

## **5. COMMENTAIRES DES EPREUVES PRATIQUES**

5.1 Travaux pratiques d'option A : biologie et physiologie cellulaires, biologie moléculaire; leur intégration au niveau des organismes

5.2 Travaux pratiques d'option B : biologie et physiologie des organismes et biologie des populations, en rapport avec le milieu de vie

5.3 Travaux pratiques d'option C : sciences de la Terre et de l'Univers, interactions entre la biosphère et la planète Terre

5.4 Travaux pratiques de contre-option A (pour les candidats des secteurs B et C)

5.5 Travaux pratiques de contre-option B (pour les candidats des secteurs A et C)

5.6 Travaux pratiques de contre-option C (pour les candidats des secteurs A et B)

## **5.1 TRAVAUX PRATIQUES D'OPTION A**

**(Biologie et physiologie cellulaires, biologie moléculaire; leur intégration au niveau des organismes).**

### **5.1.1 Sujet (durée totale : 6 heures)**

Voir le sujet annexé concernant l'épreuve pratique portant sur la spécialité A.

### **5.1.2. Commentaires du jury**

#### **Première partie :**

Il s'agissait de fixer, de colorer puis d'observer au microscope des cellules épithéliales en culture traitées par différents facteurs de croissance et cytokines, numérotés 1, 2, 3 et 4. Certaines solutions devaient être préparées par le candidat. La quasi-totalité des candidats a effectué le travail pratique de manière satisfaisante. De même les observations au microscope ont généralement été précises et réalistes.

#### **Deuxième partie :**

Le colorant utilisé est soluble dans l'acide acétique. Il était donc proposé aux étudiants de reprendre le colorant dans un volume donné d'acide acétique puis de procéder à une mesure d'absorbance. Cette méthode permettait un comptage relatif des cellules, ce que la quasi-totalité des candidats a compris. Il était demandé aux candidats de concevoir leur protocole de mesure d'absorbance dans les règles de l'art. La plupart des candidats ont procédé à des mesures en duplicat ou triplicat, ou mieux encore à des gammes de dilution, sans oublier de faire un blanc. Cependant, beaucoup de candidats ont cru bon de réaliser aussi une gamme de dilution de la solution mère de colorant, comme courbe étalon, mais de quoi ? Si les mesures d'absorbance ont été réalisées correctement, en revanche, l'exploitation des résultats s'est avérée médiocre. Dans le cas de mesures réalisées en duplicat ou triplicat, quasiment aucun candidat n'a effectué un calcul de la moyenne des valeurs et de l'écart-type ; pourtant la calculatrice fournie avec son mode d'emploi le permettait. Parmi ceux ayant opté pour une gamme de dilutions, très peu ont calculé le coefficient directeur de chaque droite obtenue. Cependant, la plupart des candidats ont correctement interprété les résultats qui étaient assez évidents.

Peu de candidats ont montré comment les observations et les mesures pouvaient être rendues plus fiables. Vu que le facteur 3 avait un effet apparemment très drastique et que, au contraire, le facteur 4 exerçait très peu d'effet, nous attendions surtout que l'on nous propose une analyse cinétique de l'effet des facteurs, et l'utilisation d'une gamme de concentration des facteurs. Le manque de réactivité des candidats sur ce type de question révèle des lacunes dans leur formation expérimentale, pourtant indispensable en biologie.

#### **Troisième partie :**

En tant que telle, cette partie a été traitée correctement. En revanche, peu de candidats ont mis en relation les informations apportées ici avec leurs propres conclusions issues des parties 1 et 2.

#### **Quatrième partie :**

Dans cette partie, les résultats expérimentaux proposés ont souvent été décrits correctement, mais non interprétés. Néanmoins, au travers de cette analyse de l'effet cinétique du facteur 3, la plupart des candidats ont compris la raison pour laquelle leur boîte de cellules traitées par le facteur 3 était vide !

### **Cinquième partie :**

La quasi-totalité des candidats ont su reformuler les hypothèses testées dans cette dernière partie sous forme d'un schéma comme il était demandé. En revanche, l'interprétation des expériences d'incorporation de BrdU a souvent été erronée car, bien qu'il ait été mentionné dans le texte que la BrdU est un analogue de thymidine, beaucoup l'on prise comme un marqueur de transcription. Pour ce qui était des expériences utilisant la PLC- $\gamma$  tronquée, il s'est avéré que beaucoup de candidats ne connaissent pas la notion de dominant négatif ; en conséquence, ils se sont contentés de décrire les résultats sans réellement les hiérarchiser et les interpréter. Enfin, comme dans la deuxième partie, les propositions d'expériences complémentaires ou témoin étaient souvent peu logiques ou inutiles. Quand la proposition était recevable, son principe était souvent mal expliqué et les résultats attendus ou possibles généralement peu présentés.

**En conclusion**, beaucoup de candidats ont néanmoins correctement analysé et interprété les effets des facteurs 1 et 3, en l'occurrence un effet mitogène du facteur 1 (il s'agissait de l'EGF), et un effet apoptogène du facteur 3 (il s'agissait du TNF- $\alpha$ ). Les effets du facteur 2 ont laissé les candidats un peu plus perplexes ; ils ont souvent paraphrasé ce qu'ils avaient déjà développé sans pouvoir trouver un qualificatif court. Il s'agissait du SF (scattor factor), un facteur dispersif impliqué dans la transition épithélio-mésenchymateuse. Enfin, les candidats ont été très évasifs sur le facteur 4 à juste raison. Il s'agissait du TGF- $\beta$  qui confère aux cellules un phénotype que l'on peut qualifier de transformé, mais qui malheureusement ce jour-là n'était observable que sur un très petit nombre d'îlots cellulaires. Le jury a tenu compte de cette difficulté d'analyse.

## **5.2 TRAVAUX PRATIQUES D'OPTION B.**

**(Biologie et physiologie des organismes et biologie des populations, en rapport avec le milieu de vie).**

### **5.2.1 Sujet (durée totale : 6 heures)**

Voir le sujet annexé concernant l'épreuve pratique portant sur la spécialité B.

### **5.2.2 Commentaires du jury**

#### **Conception de l'épreuve de travaux pratiques de la spécialité B**

Il a été tenu compte des constats faits les années précédentes : il était apparu que nombre de candidats admissibles méconnaissent les notions fondamentales de potentiel hydrique et de pression partielle ainsi que la loi de diffusion de Fick et les plans d'organisation. L'épreuve a donc été conçue dans le but d'évaluer tous les admissibles sur ces questions sans oublier les aspects naturalistes, les aptitudes à manipuler et à appliquer un protocole simple.

#### **La forme : présentation, rédaction**

Une expression écrite peu claire et approximative est trop souvent rencontrée. Clarté et concision sont pourtant des qualités incontournables chez de futurs enseignants. Les candidats doivent comprendre qu'ils sont notés sur ce qu'ils ont écrit, représenté et non sur ce qu'ils ont voulu ou cru exprimer.

#### **Le fond**

##### **I - L'eau et le végétal**

I A - Etude comparée de l'anatomie et de l'histologie de feuilles d'Angiospermes.

Dans l'ensemble, la qualité des coupes réalisées a été convenable ; cependant, leur exploitation est souvent restée insuffisante.

- La fidélité des représentations graphiques à la réalité a été évaluée en salle ; il est regrettable que certains candidats aient reproduit un dessin appris par cœur (pour la coupe de feuille de Laurier, par exemple) au lieu d'observer et d'identifier la position des tissus sur la coupe qu'ils ont étudiée.
- Trop nombreux sont aussi les candidats qui ignorent la différence entre un dessin de détail – qui suppose de représenter avec soin quelques cellules, d'une crypte stomatifère , par exemple - et un schéma d'interprétation. La méconnaissance des figurés conventionnels des tissus est également surprenante à ce niveau universitaire.
- La rédaction des conclusions dégagant l'adaptation des végétaux étudiés à leur milieu de vie a bien souvent manqué de concision ; il ne fallait pas rédiger de longs développements sur l'équilibre hydrique, mais plutôt mettre en relation d'une façon claire les caractères structuraux, visibles sur les coupes, et les caractéristiques physiques des milieux de vie, qui devaient être connues des candidats.

#### I B – Mesure du potentiel hydrique du parenchyme de tubercule de pomme de terre.

La notion de potentiel hydrique n'est toujours pas maîtrisée par la quasi-moitié des candidats ; pour bon nombre d'entre eux, elle se limite à la composante osmotique de ce dernier. L'expérimentation proposée avait pour but d'estimer le potentiel hydrique du tubercule de pomme de terre en mesurant des changements de taille de frites placées dans différentes solutions de saccharose de potentiel osmotique connu. A l'équilibre, le flux net d'eau était nul ; ceci permettait d'estimer le potentiel hydrique du tubercule à partir du calcul du potentiel osmotique de la solution de saccharose pour laquelle l'équilibre des potentiels était atteint.

Les valeurs numériques obtenues par un grand nombre de candidats montrent qu'ils n'ont pas manipulé soigneusement ; le jury a vu des candidats essuyer les frites avec du papier absorbant avant de les placer dans les solutions de saccharose alors qu'ils voulaient en estimer le potentiel hydrique !

### II - L'eau : un milieu de vie

#### II A – Etude pratique d'une branchie de lamellibranche

Cette partie ne posait *a priori* aucune difficulté ; il fallait appliquer le protocole et manipuler soigneusement et habilement. Les résultats sont pourtant décevants pour plus de la moitié des candidats. Dans l'ensemble, on note :

- un manque de connaissances des structures et du fonctionnement des branchies,
- un manque de précision dans l'observation et sa représentation : confusion entre dessin d'observation et schéma d'interprétation, manque de précision dans le trait, légendes souvent incomplètes, échelles absentes ou erronées,
- des difficultés dans l'orientation des dessins.

Tout ceci traduit une connaissance - au mieux livresque – du plan d'organisation d'un lamellibranche.

#### II B – La respiration chez un Téléostéen

##### 1) Etude anatomique de la région cardio-branchiale

Comme pour l'histologie végétale, la fidélité des représentations graphiques à la réalité a été évaluée en salle. Là aussi, certains candidats « récitent » un dessin appris par cœur. Ainsi, là où l'évaluation en salle indiquait une dissection de qualité médiocre, la copie offrait parfois un superbe dessin d'observation avec..... 5 voire 6 paires de branchies.

Dans l'ensemble, les dissections, injections et dessin d'observation de la dissection sont de piètre qualité. Ces derniers sont souvent trop petits, aux tracés imprécis, quelquefois réalisés au stylo à bille et offrent peu de ressemblance avec l'original. L'organisation cardiaque - pourtant simple - est méconnue : on a vu des cœurs à 2 oreillettes et 2 ventricules, des chambres cardiaques identifiées dans le désordre, une circulation inversée des branchies vers le cœur et des veines immédiatement en aval du cœur.

## 2) Organisation des branchies

Une des plus grandes difficultés a résidé dans l'orientation des documents d'histologie A, B, et C les uns par rapport aux autres ; les grossissements ont été souvent ignorés. L'organisation branchiale est souvent méconnue ; elle a conduit certains candidats à interpréter la coupe de filament branchial du document A comme une coupe transversale de poisson ou d'embryon. L'axe cartilagineux a été confondu avec de l'os ou avec un vaisseau sanguin ; les cellules du cartilage avec des globules rouges.

## 3) L'entretien du flux d'eau

Les courbes proposées ne présentaient aucune difficulté d'interprétation pour qui connaissait les modes de ventilation branchiale des Téléostéens : flux périodique à basse vitesse et flux continu à grande vitesse. Le coût en oxygène de la respiration à nage lente devait être clairement dégagé. Quelques interprétations surprennent : pour certains, à grande vitesse, le maquereau est mort puisque ses opercules ne fonctionnent plus mais pour d'autres, il est en apnée !

## 4-1) La loi de Fick

Les expressions sont correctes pour une bonne moitié des candidats. Ailleurs, elles sont incomplètes et les termes mal explicités (formules sans  $\Delta P$  ou  $\Delta C$ ). Le contre-courant est très souvent cité mais l'importance du renouvellement des deux fluides (circulations d'eau et de sang) est rarement impliquée dans le maintien des différences des pressions partielles. On a pu lire des confusions surprenantes : loi de Laplace, loi de Poiseuille, loi de Fick incluant la constante de Planck !

## 4-2) Les caractéristiques du milieu aquatique

Bien que figurant clairement au programme, elles sont rarement connues et reliées à la vie des organismes aquatiques. A titre d'exemple, le caractère porteur (poussée d'Archimède) est relié à la rareté ou à l'absence de tissus de soutien chez les végétaux (Elodée) mais pas à l'abondance des particules en suspension si importante pour un animal filtreur comme la moule. Il s'agit là d'un manque d'à propos ou de pertinence surprenant pour de futurs enseignants.

## II C – La respiration aérienne sous l'eau chez le Dytique

Cet exercice proposait de réfléchir à partir de données figurant dans de nombreux ouvrages fondamentaux. Il fallait prendre en compte les pressions partielles des deux gaz et leurs gradients ; celles-ci indiquaient une consommation d'oxygène (respiration de l'animal), une diffusion de l'oxygène de l'eau dans la bulle sous-élytrale et une forte diffusion de l'azote en sens inverse. Ainsi, le volume de la bulle tend à diminuer et l'animal remonte en surface reconstituer une bulle de volume élevé.

Cet exercice a été décevant et peu de candidats raisonnent correctement en termes de pressions partielles et de pression hydrostatique. Ainsi, les mêmes erreurs sont revenues fréquemment ; à titre d'exemples, on a lu que :

- l'azote se dilate dans la bulle au fur et à mesure de la consommation d'oxygène,
- la plongée en profondeur est précédée d'une plus grande mise en réserve d'air et cela explique la pression plus élevée dans la bulle (en bref, le dytique prévoirait d'emmagasiner plus de gaz pour une plongée plus profonde !),
- à un mètre de profondeur, le volume de la bulle d'air augmente et ceci fait remonter le dytique qui par ailleurs limite sa consommation d'oxygène,
- le dytique est un insecte marin qui souffre du mal de la profondeur dû à un excès d'azote,
- l'augmentation de la pression partielle en azote est due à l'excrétion d'azote par le dytique et l'animal doit remonter en surface rejeter l'excès d'azote qui devient toxique,
- l'animal pratique aussi l'apnée et/ou la respiration trans-tégumentaire.

### III - Diagnoses

Cet exercice a montré une grande disparité dans les connaissances des candidats et une plus ou moins grande facilité d'identification selon les échantillons. Il n'y avait pourtant aucun piège et tous les spécimens proposés étaient très communs. Un des moins bien reconnus est la myriophylle. On a pu noter de grossières erreurs : confusion entre la massette (*Typha latifolia*) et le maïs ou le jonc (*Juncus effusus*) et le poireau... Lorsque la reconnaissance précise fait défaut, de nombreux candidats montrent une réflexion convenable sur l'appartenance systématique. Sans entrer dans une classification exhaustive, il convient de placer l'organisme dans une unité significative et actuelle de la classification. Le milieu de vie était attendu mais il était inutile de préciser le mode de vie de l'organisme concerné. Parfois, un même échantillon montrait plusieurs espèces ; les renseignements étaient attendus pour chacun d'eux.

### 5.3 TRAVAUX PRATIQUES D'OPTION C

(Sciences de la Terre et de l'Univers, interactions entre la biosphère et la planète Terre)

#### 5.3.1 Sujet (durée totale : 6 heures)

Voir le sujet annexé concernant l'épreuve pratique portant sur la spécialité C.

#### 5.3.2. Commentaires du jury

**Le premier exercice** portait sur le traditionnel exercice de la coupe géologique. Sa réalisation aurait du permettre de souligner la présence d'un système de plis, pouvant être chevauchants ou faillés. Cette coupe proposait également d'interpréter des surfaces de décollement liées à la présence de niveaux triasiques disharmoniques. A l'instar des années précédentes, de trop nombreux candidats n'ont pas réussi cet exercice en réalisant des coupes incomplètes voire bâclées. Une nouvelle fois, le jury déplore que des candidats, inscrits dans cette épreuve de spécialité, ne sachent pas appliquer des règles de base de la coupe géologique comme celle qui consiste à définir le pendage d'une surface géologique à partir de son contour comme le permettait, par exemple, celui passant par le col du Charbonnier (NE de Cotignac).

**Le second exercice** visait à associer observation et raisonnement simple en géochimie. La lame fournie correspondant à l'échantillon photographié ne présentait pas de difficulté majeure à l'exception d'un système de fractures occupé par de la serpentine reconnue par de nombreux candidats. Si l'olivine très abondante ainsi que le grenat ont été en général identifiés, la coexistence de clinopyroxène et d'orthopyroxène a posé quelques difficultés, ainsi que l'identification de la phlogopite. Si le mica a été régulièrement repéré, il a été décrit comme phengite ou muscovite, alors que son pléochroïsme et la minéralogie devaient guider vers son identification. Plusieurs candidats ont de toute évidence considéré le grenat comme un minéral du métamorphisme (au sens habituel du terme) et ont trouvé d'autres minéraux métamorphiques tel que le disthène (en association avec de l'olivine). De telles erreurs auraient pu être évitées en réfléchissant sur la chimie du milieu à partir des minéraux principaux qui suggèrent une composition peu alumineuse et sans doute magnésienne. On regrettera que certains candidats puissent proposer la coexistence d'olivine et de quartz. Une origine de la roche n'a été que très rarement proposée. La provenance (Afrique du Sud) et la fracturation n'ont pas guidé les candidats, à de rarissimes exceptions près, vers les kimberlites. Quelques candidats ont tenté de tirer parti de la présence de grenat et estimé que la roche provenait du manteau inférieur.

Les calculs géochimiques ont été correctement réalisés. Les explications sur l'évolution des concentrations en Ce, Lu et des terres rares en général au sein des liquides ont été laborieuses, même si la majorité des candidats semblent connaître le comportement de ces éléments traces. La question sur l'anomalie en Europium n'a que rarement donné lieu à une réponse satisfaisante qui

devait définir ce que l'on appelle anomalie, la justifier sur les états de valence de l'Europium et dire quels minéraux sont considérés comme responsables de celle-ci. Leur absence dans la roche devait conduire à l'absence d'anomalie dans le liquide.

La dernière question n'a donné lieu qu'à des réponses académiques ne faisant appel à aucune mobilisation de connaissances. Le taux de 30% de fusion a été rejeté car trop élevé : *on sait que les taux de fusion les plus élevés sont de l'ordre de 20% ...* La question mettait l'accent sur le caractère modal. Aucun candidat n'a indiqué que la fusion ne peut être modale, excepté dans des conditions exceptionnelles de composition de la roche (composition eutectique) ou fait référence à un diagramme de phase. De trop rares réponses ont signalé que le liquide et le solide résiduel tendent à se séparer pour des raisons de densité et que cette séparation devient de plus en plus probable lorsque le taux de fusion augmente.

**Le troisième exercice** était divisé en sept questions, chacune étant basée sur le Barrémien de la carte de Mens au 1/50 000. Le fragment de carte joint et sa légende permettaient aux candidats de connaître le contexte sédimentaire dans lequel se trouvaient les échantillons et les photographies proposés. Il était possible de voir sur la carte qu'il s'agissait de calcaires bioclastiques (n4a2b : calcaires bioclastiques lités ou massifs) et de calcaires argileux (n4a2 : calcaires argileux gris). Il est donc surprenant de lire, dans certaines copies, que l'on avait affaire à des grès, parfois feldspathiques (d'après la lame 1 de la question 1)... Cette partie de l'exercice demandait que l'on définisse la texture des deux échantillons. Il fallait bien sûr voir un grainstone, ou une biosparite pour la lame 1 et un wackestone ou une biomicrite pour la lame 2.

La seconde question concernait la micropaléontologie. On y demandait de reconnaître les microfossiles présents dans les deux lames. Une fois que l'on avait correctement lu la légende de la carte, sur laquelle étaient repérés les lieux de prélèvement des deux échantillons, il devenait normalement impossible de reconnaître des fusulines, des « bouts d'escargots » (*sic*)... En revanche, on pouvait voir des orbitolines, des miliolles, des bryozoaires, des dasycladales, des fragments d'échinodermes, de lamellibranches et de gastéropodes dans la lame 1. La lame 2 présentait des spicules d'éponges calcaires, de petits foraminifères (*Textulariidæ*, par exemple), quelques fragments de fines valves de lamellibranches.

La question 3 demandait de décrire les différentes phases de la diagenèse visibles dans la lame 1. Il était possible d'y reconnaître une cimentation isopaque autour de certains éléments figurés (cimentation dans un milieu phréatique), puis une seconde phase entraînait la cristallisation de calcite en grands cristaux sparitiques dans les pores. Une diagenèse d'enfouissement était reconnaissable au phénomène de microstylolitisation visible au contact de certains grains.

Dans les questions 4 et 5, il était question de figures sédimentaires de courant. L'échelle était placée en évidence sur la photo. Il est donc surprenant de lire des commentaires sur la stratigraphie séquentielle, alors qu'il s'agissait de figures de tempêtes (HCS, ici), reconnaissables aux mamelons, rides entrecroisées, et ceci dans les deux plans d'observation. L'intérêt paléoenvironnemental présenté par de telles figures est évident. Le schéma demandé à la question 6 devait reprendre toutes les observations réalisées jusque-là, et représenter une coupe orientée sur un transect plateforme/bassin, avec la localisation des lames, des figures de tempêtes.

La dernière question était basée sur l'examen d'une photo montrant un relief ruiniforme dû à l'altération d'un calcaire dolomitisé. Encore une fois, de nombreux candidats n'ont pas fait preuve d'une réelle capacité de réflexion car, même si l'on ignorait de quel type de roche il s'agissait, il était possible de se reporter au fragment de carte sur lequel le site photographié était localisé. On découvrait alors qu'il ne s'agissait pas de « roche de socle », pas plus que de grès, et encore moins de « niveaux métamorphisés dans le faciès des schistes verts » (*sic*), mais de calcaires bioclastiques de la fin du Barrémien inférieur et du début du Barrémien supérieur.

Le jury a été une nouvelle fois surpris du niveau très faible de certains candidats qui ont choisi l'option C et ont, malgré ce choix normalement réfléchi, fait preuve d'une incapacité étonnante à répondre à des questions de base en sédimentologie.

**Le quatrième exercice**, de tectonique, portait sur la région de Sumatra. La première série de questions visait à associer les mécanismes au foyer observés aux tracés des failles actives visibles en surface et dans la bathymétrie. L'identification des différents types de mécanisme a été en général satisfaisante ; par contre, la comparaison avec la tectonique s'est avérée plus hasardeuse. Par exemple, de nombreux candidats n'ont pas su choisir le plan de faille associé à la subduction sur le critère du pendage. La détermination du mécanisme au foyer du séisme de Sumatra à partir des polarités a été souvent catastrophique : apparemment de nombreux candidats n'ont aucune notion de la construction d'un mécanisme au foyer, ni même quelquefois de l'utilisation d'un canevas. Par ailleurs, lorsque le mécanisme a été correctement construit, une importante proportion de candidats a choisi le mauvais plan de faille.

La deuxième série de questions portait sur la cinématique régionale. On attendait que les candidats estiment la direction de la contrainte maximale  $\sigma_1$  sur la base de sa compatibilité avec les mécanismes inverses et décrochants, ce qui a été globalement réussi. En revanche, peu d'entre eux ont dessiné correctement le triangle des vitesses demandé, du fait d'une méconnaissance totale de la méthode ou bien d'erreurs dans le sens ou la direction des vecteurs mouvement. La notion de partitionnement de la déformation qui devait se déduire de l'obliquité entre le vecteur Australie/Sonde et la fosse a été quelquefois correctement abordée.

L'analyse de l'image LANDSAT a été très médiocrement traitée. Cette question avait pour but de mettre en évidence les relais transpressifs et transtensifs compatibles avec le décrochement dextre de la faille de Sumatra, mais le lien entre cette question et les précédentes n'a que rarement été établi.

Les dernières questions permettaient de mettre en évidence la structure en coupe, à l'aide d'un profil sismique, d'une zone de faille décrochante située à l'arrière de la fosse. De nombreux candidats ont cru déceler un diapir de boue ou de sel, ce qui était crédible d'après la structure superficielle mais peu probable car on voyait nettement les failles s'enraciner profondément dans le socle. Encore moins pardonnable a été l'affirmation de la présence de diapirs mantelliques ou de cheminées volcaniques (notons que de nombreux réflecteurs sédimentaires étaient visibles).

Pour finir, malgré l'actualité récente, la connaissance de la géodynamique régionale s'est avérée très faible. Il est impardonnable de se tromper sur la vergence de la subduction. Par ailleurs, seules deux copies ont mentionné l'existence de la ride 90°E.

## **5.4 TRAVAUX PRATIQUES DE CONTRE-OPTION A (pour les candidats ayant choisi l'option B ou C)**

### **5.4.1 Sujet (durée totale : 2 heures)**

Voir le sujet annexé concernant l'épreuve pratique portant sur la contre-option du secteur A.

### **5.4.2. Commentaires du jury**

Le thème choisi était l'information nerveuse. Les supports : la blatte et l'œil. La première question demandait de commenter les réponses électriques d'une cellule sensorielle à des souffles d'air d'orientations différentes. La plupart des candidats ont su retranscrire les nombres de potentiels d'action figurant sur le document, moins nombreux sont ceux qui ont décrit avec précision les



variations de la fréquence des potentiels d'action en fonction de l'angle. Très peu de candidats ont noté la bouffée de potentiels d'action observée à la fin de l'application du souffle dans certains cas.

Beaucoup de candidats ont compris que la disposition des sensilles permettait de détecter la direction du souffle d'air, mais peu ont évoqué la possibilité de détecter ainsi l'approche d'un prédateur.

La dissection de la chaîne nerveuse de blatte n'était pas notée pour elle-même, mais devait permettre de réaliser une préparation microscopique du dernier ganglion après coloration au bleu de méthylène. D'assez nombreux candidats ont détruit la chaîne nerveuse au moment de la dissection ou même n'ont pas su la reconnaître alors qu'ils l'avaient pourtant bien dégagée et n'ont pas réalisé la préparation demandée. D'autres ont présenté une préparation microscopique sale ou constellée de bulles d'air. Lorsque la coloration des neurones a été réussie, les candidats n'en ont pas toujours tiré parti, faute d'utiliser un grossissement suffisant. La qualité du dessin et des légendes a été très variable. L'échelle n'a pas toujours été indiquée. Le grossissement de l'objectif a parfois été confondu avec le grossissement total du microscope.

Les techniques de coloration des neurones ne sont pas connues de la plupart des candidats. La signification d'un délai synaptique a été souvent évoquée, mais rarement justifiée. Le rapport de contiguïté entre les cellules n'a pas été utilisé pour identifier une synapse qui les relie, bien qu'il ait été le plus souvent « identifié » a priori... Le calcul de la différence de potentiel transmembranaire est rarement effectué ; seuls quelques candidats proposent une valeur le plus souvent fautive ! Le GABA a été considéré d'emblée comme inhibiteur sans prendre en compte la valeur de  $E_{Cl}$  proposée ; aussi, la valeur de la ddp transmembranaire dans les conditions expérimentales n'a-t-elle pas pu être fournie.

Les candidats doivent toujours s'efforcer d'utiliser les données expérimentales afin d'élaborer pas à pas des modèles plutôt que de réciter des connaissances à la faveur d'une donnée utilisée comme « déclencheur ».

Analyser une courbe ne consiste pas à la décrire soigneusement pour constater ensuite que les modifications portées en abscisse entraînent des variations reportées en ordonnée, ce qui prouve qu'il y a eu des changements ! On attend une interprétation du fait constaté, voire des hypothèses permettant de proposer une ou plusieurs explications.

Une préparation microscopique de coupe de rétine humaine était à reconnaître, dessiner, légender et expliquer. Peu d'étudiants ont reconnu cette préparation, la confondant le plus souvent avec un tégument d'insecte ou un épiderme de Vertébré. La qualité des dessins est très variable ; le titre, le grossissement et des légendes explicites doivent toujours accompagner un dessin.

## **5.5 TRAVAUX PRATIQUES DE CONTRE-OPTION B (pour les candidats ayant choisi l'option A ou C)**

### **5.5.1 Sujet (durée totale : 2 heures)**

Voir le sujet annexé concernant l'épreuve pratique portant sur la contre-option du secteur B.

### **5.5.2 Commentaires du jury**

L'épreuve « b », écartant tout encyclopédisme, a privilégié la conduite d'un raisonnement scientifique et le compte-rendu de résultats sous forme graphique.

La première partie du sujet faisait appel à des qualités d'observation et ne présentait pas de difficultés particulières ; elle a été, dans l'ensemble, assez bien réussie. Il faut noter néanmoins que :

- les caractères d'hydrophyte sont rarement cités de manière satisfaisante,
- les figurés conventionnels sont mal maîtrisés pour la représentation des différents tissus,
- le schéma de la coupe transversale proposée n'est pas la transcription fidèle de l'observation.

Ce dernier défaut se retrouve dans le dessin de daphnie demandé au début de la seconde partie. Manifestement les candidats préfèrent dessiner en utilisant leur mémoire plutôt que de partir des faits d'observation. Par ailleurs, cette seconde partie met en évidence :

- l'oubli quasi systématique d'un titre et d'une échelle accompagnant le dessin,
- une utilisation encore très générale des termes de l'ancienne classification,
- une technique de diagnose non maîtrisée,
- la difficulté à traduire un protocole expérimental sous forme schématique.

La troisième partie montre que très peu de candidats savent ce qu'est la DB05 et font preuve d'un recul suffisant par rapport à des données. En effet le tableau proposé ne devait pas faire l'objet d'une paraphrase, mais d'une mise en relation conduisant au diagnostic d'une évidente eutrophisation. Une quinzaine de candidats seulement semble connaître ce processus et uniquement deux ou trois copies le décrivent correctement.

## **5.6 TRAVAUX PRATIQUES DE CONTRE-OPTION C ( pour les candidats ayant choisi l'option A ou B)**

### **5.6.1 Sujet (durée totale : 2 heures)**

Voir le sujet annexé concernant l'épreuve pratique portant sur la contre-option du secteur C.

### **5.6.2. Commentaires du jury**

L'épreuve pratique de contre-option « c » s'organisait autour de quatre exercices permettant de valoriser les qualités des candidats dans quelques uns des principaux domaines de la géologie. La conception de cette épreuve montre l'attachement du jury à l'analyse et à l'exploitation des supports concrets et classiques, représentés ici par la carte géologique et par les échantillons pétrologiques (parties I et IV). Elle était aussi destinée à montrer la nécessité de maîtriser convenablement certaines méthodes fondées sur le traitement d'analyses (parties II et III). Ces deux parties devaient tester à la fois l'aisance des candidats sur certaines notions fondamentales (établissement d'une formule structurale) et leur capacité à envisager de manière plus quantitative et plus précise certains phénomènes. La compréhension réelle des objets et des phénomènes impose souvent le recours à des outils simples de physique-chimie et ou de mathématiques, que l'étudiant, candidat à un concours scientifique, ne peut ignorer.

#### **Épreuve de cartographie.**

L'étude cartographique proposée visait à faire apparaître les grands traits de la structure d'un socle métamorphique et granitique et à proposer une chronologie relative des événements ayant conduit à la mise en place de la structure observée.

L'étude de l'unité de la Brévenne conduit à analyser la géométrie de la foliation métamorphique S1, dont on note la direction NNE–SSW à NE–SW, les pendages relativement forts et changeants, vers le NW ou vers le SE, ce qui atteste d'une foliation plissée. L'unité présente par ailleurs des chevauchements internes, tous à vergence SE et de direction NE–SW parallèle à la foliation régionale.

On note la présence d'une faille NE–SW sub-verticale limitant un bassin sédimentaire carbonifère. L'unité est enfin affectée par un réseau de failles verticales, le plus fréquemment de direction NW–SE et recoupant les structures précédentes.

L'unité de la Brévenne apparaît finalement comme une série de métavolcanites acides et basiques, foliées, avec des chevauchements internes de même direction que la foliation.

L'unité des Monts du Lyonnais montre une foliation régionale plissée de mêmes caractéristiques géométriques que celle de la Brévenne : on peut alors formuler l'hypothèse d'une structuration des

deux unités par au moins un événement tectono-métamorphique commun. La comparaison avec l'unité de la Brévenne conduit aussi à noter l'absence de chevauchements internes dans l'unité des Monts du Lyonnais et la présence au voisinage de la limite des deux unités, du réseau de failles tardives.

Le granite de Saint-Laurent de Chamousset ne montrait ni foliation régionale, ni chevauchement interne. Son contact net avec l'unité de la Brévenne est en accord avec son caractère intrusif et postérieur. Il est toutefois recoupé par le réseau de failles verticales, qui affectait ainsi toutes les unités de la carte.

La seule lecture de la carte montrait que le contact Brévenne–Lyonnais correspond à un chevauchement de direction NE–SW, de vergence SE, l'unité de la Brévenne chevauchant celle des Monts du Lyonnais. On observe alors que l'allure des trajectoires de la foliation, obliques puis parallèles au niveau du contact, est réglée par le chevauchement. Le tracé sigmoïde des trajectoires au niveau du contact suggère une composante décrochante dextre à ce dernier.

L'hypothèse du caractère syntectonique du granite du Grand Chemin peut être argumentée par sa disposition, en étroite bande le long du contact tectonique Lyonnais–Brévenne.

La reconstitution de la chronologie relative devait conduire à replacer en ordre chronologique, la structuration du socle anté-dévonien de l'unité des Monts du Lyonnais avec un métamorphisme de faciès amphibolite, puis la mise en place, au Dévonien supérieur d'une série volcanique complexe (unité de la Brévenne). L'ensemble des deux unités est ensuite le siège d'un métamorphisme de faciès schistes verts, associé à des événements tectoniques déterminant le développement de la foliation régionale S1 et la mise en place des chevauchements intra-Brévenne et Brévenne-Lyonnais. L'intrusion granitique de Saint-Laurent de Chamousset se produit ultérieurement. On peut ensuite noter l'installation du bassin carbonifère (signe d'une extension tardive), le dernier événement tectonique repérable étant le développement plus tardif du réseau de failles verticales recoupant l'ensemble des unités.

La coupe attendue devait faire apparaître l'ensemble des éléments (contact Brévenne–Monts du Lyonnais : chevauchement et vergence; bande de granite syntectonique ; chevauchement intra-Brévenne; représentation de la foliation; structure du bassin carbonifère; contact granite Saint-Laurent de Chamousset–Brévenne.

Cet exercice doit être d'abord l'occasion d'analyser avec précision les structures tectoniques représentées sur la carte. On évite ainsi deux écueils :

- de nombreux candidats se sont par exemple livrés à une simple paraphrase de la légende, reprenant de manière indistincte et maladroitement l'ensemble des informations fournies, structurales ou lithologiques. De tels développements ne montraient pas une vraie compréhension de la carte et ne conduisaient pas à la présentation synthétique attendue des principaux caractères tectoniques de la région.

- d'autres candidats ont davantage utilisé les connaissances qu'ils possédaient sur la région, au risque de développer de nombreux aspects géodynamiques (ouverture et fermeture océaniques, interprétation en termes de subduction...), non demandés par les questions et bien difficiles à argumenter de manière convaincante avec les seules indications fournies. Ce sont ces connaissances mal appliquées, mal assimilées et mal intégrées dans leurs dimensions spatiales, qui ont aussi conduit par exemple à la mention de failles transformantes, pour qualifier le réseau tardif de failles verticales. Ceci montre combien il est aisé que se construisent des représentations apparemment cohérentes pour les étudiants mais finalement non pertinentes au regard du réel, lorsque sont privilégiées les seules descriptions des modèles et oubliées les contraintes des échelles et du terrain.

Une moindre pratique des cartes géologiques de chaînes anciennes explique sans doute que la grande majorité des candidats ait négligé toutes les informations relatives à la foliation. On notera aussi que la seule lecture de la légende a parfois suscité des difficultés, l'unité des Monts du Lyonnais étant fréquemment considérée comme chevauchant celle de la Brévenne. La coupe a conduit à des résultats moyens à convenables dans nombre de copies.

Sur cette partie, le jury déplore toutefois vivement l'extrême médiocrité de la rédaction et de l'orthographe dans de très nombreuses copies. Ce défaut a déjà été observé à l'écrit. Il devient, sans exagération, inadmissible pour une telle épreuve pratique, tant les candidats donnent le sentiment d'un relâchement syntaxique et grammatical total, allant dans nombre de cas à négliger tout accord en genre et en nombre des adjectifs ou des participes passés, souvent confondus, il est vrai, avec des infinitifs...

#### **Epreuve de radiochronologie.**

On attendait une présentation de la méthode  $^{87}\text{Rb}$ - $^{87}\text{Sr}$  et l'établissement de l'équation avec le recours, justifié, de la prise en compte du  $^{86}\text{Sr}$ , que l'on montrait indispensable pour obtenir l'âge. Les caractères contemporains et cogénétiques des échantillons, ainsi que l'absence d'altération, nécessaire au maintien d'un système fermé, sont des conditions attendues auxquelles doivent répondre les échantillons.

Le tracé de la courbe permet alors l'estimation du coefficient directeur de la droite isochrone (environ 0,005), ce qui correspondait à un âge d'environ 350 Ma.

L'intersection avec l'axe des ordonnées donnait la valeur du rapport initial  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0$  à 0,710, ce qui signalait une origine crustale des granites (en accord par ailleurs avec les hypothèses formulées dans la question précédente).

Cette partie a été sommairement traitée : l'équation demandée n'est que trop rarement justifiée (alors qu'elle s'inscrit dans le programme de la classe de Terminale S). Les erreurs de calcul sont nombreuses, ce qui traduit une absence préjudiciable d'habitude au maniement quantitatif des données. Très peu de candidats connaissent finalement la signification du rapport initial.

#### **Epreuve de minéralogie.**

Il s'agissait dans un premier temps d'établir la formule structurale d'un pyroxène. Cette question ne posait *a priori* pas de difficultés. On notera que la transformation des analyses pondérales en analyses molaires devra être maîtrisée par un professeur enseignant en classe de Première S, s'il veut exploiter à destination de ses élèves les analyses fournies par la littérature. On appliquait ensuite la relation donnée par l'énoncé, ce qui conduisait à une température d'environ 850 °C.

La dernière question ne pouvait pas être traitée en raison du manque d'une donnée (pression du pic métamorphisme, qui aurait permis d'accéder à la profondeur). Cette question n'a donc pas été prise en compte par le jury. Cet oubli n'a visiblement pas gêné les candidats, une infime minorité d'entre eux ayant franchi le cap de la première question. Une gratification a cependant été accordée aux quelques très rares candidats qui ont fait mention justifiée de leur impossibilité à répondre à cette question.

Cette épreuve n'a pratiquement pas été traitée par les candidats. Il est donc souhaitable qu'un effort important soit porté sur les connaissances de base en minéralogie, préalables à tout travail sérieux en pétrologie.

#### **Epreuve de pétrologie.**

Les échantillons A et B étaient respectivement un échantillon de calcaire à entroques et un échantillon de rhyolite.

Échantillon A : les entroques étaient aisément identifiables à leurs faces brillantes et à la présence de la trace des canaux axiaux. Ils ont été fréquemment confondus avec des cristaux de feldspaths, l'échantillon devenant alors une arkose.

Échantillon B : l'analyse de l'échantillon reste décevante ; la texture n'est pas toujours décrite et les minéraux (quartz et feldspaths) sont loin d'être reconnus. L'identification, laborieuse, d'une roche volcanique ne préserve pas des erreurs ultérieures, conduisant tout aussi bien, et de manière aléatoire, à la reconnaissance d'un granite, d'une syénite ou d'un basalte !

## **Conclusion**

En conclusion le jury souhaite à nouveau attirer l'attention des candidats sur deux points particuliers :  
-la rédaction et l'orthographe, points déjà mentionnés, doivent faire l'objet d'un soin tout particulier. Il faut prendre conscience que la désinvolture constatée tend à devenir incompatible avec la profession envisagée en regard de ce qui devra être exigé des élèves.

-les difficultés à conduire des approches quantitatives critiques, impliquant des méthodes issues d'autres disciplines ; cette absence de maîtrise tend alors à décrédibiliser la formation au plan scientifique.