



**MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE,
DE LA JEUNESSE
ET DES SPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Rapport du jury

Concours : Agrégation externe spéciale

Section : Sciences de la Vie, sciences de la Terre et de l'Univers

Session 2021

Rapport de jury présenté par : Emmanuelle VENNIN – Présidente de jury
Professeur des universités

Concours de l'agrégation externe Spéciale SVTU

Table des matières

| | |
|--|--------------|
| 1. Présentation du concours | p. 3 |
| 2. Quelques éléments statistiques | p. 9 |
| 3. Programme du concours | p. 16 |
| 4. Epreuves écrites | p. 17 |
| 5. Les épreuves orales | p. 36 |

Adaptation des épreuves de dossier de didactisation et de la leçon pour l'agrégation de SV-STU session 2021

Le protocole sanitaire en usage lors de cette session 2021, a permis un déroulement « normale » des épreuves en 2021. La seule restriction a concerné l'absence de visiteur dans le cadre des oraux. Les manipulations et les expériences ont pu être mise en œuvre lors des leçons de cette session.

Tout le matériel afin de réaliser les manipulations et les expériences étaient mise à disposition des candidats, et nous encourageons fortement cette démarche. La bibliothèque était également accessible dans sa totalité, malgré un protocole stricte d'utilisation.

Rappelons que les candidats exposent leur dossier de didactisation au jury sous forme de présentation informatique tout en pouvant continuer à utiliser les tableaux noirs et blancs fournis s'ils veulent préciser certains points par un schéma ou un graphique et peuvent disposer des collections et du matériel scientifique mis à disposition lors de la préparation.

1. Présentation du concours

1.1 Organisation et modalités du concours

Le concours comporte des épreuves écrites d'admissibilité constituées de deux compositions et des épreuves d'admission constituées de deux épreuves orales.

Lors de l'inscription, le candidat formule **un choix irréversible** se rapportant au champ disciplinaire principal sur lequel porteront les épreuves. Deux champs disciplinaires en Biologie et Géologie sont ouverts au choix des candidats.

Les modalités d'organisation du concours découlent de l'arrêté du 22 mai 2018 modifiant l'arrêté du 28 décembre 2009 fixant les sections et les modalités d'organisation des concours de l'agrégation

<http://www.devenirenseignant.gouv.fr/cid132807/les-epreuves-concours-externe-special-agregation-section-sciences-vie-sciences-terre-univers.html>

Le champ disciplinaire de l'agrégation externe de Sciences de la Vie - Sciences de la Terre et de l'univers couvre :

- La biologie et physiologie cellulaires, biologie moléculaire ; leur intégration au niveau des organismes ; et la biologie et physiologie des organismes et biologie des populations, en rapport avec le milieu de vie ;
- Les sciences de la Terre et de l'univers, interactions entre la biosphère et la planète Terre.

Le programme de connaissances porte sur des connaissances d'un niveau allant jusqu'au master universitaire, concerne l'ensemble des épreuves d'admissibilité et d'admission.

Les multiples facettes des SV-STU ne peuvent pas toutes être connues d'un candidat. Le programme limite donc le champ d'interrogation possible en occultant certaines questions et/ou en réduisant leur volume. Dans de nombreux cas, des exemples apparaissent qui semblent les plus appropriés, ce qui n'exclut pas d'en choisir d'autres en connaissant ceux qui sont explicitement indiqués dans le programme.

1.1.1 Épreuves écrites d'admissibilité.

Les deux épreuves écrites d'admissibilité correspondent à :

- 1^{ère} épreuve (durée : 6 heures ; coefficient 4) : une composition comporte deux sujets, l'un à dominante sciences de la vie, l'autre à dominante sciences de la Terre et de l'univers. Les candidats rendent deux copies séparées pour chacune des deux parties de l'épreuve. Elles peuvent comporter ou non une analyse de documents.

- 2^{ème} épreuve (durée : 4 heures ; Coefficient 2) : le candidat est conduit à analyser et à présenter un dossier scientifique, fourni par le jury, tant dans sa dimension scientifique (intérêts, résultats obtenus) que dans ses dimensions éducatives, professionnelles ou citoyennes. Le dossier peut contenir des données scientifiques (et / ou technologiques) en langue anglaise. Il sera demandé au candidat d'intégrer un des documents au choix dans une démarche pédagogique et didactique et / ou d'établir un glossaire des concepts clés de ce dossier.

1.1.2 Épreuves d'admission.

Lors des épreuves d'admission, outre les interrogations relatives aux sujets et à la discipline, le jury pose les questions qu'il juge utiles lui permettant d'apprécier la

capacité du candidat, en qualité de futur agent du service public d'éducation, à prendre en compte dans le cadre de son enseignement la construction des apprentissages des élèves et leurs besoins, à se représenter la diversité des conditions d'exercice du métier, à en connaître de façon réfléchie le contexte, les différentes dimensions (classe, équipe éducative, établissement, institution scolaire, société) et les valeurs qui le portent, dont celles de la République.

Le jury peut, à cet effet, prendre appui sur le référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation fixé par l'arrêté du 1er juillet 2013.

- Épreuve orale « Leçon »

- Durée de la préparation : 4 heures
- Durée totale de l'épreuve : 1 heure et 20 minutes (exposé : 50 minutes, entretien : 30 minutes)
- Coefficient 7

La leçon porte sur un sujet fourni par le jury, imposant ou non l'utilisation de documents ou de matériels spécifiques. Elle porte sur le programme de l'autre champ disciplinaire que celui choisi par le candidat, lors de l'inscription, pour la première épreuve d'admission. L'ordre de passage des candidats et les intitulés de leçons sont associés de façon totalement aléatoire par la présidence du concours. L'épreuve comporte un exposé du candidat (50 minutes) suivi d'un entretien avec le jury (30 minutes) qui se déroule en trois parties ;

- la première partie prolonge l'exposé (10 minutes),
- la deuxième partie permet d'aborder d'autres aspects du domaine des sciences de la vie ou des sciences de la Terre et de l'Univers en fonction du domaine dont relève le sujet de la leçon (10 minutes),
- la dernière partie porte sur des questions relatives à l'autre domaine (10 minutes).

- Épreuve orale « Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche »

- Durée de préparation : 1 heure
- Durée de l'épreuve : 1 heure maximum (exposé : 30 minutes maximum, entretien : 30 minutes maximum)
- Coefficient 4

Le candidat transmet au jury, par voie électronique (format PDF) au moins dix jours avant le début des épreuves d'admission, un dossier scientifique présentant son parcours, ses travaux de recherche et, le cas échéant, ses activités d'enseignement et de valorisation de la recherche. La date sera indiquée au candidat par le site de la DGRH à l'occasion de sa convocation aux oraux. Le dossier ne doit pas excéder douze pages, annexes comprises.

Lors de la première partie de l'épreuve, le candidat présente au jury la nature, les enjeux et les résultats de son travail de recherche **et en propose une mise en perspective didactique**. Il répond également à **une question** qui lui sera communiquée par le jury au début de l'heure de préparation. Ce questionnement pourra être intégré dans le fil de l'exposé didactique, quand cela s'y prête, ou à la fin

de ce dernier. Cet exposé est suivi d'un entretien de 20 mn environ prenant appui sur le dossier et l'exposé du candidat et 10 mn de dialogue avec le jury concernant la question communiquée au début de l'épreuve.

L'épreuve doit permettre au jury d'apprécier l'aptitude du candidat à :

- rendre ses travaux accessibles à un public de non-spécialistes,
- dégager ce qui dans les acquis de sa formation à et par la recherche, peut être mobilisé en termes des compétences dans le cadre des enseignements qu'il serait appelé à dispenser dans la discipline du concours,
- appréhender de façon pertinente les missions confiées à un professeur agrégé.

L'ensemble de ces épreuves a pour objectif de faire ressortir les qualités pédagogiques et les compétences scientifiques des candidats au travers des présentations et des entretiens qui suivront.

Ces modalités sont résumées dans le tableau 1

Tableau 1. Les modalités du concours

| Champs disciplinaires | Ecrits | Epreuves orales |
|-----------------------|--|--|
| Biologie | 1x6h (coeff 4) Composition de sciences de la vie et de la Terre | 4h de préparation et 1h20 interrogation d'un sujet portant sur la Géologie (coeff 7) |
| | 1x4h (coeff 2) Etude d'un dossier scientifique et technologique | Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche 1h de préparation et 1h d'interrogation (30 mn d'exposé max ; coeff 4) |
| Géologie | 1x6h (coeff 4) Composition de sciences de la vie et de la Terre | 4h de préparation et 1h20 interrogation d'un sujet portant sur la Biologie (coeff 7) |
| | 1x4h (coeff 2) Etude d'un dossier scientifique et technologique | Mise en perspective didactique d'un dossier de recherche 1h de préparation et 1h d'interrogation (30 mn d'exposé max; coeff 4) |

1.2 LE DÉROULEMENT DU CONCOURS 2021

1.2.1 Le calendrier.

Admissibilité : épreuves écrites

- Lundi 15 Mars 2021 : épreuve portant sur la composition en Sciences de la Vie et de la Terre
- Mardi 16 Mars 2021 : épreuve portant sur l'étude d'un dossier scientifique et technologique

Les résultats de l'admissibilité ont été publiés le 21 Avril 2021.

Admission : épreuves orales

- du mercredi 16 juin 2021 au Samedi 19 juin 2021.

Les résultats de l'admission ont été publiés le mardi 21 juin 2021.

1.2.2 Le déroulement pratique des épreuves d'admission du concours

Les questions administratives à toutes les étapes du concours ont été réglées avec l'aide très efficace des personnes des services de la DGRH. Les problèmes financiers et matériels du concours ont été résolus grâce au soutien du Service Inter-Académique des Examens et Concours.

Les épreuves orales se sont déroulées au Lycée Saint-Louis (44 boulevard Saint Michel, 75006 Paris) grâce à l'accueil et au soutien de Madame le Proviseur, de Madame le Proviseur adjoint, de Monsieur l'Intendant et de toute l'équipe d'intendance et d'administration. Le bon fonctionnement des épreuves orales a été permis grâce à l'aide de personnels techniques de loge et d'entretien.

Pour le bon fonctionnement des épreuves d'admission, le bureau du concours a pu s'appuyer sur une équipe technique de grande qualité.

Pour les épreuves orales, 19 personnels de laboratoires travaillant dans le secteur des Sciences de la vie et de la Terre de différents lycées, placés sous la responsabilité de Madame DAHMANE Djamilia sont au service des deux concours externe spécial de l'agrégation et l'agrégation externe de SVSTU :

- ADDOUCHE Karima, adjoint technique, (Lycée Emile Dubois, Paris)
- BOYER Rémy : ingénieur de recherche, (UEVE)
- BRAHIMI Kheira, adjoint technique, (Lycée Montaigne, Paris)
- CADOS Chantal : technicienne de laboratoire, (Lycée Louis Le Grand - Paris)
- CHAREYRE Sophie : technicienne de laboratoire, (Lycée P.-G de Gennes - Paris)
- DAVION Jérôme : technicien de laboratoire, (Lycée Janson de Sailly, Paris)
- DAHMANE Djamilia, technicienne de laboratoire, (Lycée Saint Louis, Paris)
- DRANE Michèle, adjointe technique, (Lycée Emilie du Châtelet)
- DUFOUR Marie-Odile : technicienne de laboratoire de classe supérieure, (Lycée A. Schweitzer, Le Raincy)
- JOVIC Margarita : aide technique principal de laboratoire, (Lycée d'Arsonval - Saint Maur des Fossés)
- LUCCIN Marie-Thérèse, adjointe technique, (LIEP, Noisy le Grand)
- MILITON-PRADO Jorgelina, Adjointe technique de laboratoire, (Lycée M Berthelot, Saint-Maur)
- MORIM Isabel : adjoint technique de laboratoire, (Lycée Georges Sand, Domont)
- PALEZIS Corine : aide technique de laboratoire, (Lycée technique de St Louis - Bordeaux)
- THRYOEN Nadège : aide technique de laboratoire, (Lycée Jean-Pierre Vernant, Sèvre)
- WELSH Julien, technicien de laboratoire, (Lycée Henri IV, Paris)

Pour cette session 2021, deux agrégés préparateurs et une secrétaire générale ont apporté leur concours :

- Hélène Schoenauer, professeure agrégée (Lycée Gustave Eiffel, Gagny)
- Melinée Bosio, professeure agrégée
- Christine Saux, professeure de chaire supérieure au lycée Saint Louis

Ce groupe a fait preuve de compétence, d'efficacité, d'une grande conscience professionnelle et d'un dynamisme de tous les instants, permettant ainsi un déroulement des épreuves orales du concours, en particulier en assurant dans un délai très court la préparation des salles, des collections, de la bibliothèque et du matériel informatique nécessaire à cette épreuve sur le site du Lycée Saint-Louis.

L'investissement personnel et le dévouement de l'ensemble de cette équipe se sont particulièrement manifestés vis-à-vis des candidats par un accueil et un suivi chaleureux et bienveillant pendant la préparation des leçons tout en gardant la réserve indispensable à l'équité du concours. Cette approche, associée à une coopération permanente avec les membres du jury des différentes commissions, a permis le bon déroulement de la session dans un esprit permettant aux candidats de faire valoir leurs qualités dans les meilleures conditions.

2. Quelques éléments statistiques

2.1 DE LA CANDIDATURE À L'ADMISSION

| | | |
|---|------------|--|
| Candidats inscrits | 191 | |
| Candidats présents Ecrit : | | |
| Composition en Biologie | 76 | soit 40% des inscrits |
| Composition en Géologie | 75 | soit 39% des inscrits |
| Ecrit : Etude d'un dossier scientifique | 72 | soit 38 % des inscrits |
| Candidats présents aux 2 écrits | 71 | soit 37% des inscrits |
| | | |
| Candidats admissibles | 12 | soit 6 % des inscrits soit 17 % des présents aux 2 écrits |
| | | |
| Un absent : réussite à l'agrégation interne | | |
| | | |
| Candidats admis | 5 | 37 % des admissibles 7% des présents 3 % des inscrits |

Dans les admissibles 2 candidats présentaient une affinité pour le domaine de la Géologie et 9 candidats pour le domaine de la biologie.

Il est important d'indiquer lors des inscriptions l'affinité dans les champs disciplinaires de la Géologie ou de la Biologie.

La totalité des postes mis au concours (5) a été pourvue.

Tout au long du concours l'égalité de traitement des candidats selon les secteurs a été assurée par des harmonisations adaptées aux différentes épreuves, reposant sur la qualité des prestations et non pas sur la recherche d'une répartition proportionnelle au nombre de candidats en lice. Les modalités d'harmonisation influencent naturellement la répartition des notes finales.

Pour cette session, la barre d'admissibilité est de 69.22/120.

Tout au long des épreuves du concours, les compétences scientifiques et pédagogiques des candidats sont les principaux critères d'évaluation. Lors des épreuves d'admissibilité, il est attendu des candidats qu'ils soient capables de présenter des connaissances structurées, qui viennent soutenir des démonstrations et des raisonnements qui permettent de répondre à une question scientifique énoncée clairement en introduction. Si les épreuves écrites servent à écarter des candidats dont les connaissances et compétences scientifiques sont jugées trop faibles, les épreuves orales permettent au jury de sélectionner ceux qui manifestent de la façon la plus évidente des qualités de futurs professeurs. Dans les deux types d'épreuves, il est attendu du candidat qu'il démontre rigueur scientifique et aptitudes pédagogiques.

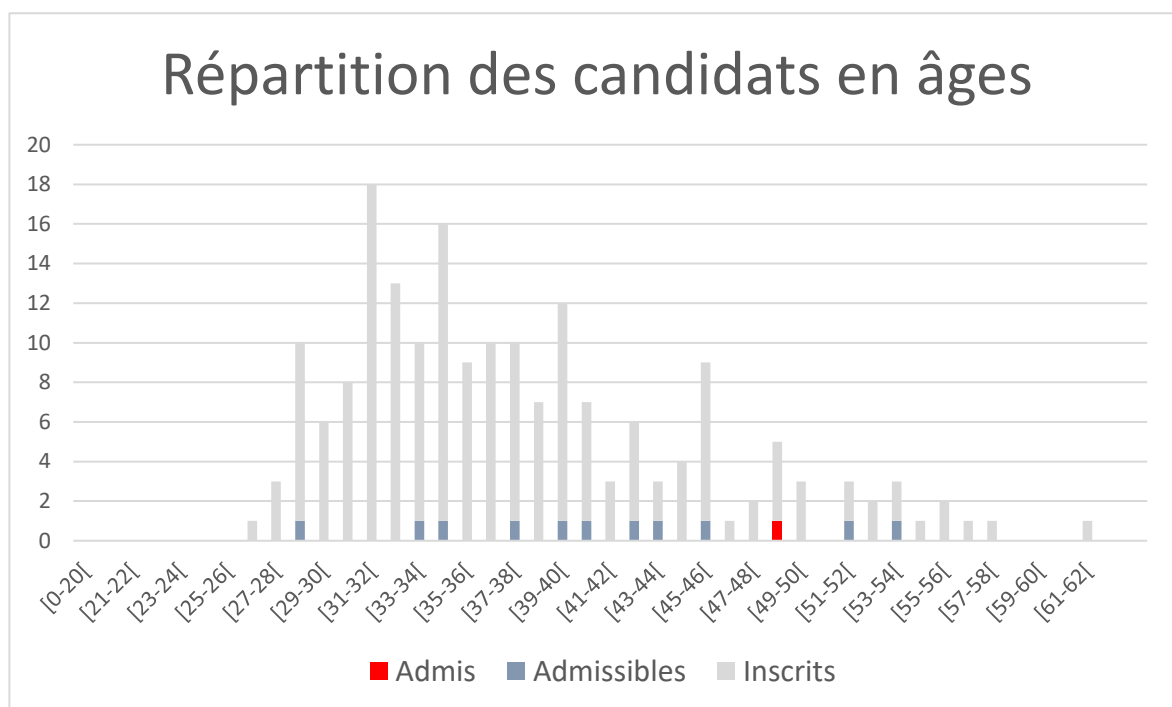
Les candidats par sexe

| Sexe | Inscrits | Présents à l'écrit | Admissibles | Admis |
|--------|----------|--------------------|-------------|-------|
| femmes | 138 | 48 | 8 | 3 |
| hommes | 53 | 23 | 4 | 2 |

La répartition des candidats par sexe est nettement en faveur des femmes pour les inscrits, et cette différence ne s'est estompée qu'au niveau des admis. En effet, les femmes représentent 72% des candidats inscrits, 68 % des présents, 67% des admissibles et 60% des admis.

Âges des candidats

Les candidats se répartissent sur une large gamme d'âge, comme le montrent les histogrammes ci-dessous qui reprennent la distribution des âges en fonction des inscrits, des admissibles et des admis. Cette année, la cible des jeunes docteurs a été touchée avec 40% des admis qui obtiennent l'agrégation suite à leur thèse ou des post-doctorats.



| | inscrits | admissibles | admis |
|---------------------|----------|-------------|-------|
| Age moyen candidats | 38 | 41,2 | 48 |
| Age max | 62 | 51,5 | 51,5 |
| Age min | 26,5 | 28 | 28 |

Répartition des candidats par statuts et/ou professions aux différentes étapes du concours

Si les candidats inscrits ont des statuts variés, cette variété est bien moindre parmi les admis.

En effet, les admis se répartissent en 2 grandes catégories : 3 candidats admis font partis des 23% inscrits certifiés sur un total 191 candidats et 2 candidats admis sur les 4% (7 étudiants) Hors ESPE ayant suivi une Prépa Universitaire.

Il est intéressant de constater que 40% des admis sont certifiés avec un âge moyen de 38 ans. 41 candidats inscrits sur 191 se sont déclarés « sans emploi », il s'agit vraisemblablement des candidats ayant récemment été nommés docteurs. **Ces résultats montrent que la cible des jeunes docteurs est atteinte cette année (pour au moins 2 des candidats admis) mais renforcent la nécessité de suivre une formation complémentaire pour pouvoir réussir ce concours couvrant 2 champs scientifiques.**

Répartition géographique des candidats :

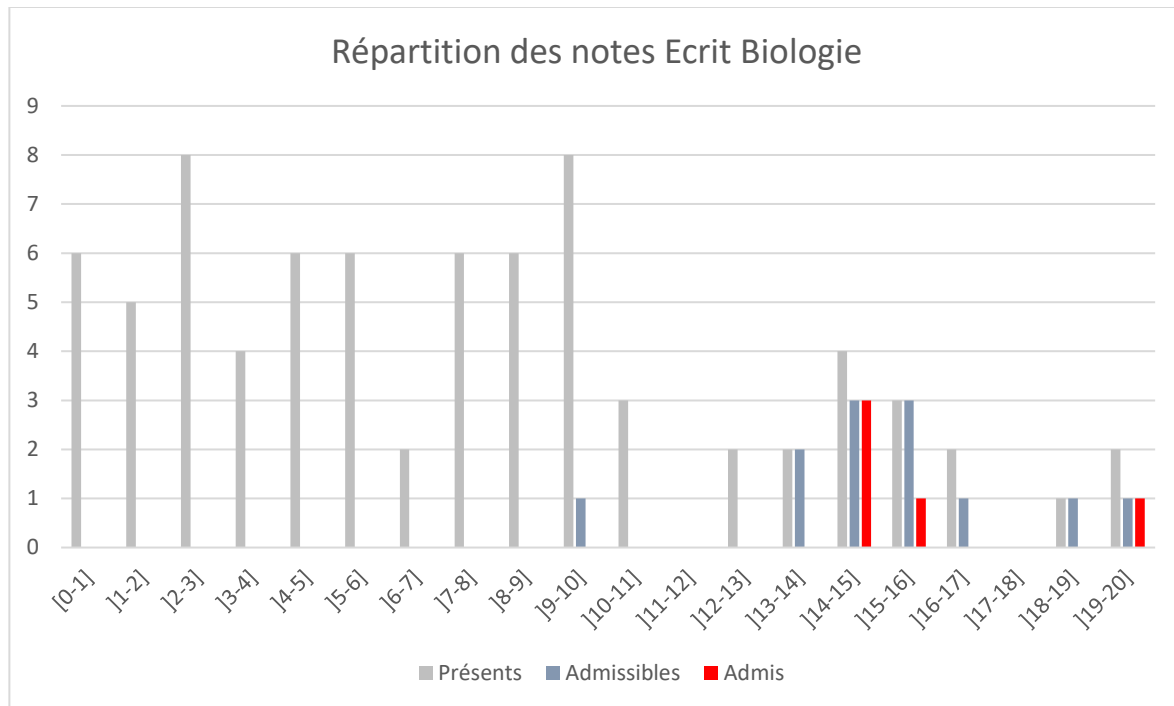
Les candidatures se répartissent dans de très nombreuses académies. Les 5 candidats admissibles viennent de 4 académies différentes. L'académie de Créteil est la plus représentée avec 19 candidats présents sur toute la durée des épreuves écrites et 2 des candidats admis à l'issue du concours. Parmi les 9 candidats inscrits à l'académie de Strasbourg, 1 ont été admis à l'issue du concours. Parmi les 6 candidats inscrits à

l'académie de Bordeaux, 1 ont été admis à l'issu du concours. 1 candidats est admis à l'académie de Toulouse sur 4 présents aux épreuves.

2.2 QUELQUES DONNÉES STATISTIQUES CONCERNANT L'ÉCRIT

Il va de soi que ces valeurs décrivent plus les modalités adoptées pour l'harmonisation (calage des médianes et des écarts types tout en exploitant toute la gamme des notes disponibles) qu'un résultat à commenter.

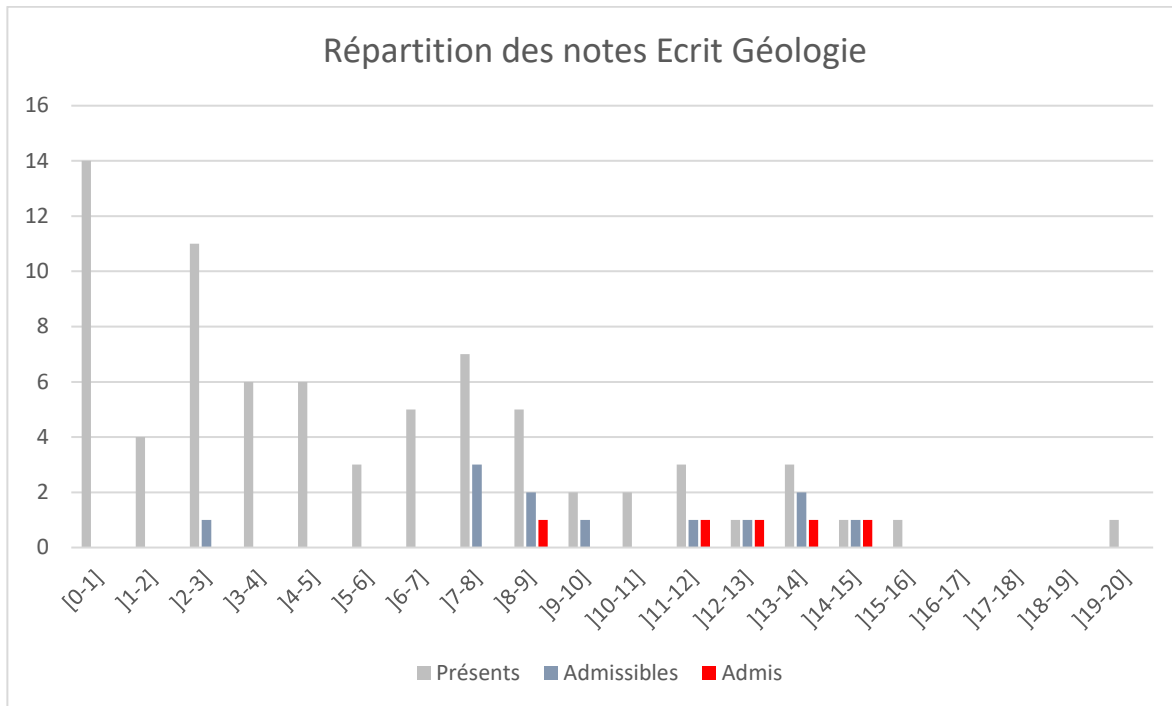
2.2.1 Épreuve écrite de la première épreuve de composition en Biologie



Histogramme des notes de l'épreuve Biologie de la composition en fonction des présents, des admissibles et des admis

| | Présents | Admissibles | Admis |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Nombre de notes | 76 | 12 | 5 |
| Moyenne | 8,09 | 14,49 | 13,69 |
| Ecartype | 4,82 | 3,13 | 4,03 |
| Médiane | 7,84 | 14,84 | 14,84 |
| Max | 19,09 | 18,34 | 17,84 |
| Min | 0,09 | 8,09 | 8,09 |

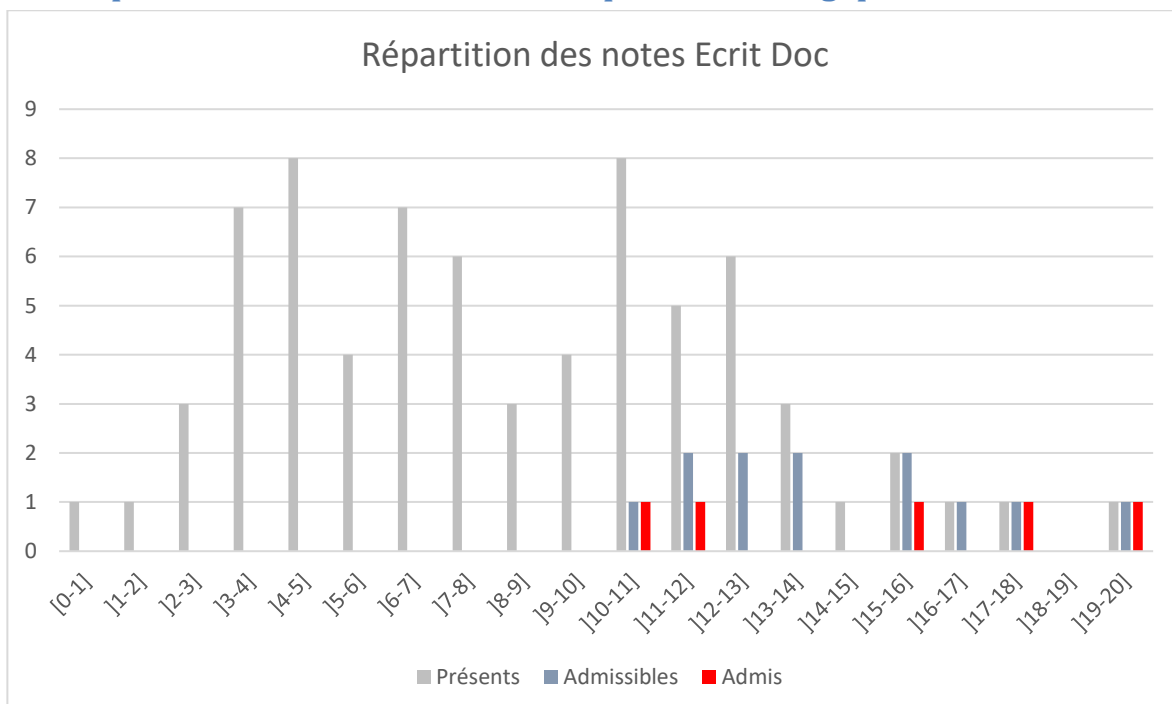
2.2.2 Épreuve écrite de la deuxième épreuve de composition en Géologie



Histogramme des notes de l'épreuve Géologie de la composition en fonction des présents, des admissibles et des admis

| | Présents | Admissibles | Admis |
|------------------------|-------------|--------------|--------------|
| Nombre de notes | 75 | 12 | 5 |
| Moyenne | 7,59 | 13,26 | 13,88 |
| Ecartype | 4,48 | 4,07 | 5,23 |
| Médiane | 7,28 | 11,95 | 11,95 |
| Max | 20 | 20 | 19,84 |
| Min | 1 | 8,41 | 8,41 |

2.3.2 Épreuve écrite du dossier scientifique et technologique



Histogramme des notes de l'épreuve écrite du dossier scientifique et technologie en fonction des présents, des admissibles et des admis

| | Présents | Admissibles | Admis |
|------------------------|-----------------|--------------------|--------------|
| Nombre de notes | 72 | 12 | 5 |
| Moyenne | 7,95 | 13,48 | 15,99 |
| Ecartype | 4,21 | 3,83 | 3,18 |
| Médiane | 7,29 | 13,15 | 16,53 |
| Max | 20 | 20 | 20 |
| Min | 1 | 7,44 | 12 |

2.3 Quelques données statistiques concernant l'épreuve orale

Épreuves orales de Mise en perspectives didactiques d'un dossier de recherche (12 candidats admissibles – 1 candidat ayant obtenu l'agrégation interne)

Moyenne 12,02

Ecartype 3,47

Épreuves orales de Leçon

(12 candidats admissibles – 1 candidat ayant obtenu l'agrégation interne)

Moyenne 6,89

Ecartype 2,56

3. Programme du concours

Le programme de la session 2021 est disponible sur le site du ministère de l'éducation nationale à l'adresse suivante :

<http://media.devenirenseignant.gouv...>

Le programme du concours spécial de l'agrégation des sciences de la vie-sciences de la Terre et de l'univers (SV-STU) précise le socle des connaissances sur lesquelles les épreuves du concours sont élaborées. Cependant, il convient de bien rappeler que les connaissances ne sont pas une fin en soi et que les éléments du programme sont avant tout à considérer comme des outils à la disposition des candidats pour faire la démonstration de leurs compétences de scientifiques et de futurs enseignants.

Le haut niveau scientifique de l'agrégation nécessitera donc du candidat qu'il fasse la démonstration de sa maîtrise des différents éléments de la démarche scientifique tout au long des épreuves du concours. Si les épreuves d'admissibilité se concentreront avant tout sur la capacité du candidat à organiser ses idées autour d'une problématique justifiée et construite selon une stratégie rigoureuse et raisonnée, les épreuves d'admission vérifieront ses compétences scientifiques et pédagogiques exprimées en temps réel dans des exposés oraux.

Tout au long des épreuves du concours, le jury aura le souci de faire travailler les candidats sur des documents scientifiques originaux qui peuvent donc être rédigés en langue anglaise. Par ailleurs les épreuves orales seront désormais réalisées à l'aide de supports numériques mis à la disposition des candidats.

4. Épreuves écrites

4.1 Épreuve écrite de la composition de Biologie:

4.1.1 Le sujet proposé :

Le calcium et le fonctionnement des cellules eucaryotes

4.1.2 Commentaires

- *niveau de connaissance des candidats* :

Le jury est extrêmement surpris du niveau des copies : 4 copies blanches et 9 copies ne dépassant pas quelques lignes, sur les 76 copies. Les candidats sont censés avoir une formation supérieure dans l'ensemble des disciplines des Sciences de la Vie et de la Terre, ils sont même titulaires du baccalauréat : ils devraient donc être capables d'écrire quelques idées générales sur le sujet.

Très peu de copies font un panorama complet du sujet : même si le jury est conscient que traiter exhaustivement le sujet n'est pas possible dans le temps imparti, les grandes idées doivent être présentes, en faisant le choix (explicité) d'en détailler certaines.

Ce concours est l'un des plus prestigieux pour accéder à la fonction d'enseignant du secondaire, un minimum de connaissances (du secondaire, pas seulement du primaire) est requis pour pouvoir prétendre le réussir. Rappelons donc la nécessité de préparer sérieusement ce concours.

On peut aussi s'interroger et être préoccupé sur la capacité à évaluer le niveau des élèves pour certains candidats aux vues de leurs copies.

- *structuration des copies* :

Le jury ne peut qu'écrire à nouveau les commentaires habituels des précédents rapports de concours.

L'introduction reste toujours un élément très mal construit dans bon nombre de copies. Répéter les termes du sujet ne suffit pas, il faut s'interroger sur le rapprochement des différents termes qui le constituent : pourquoi a-t-on rapproché le calcium du fonctionnement des cellules eucaryotes ? En quoi cette question est-elle pertinente ? Les réponses à ce questionnement doivent permettre d'introduire le sujet, *i.e.* le **contexte**, (par exemple avec une situation où le niveau de calcium impacte la vie de la cellule), puis de **définir et limiter les termes du sujet**. Qu'est-ce que le calcium, sous quelle forme le trouve-t-on dans le vivant ?... Toute la description des roches et minéraux contenant du calcium est hors de propos (puisque cela concerne surtout les processus de biominéralisation des procaryotes) ; la limite de dissolution des calcaires n'a d'intérêt que si elle illustre une idée en lien avec le sujet, c'est-à-dire éclairant le fonctionnement des cellules. Qu'est-ce qu'une cellule eucaryote ? Et pourquoi avoir limité le sujet aux cellules eucaryotes ? Cela doit faire déboucher immédiatement sur la notion de compartimentation et des contraintes exercées sur le fonctionnement cellulaire. Là encore la théorie endosymbiotique, l'origine du mot cellule en remontant aux cellules des moines, sont tout à fait hors de propos. Enfin, il fallait s'interroger sur ce qu'est le fonctionnement cellulaire... Toutes ces réflexions doivent déboucher sur une interrogation, un problème que l'on souhaite résoudre, des contradictions que l'on souhaite lever... bref sur la **problématique** de la copie. Enfin, la dernière partie de l'introduction doit **annoncer le plan**. Là encore il ne s'agit pas de recopier l'intitulé des paragraphes mais d'expliquer le cheminement de la pensée qui permettra de répondre au questionnement énoncé dans la problématique. En bref, le déroulé d'une copie doit s'organiser comme une « histoire » racontée au lecteur, faisant entrer au fur et à mesure les personnages et les tableaux dans lesquels ils interagissent afin d'amener vers la **conclusion inéluctable permettant de répondre, au moins en partie, à la question initiale**.

De ce fait, le paragraphe conclusion arrive naturellement à la fin de la copie, faisant le point sur ce qui a été démontré au cours du développement, sur les questions qui restent en suspens et permettant ainsi « d'ouvrir » le sujet vers d'autres horizons, c'est-à-dire un nouveau questionnement.

Concernant le développement de l'argumentaire, rappelons que le plan doit soutenir un raisonnement et n'est pas un catalogue (ainsi les copies ayant adopté le plan 1- le calcium, 2- les cellules eucaryotes n'est pas approprié pour traiter le sujet). De même paraphraser (voire

répéter) le titre du paragraphe ne constitue pas une démonstration. Il faut apporter des éléments nouveaux. Rappelons que les **schémas** doivent être lisibles, légendés et intégrés au texte. Un schéma « hors sol » n'apporte rien. Une fois de plus, le lecteur doit être conduit dans la démonstration, il ne doit pas avoir à raisonner par lui-même pour comprendre les sous-entendus du candidat. Enfin, il s'agit d'une composition de Sciences de la Vie, science éminemment expérimentale : il est de bon ton d'intégrer quelques **expériences démonstratives** dans la copie, ou tout au moins de citer quelques techniques d'étude. Le jury est particulièrement atterré de n'avoir eu aucune expérience correcte dans aucune copie.

Le jury note également un manque de réflexion et d'esprit de synthèse dans beaucoup de copies : après avoir décrit des phénomènes biologiques, il est nécessaire d'en chercher les explications afin de faire des liens entre eux. Souvent, le raisonnement ressemble à de la magie : un phénomène en fait apparaitre « magiquement » un autre, sans explication de cause à effet entre les deux.

Enfin, le vocabulaire scientifique a un sens précis et illustre des phénomènes précis : par exemple, un neurotransmetteur ne « passe » pas d'une cellule à l'autre ; un neurotransmetteur « n'est pas relargué » : il est exocyté ; les boutons synaptiques ne s'appellent plus (et depuis plusieurs dizaines, voire centaines, d'années) des « corpuscules terminaux » ; un transporteur n'est pas un récepteur... La perle étant que le calcium « phosphoryle ».

Remarques plus particulières, concernant le traitement du sujet proprement dit :

- Le jury attend plus que des considérations générales : « le stockage du calcium est contrôlé par des hormones », « le calcium peut aller là où c'est nécessaire », « la circulation du calcium au niveau de la cellule entraîne la création d'un courant qui pousse les vésicules vers l'extérieur de la cellule ». A nouveau, le concours de l'agrégation s'adresse à des candidats de niveau Bac+5.

- Le calcium ne vient pas de l'eau : où trouve-t-on l'atome Ca dans la formule H_2O ? De la même façon, les plaidoyers pour le lait (on a même trouvé plusieurs copies assurant que les « produits laitiers sont nos amis pour la vie ») pouvaient être un point d'accroche pour l'introduction mais demandent à être plus étayés que cette simple affirmation.

- Beaucoup trop souvent, il y a confusion entre le sodium et le calcium : le potentiel d'action nerveux n'est pas lié à une sortie de calcium qui provoque la dépolarisation du neurone. Cette confusion, fréquente, pose à nouveau question de la capacité des candidats à enseigner les mécanismes du message nerveux en classe de lycée.

Toujours concernant le potentiel d'action et la libération du neurotransmetteur : ce qui importait ici était d'explicitier le rôle du calcium. Tout ce qui se passe avant (conduction du PA, myéline, etc..) et après (PPSE, PPSI..) était hors sujet. A nouveau, il est nécessaire de maîtriser suffisamment les processus biologiques pour être capable de prendre de la hauteur dans son exposé et de n'y faire figurer que ce qui est nécessaire au traitement du sujet.

Enfin, rappelons que ce qui est libéré dans la fente synaptique n'est pas du calcium.

- Concernant le mécanisme de la contraction musculaire : son mécanisme moléculaire n'est quasiment jamais exposé dans sa totalité. La notion de téтанos n'a jamais été trouvée dans les copies. Les différences entre les mécanismes de contraction suivant les différents types musculaires ne sont pas connues : on trouve parfois quelques éléments sur la contraction cardiaque, jamais sur les mécanismes de la contraction des muscles lisses (et très souvent, il n'est même pas fait mention que ces muscles existent, donc encore moins qu'ils peuvent être le siège de mécanismes moléculaires particuliers).

Le couplage excitation contraction est très souvent mal expliqué, voire pas du tout abordé.

L'automatisme cardiaque est rarement traité et les « funny channels/currents » n'ont jamais été nommés, dans aucune copie.

- La notion d'exocytose est mal maîtrisée, très peu de copies en présentent les mécanismes, voire beaucoup de copies ne parlent pas de ce processus.

- Très surprenant, la fonction de second messenger pour le calcium est très rarement citée (1 copie sur 76 explicitant le mécanisme PLC/PIP2/IP3+DAG). La notion de canal calcique pour le récepteur IP3 est totalement absente. Une fois de plus, l'augmentation de calcium intracellulaire est « magique ».

- Enfin, les différentes hormones participant à la régulation de la calcémie ou à l'ossification sont peu ou pas présentes : la vitamine D est la plus citée mais souvent les effets qui lui sont

attribués sont faux, la PTH a été citée une fois, la GH jamais, et rappelons que l'os n'est pas constitué de carbonate de calcium mais d'hydroxyapatite, c'est-à-dire de phosphate de calcium.

4.1.3. Grille de notation

Une version modifiée de la grille d'items utilisés pour la notation des copies est présentée ci-dessous. Elle ne constitue en aucun cas un plan type ou un corrigé, mais elle balaye avec quelques exemples non exhaustifs les notions pouvant être abordées.

| Agrégation spéciale | | Sujet : | |
|---|---|---|--|
| Épreuve du secteur : A | | le calcium et le fonctionnement des cellules eucaryotes | |
| Introduction | Contexte servant d'ancrage clair à l'introduction mettant en valeur le "et" | | |
| | Analyse des termes du sujet à partir du contexte : | | |
| | calcium : présentation des différentes formes sous lequel il existe dans le vivant, proportion dans l'organisme | | |
| | cellule eucaryote : notion de compartimentation (qui va guider la problématique) | | |
| | fonctionnement : quelles sont les activités cellulaires où l'on va retrouver le calcium, notion de dynamique de la vie de la cellule | | |
| | Problématique clairement posée et justifiée par l'analyse spécifique du "et" | | |
| Axe directeur de la composition explicité et bien justifié par rapport à la problématique énoncée | | | |
| | | | |
| Fond | Où se trouve le calcium ? Comment varie cette répartition au sein de la cellule ? | Où se trouve le calcium ? | |
| | | méthodes de mesure des concentrations calciques : sondes calciques, imagerie... | |
| | | concentrations mesurées : extracellulaire : de l'ordre de 10-3M, cytoplasmique : de l'ordre de 100 nM | |
| | | résultats : des compartiments avec des concentrations différentes : cytoplasme, organites intracellulaires (REL, mitochondrie, vacuole, plastes...), microdomaines, matrice extracellulaire | |
| | | sous quelle forme : ionisé ou cristallisé | |
| | | notion de forme de stockage vs forme de circulation | |
| | | Mouvements du calcium | |
| | | il existe des mouvements de calcium : sur une courte échelle de temps (pics, oscillations...), notion de signal calcique | |
| | | ou sur une échelle plus longue (stockage, résorption) | |
| | | présentation rapide des principes généraux des mouvements d'ions à travers les membranes en les appliquant au cas du calcium : nécessité de canaux ou de transporteurs, moteur énergétique : gradient (électro)chimique, équation de Nernst | |
| | | Mécanismes d'augmentation de la concentration | |
| | | par passage à travers la membrane plasmique | |
| | | canaux calciques ligands dépendants (ex : récepteur NMDA du glutamate) | |
| | | canaux calciques voltage-dépendants | |
| | | autres types de canaux calciques : mécano-sensibles (membrane des globules rouges), canaux ioniques non spécifiques | |
| | | la synapse électrique et les connexons | |
| | | par sortie des compartiments intracellulaires | |
| | | récepteur à la ryanodine | |
| | | récepteur à l'IP3 | |
| | | les deux processus peuvent être couplés : CICR (calcium induced calcium release) | |
| | | transition : il est nécessaire d'arrêter le signal calcique : il doit exister des systèmes de diminution de la concentration calcique | |
| | | Mécanismes de diminution | |
| nécessité d'un transport actif consommateur d'énergie car contre le gradient électrochimique | | | |
| pompe Ca ²⁺ /ATPase (membrane plasmique, membrane du réticulum) | | | |
| échangeur Na ⁺ /Ca ²⁺ | | | |
| transporteur de la membrane des mitochondries | | | |
| complexation avec des protéines : calciprotéines (calmoduline, calséquestrine, parvalbumine, troponine...) | | | |
| mécanismes indirects : inactivation des voies d'augmentation de la concentration calcique (inactivation de l'IP3, toxines...) | | | |
| fonction structurale : architecture, mécanique de la cellule | fonction d'architecture : de la cellule, de l'organisme | | |
| | dans le cytoplasme, polymérisation/dépolymérisation du cytosquelette : forme de la cellule | | |
| | après export vers l'extérieur de la cellule, participe à l'organisation spatiale de l'organisme calcification de la MEC (os, éponges, coccolithophoridés...), pari | | |
| | régulation du stockage/déstockage dans l'organisme : GH, PTH, calcium sensing receptor, calcitonine | | |
| | adhésion entre les cellules : intégrines, cadhérines | | |
| | fonction de mécanique et de mouvement | | |
| | transports intracellulaires (antérograde/rétrograde) | | |
| | déplacement de l'organisme ou des cellules/motilité : nage de la Paramecie, cône de croissance de l'axone | | |
| | la contraction des cellules musculaires, les protéines mises en jeu et le rôle du calcium | | |
| | suivant les types de cellules musculaires (squelettique, lisse, cardiaque) les protéines fixatrices du calcium sont différentes | | |
| le calcium participe au contrôle de la durée de la contraction : télanos, cas particulier de la contraction cardiaque | | | |
| le calcium est impliqué dans l'automatisme de la contraction : cellules pacemaker cardiaques | | | |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | fonction métabolique et de signalisation intracellulaire | processus de régulation de voies métaboliques par le calcium | |
| | | la fixation du calcium sur une protéine la rend active/inactive : cas des protéines kinases, des phosphorylases, d'enzymes mitochondriales... | |
| | | effet cytoplasmique d'une augmentation de calcium intracellulaire : calcium second messenger, voies de la PLC... | |
| | | effets nucléaires d'une augmentation de calcium : voie nucléaire des CaMKinases, de Ras | |
| | | dans quelles circonstances peut-on observer ces processus ? | |
| | | récepteur sensoriel : phototransduction | |
| | | apoptose et dégradation cellulaire : activation de protéases, génération de radicaux libres | |
| | | méiose : achèvement de la méiose | |
| | | division cellulaire : organisation du fuseau mitotique | |
| | | au moment de la fécondation : granules corticaux, reprise des divisions cellulaires, croissance du tube pollinique | |
| | fonction de relation : échange entre les cellules | le signal d'échange est directement le calcium : jonctions gap | |
| | | le signal d'échange est libéré sous l'effet d'une modification de la concentration en calcium : le signal calcique | |
| | | divers types de signaux concernés : hormone, neurotransmetteur, cytokines, médiateurs inflammatoires | |
| | | grande variété de types cellulaires concernés : cellules endocrines ou exocrines, neurones, cellules de l'immunité, stomates, cellules racinaires... | |
| | | les mécanismes déclenchant un signal calcique : potentiel d'action déclenche l'ouverture des canaux Ca voltage-dépendants, liaison de l'insuline inhibe les canaux K... | |
| | | effet du signal calcique : exocytose (présentation générale) | |
| | | mécanisme détaillé de l'exocytose | |
| | | l'intensité du signal transmis dépend de la durée et de l'intensité du signal calcique : notion de quanta de neurotransmetteurs, nécessité de l'arrêt du signal calcique | |
| | Conclusion | Quelques idées clés / transversales qui répondent à la problématique | |
| | | Ouverture pertinente et apport d'une culture générale et scientifique <i>idée farfelue : 0 point juste une idée : 1 point idée développée : 2-3 points</i> | |
| Qualité générale de la construction de la copie | Plan | Titres qui donnent les notions, adéquation entre titres et contenus des paragraphes, cohérence <i>plan non adapté au sujet : 0 point quelques parties qui font référence à des notions : 2 points plus il y a de notions explicites dans le plan : 4 ou 6 points</i> | |
| | Transitions | Les transitions sont globalement : absentes (0), artificielles (1), logiques (2), logiques et bien justifiées (3) | |
| | Approches expérimentales et observations | A apprécier par rapport à la richesse de la copie | |
| | Diversité dans le choix des exemples | | |
| | Illustrations | Pertinence, qualité, intégration à la démonstration : à apprécier par rapport à la richesse de la copie <i>Les notions elles sont valorisées dans les autres items du barème</i> | |
| Bonus global (valoriser entre autres le traitement du "et") | | | |
| Forme | Rédaction | Clarté, concision | |
| | | Orthographe, syntaxe | |
| | Présentation | Présentation et soin | |

4.2 Épreuve écrite de composition de Géologie:

4.2.1 Le sujet proposé :

Événements et crises du Phanérozoïque

4.2.2 Commentaires

Sujet d'écrit agrégation spéciale SV-STU secteur géologie

Le sujet d'écrit en géologie (3 heures conseillées) portait sur les « Événements et crises du Phanérozoïque ». Plusieurs plans étaient possibles pour aborder le sujet qui ne pouvait être traité de façon exhaustive au vu des thèmes possibles abordables et de la longue période de temps à analyser (541 Ma). *Crises* et *événements* ne répondaient pas aux mêmes notions, la notion de crise pouvant être davantage abordée sous l'angle des crises biologiques majeures (et/ou secondaires), la notion d'événements pouvant inclure toutes les modifications profondes et globales (ou au moins régionales) de la planète, associant des processus biotiques ou abiotiques : orogénèse, crise volcanique, perturbations climatique, chimique et physique de l'atmosphère (CO₂, O₂) et des océans (niveau marin...).

L'introduction qui passait inévitablement par la définition des différents termes du sujet (Phanérozoïque, événement, crise) devait également contextualiser la leçon, soit par une approche historique ou épistémologique (principe d'uniformitarisme de Hutton, Lyell ou Darwin vs principe de catastrophisme de Cuvier), soit par une approche chronologique de l'Histoire de la Terre (évolution depuis l'Archéen, grandes étapes de l'évolution et de la biosphère) ou encore par une approche sociétale et/ou philosophique (évolution moderne de la biosphère, 6^{ème} crise biologique avancée, pertinence de parler de l'anthropocène...). L'annonce d'une problématique claire (axe directeur de la copie) et d'un plan (différentes parties abordées) était également attendue.

La conclusion devait reprendre de façon très synthétique les différentes notions abordées en intégrant par exemple la dimension temporelle ou spatiale des événements et crises. Des ouvertures sur les enjeux sociétaux (crise climatique, érosion de la biodiversité, modification des environnements modernes), sur le rôle de l'enseignement des SVT du collège à l'Université ou sur le recul des experts des géosciences sur les perturbations actuelles ou futures en regard des événements passés étaient autant de pistes possibles.

1. Notions à développer et plan possible

Un plan purement chronologique des événements et crises au cours du phanérozoïque était peu approprié et il était davantage judicieux d'aborder ce sujet à travers les méthodes et concepts, avant d'aborder le détail i) des différents événements majeurs vus aux différentes échelles de temps (modifications paléogéographiques, paléoclimatiques, crises volcaniques, impacts météoritiques...), ii) les différentes crises de diversité biologique au sens de Sepkoski & Raup (1982) c'est-à-dire les 5 grandes crises biologiques identifiées au Phanérozoïque : Ordovicien-Silurien ; Frasnien-Famménien ; Permo-Trias ; Trias-Jurassique ; Crétacé-Tertiaire. Les crises de second ordre (crise du Toarcien, fin Jurassique, Cénomanién-Turonien) pouvaient également être expliquées. La présentation de ces différentes crises et événements devait être accompagnée d'une démarche qualitative et quantitative et abordée par une approche concrète se basant sur des exemples précis (limite K/T, crise permo-triasique, OAE2, PETM...et leur localité, particularités, données de terrain, données expérimentales, approche par les modèles...etc.). Les processus à l'origine des événements (volcanique, eustatique, climatique...etc.) ainsi que les mécanismes liés plus ou moins complexes et leur interaction (répercussion sur la physico-chimie des océans, boucle de rétroactions, impact climatiques, barrières paléogéographiques...etc.) devaient également être envisagés. Enfin une partie consacrée aux conséquences sur l'évolution de la biosphère, les ressources actuelles et la compréhension des moteurs et conséquences sur les évolutions futures de la planète, était une entrée souhaitable. Le plan suivant est celui qui a été retenu en guise de correction. La grille de correction détaillée est fournie à la fin.

1. Les méthodes d'enregistrement
 - 1.1 Durée et calage des évènements : apport de la stratigraphie
 - 1.2 Coupures et évolution du registre fossile : apport de la paléontologie
 - 1.3 Mise en évidence et causalité : les différents outils à disposition (sédimentologie, géochimie, géophysique)
2. Evènements et crises majeurs depuis 541 Ma : les archives terrestres
 - 2.1 Des crises biologiques de premier et second ordre
 - 2.2 Les crises environnementales (ex : OAE) en lien avec les perturbations du milieu (chimie des eaux, variations eustatiques...)
 - 2.3 Les phases tectoniques majeures et modifications paléogéographiques (barrières géographique, rôle de l'altération sur le climat...)
 - 2.4 Les évènements climatiques abrupts et à plus long terme (glaciations, évènements hyperthermiques type PETM...)
 - 2.5 Les évènements globaux brefs (chutes de météorites & épisodes volcaniques)
3. Les mécanismes en jeux
 - 3.1 Rôle de la dynamique terrestre (paléogéographie, cycle de Wilson, volcanisme, altération...)
 - 3.2 Impact du volcanisme (LIPs et volcanisme explosif)
 - 3.3 Causes extraterrestres
 - 3.4 Variations eustatiques
 - 3.5 Impact des changements climatiques et processus en lien
 - 3.6 Le couplage des mécanismes
4. Les conséquences sur le vivant et les apports pour l'homme
 - 4.1 Evolution de la biosphère
 - 4.2 Des évènements à l'origine de ressources exploitables par l'homme
 - 4.3 Une meilleure prévision des aléas et risques

2. Retour sur les productions et synthèse des lacunes identifiées

Une grande majorité des compositions a présenté le sujet de façon très lacunaire et majoritairement centrée sur les crises biologiques, partie qui, si elle était importante, ne représentait qu'un aspect du sujet à développer. Cela démontre que la notion d'évènement géologique est globalement mal intégrée et comprise. Les évènements ont été surtout abordés à travers les mécanismes qui ont engendré les crises biologiques : impact de météorites, mise en place de trapps volcaniques, grandes régressions marines... mais pas en tant qu'évènement en soi. Quelques compositions ont à l'inverse décrit quelques évènements géologiques (orogénèses, modifications paléogéographiques en lien avec le cycle de Wilson, variations eustatiques, glaciations du Quaternaire...) sans aborder ou détailler les crises biologiques. Aucune copie n'a développé de façon équilibrée et détaillée les deux notions importantes du sujet. De trop nombreuses copies énoncent des mécanismes, méthodes ou principes sans lien direct avec la problématique du sujet comme ; cela inclut par exemple les cycles astronomiques, la tectonique des plaques, la stratigraphie séquentielle, la notion de GSSP, le développement de certaines techniques de datation...

Une très forte proportion de candidat ne connaît pas le terme Phanérozoïque qui est pourtant dans le découpage géochronologique l'éon le plus largement documenté et connu de tous. Beaucoup de candidats ont confondu avec une des ères du Phanérozoïque (i.e. Paléozoïque, Mésozoïque, Cénozoïque) ou d'autres éons comme l'Archéen ou le Protérozoïque. De manière général les ères, périodes et étages (quand ceux-ci étaient évoqués) sont mal replacés dans l'échelle des temps géologique. Cela indique clairement que la stratigraphie et ses notions fondamentales ne sont pas maîtrisées. Seules quelques très rares copies ont réalisé une fresque chronologique de qualité avec des âges numériques et des évènements et crises bien replacés (ce type de représentation pouvait servir de synthèse/conclusion ou de schéma-bilan sur lequel s'appuyer pour le développement des différentes parties).

Le sujet demandait à la fois des connaissances en histoire de la Terre et stratigraphie, c'est-à-dire de replacer des évènements précis au cours des 541 derniers millions d'année mais également des connaissances impliquant le fonctionnement des processus externes (climat, variation eustatique, glaciations...) et internes (magmatisme, tectonique/orogénèse...)

permettant d'expliquer la causalité des événements et les mécanismes à l'origine de ces événements ou crises associées. Si l'impact du volcanisme ou des impacts de météorites a souvent été cité (limite K/T ou Permo-Trias), les processus climatique, paléocéanographique, paléogéographique, eustatique favorisant les OAEs ou les pertes/reprises de biodiversité ont été peu mentionnés. Les interactions complexes entre ces mécanismes n'ont pas été abordées de façon explicite à l'exception d'une copie.

Très peu d'exemples concrets ont été mentionnés intégrant des données qualitatives (lieux, expression de l'événement...) ou quantitatives (intensité du phénomène, valeurs chiffrées, taux précis d'extinction ou d'injection de CO₂...) y compris pour les 5 crises majeures alors que ces notions sont classiques. Peu de connaissances paléontologiques (groupes biologiques impactés, taux de disparition, récupération post-crise, notion de biodiversité) ont été mobilisées.

L'aspect temporel, déterminant pour la reconnaissance et compréhension des crises et événements géologiques n'a été qu'effleuré. Le calage des événements (datations radiométriques ou biostratigraphique), la durée des processus ou crises (biozone, magnétostratigraphie, cyclostratigraphie) et la corrélation entre localités et les incertitudes liées n'ont pratiquement pas été évoqués, alors que cette dimension temporelle couplée à l'extension géographique des perturbations ou changements demeure le point de départ de toute tentative de documenter de tels événements dans le registre fossile.

De très rares schémas ou figures ont été réalisées alors qu'ils avaient toute leur place dans ce type d'écrit, que ce soit sur l'aspect crises biologiques ou sur les événements, ou encore sur les méthodes permettant l'identification de ces périodes spécifiques (reconstitutions paléogéographiques, expression d'un OAE sur le terrain, minéraux impactés ou formés par un impact...). La plupart des schémas fournis restent trop théoriques et coupés de la réalité de terrain. L'apport de la modélisation dans la compréhension des processus a été passé sous silence.

Enfin il reste encore des copies qui ne présentent pas d'introduction, de conclusion ou de plan et qui se résument soit à un enchaînement d'items variés sans fil directeur ou d'approche décousue sans aucune structure. Certaines compositions méritent une relecture approfondie (orthographe, syntaxe, soin...). Ces observations de forme et le manque de recul rédactionnel pour un grand nombre de copies paraissent étonnantes au vu de la qualification des candidats pour cette épreuve de l'agrégation spéciale docteur.

4.2.3 Grille de notation

Une version modifiée de la grille d'items utilisés pour la notation des copies est présentée ci-dessous. Elle ne constitue en aucun cas un type de plan ou un corrigé, mais elle balaye avec quelques exemples non exhaustifs les notions pouvant être abordées.

| Agrégation spéciale | | Sujet : Evénements et crises du Phanérozoïque | | |
|---|--|--|--|---|
| Épreuve du secteur : C | | | | |
| Fond | Introduction | Contexte servant d'ancrage clair à l'introduction : histoire de la terre vs histoire de la vie, uniformitarisme vs catastrophisme, perturbations biologiques ou climatiques actuelles... | | |
| | | Analyse des termes du sujet : | | |
| | | Phanérozoïque : signification, période de temps prise en compte, période non prise en compte, notion échelle de temps | | |
| | | Evénements : qu'entend-on par ce terme en géosciences (nature, processus long et continu ou restreint aux épisodes instantanés) | | |
| | | Crises : qu'entend-on par ce terme en géosciences (durée, nature...)? Ce terme n'est pas restrictif à l'aspect crise biologique et peut inclure la diversification post-crise | | |
| | Problématique clairement posée et justifiée : le sujet n'est pas un listing d'événement mais doit faire état des liens entre les événements, les causes/moteurs et les répercussions sur les enveloppes externes impactées | | | |
| | Axe directeur de la composition explicité et bien justifié: plan annoncé avec une démarche scientifique | | | |
| | partie I - Les méthodes d'enregistrement | Apports stratigraphiques et registre fossile | Durée et calage des événements : apport de la stratigraphie | Âge des événements et crises à partir des données biostratigraphiques ou radiométriques |
| | | | | Durée des événements et crises à partir des données stratigraphiques (cyclostratigraphie, datation radiométrique, paléomagnétisme) |
| | | | | Exemple précis d'un événement ou d'une crise en terme de calage ou de durée, par recoupement de méthodes stratigraphiques (ex K/T) |
| | | | Coupures et évolution du registre fossile : apport de la paléontologie | Les événements aux différentes échelles de temps : de l'instantané à la 10aine de Ma |
| | | | | Les grandes coupures paléontologiques témoins des crises biologiques |
| | | Mise en évidence à partir d'outils et marqueurs spécifiques | Mise en évidence et causalité : les différents outils à disposition (sédimentologie, géochimie, géophysique) | Le registre fossile indicateur des stress environnementaux |
| | | | | Exemple de groupe biologique précis permettant de tester la biodiversité face aux crises |
| | | | | Les marqueurs lithologiques (ex: couche d'argile, cendres...) et sédimentologiques (dépôts spécifique, tsunami, niveau riche en MO) |
| | | | | Les marqueurs minéralogiques et pétrographiques (minéraux spécifiques: spinelle nickélfère, quartz choqués, tectites...) |
| | | | | Les marqueurs géochimiques (anomalies Ir, Hg, Sr, Os...) et isotopiques (C, O, S) |
| Les marqueurs géophysiques (diagraphies, sismique, gravimétrie...) | | | | |
| Les modèles expérimentaux et modèles numériques | | | | |
| Partie II - Evénements et crises majeurs depuis 541 Ma: les archives terrestres | Crises biologiques et périodes de diversification | Les extinctions de masse majeures et mineures | Définition d'une extinction de masse (sensu Sepkoski 1986 ou Knoll 1984) | |
| | | | Présentation des 5 crises biologiques majeures avec les groupes impactés; une approche quantifiée et graphique est souhaitable | |
| | | Les événements biologiques et diversification du vivant | Les crises biologiques secondaires avec des exemples précis et quantifiés | |
| | | | Les reconquêtes post-crisis (notion de durée, exemple de groupe émergent, pression écologique...) | |
| | Evénements abiotiques continus et longs | Les phases tectoniques majeures, orogènes et LIPS | Les grandes étapes de diversification du vivant (ex: formes multicellulaires complexes, conquête du milieu continental, diversification des angiospermes...) | |
| | | | Les épisodes tectoniques majeurs et orogènes du Phanérozoïque | |
| | | Les événements eustatiques et climatiques | Les paléogéographies successives | |
| | | | Les émissions volcaniques de type trapps | |
| | Evénements brefs et instantanés | Les événements climatiques extrêmes | Grandes transgressions et régressions (1er et 2nd ordre) avec exemples | |
| | | | Les grandes coupures climatiques (greenhouse/icehouse) et glaciations aux échelles >1Ma | |
| | | Les événements globaux instantanés | Les événements anoxiques (OAE) : kelliwasser, T-OAE, OAE2... | |
| | | | Les glaciations brèves (ex: Quaternaire) en lien avec les cycles orbitaux | |
| Les événements hyperthermiques et épisodes de relargage de CO2/CH4 (ex: PETM...) | | | | |
| Les événements volcaniques explosifs de type superéruption (ex: K-bentonite Ordovicien, Toba...) | | | | |
| Les impacts de météorites avec des exemples précis et quantifiés | | | | |
| Partie III - Les mécanismes en jeu | Les moteurs internes de la planète | Rôle de la dynamique terrestre | Les processus géodynamiques à grande échelle, cycle de Wilson, barrières topo et paléogéographiques, regroupement/dислоcation des masses continentales | |
| | | | Les variations eustatiques en lien avec l'activité des dorsales océaniques et de la tectonique | |
| | | Processus volcaniques | Rôle de la géodynamique sur l'altération continentale et le cycle du carbone | |
| | | | Dynamique des panaches mantelliques et LIPs | |
| | Les moteurs externes de la planète | Contrôle astroclimatique | Périodes de magnétisme intense (volcanisme explosif et effusif) en lien avec le contexte paléogéographique (zone de subduction, activité fissurale...) | |
| | | Les causes extraterrestres | Les variations climatiques et océanographiques d'origine astronomique | |
| | | | Fréquence, typologie et conséquences des impacts de météorites de grande taille | |
| | | Les couplages | Mécanismes en chaîne initiés par les impacts de grande dimension | |
| | | | Les couplages internes et externes responsables d'événements spécifiques (OAE, CIE) | |
| | | | Rôle du volcanisme dans les perturbations atmosphériques et climatiques (SO2, CO2) | |
| Les coïncidences cumulatives : synchronisme entre trapps et impacts (ex : discussion des causes pour la limite K/T) | | | | |
| Partie IV - Les conséquences sur le vivant et l'homme | Les conséquences sur l'histoire de la vie | Conséquence sur l'évolution de la biosphère et du vivant | Des crises bénéfiques pour la biodiversité | |
| | | | Des événements à l'origine de notre biosphère moderne | |
| | Les apports pour l'homme | Des événements à l'origine de ressources exploitables pour l'homme | Les événements d'accumulation de MO : les ressources carbonées (roches mères) | |
| | | | Les géorressources sédimentaires en lien avec les événements climatiques et tectoniques | |
| Conclusion | Une meilleure prévision des risques et aléas | Prévision des risques planétaires pour l'humanité à partir de la connaissance des événements brefs passés (nature, fréquence, récupération...) | | |
| | | | | |
| Qualité générale de la construction de la copie | Plan | Titres et structuration qui donnent une idée claire des contenus des paragraphes, cohérence dans l'enchaînement des parties, transitions pertinentes entre les parties | | |
| | | | | |
| | Approches expérimentales et observations | A apprécier par rapport à la richesse de la copie | | |
| | | | | |
| Diversité dans le choix des exemples | Précision dans le vocabulaire et contexte des exemples choisis | | | |
| Illustrations | Pertinence, qualité, intégration à la démonstration : à apprécier par rapport à la richesse de la copie | | | |
| Bonus global (essai de quantification, synthèses réalisées prenant en compte le couplage des processus, exemples précis choisis...) | | | | |
| Forme | Rédaction | Clarté, concision | | |
| | | Orthographe, syntaxe | | |
| | Présentation | Présentation et soin | | |

4.3 Épreuve écrite d'étude d'un dossier scientifique:

4.3.1 Le sujet proposé :

L'état polymérisé

4.3.2 Commentaires

L'épreuve sur dossier amenait les candidats à proposer une réflexion construite sur « l'état polymérisé », et l'énoncé guidait cette réflexion :

- (1) en proposant d'envisager les aspects chimiques, structuraux et les propriétés émergentes liées à cet état de la matière
- (2) en imposant de mener l'étude « dans le monde minéral et le monde vivant »
- (3) et en limitant l'étude à certains polymères naturels (polyosides, acides nucléiques, protéines, silicates)

Le sujet amenait donc à mobiliser des concepts liés à la minéralogie, la cristallographie, et la biochimie des édifices macromoléculaires et supramacromoléculaires.

Le corpus documentaire guidait les candidats sur les concepts à amener.

Il était par ailleurs imposé deux exercices, à intégrer - ou pas - à l'exposé :

- (1) Un glossaire, recueil de quelques définitions de techniques communes et présentation de leurs apports en biologie et géologie (microscopie photonique polarisante, microscopie électronique, diffractométrie des rayons X et microsonde électronique)
- (2) Une version retravaillée et adaptée à un public de l'enseignement secondaire d'au moins un des documents du dossier

1 – COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

Le sujet a déconcerté la majorité des candidats probablement par son caractère transdisciplinaire très marqué, et son positionnement à l'échelle moléculaire.

Le niveau global est faible, en biochimie comme en minéralogie/cristallographie, et les notions clé du sujet (qui seront détaillées ci-dessous, cf. le point 4 de ce rapport) ont été rarement présentées, où l'ont été avec de nombreux contresens et erreurs.

La gestion du temps a été problématique pour plus de la moitié des candidats : les exposés sont souvent inachevés, s'interrompant au milieu d'une partie, parfois d'une phrase.

Les exercices imposés ont été abordés sérieusement par la moitié des candidats (voir point 5 de ce rapport).

2 – L'INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les attendus :

L'introduction générale doit posséder trois composantes :

- (i) Une **contextualisation**, préalable à la problématique, qui contient la définition des termes clé du sujet. En l'occurrence, une entrée en matière présentant les « mondes » minéral et du vivant et enchaînant sur une **définition** claire de l'état polymérisé (polymère = succession de nombreux motifs moléculaires unitaires – les monomères – reliés entre eux par des liaisons covalentes). Une explication de ce que l'on entend par « nombreux » était attendue. Quelques exemples pouvaient être cités à ce stade, sans entrer dans les détails, mais en distinguant les homopolymères et les hétéropolymères.
- (ii) L'énoncé clair de la **problématique**, sous la forme d'une ou quelques questions. L'énoncé pouvait guider cette étape, en amenant le questionnement suivant : « quelles sont les fondements chimiques de l'état polymérisé ? quels sont les propriétés structurales de cet état et quelles en sont les propriétés émergentes ? ». La notion de « propriété émergente », pourtant classique en sciences de la vie et de la Terre, a déconcerté beaucoup de candidats (qui ne l'ont pas reprise dans leur développement) :

un polymère a des propriétés qui ne peuvent être déduites de celles des monomères (« le tout est supérieur à la somme de ses parties »).

(iii) L'annonce de la **démarche**, sous la forme d'une ou quelques phrases qui résument le plan adopté et qui présentent l'axe directeur choisi. Là encore, les indications de l'énoncé pouvaient amener la construction de trois parties, calquées sur les trois axes de la problématique.

Les productions des candidats :

L'introduction est présente dans la majorité des copies mais comprend très rarement les trois étapes indiquées.

La contextualisation est parfois naïve (« De tous temps l'homme s'est interrogé sur ce qui l'entoure... » : ce genre d'accroche est à proscrire absolument !), ou hors de propos (inutile de remonter au Big Bang pour expliquer ce qu'est un atome - d'ailleurs il était inutile d'expliquer ce qu'est un atome...), mais plus fréquemment, elle est absente. Par ailleurs, très rares sont les copies qui ont proposé une définition juste des molécules minérales et organique (quand celle-ci est envisagée) : la présence de carbone n'est pas spécifique aux molécules organiques !

L'introduction démarre souvent abruptement par une tentative de définition du polymère. Quand celle-ci est présente, elle est quasi-systématiquement erronée (beaucoup considèrent le polymère comme une succession d'atomes, ou oublient le caractère covalent de la liaison unissant les monomères). Enfin, nous rappelons qu'une molécule simple, isolée (exemple un glucose, un acide aminé), n'est pas un monomère ! Il n'acquiert ce statut qu'une fois intégré au polymère (et par conséquent change de nom, en devenant glycosyl, amino-acyl,...)

La problématique est oubliée dans la moitié des copies, ainsi que l'annonce du plan. Et quand elles sont proposées, elles sont souvent parachutées, sans lien évident avec les phrases « d'accroche » précédentes.

Enfin, quelques copies conçoivent l'introduction comme un résumé du devoir, et cette dernière a alors davantage l'aspect d'une conclusion.

Nous rappelons aux candidats que l'introduction a une importance qui n'est pas proportionnelle à sa longueur. Inutile qu'elle excède une demi-page, elle est pourtant fondamentale pour montrer au jury des capacités de problématisation et elle « donne le tempo » de la suite de l'exposé.

3 – LE PLAN

Les attendus :

La structuration de l'exposé de sciences de la vie et de la Terre doit être explicite, avec des parties bien identifiées et numérotées et titrées. Cette structuration apparente de l'exposé permet de hiérarchiser clairement les concepts abordés.

Les titres doivent être clairs, ni trop courts (« I – les polymères » est un titre trop vague pour que le lecteur comprenne son contenu) ni trop longs (éviter les longues phrases dans un titre).

Les garde-fous suivants peuvent être utiles , pour tout sujet :

(i) Les titres doivent être clairement liés au sujet. Si le sujet traite du concept XXX, le mot XXX doit apparaître dans tous les grands titres (ici, les termes « polymère » ou « polymérisé » devaient logiquement figurer dans toutes les grandes parties)

(ii) Les titres doivent être homogènes (si le § I est intitulé par une phrase, toutes les autres parties devraient l'être ; si le § I commence par « les polymères et... », tous les autres grands titres devraient également débiter ainsi, etc...)

(iii) Le titre d'une partie ne doit pas se superposer au sujet, mais doit être inclus dedans (un § I intitulé « l'état polymérisé » correspond à l'intégralité du sujet, et disqualifie ainsi les parties suivantes !)

- (iv) Les titres doivent correspondre au contenu (cf. plus bas)
 - (v) Les sous-parties doivent s'enchaîner naturellement, avec un fil conducteur établi en introduction de la grande partie par exemple.
 - (vi) Les sous-parties doivent avoir un contenu modeste. Le principe « une sous-partie / une idée » peut constituer un guide fructueux.
- Concernant le sujet, les plans possibles étaient assez variés, mais devaient tous aborder les fondements chimiques et structuraux de l'état polymérisés ainsi que ses propriétés émergentes.

Dans le détail, une progression possible pouvait être la suivante :

I – LES POLYMÈRES CONSTITUÉS D'UNE SUCCESSION MONOTONE DE MONOMÈRES SIMPLES

1 – L'état polymérisé monotone des silicates

Notion de polyèdre de coordination, rôle des oxygènes pontants dans les différents types de silicates, nature des cations compensateurs, notion de formule structurale → appuis documentaires sur les docs 1 et 2.

Le doc 7a pouvait être exploité là pour évoquer les conditions de stabilité d'un polymère minéral (chimie, P, T).

2 – L'état polymérisé monotone des biopolymères : le cas des polyosides

a - Un état polymérisé fondé sur la liaison osidique entre des oses ou des dérivés d'oses

b - La liaison osidique (α) entre glucopyranoses et les propriétés des polymères qui en découlent

→ Exemples de l'amylose/amylopectine (doc. 3b)

c - La liaison osidique beta (β) entre glucopyranoses et les propriétés des polyosides qui en découlent

→ Exemples de la cellulose (doc 6c)

3– Dans les deux cas, possibilités d'arrangements cristallins

- Généralisés au sein des silicates → méthodes d'étude adaptées (doc 3a, doc 4b)
- Localement au sein des biopolymères → mêmes méthodes d'étude que pour les minéraux (doc 3b, doc 4b)

II – LES POLYMÈRES CONSTITUÉS D'UNE SUCCESSION SÉQUENCÉE DE MONOMÈRES VARIÉS

C'est une première singularité du monde vivant par rapport au monde minéral.

1 – Les protéines : assemblages covalents d'aminoacyl issus d'un répertoire d'une vingtaine d'acides aminés protéogènes

- La liaison peptidique et la structure primaire (doc 5b)

La structure primaire confère de nombreuses possibilités théoriques de repliement :

- Les liaisons H entre plans amide et les structures secondaires (doc 5b)

- Des liaisons variées entre radicaux et la structure tertiaire (doc 5a)

Le doc 5a permettait aussi d'évoquer le lien étroit entre conformation et propriétés fonctionnelles des protéines (ex . de la carboxypeptidase A)

- Les conditions du repliement (aspects thermodynamiques – doc 7b).

2 – Les acides nucléiques : assemblages covalents de nucléotides issus d'un répertoire de 5 nucléotides

- La liaison phosphodiester et la structure primaire

- Les liaisons H entre bases azotées et structure dicaténaire de l'ADN ; structure hélicoïdale de l'ADN (doc 4b)

III – QUAND LE POLYMÈRE EST UN MONOMÈRE : LE CAS DES ASSEMBLAGES SUPRAMACROMOLÉCULAIRES

C'est une seconde singularité du monde vivant par rapport au monde minéral.

1 – La structure quaternaire des protéines : l'association de quelques polypeptides

- a – l'oligomérisation de polypeptides peut conférer une fonction structurale

Exemple des histones (doc 6b)

b – l'oligomérisation de polypeptides peut conférer de nouvelles propriétés opératrices: l'allostérie

Exemple des protéines de transport de l'O₂ (doc 6d)

2 – Les assemblages fibreux de polysides ou de protéines

- Microfilaments, microtubules et fonction cytosquelettique (doc 6a)
- Microfibrilles de cellulose (doc 6c) et propriétés des matrices extracellulaires végétales

Les productions des candidats :

Le plan a posé de grandes difficultés à la majorité des candidats.

Un quart des copies ne présentent pas de plan explicite, et plus de la moitié se limitent aux grandes parties (pas de structuration interne de celles-ci donc). La lecture devient donc difficile, et cette absence de structuration ne fait que révéler l'absence de fil conducteur.

Quand le plan était explicité, le jury a accordé une grande attention à la cohérence entre les titres des parties et leur contenu. Les dysharmonies ont été fréquentes (Exemple, une partie III consacrée aux « propriétés émergentes des polymères » qui commence par « III-1 – la microscopie électronique »...).

Un petit nombre de candidats a cédé à la tentation du catalogue (plan constitué d'une liste de polymères), et à la séparation des édifices minéraux et organiques (I – Polymères minéraux II-Polymères organiques). Dépourvues de fil conducteur, ces progressions ont été peu valorisées..

Les dérives hors-sujet ont été nombreuses : beaucoup d'exposés présentent une partie entière sur la notion d'atome, de molécule, de liaison chimique, sans lien avec l'état polymérisé, consacrent la première partie aux « monomères », avec quelques pages dédiées aux oses, acides aminés, nucléotides,...là aussi déconnectées de l'étude des polymères).

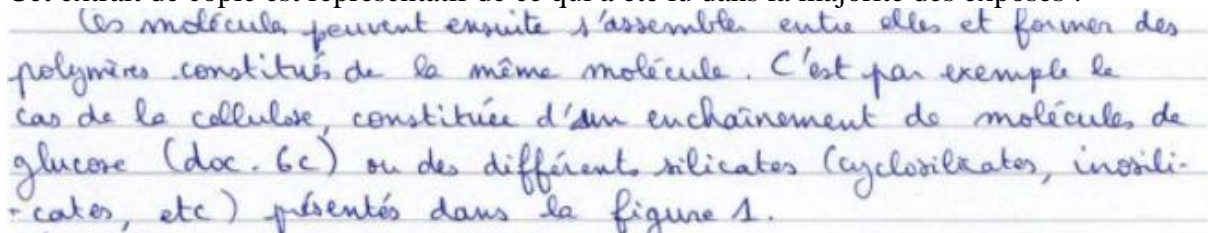
4 – LES DOCUMENTS ET LES NOTIONS CLÉ ASSOCIÉES

En général :

Les documents devaient servir d'**appui** pour l'exposé de notions clé, liées à la structure et les propriétés des polymères minéraux et des biopolymères. Le corpus documentaire ne couvrant pas la totalité des aspects de l'état polymérisé, seuls étaient attendus ceux liés aux documents (cf. la proposition de plan plus haut).

La grande majorité des candidats procèdent à l'inverse, en énonçant un fait puis en se reportant au document. **Beaucoup trop (là encore, la majorité), se contentent juste de référencer le document en question.**

Cet extrait de copie est représentatif de ce qui a été lu dans la majorité des exposés :



Les molécules peuvent ensuite s'assembler entre elles et former des polymères constitués de la même molécule. C'est par exemple le cas de la cellulose, constituée d'un enchaînement de molécules de glucose (doc. 6c) ou des différents silicates (cyclosilicates, insilicates, etc) présentés dans la figure 1.

La phrase ne contient pas d'erreurs, mais les documents sont seulement référencés et leur contenu n'est pas exploité. Toute la copie est ainsi construite, par la succession de notions, ensuite associées aux références des documents sans que ceux-ci ne soient exploités. Certes, une telle démarche montre que la thématique liée aux documents a été comprise, au moins en partie, mais le dossier documentaire ne sert alors que de « pense-bête ».

Il y a donc eu un gros contresens sur les objectifs de ce type de sujet : il est attendu que les documents soient exploités, en répondant à des questions implicites simples (de quoi

s'agit-il ? quels sont les apports du document ?) , puis en dégagant des notions qui peuvent ensuite être généralisées ou non.

En particulier : attendus et résultats de l'exploitation du corpus documentaire

DOCUMENT n°1

Cette illustration des structures des principaux silicates naturels devait permettre d'amener la notion d'état cristallin (état polymérisé particulier), de polyèdre (ici tétraèdre) de coordination, de détailler la nature des liaisons associées à la polymérisation (oxygènes pontants), d'amener la notion de formule structurale et de présenter le degré de polymérisation variable des différents types de silicates. La polymérisation est ici monotone. Le motif structural peut être de type « SiO_4^{4-} », « SiO_3^{2-} », « SiO_2 » etc... en fonction du mode de polymérisation. Le cas des nésosilicates pouvait être discuté (peut-on parler de polymère?)

La substitution possible de Si^{4+} par Al^{3+} et la neutralisation du motif structural par des cations compensateurs pouvaient enfin être évoqués.

Une seule copie exploite complètement ce document.

La plupart du temps, le document est paraphrasé (avec simple recopiage des noms des silicates) et il a été fréquemment lu que « les silicates sont des assemblages de nésosilicates », ces derniers ayant été confondus avec le tétraèdre de coordination.

DOCUMENT n°2

Ce document permettait d'aborder la composition chimique globale des minéraux (ici des clinopyroxènes, exemples d'inosilicates à chaîne simple).

Les proportions pondérales en oxydes sont des données quantitatives très classiques, obtenues par microsonde électronique. La partie inférieure du tableau fournit les proportions cationiques de la formule structurale (ici ramenée à 6 oxygènes puisqu'il s'agit d'un inosilicate à chaîne simple). La reconnaissance de la dualité des données fournies était attendue.

Les analyses chimiques montrent une diversité chimique des pyroxènes de cette roche (notamment certains clinopyroxènes sont zonés).

Aucune étude quantitative ni pétrologique détaillée n'était attendue puisqu'aucune donnée complémentaire n'était fournie. En lien avec le sujet, ce tableau pouvait permettre d'aborder le problème du mode de représentation de la composition chimique d'un minéral, et la notion de formule structurale pouvait être là aussi dégagée, plus précisément qu'à l'aide du document précédent.

La grande majorité des candidats qui abordent ce document se contente d'évoquer la richesse en silice du minéral, et la confusion roche / minéral a été fréquente ici.

Un petit nombre de candidats relève l'hétérogénéité des pyroxènes dans la même roche et la zonation de certains d'entre eux, évoquant ainsi le lien entre composition chimique d'un minéral et certains paramètres (thermodynamiques ou chimiques).

En lien avec ce document et le précédent, des développements inutiles et surprenants ont été rencontrés dans quelques copies avec le détail des séries de Bowen, ou le degré d'altérabilité des silicates.

GROUPE DE DOCUMENTS n° 3

Le **document 3a** présentait une microphotographie en LPA d'un basalte, avec des phénocristaux d'olivine et de feldspaths plagioclases, ces derniers montrant des macles polysynthétiques caractéristiques. Certains aspects de l'état cristallin sont donc ainsi révélés par la microscopie polarisante.

Les erreurs de diagnose de la roche ont été nombreuses et le lien avec le sujet a rarement été établi et discuté.

Le **document 3b** présentait des grains d'amidons observés en LPA, et montrant une croix noire caractéristique, associée à l'agencement spatial des molécules d'amylose et d'amylopectine.

Les caractéristiques biochimiques de l'amidon en lien avec la fonction de réserve, et l'arrangement spatial (dont on pouvait discuter le caractère cristallin) des molécules d'amylose et amylopectine sont rarement signalées ou connues.

GRUPE DE DOCUMENTS n°4

Deux documents (**4a et 4b**) fournissaient des données de diffractométrie des rayons X, appliquées à la détermination de l'indice de cristallinité de phyllosilicates (le texte complémentaire fournissait les bases de son interprétation) et à la structure de l'ADN.

Aucune exploitation quantitative n'était évidemment attendue.

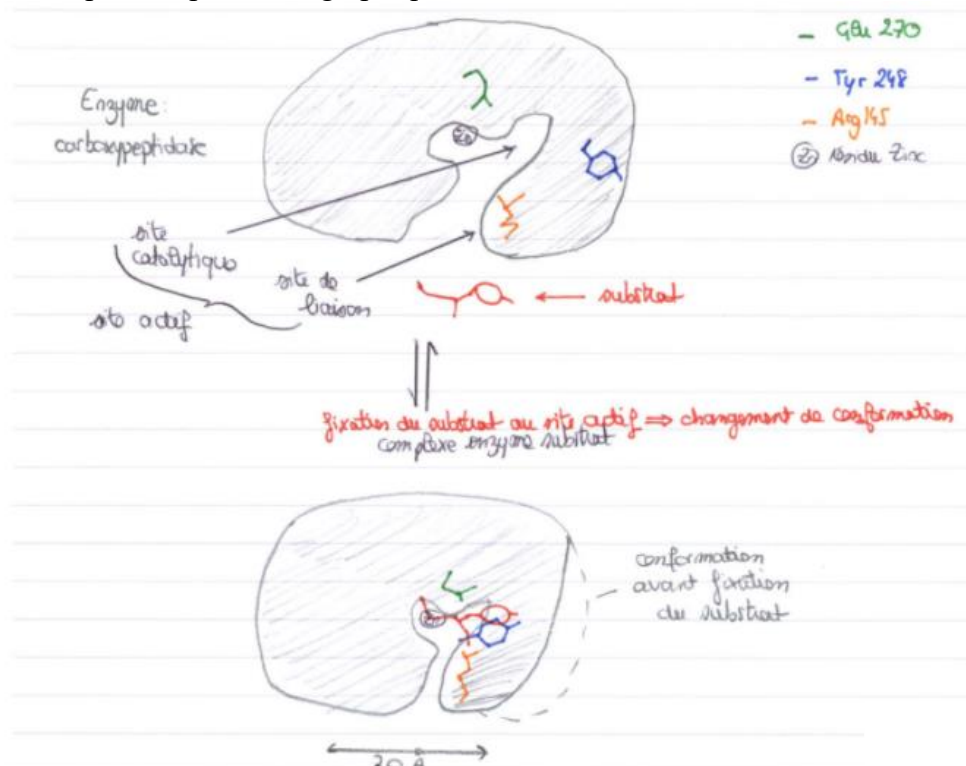
La notion d'état cristallin, déjà dégagée à partir des documents 1 et 3 pouvait ici être approfondie mais a été rarement évoquée.

GRUPE DE DOCUMENTS n° 5

Ciblé sur les protéines, ce corpus documentaire permettait d'aborder **l'état polymérisé séquencé** (jusque-là, à l'exception de l'ADN abordé par le document 4b, seul l'état polymérisé monotone était concerné) et de dégager quelques propriétés des polymères protéiques.

Les **documents 5a1 et 5a2**, consacrés à des modèles structuraux de la carboxypeptidase A, permettaient de dégager les notions de **conformation** et structure tertiaire d'une protéine, et dans le cas présent la possibilité de changements de conformation (en l'occurrence liés à l'ajustement induit lors de l'interaction enzyme – substrat). Une exploitation possible des documents était leur reproduction simplifiée, en insistant sur l'importance de la séquence des amino-acyl dans la précision du repliement de la protéine (ménagement d'un site actif) et l'importance des changements de conformation (ici dans le cadre de l'ajustement induit du complexe enzyme-substrat).

L'exemple d'exploitation graphique ci-dessous est tout à fait fructueux :



Le **document 5b** permettait d'aborder un autre aspect de l'état polymérisé séquencé : la possibilité de comparaison des séquences d'un polymère donné présent chez divers organismes et de quantifier le degré d'homologie entre ces séquences (intérêt phylogénétique). Là encore, aucune exploitation quantitative n'était attendue : le document a été fructueusement exploité par des candidats qui ont repéré et exploité les indications de domaines à structure secondaire, et ont évoqué les principes et les intérêts de l'étude des séquences (de protéines, mais aussi d'acides nucléiques).

Les documents 6a-b-c-d

Ces documents permettaient d'aborder une autre spécificité du vivant : après le caractère séquencés de certains biopolymères (protéines, acides nucléiques), on abordait ici l'édification de **complexes supramacromoléculaires**, aux propriétés émergentes singulières :

- À fonction structurale :
 - Actine, myosine et cytosquelette (**doc. 6a**) : la mention particulière de l'actine permettait de montrer la multitude des niveaux d'assemblages aboutissant à un microfilament)
 - Histones (et protéines non histones), ADN et chromatine (**doc. 6b**)
 - Cellulose et matrice extracellulaire végétale (**doc. 6c**)
- À fonction opératrice : exemple des protéines à structure quaternaire assurant le transport d'O₂ (hémoglobine, hémocyanine, hémérythrine – **doc. 6d**). La notion d'allostérie pouvait être dégagée à partir de l'exemple de l'hémoglobine.

Les documents 7a-b

Ces documents abordaient la problématique des conditions de stabilité des polymères :

- Dans le cas des polymères minéraux (**doc. 7a**) , les facteurs de contrôle de leur existence sont :
 - La composition chimique globale de la matrice rocheuse dans laquelle ils se développent
 - Les paramètres intensifs P et T
- Les polymères biologiques sont quant à eux stables et opérationnels dans des conditions thermodynamiques compatibles avec la vie (largement plus restreintes en température et pression que celles du monde minéral) et la conformation native des polymères séquencés, dont l'importance fonctionnelle a été abordée dans certains documents précédents, correspond (d'après le document 7b) à un optimum thermodynamique (notion qui pouvait être discutée en fonction du niveau de connaissances des candidats).

5 – LES EXERCICES IMPOSÉS

Deux exercices étaient imposés :

- La constitution d'un **glossaire** de termes clé, tous liés à des techniques d'étude (microscope polarisant, microscope électronique à transmission, microscope électronique à balayage, diffractométrie des rayons X, microsonde électronique). Ces définitions pouvaient être présentées à part ou bien intégrées à l'exposé.

Cet exercice a été abordé par environ la moitié des candidats mais avec un succès inégal. Si les méthodes classiques de microscopie sont connues, elles sont expliquées avec de nombreuses erreurs et imprécisions (lumière utilisée en microscopie électronique, polariseurs oubliés dans la microscopie polarisante, confusion MET/MEB,...), la diffractométrie et la microsonde électronique sont ignorées (seules quatre copies présentent correctement la diffractométrie, et une seule la microsonde électronique).

- La **didactisation** d'un document au choix. Là encore, la didactisation pouvait être présentée à part ou intégrée à l'exposé. La majorité des candidats abordent cet exercice mais le succès est là encore très inégal. La notion de didactisation ne semble pas avoir été comprise par beaucoup de candidats : il ne faut pas se contenter d'affirmer « qu'à partir du document XXX les élèves peuvent montrer que YYY », mais bel et bien d'exploiter un document dans le cadre d'une séquence pédagogique. Cela peut passer par une étape de simplification du document, et doit contenir un questionnement précis et les éléments de réponse attendus. Les documents majoritairement sélectionnés par les candidats dans cet exercice ont été les documents 5a et 5b : ce choix était judicieux et permettait une insertion évidente dans les programmes du secondaire et l'élaboration d'activités bien définies.

6 – LA FORME

Le jury a été surpris du grand nombre de copies mal présentées (graphie peu lisible, structuration peu nette de l'exposé, illustrations bâclées). Il est rappelé que tout ce qui facilite la lecture de l'exposé (sauter des lignes, souligner les points importants, utiliser plusieurs couleurs,...) est bénéfique.

4.3.3 Grille de notation

Une version modifiée de la grille d'items utilisés pour la notation des copies est présentée ci-dessous. Elle ne constitue en aucun cas un plan type ou un corrigé, mais elle balaye avec quelques exemples non exhaustifs les notions pouvant être abordées.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
|---------------------|--|--|---|---|---|---|---|--|
| Agrégation spéciale | | Sujet : l'état polymérisé | | | | | | |
| Epreuve sur dossier | | | | | | | | |
| Introduction | Contexte général - distinction entre "monde minéral" et "monde biologique" réelle ou artificielle ? | | | | | | | |
| | Etat polymérisé : définition précise et argumentée | | | | | | | |
| | Problématique : expliciter les trois angles d'approche du sujet ("fondements biochimiques", "fondements structuraux", "propriétés émergentes") | | | | | | | |
| | Axe directeur de la composition explicité et bien justifié par rapport à la problématique énoncée | | | | | | | |
| Plan | Grandes parties : cohérence des titres, fil conducteur clair, cohérence entre titres et contenu des grandes parties | | | | | | | |
| | Petites parties : cohérence des titres, fil conducteur clair, cohérence entre titres et contenu des petites parties | | | | | | | |
| | Parties réalisées en regroupant certains documents. | | | | | | | |
| | Les transitions sont globalement : absentes (0), artificielles (1), logiques (2), logiques et bien justifiées (3) | | | | | | | |
| Conclusion | Bilan répondant à la problématique | | | | | | | |
| | Ouverture pertinente et apport d'une culture générale et scientifique | | | | | | | |
| Termes imposés | Microscope polarisant : principe expliqué / principe illustré / domaines d'utilisation / liens avec le sujet | | | | | | | |
| | Microscopie électronique : principe expliqué / principe illustré / domaines d'utilisation / liens avec le sujet | | | | | | | |
| | Distinction MET/MEB : principe expliqué / principe illustré / domaines d'utilisation / liens avec le sujet | | | | | | | |
| | Diffractométrie des rayons X : principe expliqué / principe illustré / domaines d'utilisation / liens avec le sujet | | | | | | | |
| | Microsonde électronique : principe expliqué / principe illustré / domaines d'utilisation / liens avec le sujet | | | | | | | |
| | <i>Bonus : si les termes imposés sont intégrés de façon habile à l'exposé</i> | | | | | | | |
| Didactisation | Justification du choix | | | | | | | |
| | Adéquation entre l'exploitation proposée et le piblix choisi | | | | | | | |
| | Transformation du document et exploitation didactique | | | | | | | |
| évalués | DOCUMENT 1 | explication des représentations (notion de monomère - polymère de coordination - formule structurale); lien avec l'état macromoléculaire monotone | | | | | | |
| | | lien avec l'état polymérisé (nature des liaisons reliant les monomères) | | | | | | |
| | | polymérisation 2D / 3D; discussion du cas des néosilicates | | | | | | |
| | DOCUMENT 2 | explication de la nature du jeu de données fournies (compositions pondérales en oxydes); méthode d'obtention | | | | | | |
| | | lien avec l'état polymérisé → notion de formule structurale, déduite du tableau (sans calcul) | | | | | | |
| | | <i>bonus si principe du calcul bien détaillé</i> | | | | | | |
| | DOCUMENT 3 | 3a-analyse texturale et minéralogique de la microphotographie en LPA; diagnose de la roche | | | | | | |
| | | 3b-interprétation de la croix visible sur les grains d'amidon | | | | | | |
| | | 3c-lien entre les deux docs : liens entre état polymérisé et état cristallin | | | | | | |
| | DOCUMENT 4 | 4a- exploitation des informations contenues dans le texte pour analyser le document. Lien entre indice de cristallinité et état polymérisé. Intérêts de l'indice de cristallinité. | | | | | | |
| | | 4b-exploitation (qualitative) des informations contenues dans le document. Lien entre le diffractogramme et l'état polymérisé. | | | | | | |
| | | BILAN : liens entre ces documents et la problématique générale du sujet | | | | | | |
| | | (point commun minéral/vivant : l'état polymérisé peut être associé à un état cristallin; liens avec documents 1 et 2) | | | | | | |

| | | | | | |
|--|--------------|---|--|--|--|
| Documents et notions de | DOCUMENT 5 | 5a (groupe) - lien avec la diffractométrie des rayons X; mention des autres techniques de visualisation de la structure tridimensionnelle des protéines. | | | |
| | | 5a1-5a2-confrontation : interaction enzyme substrat / ajustement induit. | | | |
| | | 5b-notion de structure primaire. Principe et intérêt de la comparaison de séquences d'une protéine entre différents clades | | | |
| | | 5b-résultat de cette confrontation | | | |
| | | BILAN : liens entre ces documents et la problématique générale du sujet Spécificités du vivant : existence de polymères séquencés; notion de conformation (structure III), changements de conformation fonctionnels | | | |
| | DOCUMENT 6 | 6a - MET, organisation supramacromoléculaire de myofibrilles (sarcomère; actine+myosine+protéines de liaison | | | |
| | | 6b- ChromMET, organisation supramacromoléculaire de la chromatine (hétérochromatine/euchromatine; différents niveaux d'organisation) | | | |
| | | 6c-AFM, organisation supramacromoléculaire de la cellulose (polymère monotone βDglucopyranose, liaisons 1-4, assemblages en microfibrilles) | | | |
| | | 6d-modèles moléculaires, organisation supramacromoléculaire de protéines à structure quaternaire (transporteurs d'O2) | | | |
| | | BILAN : liens entre ces documents et la problématique générale du sujet Spécificités du vivant : existence d'assemblages supramacromoléculaires; propriétés émergentes originales -> fonction structurale, fonction opératrice | | | |
| | DOCUMENT 7 | 7a- domaines de stabilité des assemblages minéralogiques : notions de paragenèse, de grille pétrogénétique, de pseudosection Principes de l'exploitation de grilles et pseudosections, intérêts. | | | |
| | | 7b-liens entre conformation des protéines et niveau d'énergie; stabilité des conformations | | | |
| BILAN : liens entre ces documents et la problématique générale du sujet/ notions dégagées Les paramètres déterminant la stabilité des édifices macromoléculaires ne sont pas de même ordre. P-T pour les minéraux (liens éventuels avec l'explicitation de l'enthalpie libre G - relation de Clapeyron; détail du processus de cristallisation); nature des interactions entre radicaux pour les protéines - repliement, associations de sous-unités) | | | | | |
| Qualité formelle | Style | rigueur de l'expression, précision du vocabulaire, concision du propos | | | |
| | Orthographe | | | | |
| | Illustration | qualité formelle des dessins | | | |
| | | | | | |
| BONUS - balance biologie/géologie. Qualité de l'équilibre entre les deux champs disciplinaires, qualité des confrontations | | | | | |
| | | | | | |

5. Epreuves orales

5.1 L'interrogation de mise en perspective didactique d'un dossier de recherche

5.1.1 Déroulement de l'épreuve

Le candidat est évalué sur le dossier scientifique qu'il aura transmis **10 jours** avant la session orale, présentant son parcours, ses travaux de recherche et le cas échéant ses activités d'enseignements et de valorisation de la recherche. Dans le cadre d'un concours de recrutement de l'enseignement, le dossier ne doit pas être un simple résumé de la recherche doctorale mais doit s'inscrire dans un souci de réflexion conduisant à une didactisation du sujet de recherche. Le candidat doit convaincre sur son projet d'intégration des fonctions d'enseignants.

Conditions de préparation

Après avoir pris connaissance du sujet, le candidat dispose de 1 heure pour préparer son passage devant la commission du jury. Le candidat apporte les documents (électroniques, supports format poster, ...) nécessaires à sa présentation le jour de l'oral. Il peut les compléter, amender et modifier durant la préparation. Aucun accès à internet ne sera autorisé et les documents électroniques doivent être apportés sous forme de clefs USB. *Le logiciel disponible pour les présentations est « libre office », il est fortement conseillé au candidat de préparer un document PDF moins susceptible d'être modifié lors de la projection.*

Pendant la préparation, le candidat analyse également une question portant sur des enjeux sociétaux en lien avec le domaine des Sciences de la Vie, de la Terre et de l'Univers mais relevant du champ disciplinaire opposé à celui présenté par le candidat. Ce questionnement fera l'objet de la deuxième partie des entretiens.

Présentation et entretiens

À l'issue de l'heure de préparation, le candidat est interrogé en deux temps. Le candidat dispose de 30 minutes maximum pour réaliser sa présentation devant une commission composée de membres du jury du champ disciplinaire. L'exposé portera sur la **mise en perspective didactique du dossier de recherche** et ce temps de présentation peut inclure la réponse à la question sur les enjeux sociétaux, si le sujet s'y prête. A la fin de son exposé, un premier temps, un premier entretien d'une durée de 15 minutes, est conduit par le rapporteur du dossier scientifique, et porte à la fois sur la présentation orale et sur le dossier écrit. Lors de cet entretien, l'ensemble des membres du jury peuvent revenir sur des aspects traités durant l'exposé, sur la façon qu'a eu le candidat de l'exposer, sur la pédagogie mise en place, sur l'exploitation des documents, ou encore interroger le candidat sur des aspects non traités du sujet mais liés à la thématique de la présentation. Dans un second temps, un entretien d'une durée de 15 mn, est mené par l'ensemble des membres du jury. Cet entretien concernera plus particulièrement la question sociétale distribuée en début de la préparation, et vise à évaluer les aptitudes et connaissances du candidat concernant des questionnements scientifiques majeurs intégrant un enjeu sociétal.

5.1.2 Constats et conseils

Une épreuve de haut niveau scientifique visant à remettre en perspective didactique des résultats de la recherche fondamentale ou appliquée développés dans le cadre d'une thèse de doctorat.

L'épreuve orale de Mise en perspective didactique est une épreuve pour laquelle le jury se montre exigeant, et attend des candidats une réelle démarche et rigueur scientifique dans leur démonstration. Les champs disciplinaires concernés sont ceux sur lesquels reposent le sujet de thèse et doivent permettre aux candidats de démontrer leur maîtrise de la démarche scientifique et leurs aptitudes pédagogiques à présenter clairement des notions de haut niveau. Le jury rappelle qu'il est fondamental que le candidat dégage une problématique claire dans son introduction qui servira de fil directeur à la présentation de ces résultats, et ce, à partir d'une analyse rigoureuse des termes de son sujet. Le déroulement de son exposé doit ensuite être articulé de manière à répondre à cette problématique. Les documents présentés et les connaissances apportées doivent être au service de la réponse à cette problématique. La présentation doit se terminer par une synthèse des éléments présentés et une ouverture visant à replacer le sujet dans un contexte plus général.

Le recul nécessaire pour traiter des thèmes plus ou moins classiques

Les travaux menés dans le cadre d'une recherche scientifique sont souvent pointus et *a priori* plus délicats à cerner. Ce constat oblige à répéter qu'il est indispensable de prendre du recul pour construire sa présentation : elle doit constituer un exposé personnel mettant en avant les qualités scientifiques et pédagogiques du candidat. Les membres du jury insistent sur le fait que la présentation est un exercice scientifique avec toutes les exigences de raisonnement et de justification que cela impose. Il est regrettable de voir des exposés qui se limitent à présenter les travaux de thèse comme ce qui est attendu au cours d'une soutenance universitaire.

Le choix et l'exploitation du matériel complémentaire

Dans le cadre de la présentation de leurs travaux de recherche, les candidats peuvent avoir accès à des ouvrages scientifiques ou encore à du matériel ou des cartes qui seront mis à leur disposition dans la mesure du matériel disponible dans le lycée.

Un véritable travail de synthèse et de choix

Le jury est tout à fait conscient que 30 minutes est un temps d'exposé limité. Le candidat sera généralement amené à faire un important travail de synthèse : il devra alors clairement justifier, dans son introduction, les différents aspects du sujet qu'il souhaite traiter et, inversement, les différents aspects du sujet qu'il souhaite délaisser. C'est la rigueur de la démarche qui justifiera la validité de ses choix, et il est impératif que le candidat présente au jury les raisons de ce choix. Si le jury entre en salle avec une idée claire de ce qui doit figurer dans la présentation, il n'arrive pas avec un plan préconçu et est prêt à entendre les propositions que pourra lui faire le candidat et à les accepter pour peu que ces choix assumés puissent être justifiés par le candidat. En fin d'exposé, la conclusion doit mettre en valeur les idées-clés dégagées au cours de la

démonstration et déboucher sur une ouverture liée avec la thématique abordée durant la leçon.

Une communication d'une qualité suffisante

L'épreuve de Mise en perspective didactique un dossier de recherche est aussi l'occasion d'évaluer par les membres du jury les qualités de communication des candidats et la pédagogie mise en place. Le jury déplore que certains candidats lisent de manière excessive leurs notes durant leur exposé ou qu'ils oublient totalement de regarder leur auditoire. Ces pratiques sont naturellement inadaptées aux exigences du métier d'enseignant et se voient pénalisées. De même, une mauvaise gestion du temps, une expression orale confuse et une utilisation trop imprécise du vocabulaire se voient sanctionnées.

Le jury tient à rappeler que ces épreuves orales font partie d'un concours de recrutement et que la présentation, la posture et le vocabulaire choisi relèvent des qualités attendues pour un futur enseignant.

Une indispensable réactivité

Les entretiens, consécutifs à la présentation, ont pour but de faire réfléchir le candidat à l'exposé qu'il vient de produire. Il sert également à évaluer l'aptitude du candidat à raisonner et à exploiter ses connaissances en temps réel. L'interrogation est ensuite ouverte à une question sociétale dans l'autre champ disciplinaire – elle peut revêtir des formes très variables qui visent à évaluer les connaissances du candidat et ses aptitudes à construire un raisonnement logique suite à une question posée. Le jury insiste sur le fait qu'il est important que le candidat construise sa réponse, et qu'une juxtaposition de mots-clefs ne peut suffire. L'écoute et la réactivité sont des qualités indispensables pour une bonne réussite de cette partie de l'épreuve qui peut permettre au candidat de montrer que, malgré une leçon plus ou moins réussie, il maîtrise de larges connaissances dans son secteur de prédilection.

5.1.3 Commentaires particuliers concernant l'épreuve de Mise en perspective

Cette section vise à compléter les commentaires généraux communs à toutes les présentations de dossier de recherche par des commentaires spécifiques.

Maîtriser les connaissances et organiser l'exposé

Au cours de cette épreuve orale, le candidat doit exposer les résultats et la démarche mise en œuvre au cours de sa thèse de doctorat. Cependant, il ne doit pas oublier ses « fondamentaux » en biologie et/ou géologie. Le jury a trouvé que certaines présentations étaient trop spécialisées et présentées pour un recrutement de l'enseignement supérieur et de la recherche et non pour un recrutement dans l'enseignement. Le jury n'était pas réuni pour juger de la qualité scientifique de la thèse de doctorat, qui a fait l'objet d'un examen par des rapporteurs et d'une soutenance mais bien pour évaluer les qualités du candidat à présenter ses résultats. Il n'y a aucun formalisme imposé pour la leçon. La conclusion se borne trop souvent à une répétition des grandes lignes du plan, sans qu'une mise en perspective ou une ouverture pertinente ne soient proposées.

Adopter une démarche scientifique

Même si cela a déjà été fait, le jury tient à réaffirmer ici que, quel que soit le sujet posé, le candidat doit adopter pour y répondre une démarche scientifique basée sur l'observation de faits ou d'objets scientifiques.

Il est important de passer du temps sur les documents présentés dans l'exposé. Ils sont trop souvent survolés. Ils doivent être décrits (protocole expérimental par exemple), analysés et interprétés avec précision.

Adopter une démarche didactique et pédagogique

La démarche didactique n'est souvent pas assez mise en avant par les candidats, même si le jury a pu constater une nette progression lors de cette session 2021. Le haut niveau des connaissances demandées au cours l'exposé ne doit pas faire oublier au candidat que le jury teste aussi ses capacités à faire passer un message clair et compréhensible. Les candidats passent souvent très rapidement sur des mécanismes complexes faisant douter le jury sur leur capacité à transmettre des concepts complexes à leurs futurs élèves.

Maîtriser l'oral

Les candidats ont globalement des qualités de communications satisfaisantes (positionnement de la voix, occupation de l'espace, etc.) et la gestion du temps d'exposé est correcte. Le jury attire néanmoins l'attention sur des formulations inappropriées qui faussent la compréhension par l'auditoire et peuvent dénoter un problème de logique du candidat : l'usage du futur qui suggère faussement des successions d'événements, le finalisme qui doit être absolument banni. La précision du vocabulaire est indispensable.

Rester mobilisé pour les entretiens

Le jury tient à souligner l'importance de rester mobilisé pour les entretiens. En effet, quelle que soit la qualité de l'exposé présenté, les entretiens jouent un rôle essentiel dans l'évaluation, par le jury, du niveau scientifique et de la capacité de réflexion des candidats, et ont un poids assez important dans la note finale. Le jury rappelle que l'entretien qui concerne la question donnée en début de préparation permet d'explorer les connaissances dans des domaines différents de celui de l'exposé et est l'opportunité pour les candidats de montrer leur expertise particulière sur tel ou tel aspect d'un autre champ disciplinaire, indépendamment du sujet traité au cours de l'exposé. Le jury apprécie les candidats qui construisent une réponse réfléchie et argumentée lorsqu'ils ne connaissent pas une réponse et qui savent interagir avec le jury pour élaborer cette réponse. Par ailleurs, ce questionnement permet de tester l'aptitude à l'attitude professionnelle des candidats.

5.1.4 Évaluation des capacités des candidats à agir en fonctionnaire de l'État et de façon éthique et responsable

Le jury de l'agrégation externe de SV-STU a introduit dans les entretiens qui suivent les exposés des questions qui s'intéressent aux connaissances, aux capacités et aux attitudes attendues dans l'exercice du métier de professeur et définies par le Bulletin

officiel n° 29 du 22 juillet 2010 (plus particulièrement, mais pas exclusivement les points 1 et 3).

Les questions portent sur des registres variés : épistémologie, histoire des sciences, place de la science dans la société à partir de thèmes socialement vifs (alimentation, santé, dopage, génétique, évolution, environnement et développement durable, risques naturels, gestion des ressources, enjeux de l'exploration minière, pétrolière, ou spatiale, expertise scientifique et prise de décision).

Le jury apprécie alors la capacité du candidat à prendre un certain recul critique par rapport aux connaissances scientifiques, en évoquant par exemple, leurs caractéristiques, leur mode de construction, leurs relations avec des problématiques éthiques, leur lien avec l'exercice de la responsabilité individuelle et collective du citoyen (en matière de santé et environnement notamment), ainsi que certaines ouvertures interdisciplinaires (importance de la pensée statistique, relation avec les progrès techniques, rapport de l'homme à la nature et aux croyances, prise en compte des enjeux économiques, sociaux, politiques, médiatiques, culturels,...).

Le jury a valorisé les candidats capables par exemple :

- d'identifier l'ancrage social et éventuellement historique d'un thème scientifique, d'en appréhender la complexité et d'évoquer des argumentaires parfois contradictoires portés par différents acteurs sociaux liés à des intérêts, des valeurs et des idéologies divergents ;
- de proposer une vision non dogmatique et dynamique du fonctionnement des sciences prenant en compte quelques aspects épistémologiques : comme les relations entre modèles, faits, théories et observations. Une réflexion sur la place dans la démarche du chercheur, de l'inventivité, du hasard et de l'erreur ;
- de présenter des éléments et faits mettant en lumière les relations entre la construction du savoir scientifique et l'environnement socio-économique ;
- d'identifier comment ces différentes facettes peuvent être prises en charge dans l'enseignement scientifique, notamment dans le cadre des « éducations à » et en quoi elles contribuent à la construction d'une image des sciences;
- d'identifier les enjeux et les différents objectifs de l'éducation scientifique citoyenne (en termes de savoir, savoir faire, savoir être) ;
- de caractériser le rôle et la place de l'enseignant de sciences dans le cadre plus général des missions de l'École ;
- de prendre un recul critique et argumenté face aux différentes formes de médias traitant un contenu scientifique.

5.2 L'interrogation de Leçon

Cette épreuve porte sur l'autre domaine que celui de spécialité du candidat. Ainsi un candidat en Biologie aura une leçon en Sciences de la Terre et de l'Univers, alors qu'un candidat en Géologie aura une leçon en Sciences de la Vie.

5.2.1. Le déroulement de l'épreuve

Conditions de préparation :

Après avoir pris connaissance du sujet, le candidat dispose de 4h pour préparer sa leçon. Aucun document ne lui est imposé. Après une réflexion de 15 minutes, l'accès à la bibliothèque est autorisé. Le candidat remplit une fiche lui permettant d'obtenir les ouvrages, les documents et les matériels dont il estime avoir besoin. Le jury rappelle qu'il est impératif que le candidat indique bien sur la fiche prévue à cet effet les ouvrages et le matériel demandé. Aucun matériel d'expérimentation n'est fourni dans les 30 dernières minutes de la préparation. Il en est de même pour les documents et autres supports dans les 15 dernières minutes. Durant son temps de préparation, l'étudiant doit construire sa leçon, réaliser les documents qui lui semblent indispensables et, si possible un ou plusieurs montages expérimentaux. *Le logiciel disponible pour les présentations est « libre office », il est fortement conseillé au candidat de se préparer à l'utilisation de ce logiciel au préalable. Cela afin qu'il soit à l'aise lors de sa présentation avec les outils, sachant que le jury n'attend pas une présentation de type conférence lors de cette épreuve.*

Conditions de présentation et d'entretien :

A l'issue des 4 heures de préparation, le candidat expose pendant 50 minutes devant une commission de trois/quatre membres du jury.

Dès la fin de l'exposé, l'interrogation a lieu en trois temps :

- Un premier échange de 10 minutes porte sur le contenu de la leçon.
- Une deuxième interrogation de 10 minutes, menée par un autre membre de la commission, mobilise des connaissances dans le même domaine scientifique. Le questionnement s'écarte du thème de la leçon et explore les connaissances dans des champs du même secteur scientifique.
- Enfin, le dernier questionnement de 10 minutes est conduit par un troisième interrogateur et explore les connaissances de l'autre champ disciplinaire.

Lors de la première interrogation, le jury revient sur certains aspects de l'exposé ; cela peut concerner le déroulement d'une expérience, l'explicitation d'un cliché, l'exploitation d'un échantillon présenté, sur un aspect du sujet qui n'a pas été abordé par le candidat ou bien sur certaines erreurs pour déterminer s'il s'agissait d'un lapsus ou non. L'objectif de ce questionnement est de s'assurer que le candidat a acquis une bonne compréhension globale des différents aspects du sujet proposé et de revenir sur la démarche pédagogique mis en œuvre.

L'oral de la leçon est donc une épreuve qui nécessite une concentration permanente, une bonne réactivité et de solides connaissances générales.

Utilisation des ouvrages de la bibliothèque

La liste des ouvrages demandés par le candidat est consultée par le jury durant la leçon. L'adéquation et la pertinence de la bibliographie par rapport au sujet sont alors

appréciées. Il s'avère que pour une partie des candidats, cette liste est beaucoup trop longue et s'avère contre productive pour la construction de la leçon. Le jury invite les candidats à mieux s'appropriier les ouvrages de la liste durant leur préparation. Il est demandé aux candidats de renseigner avec soin la fiche de matériel en indiquant le titre des ouvrages utilisés plutôt que leur code.

Exploitation des documents fournis et des documents complémentaires

L'exercice de présentation et d'exploitation des documents permet ainsi d'évaluer conjointement les capacités d'analyse scientifique et les qualités pédagogiques. L'utilisation des documents (ou au format .pdf) doit être personnalisée et produire une interprétation. Pour être efficace dans la présentation et l'exploitation de ces documents, il faut à la fois penser à décrire de façon précise et compréhensible le document et en tirer rapidement les résultats principaux. Les candidats doivent donner les informations essentielles (et/ou utiles à leur leçon) précisées sur le document (orientation, localisation, échelles, unités, etc.). Il ne s'agit pas non plus pour le candidat de passer trop de temps à relire toutes les légendes et à essayer de retrouver ses conclusions. Il faut faire ressortir l'apport du document à la compréhension du sujet et non se limiter à une simple description, en intégrant pleinement le document dans la construction de l'exposé.

Les échantillons et lames minces sont inégalement exploités ; une présentation complète des échantillons à différentes échelles, accompagnée de schémas et croquis explicatifs soignés est fortement conseillée. Pour une analyse raisonnée d'échantillon, il convient d'utiliser des critères qui permettent de s'orienter vers le type de roche (magmatique, sédimentaire, métamorphique) puis d'affiner les observations afin de conclure sur la nature de la roche et son histoire. Dans cette démarche, l'analyse inclut le nom des minéraux, la texture, la caractérisation morphologique des objets.

De même, les cartes géologiques sont souvent présentées de manière trop superficielle sans réelle exploitation : une production autour des cartes est souhaitable (schéma structural, coupe).

Les échantillons et les cartes utilisés doivent être replacés dans leur contexte géographique et géologique.

Les candidats présentent parfois des modèles analogiques, mais leur utilisation est très fréquemment maladroite. En effet, il ne faut pas confondre modèle et phénomène naturel. Le transfert d'échelle entre les objets naturels et le modèle doit être souligné. L'utilisation d'un modèle doit découler d'un certain cheminement qui pose préalablement une hypothèse. Les limites et les biais des modèles doivent être discutés.

Rares sont les candidats qui cherchent à quantifier les phénomènes par des calculs simples qui s'appuient sur des lois physiques et chimiques. Les ordres de grandeur des vitesses, débit, durées, concentrations ... sont rarement présentés.

5.2.2 Constats et conseils

Le jury a assisté à quelques leçons dogmatiques, très théoriques et sans démarche démonstrative. Les connaissances actuelles en sciences de la vie, de la Terre et de l'Univers reposent sur des faits d'observation, des relevés de mesures, des expériences. Il est donc important que le futur enseignant intègre cette démarche dans la conception

de ses leçons. Ainsi, des expériences, des montages, des schémas explicatifs ou des manipulations, même simples, sont toujours très appréciés par le jury.

Par ailleurs, le jury invite les candidats à réfléchir au statut des modèles et de la modélisation dans leur raisonnement. Un modèle est une construction intellectuelle qui essaie de rendre compte d'une réalité complexe. Il convient donc de s'interroger sur sa place dans la démonstration, sur sa valeur prédictive ou explicative et sur son dimensionnement. Il est important de ne pas confondre les faits avec les modèles. Ces derniers peuvent apparaître sous forme d'un bilan de la leçon ou bien ils peuvent servir à poser des questions critiques lors de la démonstration.

Au-delà des connaissances pures, le jury attache aussi une grande importance à la perception du sujet par le candidat. Le libellé du titre, l'identification des mots clés, la recherche d'une problématique biologique ou géologique claire doivent conduire les candidats à proposer une progression qui donne du sens.

L'interprétation des données statistiques dans contexte particulier de cette épreuve permettant à des docteurs en Sciences d'accès aux concours de l'enseignement montrent que les candidats sont peu préparés pour l'épreuve de la leçon dans le domaine dont il ne sont pas spécialisés- dans ce cadre nous encourageons les candidats à réaliser des mises à niveaux dans les différents domaines du programme.

D'autre part, le format de l'épreuve impose un rythme soutenu dans le questionnement qui suit l'exposé. Ainsi, le jury observe souvent une baisse de réactivité très nette au cours des entretiens. Il est donc impératif de garder de l'énergie pour ces derniers. Il est ainsi important de profiter du temps proposé par le jury pour se désaltérer afin de se réhydrater mais aussi de bien « souffler » avant de démarrer l'entretien.

5.2.3 Rappel : Sujets des leçons proposés en 2021

- Le pancréas
- Les communications intercellulaires
- Les bassins sédimentaires observés sur la carte géologique de France au millionième dans leur cadre géodynamique
- Les roches métamorphiques, archives de l'histoire crustale
- Les enregistrements des paléoclimats
- Bioconstructions et plateformes carbonatées
- La différenciation des enveloppes de la Terre
- Les enseignements apportés par l'étude des séismes
- Les enseignements apportés par l'étude des séismes
- Les grands ensembles géologiques à la surface de la Terre à partir de la carte géologique mondiale

