaires
Le gamétophyte mâle des Embryophytes
La reproduction sexuée d'une Angiosperme
Stabilité et variabilité de l'information portée par la molécule d'ADN
La floraison
L'importance de l'homoplasie dans l'évolution
La cellule acineuse du pancréas, une cellule polarisée
La maîtrise de la reproduction humaine
L'importance écologique des bactéries
L'agrosystème, un exemple d'écosystème
Les bases immunologiques de la vaccination
Les réserves glucidiques des Angiospermes
L'eau, facteur de répartition des végétaux
Les fonctions de la feuille.
La vie des Angiospermes en milieu salé
Le réflexe myotatique
La production de matière organique carbonée par les végétaux chlorophylliens
Les Orchidacées
La régulation de la température corporelle chez les Mammifères.
L'équilibre hydrique des plantes face aux fluctuations des facteurs du milieu
La transduction des signaux chimiques
De l'ovule à la graine, chez les Angiospermes
Cellulose et lignine
Phagocytes et réponses immunitaires
Les Fabacées
Un exemple de glande endocrine : le pancréas
Les facteurs de répartition des végétaux
Le stomate.
Mise en place des axes chez les Métazoaires

La vie des végétaux dans les milieux secs
Coopération intraspécifique et évolution biologique
Les végétaux d'un écosystème aquatique
Les neurohormones chez l'Homme
Développement de l'arbre
Métamérie et évolution du plan d'organisation des métazoaires
L'importance de la lumière dans la biologie du végétal (photosynthèse exclue)
Comment peut-on définir les grandes divisions du monde végétal ?
Les ARN
L'eutrophisation des eaux continentales
Réponses de l'organisme humain à l'exercice musculaire
Les matrices extracellulaires
Les plantes à métabolisme C4 et CAM
La dynamique des populations
L'édification de la tige feuillée des Angiospermes
La digestion et l'absorption intestinale chez l'Homme
Les cycles de reproduction des algues à partir du Fucus, de l'Ulve, d'une algue rouge
trigénétique
Le chromosome eucaryote au cours du cycle cellulaire
Dégagez la notion d'enzyme à partir d'exemples de votre choix
L'importance de l'homoplasie dans l'évolution
Oviparité et viviparité chez les Vertébrés
Absorption et assimilation de l'azote chez les végétaux
L'ATP dans la cellule végétale
Les Poacées
La notion de boucle de régulation dans l'organisme animal
La transcription des gènes chez les Eucaryotes
Cellulose et lignine
Chaînes photosynthétique et respiratoire
Les Cyanobactéries
Coopérations cellulaires et réponses immunitaires
Les pigments photosynthétiques
Les fonctions des lipides
Pollen et pollinisation
Unité et diversité des Angiospermes
Croissance et développement post embryonnaire chez les Insectes.
Les cellules musculaires
Les Fabacées
La membrane plasmique des cellules eucaryotes
Diversité et évolution des Vertébrés
Les végétaux et le froid
Les relations interspécifiques chez les animaux.
La floraison
Unité et diversité des Monocotylédones
Lumière, croissance et morphogenèse chez les Angiospermes
Phagocytes et réponses immunitaires

L'équilibre hydrominéral chez l'Homme

Le cytosquelette

Reproduction sexuée des végétaux et milieu aérien

Les producteurs primaires

Les phytohormones

Les jonctions cellulaires

Les relations hôtes-parasites

La circulation du sang chez l'Homme

Mise en place des axes chez les Métazoaires

Biologie et physiologie des fruits.

L'équilibre hydrique des plantes face aux fluctuations des facteurs du milieu

Exposés scientifiques portant sur le programme de géologie

Les chemins pression-température des roches métamorphiques
Rôle des événements géologiques dans l'évolution de la biosphère
Les grands ensembles géologiques sur la carte de la France au 1/1 000 000
Une coupe de la France à partir des données géologiques et géophysiques
Géologie des combustibles fossiles
Les glaciers et leurs intérêts géologiques
Le volcanisme cénozoïque en France métropolitaine
Genèse et évolution du bassin parisien
La circulation thermohaline
Les variations climatiques à différentes échelles de temps
Les événements majeurs du Quaternaire en France métropolitaine
Le magmatisme intra-plaque
Les origines des granitoïdes
Le métamorphisme dans son contexte géodynamique
La gravimétrie : principes et exemples d'utilisations
Les mobilités de la lithosphère
Le cycle géologique du carbone
Les mécanismes de différenciation magmatique
Les arcs insulaires
Microfossiles et paléoenvironnements
Les failles : marqueurs de la mobilité lithosphérique
La diversité des granitoïdes à travers deux exemples français
Les grands traits de l'histoire de la planète Terre
Un exemple de coupure en géologie : la crise Permo-Trias
Les granitoïdes dans leur contexte géodynamique
La sismicité de la France (métropole et DOM)
Les structures tectoniques à différentes échelles
Les facteurs de contrôle de la sédimentation
La subduction
Manteau et roches mantelliques
Des roches sédimentaires aux roches métamorphiques
La reconstitution des paléoclimats
Reconstituer les étapes de l'histoire d'une roche métamorphique replacée dans son contexte géodynamique
L'histoire géologique d'une région française à partir de cartes géologiques
L'utilisation des isotopes stables en géologie
Les séries magmatiques
Le rôle de la biosphère dans les processus géologiques
Les méthodes de radiochronologie
Le métamorphisme de haute pression-basse température et sa signification géodynamique
Les formations bioconstruites
Le cycle externe de l'eau et ses conséquences
Evolution de la biosphère et paléogéographie
La reconstitution des milieux de sédimentation anciens à l'aide des structures sédimentaires
Les profils sismiques et leur intérêt dans l'étude des structures géologiques

La lithosphère océanique
La sismologie et ses apports en sciences de la Terre
Les matériaux géologiques entrant dans la construction d'une maison
Le phénomène métamorphique à partir d'une étude régionale (cartes, roches, lames minces)
L'orogénèse varisque en France
Les événements majeurs du Mésozoïque en France métropolitaine
Le transport des éléments détritiques
La dynamique des éruptions volcaniques
Intérêt des microfossiles
La sédimentation sur les marges passives
À partir de carte(s) géologique(s), présenter l'étude d'un massif ancien : le Massif Armoricaïn
Les données permettant de construire le modèle de structure et de composition du globe terrestre
La forme de la Terre : apports de la gravimétrie et de la géodésie satellitaire
Les transformations minéralogiques et structurales au cours du métamorphisme
La minéralogie du manteau
Le métamorphisme à partir d'exemples français
La Terre et l'évolution du système solaire
L'atmosphère terrestre
Les granitoïdes : unité et diversité
Une chaîne de montagnes récentes à partir de cartes géologiques
Fossiles et paléoclimatologie
Les événements majeurs du Cénozoïque en France métropolitaine
Les marges actives
Marges actives et marges passives : une comparaison
À partir de carte(s) géologique(s), présenter l'étude d'un massif ancien : le Massif Central
L'amincissement et l'épaississement de la lithosphère continentale
Séismes et risques sismiques
La dynamique des éruptions volcaniques
Les grands ensembles géologiques sur la carte de la France au 1/1 000 000
Les reliefs des domaines sous-marins et leur signification géodynamique
La Terre et l'évolution du système solaire
Les métamorphismes liés à l'orogénèse alpine
Les argiles : formation, gisements, intérêts
Les granitoïdes dans leur contexte géodynamique
Contrôle climatique de la sédimentation
Eau et magmatisme
Le métamorphisme : marqueur de la dynamique de la lithosphère
Les roches évaporitiques : origine et intérêts
Les couplages océan-atmosphère
Les séries magmatiques
Volcanisme de dorsale, volcanisme de marge active : une comparaison
Chevauchements et nappes de charriage
Les structures en compression
Le magmatisme intra-plaque
Marges actives et marges passive : une comparaison
Les variations du niveau de la mer

Les arcs insulaires
La cristallisation fractionnée
Géologie des substances utiles
Les volcans et l'Homme
Les structures en extension
Les matériaux géologiques entrant dans la construction d'une maison
Le rôle du climat dans les processus d'altération et d'érosion
Une coupe de la France à partir des données géologiques et géophysiques
Sismicité et contextes géodynamiques
La collision continentale
Les mobilités de la lithosphère
Les diagenèses
Fusion mantellique et fusion crustale
La lithosphère océanique
L'orogénèse varisque en France
La sédimentation pélagique
La carte géologique de la France au 1/1 000 000
À partir de carte(s) géologique(s), présenter l'étude de la chaîne varisque en France
Lithosphère océanique et lithosphère continentale : une comparaison
À partir de roches, de lames minces et de fossiles, reconstituer un paléoenvironnement
Faits et arguments de la tectonique globale
Les marqueurs géologiques de la convergence de plaques
Les informations paléocéanographiques apportées par les fossiles
Les grandes caractéristiques des bassins sédimentaires
La croûte continentale
Points chauds et panaches
Les facteurs de contrôle de la sédimentation
Le comportement mécanique de la lithosphère
Énergie solaire, saisons et climats
Les reliefs des domaines continentaux et leur signification géodynamique
Les formations bioconstruites
La sédimentation sur les marges passives
Les Alpes occidentales
Lithosphères océaniques et ophiolites
À partir d'échantillons et de lames minces, établir les critères de classification des roches magmatiques
Les ophiolites
Le volcanisme cénozoïque en France métropolitaine
Le magmatisme tholéitique
La chaleur interne du globe et ses manifestations
Les roches carbonatées
Géologie des eaux souterraines
Tectonique et sédimentation
Le magmatisme lié à la subduction océanique
Les informations apportées par les fossiles
Les évaporites, témoins des variations climatiques et géodynamiques

Les séries magmatiques dans leur cadre géodynamique
 La circulation thermohaline
 Histoire d'une chaîne de montagnes
 Décrochements et structures associées
 La Terre : une machine thermique
 L'orogénèse alpine en France
 Le magmatisme calco-alkalin
 Les risques géologiques
 La cinématique des plaques
 Le magmatisme alcalin
 Les conséquences métamorphiques de la collision continentale
 La minéralogie du manteau
 L'histoire géologique d'une région française à partir de cartes géologiques
 Reconstituer les étapes de l'histoire d'une roche métamorphique replacée dans son contexte géodynamique
 Les marqueurs géologiques de la collision continentale
 Les déformations de la croûte continentale à partir d'études cartographiques (différentes échelles)
 L'enregistrement géologique des climats
 La sismicité de la France (métropole et DOM)
 Les séismes et les phénomènes associés
 La sédimentation carbonatée
 Le volcanisme à partir d'exemples français
 Les déformations des roches aux différentes échelles
 La reconstitution des paléoenvironnements : méthodes et exemples
 La lithosphère océanique alpine et son évolution métamorphique
 Les dorsales océaniques
 Les traits majeurs des principaux bassins sédimentaires français
 Le volcanisme dans son contexte géodynamique
 Le métamorphisme dans son contexte géodynamique
 La subduction
 La chronologie relative en géologie
 L'altération des roches
 Une chaîne de montagnes récente à partir de cartes géologiques
 La Terre : une machine thermique
 Le magmatisme calco-alkalin
 L'orogénèse alpine en France
 Les risques géologiques
 La cinématique des plaques
 Le magmatisme alcalin
 Les conséquences métamorphiques de la collision continentale
 L'histoire géologique d'une région française à partir de cartes géologiques
 La minéralogie du manteau
 Les marqueurs géologiques de la collision continentale
 Reconstituer les étapes de l'histoire d'une roche métamorphique replacée dans son contexte géodynamique
 L'enregistrement géologique des climats
 Les déformations de la croûte continentale à partir d'études cartographiques (différentes échelles)

La sismicité de la France (métropole et DOM)
Les séismes et les phénomènes associés
Le volcanisme à partir d'exemples français
La sédimentation carbonatée
La reconstitution des paléoenvironnements : méthodes et exemples
Les déformations des roches aux différentes échelles
La lithosphère océanique alpine et son évolution métamorphique
Les dorsales océaniques
Le volcanisme dans son contexte géodynamique
Les traits majeurs des principaux bassins sédimentaires français
La subduction
Le métamorphisme dans son contexte géodynamique
L'altération des roches
La chronologie relative en géologie
La collision continentale
Le magmatisme intra-plaque
Un exemple de coupure en géologie : la crise Crétacé-Paléogène
Séismes et risques sismiques
Les structures tectoniques à différentes échelles
La Pangée : formation et dislocation
La diversité des granitoïdes à travers deux exemples français
À partir de carte(s) géologique(s), présenter l'étude de la chaîne varisque en France
Genèse et évolution de la lithosphère océanique
Fusion mantellique et fusion crustale
Les ophiolites
La genèse des reliefs
Les transformations minéralogiques et structurales au cours du métamorphisme
L'étude microscopique des roches sédimentaires et ses enseignements
Les facteurs de contrôle de la sédimentation
Signification des textures macroscopiques et microscopiques des roches magmatiques
La lithosphère océanique
La subsidence
Les bassins houillers français
À partir de carte(s) géologique(s), présenter l'étude d'un massif ancien : le Massif Armoricaïn
Les failles : marqueurs de la mobilité lithosphérique
Tectonique et formes du relief
Chaînes de subduction et chaînes de collision : une comparaison
Les matériaux géologiques entrant dans la construction d'une maison
La sédimentation pélagique
Le cycle géologique du carbone
Les évaporites, témoins des variations climatiques et géodynamiques
Les limites des plaques lithosphériques
Les arcs insulaires
De l'érosion à la sédimentation détritique
Transferts de chaleur et de matière dans les zones de subduction
La chronologie relative en géologie

Sismicité et contextes géodynamiques
Les limites des plaques lithosphériques
Les arcs insulaires
De l'érosion à la sédimentation détritique
Transferts de chaleur et de matière dans les zones de subduction
La chronologie relative en géologie
Sismicité et contextes géodynamiques
L'amincissement et l'épaississement de la lithosphère continentale
La lithosphère océanique alpine et son évolution métamorphique
La cinématique des plaques
La reconstitution des paléoclimats
Tectonique et sédimentation

Le deuxième entretien

Le déroulement de l'épreuve.

Les modalités de l'épreuve du second entretien sont inchangées par rapport à la session 2009. Cette épreuve sans préparation dure 20 minutes et est notée sur 30 points. Elle a lieu après l'exposé scientifique dont elle est totalement indépendante et porte sur les sciences de la vie si l'exposé a porté sur les sciences de la Terre et de l'Univers et réciproquement.

L'entretien est conduit sous la forme d'un dialogue au cours duquel les 2 examinateurs cherchent à tester le raisonnement et la démarche du candidat et à déterminer l'étendue de ses connaissances notamment naturalistes. Les exercices sont toujours basés sur l'analyse d'un échantillon ou d'un document imposé par le jury. Les examinateurs peuvent laisser au candidat l'initiative d'exploiter librement cet objet ou le guider par un questionnement.

En sciences de la vie, trois exercices indépendants et d'importance égale, sont proposés :

- 1) Une exploitation de matériel frais ou conservé, ou éventuellement d'une photographie, généralement macroscopique, permettant une approche naturaliste et une reconnaissance argumentée : plante, rameau feuillé, fruit, organe de réserve, animal, coquille, ... Des photos de paysages peuvent également être proposées dans le cadre de cet exercice.
- 2) Une analyse histologique ou anatomique : coupes de tissus animal ou végétal au microscope optique sous forme d'une lame présentée au microscope ou bien sous forme d'une photographie, images de microscopie électronique (balayage ou transmission), analyse d'une maquette d'un organe, moulages, etc.... ;
- 3) Une exploitation de résultats expérimentaux (tableau, graphe, montage) ou d'un document scientifique (carte de végétation par exemple). Cet exercice peut porter sur chaque partie du programme (structure du vivant, information génétique, métabolismes et fonctions de nutrition, fonction de relation, reproduction et développement, évolution et diversité du vivant, écologie).

En sciences de la Terre et de l'Univers, trois exercices indépendants sont proposés :

- 1) Un commentaire de carte ou d'un extrait de carte géologique allant de l'échelle locale 1/50 000^e à l'échelle du monde; Les cartes géologiques et structurales des océans peuvent être également proposées.
- 2) La reconnaissance raisonnée d'un minéral, d'un échantillon macroscopique de roche ou d'un fossile. Des lames minces sous un microscope polarisant ont également été proposées aux candidats.
- 3) L'exploitation d'un document scientifique parmi de nombreuses possibilités : photos d'affleurement ou de paysage, documents synthétiques divers de pétrologie (diagramme binaire ou ternaire, diagramme PT, ...), de géophysique (image tomographique, profil de sismique réflexion ou réfraction, profil rhéologique, carte d'anomalies gravimétriques, ...), de géodynamique externe (image météosat, carte de courants marins, diagramme de Hjulström, courbe de variation du CO₂ à diverses échelles ...), liste non limitative

La ventilation des points entre les différentes parties est laissée à l'appréciation des examinateurs en fonction du temps passé sur chaque exercice et de leur difficulté relative. Elle est le plus souvent équilibrée.

Les candidats peuvent présenter une interprétation structurée et argumentée du document ou de l'échantillon, mais le plus souvent, une question précise est posée par le jury pour orienter l'exercice. Le but n'est pas de piéger un candidat mais de tester sa culture géologique et son autonomie. Sa réactivité est également évaluée lorsque le jury donne des indications permettant au candidat de poursuivre sa réflexion, ou d'imaginer une interprétation autre que celle qu'il a privilégiée.

Les remarques du jury :

En biologie :

Pour l'exercice 1, le jury apprécie une détermination raisonnée et précise. Des ouvertures sur l'écologie ou sur les liens structure fonction sont souvent demandées. Reconnaître les principaux arbres, les principales familles d'Angiospermes, les groupes de végétaux du programme, les grands groupes zoologiques fait partie de la culture de base qu'un futur enseignant de SVT devrait posséder.

Pour l'exercice 2, l'analyse des préparations est très inégale. La construction d'une diagnose argumentée permettant d'aboutir à une conclusion se révèle être un exercice difficile. Un certain nombre de candidats ont en effet du mal à hiérarchiser les informations extraites de l'étude de la préparation.

Pour l'exercice 3, trop de candidats se limitent à faire une lecture des documents mais peinent à faire une interprétation judicieuse. Au-delà des constats, il est important de montrer une capacité de raisonnement et des connaissances biologiques. On déplore toujours une tendance au finalisme et de nombreuses lacunes sur les différents domaines du programme.

En géologie :

De façon systématique, l'entretien est conduit par un examinateur tandis que l'autre note les remarques issues de la prestation du candidat.

1- Le plus souvent, l'exercice n'est pas un commentaire régional vague de la carte mais une analyse précise guidée par l'examineur afin de tester l'aptitude du candidat à analyser la carte. Certains candidats rencontrent de réelles difficultés en cartographie : compréhension de la légende, maîtrise de l'échelle. Il n'est pas acceptable qu'une écrasante majorité de candidats se contentent d'une symétrie des affleurements de terrains sur une carte pour en déduire un pli sans se préoccuper des pendages. On note par ailleurs des difficultés à réaliser une coupe rapide « à main levée » ou à déterminer rapidement un sens de pendage à l'aide de la règle du V dans la vallée. Trop souvent également, les critères permettant d'obtenir une chronologie relative d'événements géologiques (plissements, diverses failles, phases métamorphiques, discordances...) ne sont pas maîtrisées. La notice de la carte au millionième n'est pas maîtrisée par tous. Sur cette carte, peu de candidats savent replacer certains lieux géographiques classiques. De même, sur les cartes au 1/50 000, il nous semble anormal que les abréviations données pour les systèmes et étages (pour le Tertiaire) ne soient pas connues.

2- L'anatomie des principaux animaux et végétaux fossiles est mal connue, leur intérêt stratigraphique assez flou. Comme en pétrographie, la reconnaissance des caractères discriminants est au moins aussi importante que l'obtention d'un nom. L'utilisation des aides à la détermination des constituants des roches (loupe, clou, ongle, lame de verre...) est parfois fantaisiste. L'analyse des déformations à partir d'un échantillon est souvent mal conduite : confusion entre axes de déformations et axes des contraintes principales ; définition d'une contrainte, précautions pour se permettre de passer des déformations aux contraintes. La distinction entre déformation coaxiale et non-coaxiale ne semble pas connue. Dans ce domaine également, quasiment tous les candidats confondent schistosité, foliation et linéation. La notion pourtant importante de failles conjuguées n'est que rarement maîtrisée

3- Sur les images issues de satellites, peu de candidats connaissent le type de matériel utilisé pour acquérir les données, les grands types de satellites utilisés. Les images issues de satellites météorologiques sont mal connues (masses d'air, pressions, sens des vents, position des fronts). Les données géophysiques de base sont souvent interprétées avec difficultés, bien souvent parce que les candidats ne connaissent pas leur mode d'acquisition, ou la définition des grands concepts (géoïde, anomalies gravimétriques). Par exemple, les notions de champ et de potentiel sont souvent confondues, la sismique réflexion et largement ignorée alors qu'elle est indispensable pour déterminer les vitesses et donc pour localiser le Moho.

En général, peu de candidats maîtrisent les unités des grandeurs physiques utilisées en géologie (viscosité, gravité, pression, contraintes, déformation). La connaissance de l'ordre de grandeur permettant de quantifier les données courantes est assez rare. De même, les échelles de temps des phénomènes géologiques ne sont pas toujours maîtrisées. Il est enfin indispensable que le vocabulaire soit précis dans les critères de description comme dans les définitions des phénomènes.

Quelques exemples de séries de supports proposés lors de la session 2010:

Ces quelques exemples ont pour objectif de montrer la diversité des situations auxquelles le candidat peut être confronté.

En biologie :

Les exemples cités dans les rapports 2007 et 2008 et 2009 restent d'actualité :

Exemple 1 : Coquilles de mollusques ; coupe de tige d'arbre, analyse d'un document d'autoradiographie.

Exemple 2 : Echantillons de papillons ; .coupe de muscle ; analyse d'un document sur la reviviscence des mousses.

Exemple 3 : Rameau de cerisier ; coupe d'ovaire ; carte de végétation de Perpignan.

Exemple 4 : Crâne d'ours ; coupe transversale de tige parasitée par la cuscute ; analyse d'un document sur l'excrétion.

En géologie :

Exemple 1 : Fossile de gonataite (coupé et poli) ; diagramme de Pedro (altération en fonction de la latitude ; carte de Vif au 1/50 000e.

Exemple 2 : Echantillon d'orthose avec macle de Carlsbad (arène du granite de Millevache) ; document sur l'obtention des mécanismes au foyer de séismes ; carte du Mas d'Azil au 1/50 000e.

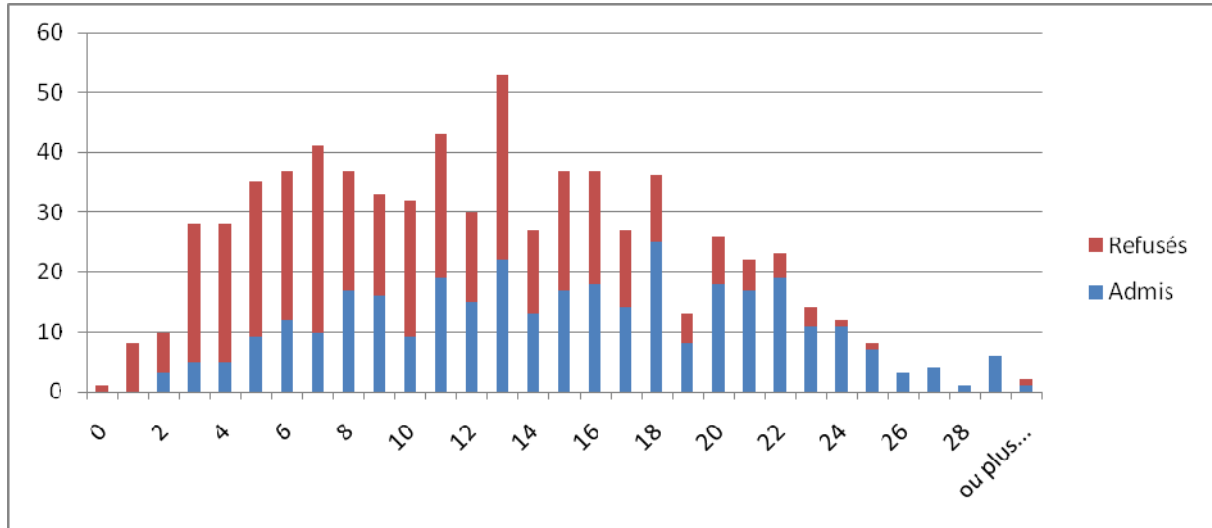
Exemple 3 : Calcaire gréseux avec miroir de faille ; courbes de paléoprofondeur de la CCD au cours des temps géologiques ; carte structurale de l'océan indien.

Exemple 4 : Lame mince de basalte ; Photo d'affleurement de cheminées de fées ; les Alpes sur la carte au 1/1000000e.

Pour conclure, s'exercer à ce type d'épreuve pendant l'année de préparation est certainement utile mais l'exploitation réussie des objets présentés nécessite avant tout la maîtrise du fond scientifique ainsi qu'une solide culture naturaliste. Les futurs candidats sont donc encouragés à ne pas négliger leur formation pratique (TP, TD, stages de terrain) pendant les quatre années d'études supérieures précédant le concours.

Prestation des candidats (notes sur 30)

Moyenne des candidats admis	15,17
Moyenne des candidats refusés	10,25
Moyenne de tous les candidats	12,56
MIN	0
MAX	30



Exposé scientifique suivi de deux entretiens (sur 20)

Moyenne des candidats admis	8,67
Moyenne des candidats refusés	4,74
Moyenne de tous les admissibles	6,58
Note min	0,2
Note max	17,8

