



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

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Rapport du jury

Concours : AGREGATION INTERNE et CAERPA

Section : BIOCHIMIE GENIE BIOLOGIQUE

Option :

Session 2020

Rapport de jury présenté par : Jean-Marc RICORT, Président du jury

SOMMAIRE

Renseignements statistiques.....	Page 3
Avant-propos du président.....	Page 5
Epreuves d'admissibilité	Page 8
Première épreuve.....	Page 8
Deuxième épreuve	Page 16
Epreuves d'admission.....	Page 21
Conclusion générale.....	Page 21

RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES

Agrégation interne

Nombre de postes	8
Candidats inscrits	115
Candidats présents aux deux épreuves d'admissibilité	54
Candidats admissibles	19
Candidats présents aux épreuves d'admission	-
Candidats proposés pour l'admission	8
<u>Epreuves d'admissibilité</u>	
Moyenne des candidats présents	7,69
Moyenne des candidats admissibles	10,78
Moyenne du dernier candidat admissible	09,47
<u>1^{ère} épreuve</u>	
Moyenne des candidats présents	7,62
Moyenne des candidats admissibles	11,11
Note maximale	15,71
<u>2^{ème} épreuve</u>	
Moyenne des candidats présents	7,76
Moyenne des candidats admissibles	10,46
Note maximale	16,72
<u>Epreuves d'admission</u>	
Moyenne des candidats présents	--
Moyenne des candidats admis	--
Moyenne la plus élevée	--
Moyenne du dernier candidat admis	--
<u>1^{ère} épreuve</u>	
Moyenne des candidats présents	--
Moyenne des candidats admis	--
Note maximale	--
<u>2^{ème} épreuve</u>	
Moyenne des candidats présents	--
Moyenne des candidats admis	--
Note maximale	--
<u>Ensemble du concours</u>	
Moyenne des candidats présents	--
Moyenne la plus élevée	11,82
Moyenne des candidats admis	13,42
Moyenne du dernier candidat admis	11,02

RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES

Concours d'accès à l'échelle de rémunération des professeurs agrégés (CAERPA)

Nombre de postes	2
Candidats inscrits	18
Candidats présents aux deux épreuves d'admissibilité	10
Candidats admissibles	2
Candidats présents aux épreuves d'admission	--
Candidats proposés pour l'admission	0
<u>Epreuves d'admissibilité</u>	
Moyenne des candidats présents	05,17
Moyenne des candidats admissibles	08,94
Moyenne du dernier candidat admissible	08,27
<u>1^{ère} épreuve</u>	
Moyenne des candidats présents	5,42
Moyenne des candidats admissibles	8,76
Note maximale	9,40
<u>2^{ème} épreuve</u>	
Moyenne des candidats présents	4,91
Moyenne des candidats admissibles	9,11
Note maximale	10,02
<u>Epreuves d'admission</u>	
Moyenne des candidats présents	--
Moyenne des candidats admis	--
<u>1^{ère} épreuve</u>	
Moyenne des candidats présents	--
Moyenne des candidats admis	--
Note maximale	--
<u>2^{ème} épreuve</u>	
Moyenne des candidats présents	--
Moyenne des candidats admis	--
Note maximale	--
<u>Ensemble du concours</u>	
Moyenne des candidats présents	--
Moyenne la plus élevée	--
Moyenne des candidats admis	--
Moyenne du dernier candidat admis	--

Avant-propos

En introduction de ce rapport, le jury souhaite tout d'abord adresser ses plus sincères félicitations aux huit lauréats de la session 2020. Malgré les conditions particulières dans lesquelles s'est déroulée cette session, le jury confirme la valeur intrinsèque indéniable des candidats admis. Il félicite également l'ensemble des candidats admissibles non retenus et les encourage vivement, ainsi que l'ensemble des candidats qui se sont présentés à ce concours, à renouveler leur candidature lors de la prochaine session. Le jury encourage également tous les candidats qui ambitionneraient de se présenter à ne surtout pas s'autocensurer et à s'inscrire afin de passer les épreuves.

Les concours de l'agrégation interne et du CAERPA interne de biochimie génie biologique ont pour vocation de permettre à des enseignants de biochimie génie biologique en activité d'accéder au grade de professeur agrégé. Lors de cette session 2020, 133 candidats se sont inscrits et 64 d'entre eux se sont présentés aux deux épreuves d'admissibilité, soit un taux de présence de 48,1 % en nette augmentation par rapport aux deux sessions précédentes, sessions 2019 (40,8 %) et 2018 (44,6 %). Le jury se félicite de ce constat et encourage très fortement les candidats des prochaines sessions à poursuivre dans cette dynamique. En effet, passer les épreuves écrites de ces concours représente un excellent exercice d'enrichissement des connaissances et compétences. Cette invitation forte à passer ce concours concerne chaque enseignant(e), quel que soit le secteur de spécialité des biotechnologies dans lequel il (elle) dispense son enseignement.

Les concours de l'agrégation interne et du CAERPA interne de biochimie génie biologique sont des concours difficiles qui nécessitent de la part des candidats un travail de préparation très approfondi que ce soit dans l'acquisition des contenus scientifiques attendus ou dans la prise en compte des attentes du jury pour chacune des épreuves. L'agrégation interne de biochimie génie biologique couvre des champs disciplinaires très vastes et variés tels que la biochimie, la microbiologie, l'immunologie, la biologie cellulaire, l'hématologie, la biologie moléculaire ou la physiologie humaine. Cette diversité de domaines, dans lesquels une expertise pointue est demandée pour espérer une quelconque chance de réussite, impose aux candidats une préparation en amont rigoureuse et sérieuse. Cette dernière doit permettre aux candidats de développer, affirmer et/ou consolider leurs multiples compétences professionnelles ainsi que d'approfondir et enrichir leurs connaissances scientifiques et technologiques telles qu'exigées de la part d'un professeur agrégé de biochimie génie biologique. Ce rapport de jury a pour vocation d'aider à cette préparation en précisant, notamment, les objectifs des différentes épreuves.

Epreuves d'admissibilité

Les épreuves d'admissibilité conjuguent l'évaluation de connaissances scientifiques et technologiques à celle des qualités requises de la part d'un enseignant. Le jury attend donc que le candidat fasse la démonstration qu'il est capable de construire un développement structuré, rigoureux, concis et scientifiquement actualisé, tout en faisant preuve de grandes qualités didactiques et pédagogiques.

La première épreuve s'articule autour d'un ou plusieurs thèmes technologiques abordés dans leurs dimensions scientifiques et technologiques ainsi que pédagogiques. Afin de permettre au candidat l'identification du registre évalué par le jury et lever ainsi toute ambiguïté sur les attendus de chaque question, celles-ci sont respectivement identifiées par les lettres « ST » et « P ». Au cours de cette épreuve, le candidat doit faire la démonstration de ses capacités d'analyse et de réflexion ainsi que de son aptitude à construire et dispenser des enseignements de qualité.

La seconde épreuve mobilise les connaissances et compétences scientifiques du candidat qui doit élaborer un devoir de synthèse sur deux questions portant sur des domaines couverts par les champs de la spécialité. L'exercice est de ce fait exigeant et impose une préparation sérieuse de la part du candidat qui doit faire la démonstration du niveau et de l'actualisation de ses connaissances ainsi que de sa capacité à les organiser de manière didactique. Il nécessite notamment de cerner avec précision et justesse chaque énoncé proposé.

Une présentation détaillée des attendus des épreuves d'admissibilité de la session 2020 est précisée plus loin dans ce rapport.

Les définitions des épreuves d'admissibilité de l'agrégation interne et du CAERPA interne de biochimie génie biologique ont été modifiées et entreront en application lors de la session 2021

(<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000042219465&fastPos=1&fastReqId=1346761096&categorieLien=id&oldAction=rechTexte>). Si les attendus des épreuves demeurent identiques, les modalités de la seconde épreuve ont été modifiées, cette épreuve ne comportant désormais plus qu'une seule question à traiter pendant 6 heures. Le jury informe les candidats que cette question sera la plus transversale possible de manière à couvrir plusieurs champs disciplinaires et ainsi permettre à l'ensemble des candidats de faire la démonstration de l'étendue de leurs connaissances.

Épreuves d'admission

Le jury a pris note de la décision prise d'annuler les épreuves d'admission de la session 2020 ([Arrêté du 10 juin 2020 portant adaptation des épreuves de certaines sections du concours interne](#)). Toutefois, afin d'aider au mieux les candidats désireux de se préparer à ces épreuves, la version du rapport 2019 concernant ces deux épreuves est reprise ci-après en italique.

« La première épreuve d'admission s'inscrit dans une démarche de projet qui vise à construire une transposition pédagogique élaborée à partir d'une étude scientifique et technologique.

L'étude scientifique et technologique reproduit la situation d'un enseignant qui construit un enseignement contextualisé et actualisé en prenant appui sur divers procédés de biotechnologies (production de biens, recherche, R&D, analyse, contrôle qualité...) et en tenant compte de l'évolution des activités dans les laboratoires. L'étude doit faire la démonstration que le candidat est devenu « expert » dans le domaine qu'il a lui-même choisi. Dans cet objectif, le candidat s'emploie à approfondir ses savoirs scientifiques, technologiques et techniques en s'appuyant sur les activités réalisées au sein d'un laboratoire et d'une entreprise. Il peut également si nécessaire enrichir et compléter son étude par des données économiques et/ou des problématiques sociétales associées à des procédés biotechnologiques. Afin de garantir une adéquation de l'étude avec le contexte professionnel actuel des différents secteurs d'application des biotechnologies, le candidat peut avantageusement effectuer un stage massé ou perlé en entreprise ou en laboratoire. Le candidat doit porter une attention toute particulière sur le fait que cette démarche de projet doit prendre en compte les besoins de formation des élèves en lien avec la réalité du contexte du monde professionnel utilisant les biotechnologies. Ainsi, le candidat doit veiller à ne pas se laisser piéger par la construction d'une étude portant sur un procédé technologique, certes novateur, attractif ou moderne, mais déconnecté de la réalité des domaines professionnels dans lesquels s'insère nos élèves et étudiants.

Le dossier peut légitimement comporter deux parties :

- une étude scientifique et technologique que le candidat replacera dans son contexte, notamment en lien avec l'objectif pédagogique visé à l'origine du projet. Si la réalisation d'un stage en entreprise ou en laboratoire de recherche n'est en rien obligatoire, les dossiers construits à partir de telles expériences professionnelles, fort enrichissantes pour les candidats, portent une dimension factuelle, réaliste et actualisée qui semble être un élément très favorable ;

- une mise en application pour un niveau de classe donné, un référentiel, une progression choisie et justifiée. La problématique de la transposition des activités technologiques et techniques décrites sera abordée afin de prendre en compte les contraintes propres à un environnement de formation (matériels disponibles, horaires, groupe classe, coût, sécurité...). Elle présentera les modalités de mise en œuvre (opérationnalisation) en lien avec les objectifs de formations ambitionnés, les activités effectuées par les étudiants, les documents supports de ces activités, les évaluations. Des aspects interdisciplinaires peuvent également très favorablement nourrir l'analyse des choix pédagogiques et opérationnels adoptés.

La seconde épreuve d'admission place les candidats dans la réalisation pratique d'activités technologiques. Elle peut ne pas se limiter à la seule mise en œuvre de protocoles opératoires et place également le candidat dans une dimension métier au travers de mises en situation. Cette épreuve est difficile pour plusieurs raisons. Tout d'abord, par sa durée de 8 heures. D'autre part, par le fait qu'elle couvre des domaines imposés et divers des biotechnologies qui demandent au candidat de mettre en œuvre des activités technologiques relevant de différents champs de nos spécialités. Les manipulations proposées permettent d'évaluer des compétences technologiques et techniques de base mais, de par leur

diversité, obligent à une polyvalence, une adaptabilité et une aptitude à intégrer rapidement des protocoles opératoires parfois nouveaux pour certains candidats. Il est donc vivement conseillé aux futurs candidats de s'appropriier ou se réappropriier certains gestes techniques en amont de l'épreuve en se plaçant par exemple en situation d'« élève/étudiant ». En effet, le jury rappelle que l'acquisition pérenne d'une gestuelle technique précise et adéquate ne peut se faire sans sa mise en œuvre concrète et itérative. De même, il est conseillé aux candidats de s'informer sur les méthodologies et techniques récentes afin de pouvoir s'adapter rapidement.

Afin de prendre un repas, s'hydrater et se ressourcer, chaque candidat dispose d'une heure à prendre en une seule fois ou de façon bi-fractionnée. L'ensemble de l'épreuve couvre donc 9 heures dont 8 heures d'activités technologiques. Il est fortement recommandé aux candidats de ne pas faire le mauvais choix d'une activité à « marche forcée », durant plusieurs heures consécutives, sans aucune respiration intellectuelle. Le phénomène dit de fringale ou d'épuisement intellectuel s'installant brutalement affecte alors profondément la lucidité indispensable pour mener à bien l'ensemble de l'épreuve. »

Les définitions des épreuves d'admission de l'agrégation interne et du CAERPA interne de biochimie génie biologique ont été actualisées et entreront en application lors de la session 2021 (<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000042219465&fastPos=1&fastReqId=1346761096&categorieLien=id&oldAction=rechTexte>). Ces nouvelles définitions, plus explicites et concises, ne modifient ni les attendus généraux des épreuves, ni leur durée.

Pour conclure, le jury espère sincèrement que ce rapport sera utile aux futurs candidats à l'agrégation interne et au CAERPA interne de biochimie génie biologique et qu'il sera un moteur de motivation pour vous inscrire et passer les épreuves de la prochaine session.

Jean-Marc RICORT
Président du jury

EPREUVES D'ADMISSIBILITE

Les sujets des épreuves d'admissibilité sont en ligne sur le site du Ministère : <https://www.devenirenseignant.gouv.fr/cid148653/sujets-rapports-des-jurys-agregation-2020.html>

Première épreuve

Durée : 6 heures

Coefficient : 1

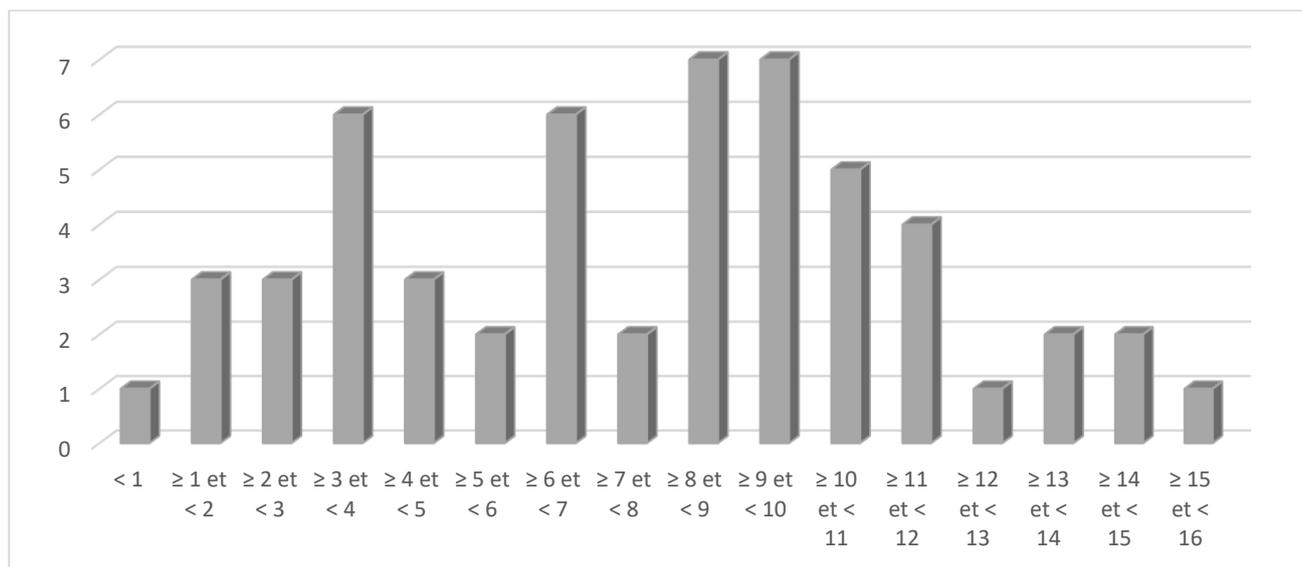
Résultats de l'épreuve

Agrégation
interne

55 candidats ont composé.

< 1	1	≥ 8 et < 9	7
≥ 1 et < 2	3	≥ 9 et < 10	7
≥ 2 et < 3	3	≥ 10 et < 11	5
≥ 3 et < 4	6	≥ 11 et < 12	4
≥ 4 et < 5	3	≥ 12 et < 13	1
≥ 5 et < 6	2	≥ 13 et < 14	2
≥ 6 et < 7	6	≥ 14 et < 15	2
≥ 7 et < 8	2	≥ 15 et < 16	1

La moyenne générale de l'épreuve est de 7,62. La meilleure note est de 15,71/20.

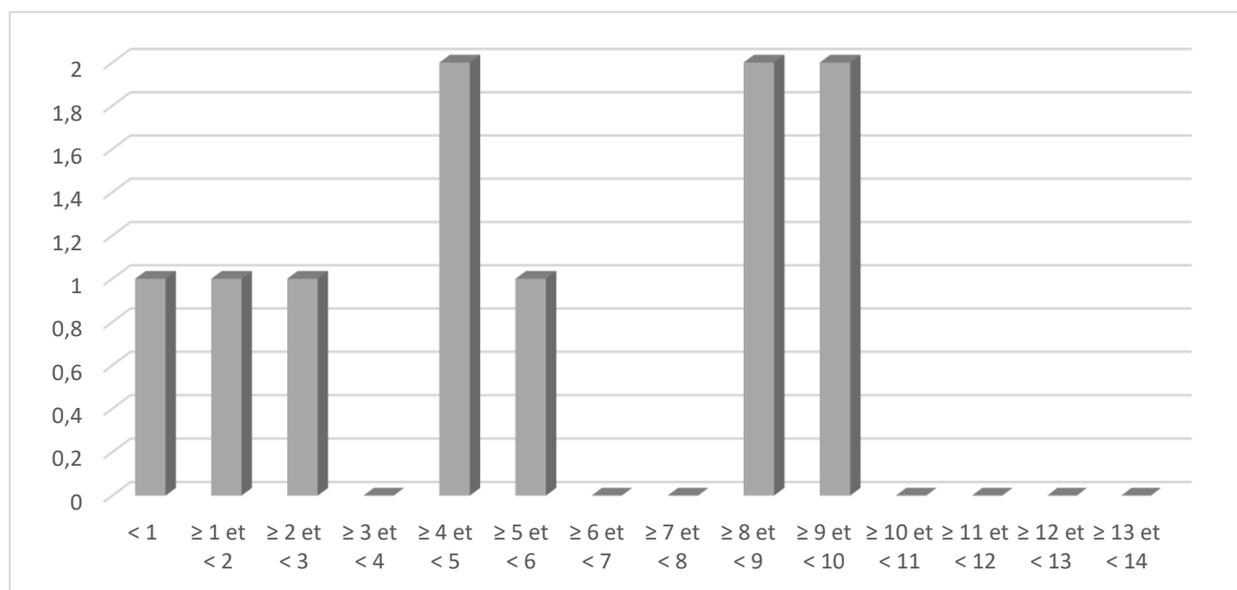


CAERPA
interne

10 candidats ont composé.

< 1	1	≥ 7 et < 8	0
≥ 1 et < 2	1	≥ 8 et < 9	2
≥ 2 et < 3	1	≥ 9 et < 10	2
≥ 3 et < 4	0	≥ 10 et < 11	0
≥ 4 et < 5	2	≥ 11 et < 12	0
≥ 5 et < 6	1	≥ 12 et < 13	0
≥ 6 et < 7	0	≥ 13 et < 14	0

La moyenne générale de l'épreuve est de 5,42. La meilleure note est de 9,40/20.



Rapport du jury

Structure et objectifs de l'épreuve

L'épreuve prend appui sur des documents relatifs à une(des) problématique(s) biotechnologique(s) et comporte deux grands types de questions qui permettent d'évaluer :

- d'une part, la capacité du candidat à utiliser ses connaissances scientifiques et technologiques pour soit expliciter ou valider les solutions retenues, soit expliquer ou analyser les résultats expérimentaux obtenus ;
- d'autre part, les capacités du candidat à utiliser le(s) support(s) proposé(s) pour élaborer, à un niveau de formation déterminé, soit un exercice permettant l'évaluation des connaissances et compétences acquises par les élèves, soit une séance ou une séquence d'enseignement.

A ce propos, le candidat veillera à situer l'exercice dans un processus d'apprentissage et par rapport aux autres enseignements scientifiques ou technologiques associés.

Le sujet de la session 2020 était organisé en trois parties comportant chacune des questions mobilisant des connaissances scientifiques et technologiques (identifiées par les lettres ST) ainsi que des questions pédagogiques (identifiées par la lettre P).

Commentaire général

Une grande majorité des candidats a traité le sujet dans son ensemble. Néanmoins, les questions pédagogiques ont été parfois malheureusement négligées. En effet, si certains candidats ont su produire un travail de réflexion intéressant sur les questions pédagogiques, le jury regrette que nombre d'entre eux n'ait pas accordé à ces questions le temps nécessaire afin de produire un travail de qualité. Le jury rappelle que, en regard de l'investissement temporel important de ces questions, celles-ci représentent 33 % de la note finale (chacune des trois questions comptait pour 11 % de la note finale). Le jury attend une réelle appropriation de la problématique et des objectifs pédagogiques à viser afin de pouvoir proposer les activités, documents et applications pédagogiques demandés. Prendre le temps de bien s'approprier les documents permet également de concevoir, dans un second temps, des exercices ou documents de synthèse correctement structurés. L'investissement associé à la bonne réalisation de ces questions explique le poids conséquent qui leur est toujours attribué dans le barème. Pour chacune des trois questions pédagogiques proposées, l'objectif fixé par l'intitulé de la question était différent, invitant les candidats à prendre du recul et à faire appel à leurs compétences didactiques et pédagogiques, cœurs de leur métier. Malheureusement, les moyennes obtenues à ces questions sont très faibles : P1 (2,27/12), P2 (3,79/12) et P3 (3,22/12 - la question P3 n'ayant été traitée que par 40 candidats sur 65).

Comme indiqué dans la définition de l'épreuve, le sujet invitait à conduire plusieurs analyses de documents. Le jury rappelle qu'un travail d'analyse ne doit pas se résumer à une simple lecture des données mais que celui-ci requière la construction d'une introduction (ex : rappel du contexte de l'étude, de la question posée, des attendus, ...), une description très rigoureuse des résultats obtenus, en prêtant une attention toute particulière aux différents contrôles réalisés, et un raisonnement scientifique qui aboutisse à la formulation d'une hypothèse ou d'une conclusion pertinente. Le jury regrette que trop de candidats se dispersent, ne hiérarchisent pas les informations ou s'engagent dans de très longs développements obscurs, inutiles voire erronés. Le jury a en revanche apprécié les raisonnements clairs, synthétiques et ordonnés dans une logique identifiable. En effet, quelques mots pertinents suffisent parfois largement et peuvent être davantage valorisables que de longues diatribes ne mettant pas en évidence les compétences.

Par ailleurs, il est attendu des candidats qu'ils ciblent plus précisément leurs réponses aux questions posées dans l'épreuve. Le jury a été surpris de constater que beaucoup de candidats, faute d'une lecture attentive des consignes, perdaient énormément de temps en digressions et hors-sujet inutiles.

Le jury a apprécié le soin avec lequel la plupart des candidats ont rédigé leur copie (utilisation de couleurs, plan, construction de tableaux avec des traits tracés avec une règle, qualité des schémas, ...) mais a été en revanche très affecté par l'augmentation sensible du nombre de copies présentant une maîtrise plus qu'aléatoire de l'orthographe. Il rappelle que les candidats, enseignants, doivent être valeur d'exemple et de référence pour les élèves/étudiants et qu'une écriture phonétique n'est absolument pas acceptable dans une épreuve de ce niveau d'exigence. Ainsi, une relecture attentive permettrait souvent de corriger des fautes générées par le stress et la précipitation. D'autre part, afin d'optimiser au mieux le temps imparti, le jury invite les candidats à ne pas perdre de minutes précieuses à rédiger une introduction générale au sujet, élément non demandé dans cet exercice.

Partie 1 : les cancers ovariens

Cette partie représentait 34 % de la note finale. Elle comportait une question pédagogique (**P**) et six questions scientifiques ou technologiques (**ST**).

La question **ST1** appelait les candidats à construire un tableau, qui sans ambiguïté aucune au vu de son intitulé, devait comporter trois colonnes. Avec étonnement, le jury a constaté que beaucoup de candidats ont élaboré des tableaux à deux colonnes, perdant ainsi toute vision différentielle entre cellules tumorales « simples » et cellules tumorales à potentiel métastatique. De plus, il est rappelé que l'utilisation d'un tableau obéit à des règles simples telles que celle, par exemple, de ne pas rédiger de longues phrases à l'intérieur des cases et colonnes. En effet, cet outil de synthèse perd alors tout son intérêt premier et se révèle alors même contre-productif, la lecture de son contenu devenant fort altérée. *A contrario*, un tableau ne pouvait, dans le contexte, riche, de la question posée se résumer à une vision binaire des choses avec des cases

comportant des OUI/NON pour le moins fortement réducteurs et souvent générateurs de contresens fâcheux surtout dans un contexte physiopathologique où existent, forcément, des états « de transition ». Un juste milieu entre ces deux types de présentation extrêmes était donc attendu, reflet d'un travail de lecture et de synthèse du document proposé.

Dans l'analyse comparative des cellules normales et tumorales, le jury a été stupéfait de constater que nombreux sont les candidats qui opposent les notions d'unicellulaire et de pluricellulaire dans le contexte de la tumorigenèse. Il rappelle de façon bienveillante qu'une cellule tumorale, par définition, est unicellulaire et que la notion de pluricellulaire vaut pour l'ensemble de la tumeur, comme pour celle d'un tissu normal. Ces énormes contresens conceptuels interrogent fortement et devraient être corrigés par un temps de réflexion correctement employé à la vérification de la rigueur du vocabulaire employé.

La question **P1** a été traitée par la majorité des candidats mais avec un succès pour le moins mitigé. Si les prérequis ont, en général, été correctement évalués, la conception d'une telle séance n'impliquait pas forcément un positionnement en toute fin d'année de Terminale ST2S dans la mesure où relativement peu de notions (ex : génétique, division cellulaire, terminologie « bénigne/maline ») étaient nécessaires. Le jury a apprécié et valorisé les candidats qui ont su proposer des documents supports sous forme de schémas correctement élaborés et annotés. Ces derniers permettaient ainsi de présenter les différentes étapes de la cancérogenèse de manière claire et pédagogique en listant les points essentiels à évoquer. En revanche, très peu de candidats, certainement par méconnaissance des supports réellement disponibles, ont évoqué la possibilité d'utiliser des vidéos et/ou animations présentant, de façon simple, les différentes étapes de la cancérogenèse. Le jury rappelle que le choix de ces supports peut s'avérer judicieux dans une démarche pédagogique. Toutefois, il convient au préalable d'évaluer l'adéquation entre le message véhiculé par la vidéo/animation et le niveau d'enseignement auquel il serait destiné. A ce propos, le jury invite l'enseignant à devenir, lui-même, créateur de vidéos/animations grâce à l'utilisation de logiciels relativement simples et basiques à manier, de façon à proposer des outils dynamiques, pertinents et totalement adaptés au niveau d'enseignement des élèves concernés.

Beaucoup de candidats ont fait des propositions totalement déconnectées de la réalité. Ainsi, imaginer que des élèves de cycle terminal pourraient différencier sur des coupes histologiques des cellules tumorales à caractère ou non métastatique révèle une méconnaissance totale de la physiologie cellulaire et interroge quant aux connaissances des candidats dans ce domaine. De même, faire différencier une tumeur primaire d'une métastase s'avère un exercice pour le moins acrobatique, pour ne pas dire totalement artificiel, à ce niveau d'enseignement.

Si la contextualisation de la séance était un élément attendu, le jury s'inquiète des choix de certains candidats. Tout d'abord, il n'y avait aucune obligation à faire le lien entre le contexte choisi pour la séance et les documents proposés dans l'épreuve sur les cancers ovariens. Une totale liberté du choix était laissée à la discrétion de chaque candidat. D'autre part, le jury rappelle toute la finesse dont doit faire preuve un enseignant notamment lorsqu'il aborde des thèmes aussi sensibles, et potentiellement psychologiquement et personnellement impactant, que les cancers. Ainsi, contextualiser la séance en identifiant une élève de terminale découvrant qu'elle est atteinte d'une tumeur vaginale à l'issue de l'analyse d'un frottis n'est pas forcément du meilleur effet sur les élèves.

Le jury a pu constater un défaut de lecture du sujet dans de nombreuses copies. En effet, il était clairement demandé d'aborder la description des différentes étapes de la cancérogenèse. Or, beaucoup de candidats ont proposé des activités sur d'autres parties du programme, ne pouvant ainsi respecter la consigne imposée d'une séance de deux heures. De plus, même si le jury n'attendait pas une production détaillée des documents élèves utilisés, il était néanmoins impératif de décrire et justifier leur contenu en regard des objectifs de la séance. L'organisation pédagogique de la séance était également attendue.

La question **ST2** a été traitée par la grande majorité des candidats mais l'objectif de la question n'a pas été toujours bien apprécié. Il s'agissait, en s'appuyant sur le document 2, de rappeler qu'un biomarqueur est une molécule (souvent de nature protéique mais pas uniquement) sur- ou sous-exprimée, détectable, spécifique d'un type cellulaire ou d'un état physiologique ou physiopathologique donné. Dans le contexte de la cancérologie, l'identification de biomarqueurs a une valeur de diagnostic et pronostic forte permettant, dans certains cas, la mise en place d'une médecine personnalisée. La notion de sous-expression a été, dans la plupart des devoirs, omises. Or, elle représente, au même titre que la surexpression, un indicateur important et pertinent à évaluer pour certains biomarqueurs.

La question **ST3** a également été traitée par la majorité des candidats mais de façon variable. Cette question faisait appel aux capacités de synthèse des candidats appelés à dégager le principe de la PCR-SSCP. La formulation de la question au singulier « le principe » ne se voulait pas une forme linguistique aléatoire et peu de candidats ont compris l'attente réelle de la question. Cette dernière nécessitait une formulation synthétique permettant de dégager les étapes clés du principe comme la mise en évidence de mutation ponctuelle par migration différentielle de simples brins d'ADN sur gel de polyacrylamide en condition non dénaturante. Beaucoup de candidats ont perdu un temps inestimable à détailler les étapes de la PCR alors que celle-ci, même si indispensable à la réalisation technique, ne faisait pas partie, à proprement parler, du « principe ». De plus, chaque candidat devrait être amené à profondément s'interroger quant à la pertinence de ses réponses quand il se trouve dans une situation de simple copiste de l'énoncé. Reproduire le schéma du document n'avait donc aucun intérêt. De même, « dégager un principe » ne pouvait donc s'apparenter à présenter, en détails, les étapes de la technique, ni le protocole expérimental en question. Beaucoup de candidats n'ont pas compris que les brins d'ADN dénaturés à l'issue de la PCR ne subissaient pas, ensuite, une étape de renaturation. La dénaturation permet de séparer les deux brins d'ADN qui adoptent, alors, une conformation tridimensionnelle caractéristique de leur séquence primaire. C'est justement sur ce principe de différence de conformation que repose la technique en question. Dans le contexte de cette question, le jury s'alarme de constater que certains candidats confondent acides aminés et bases azotées.

La question **ST4** a été relativement bien traitée par une grande majorité des candidats. L'analyse des résultats présentés dans le document 3B invitait à la formulation d'une réponse courte, les digressions hasardeuses n'étant guère envisageables. Toutefois, le jury s'est étonné de constater qu'un certain nombre de candidats effectuait une interprétation quantitative de l'intensité des bandes obtenues alors que la PCR mise en œuvre dans les premières étapes n'est en rien quantitative. Ceci doit amener les candidats à clairement définir les limites de leur raisonnement afin de ne pas surinterpréter des données présentées.

La question **ST5** nécessitait la mise en relation de deux documents afin d'en commenter les résultats. Il s'agissait ici de faire le lien entre la mise en évidence d'un variant dans la piste 4 du document 3B et la caractérisation de la mutation ponctuelle dans le document 3C. La formulation d'une hypothèse de mutation hétérozygote, malheureusement fort peu retrouvée, a été appréciée par le jury.

La question **ST6** a été largement traitée par les candidats mais avec très peu de succès. Une liberté totale était néanmoins accordée dans le choix de la méthode de séquençage plus récente à présenter. Toutefois, cette liberté n'a pas donné lieu à des présentations de qualité. Beaucoup de candidats se sont limités à l'évocation d'un nom de méthode sans présentation correcte de celle-ci. Là encore, le jury attendait une présentation du principe et non des détails des différentes étapes du protocole expérimental.

Partie 2 : Mécanismes de formation des sphéroïdes *in vivo*

Cette partie représentait 43 % de la note finale. Elle comportait une question pédagogique (**P**) et dix questions scientifiques ou technologiques (**ST**).

La démarche d'analyse est primordiale dans l'enseignement des biotechnologies. Quels que soient la complexité et le contexte des documents, les candidats doivent procéder à une démarche rigoureuse : présenter le cadre général (que regarde-t-on ?), décrire les observations (que voit-on ?), proposer des interprétations (que se passe-t-il ?) et tirer des conclusions (que retient-on ?). Le document 4 était particulièrement dense en informations. Plutôt que d'énoncer fastidieusement l'intégralité des observations qu'on pouvait relever, il était important de sélectionner les informations les plus pertinentes pour construire l'analyse demandée dans la question **ST7**.

Afin d'aider l'analyse, le rôle des protéines fluorescentes utilisées pouvait être brièvement rappelé avant de tirer les principaux enseignements des figures. Les figures ABC montraient, d'une part, la présence dans la cavité péritonéale de cellules Cherry+ (issues des cellules injectées), caractérisée par une baisse initiale (J0 à J12) suivie d'une augmentation régulière (post J14) et, d'autre part, le recrutement simultané de cellules GFP+ (probablement des macrophages de l'hôte). Les figures DEF permettaient d'étudier la dynamique des sphéroïdes qui se forment à partir de la troisième semaine dans la cavité péritonéale. Le nombre des sphéroïdes et le nombre de cellules par sphéroïde augmentent simultanément, avec une accélération notable

puis un ralentissement. La figure G montrait l'organisation particulière d'un sphéroïde obtenu avec ce mode opératoire au bout de 8 semaines. Les macrophages, identifiés par la fluorescence GFP des cellules de l'hôte et le marqueur CD68, sont répartis d'une façon non aléatoire, à l'interface entre ce qui semblent être deux populations de cellules issues des cellules tumorales Cherry+, qui correspondent au cœur de ce sphéroïde et à sa périphérie, respectivement.

De trop nombreux candidats prétendent déceler des événements de phagocytose ou de mort cellulaire, alors que les documents proposés ne sont que des instantanés de populations cellulaires présentes à différents instants. Si certaines hypothèses méritaient d'être formulées, de très nombreux candidats se sont laissés guider par l'idée préconçue et erronée que les macrophages devaient forcément jouer un rôle de défense de l'hôte face à des cellules étrangères. Une telle surinterprétation des faits s'accompagnait parfois de l'emploi d'un lexique qui conviendrait plutôt à la description d'un champ de bataille ou d'un état de siège. Tout cela est particulièrement mal venu, peu rigoureux, et ces mauvaises représentations conduisaient à des erreurs très pénalisantes. Le jury rappelle que les candidats à l'agrégation interne doivent se limiter à l'usage d'un langage neutre qui va de pair avec un raisonnement rigoureux. Enfin, le jury conseille de ne pas se lancer dans l'écriture de pages entières de description si elles ne dégagent rien de significatif.

La question **ST8** a été traitée par la majorité des candidats. Beaucoup d'entre eux ont su justifier le choix des fluorochromes utilisables (GFP et mCherry) sans toutefois préciser que les filtres à disposition n'étaient pas véritablement optimaux pour visualiser la mCherry. Le jury regrette que certains candidats associent encore la couleur d'un filtre à celle du fluorochrome (ex : filtre bleu pour le signal « bleu » du DAPI et filtre vert pour le signal « vert » de la GFP).

La question **ST9** a été traitée par la majorité des candidats, mais avec peu de succès. Bien que plusieurs témoins étaient envisageables, il fallait garder à l'esprit que ces protocoles longs (200 jours) sont menés sur des lots de souris modèle, limitant par conséquent le nombre de témoins aux plus pertinents d'entre eux. Dans le contexte de l'étude ici proposée, il s'agissait de s'assurer, d'une part, que l'injection des cellules TAM n'avait pas d'effet en absence de l'injection de cellules ID8 et, d'autre part, que l'utilisation de liposomes sans clodronate ne générait aucun effet sur les TAM injectés ou les macrophages endogènes.

La question **ST10** a été traitée par la majorité des candidats mais de manière très variable. Le jury a déploré à maintes reprises des interprétations fantaisistes, des réponses finalistes et, dans une moindre mesure, une surinterprétation des résultats attestant d'un certain manque de recul lors de l'analyse. Des candidats confondent survie des souris et survie des cellules cancéreuses conduisant à un contresens complet.

La question **ST11** a été traitée par la majorité des candidats avec peu de succès. En effet, très peu de candidats a su préciser le mécanisme d'action des siRNA qui implique notamment les complexes protéiques Dicer et RISC et cible les ARNm et non l'ADN. Dans la deuxième partie de cette question, les candidats devaient comparer cette technique à une autre mettant en jeu CRISP-Cas9, TALEN, par exemple.

La question **ST12** a été traitée convenablement sans pour autant stipuler que l'axe EGF/EGFR était ciblé lors de l'utilisation de cette drogue. Par ailleurs, aucune indication ne permettait d'affirmer que l'erlotinib était un inhibiteur compétitif de l'EGF. Il s'agit, en fait, d'un inhibiteur de l'activité tyrosine-kinase de l'EGFR.

La question **ST13** a été traitée par la majorité des candidats mais de manière très variable. La GAPDH est, certes, une enzyme de la glycolyse mais il était plus intéressant, et surtout pertinent, de préciser qu'il s'agit surtout d'une protéine ubiquitaire, utilisée afin de s'assurer que des quantités identiques de protéines ont été déposées dans chacune des pistes du gel, afin d'effectuer une opération de normalisation. Il ne s'agissait en aucun cas d'un témoin d'activité cellulaire.

Dans la question **ST14**, le jury attendait des candidats qu'ils précisent les conclusions des expériences réalisées dans le document 7. Il était donc totalement inutile de préciser les analyses et interprétations des résultats. Les documents 7B et 7C ont globalement été bien analysés. Le document 7A permettait de montrer que les TAM sécrétaient de l'EGF lorsque ces cellules étaient en coculture avec les cellules tumorales ID8. Ce n'était donc pas un simple témoin de l'efficacité du siRNA utilisé.

L'analyse des résultats de la question **ST15** a été globalement satisfaisante. Le jury tient néanmoins à préciser que les anticorps anti-ICAM étaient utilisés afin d'empêcher les interactions entre la protéine ICAM-1 et les intégrines et non afin de détecter la présence d'ICAM-1 à la surface des cellules ID8. La coloration provenait de l'utilisation des colorants hématoxyline et éosine.

La question **ST16** a été traitée par la majorité des candidats mais avec un succès variable. Certains candidats ont réalisé des schémas de qualité remarquable démontrant, tout en restant rigoureux, leur esprit de synthèse et leur souci de clarté. Le jury attendait un schéma, ou une série de schémas, illustrant l'enchaînement des processus cellulaires conduisant à la formation des sphéroïdes. Certaines erreurs auraient pu être évitées car la voie de signalisation EGF/EGFR est très souvent citée comme modèle de voie de signalisation faisant intervenir un RTK membranaire (et non intracellulaire) ainsi que la voie des ERK (protéines intracellulaires).

La question **P2** a été traitée par environ les $\frac{3}{4}$ des candidats. L'analyse comparative des techniques demandée suggérait fortement l'utilisation d'un tableau. Il s'agissait de produire un document à destination des étudiants et non un document à compléter par les étudiants.

Il fallait comparer les techniques sur différents critères : la nature des antigènes détectés (pas obligatoirement protéique), le système de révélation utilisé (et par conséquent le substrat utilisé ainsi que le signal émis), le système de détection, l'aspect qualitatif ou quantitatif, le coût et le temps d'exécution de la technique ainsi que des aspects de prévention/sécurité.

Certains candidats ont perdu du temps à comparer dans le détail les modes opératoires des différentes techniques.

Partie 3 : utilisation de sphéroïdes obtenus *in vitro*

Cette partie représentait 23 % de la note finale. Elle comportait une question pédagogique (**P**) et trois questions scientifiques ou technologiques (**ST**).

Le jury regrette que cette partie ait été quelque peu négligée par les candidats. Une meilleure gestion, et surtout optimisation, du temps s'imposait afin de pouvoir traiter l'ensemble du devoir.

La question **ST17** s'appuyait sur une simple lecture et analyse du document 9. Il s'agissait d'indiquer que la structure des sphéroïdes conduit à une accessibilité différentielle des cellules aux nutriments et facteurs de croissance. Les sphéroïdes constituent un modèle *in vitro* qui se rapproche de la structure d'une tumeur solide pour laquelle l'accessibilité aux drogues chimio thérapeutiques dépend de la position de la cellule considérée.

La question **ST18** demandait, dans un premier temps, une mobilisation de connaissances de technologie cellulaire. La plupart des candidats n'ont pas construit correctement leur réponse donnant lieu à des catalogues « à la Prévert » non hiérarchisés, brouillons et difficiles à valoriser. Peu de candidats ont élaboré une liste rigoureuse, bien ordonnée et logique, des principales conditions nécessaires à la culture des cellules. Les quelques présentations claires et rigoureuses sous forme de tableau ont été valorisées. Il s'agissait, dans un second temps, de dégager du document 10 le principe général des techniques de culture 3D qui consiste à maintenir les cellules dans l'impossibilité d'adhérer à un support solide en jouant sur les forces d'adhérence entre cellules, plus fortes que celles entre cellule et support.

La question **P3** a été traitée par seulement la moitié des candidats. Les critères d'identification des risques ont généralement été précisés de manière convenable. La faisabilité d'une culture 3D a été justifiée de manière très variable. Le jury déplore que certains candidats mentionnent l'utilisation de cellules végétales pour la réalisation de culture 3D ainsi que l'utilisation de cultures primaires (pas les plus faciles à obtenir, ni à maintenir, ni à manipuler) comme seule option de support de travail en laboratoire au lycée. Le jury attendait des candidats qu'ils mentionnent une ou plusieurs techniques d'obtention de sphéroïdes *in vitro* pouvant être mises en œuvre avec des étudiants à partir du document 10. L'application pédagogique a très souvent été oubliée ou traitée de manière très partielle.

La question **ST19** a été très peu abordée par les candidats (38 candidats sur 65). Elle consistait en une analyse du document 12 qui présentait des résultats illustrant l'impact de deux conditions de culture distinctes sur la sensibilité à deux agents antitumoraux. Une description détaillée des résultats présentés n'était pas forcément demandée et l'analyse devait davantage faire ressortir les divergences principales observées en fonction de

la lignée cellulaire utilisée, de l'agent antitumoral et/ou de la condition de culture mise en œuvre. Il s'agissait de transmettre un message général dans lequel le candidat était invité à montrer que, si la culture en sphéroïde apporte des avantages indéniables en s'approchant davantage des conditions physiopathologiques retrouvées *in vivo*, elle ne solutionne toutefois pas tout et peut conduire à l'obtention de résultats expérimentaux qui interrogent.

Deuxième épreuve

Durée : 8 heures

Coefficient : 1

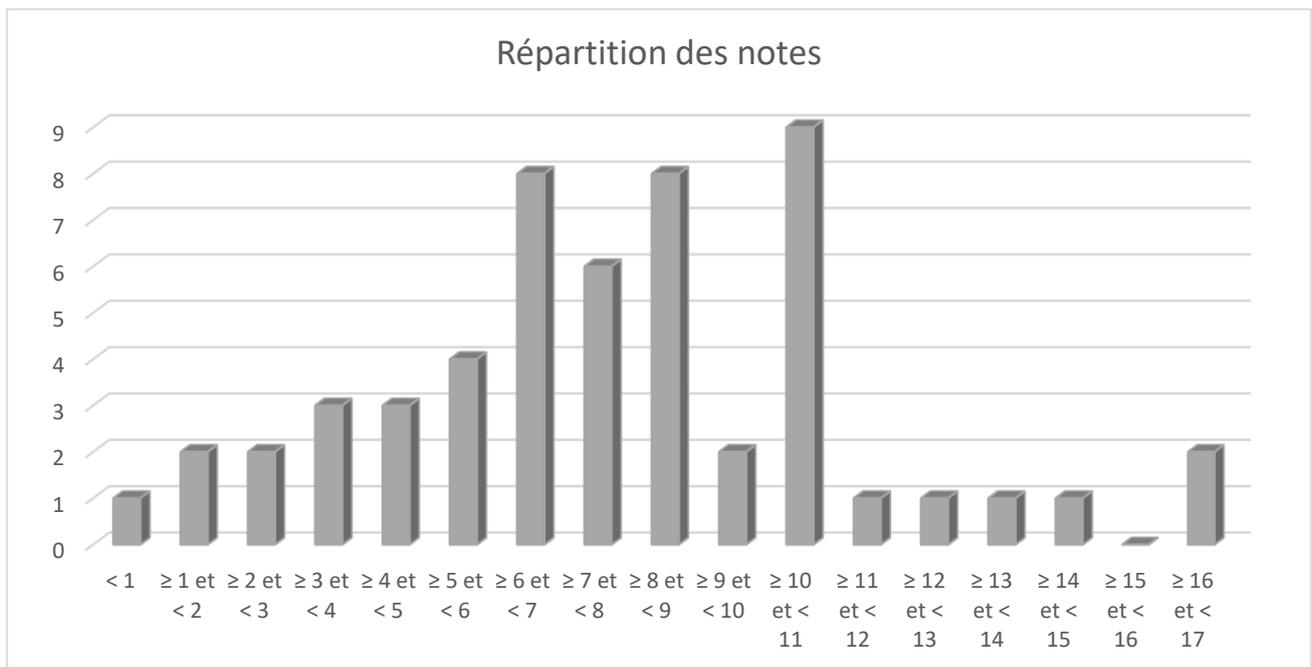
Résultats de l'épreuve

Agrégation
interne

54 candidats ont composé.

< 1	1	≥ 9 et < 10	2
≥ 1 et < 2	2	≥ 10 et < 11	9
≥ 2 et < 3	2	≥ 11 et < 12	1
≥ 3 et < 4	3	≥ 12 et < 13	1
≥ 4 et < 5	3	≥ 13 et < 14	1
≥ 5 et < 6	4	≥ 14 et < 15	1
≥ 6 et < 7	8	≥ 15 et < 16	0
≥ 7 et < 8	6	≥ 16 et < 17	1
≥ 8 et < 9	8		

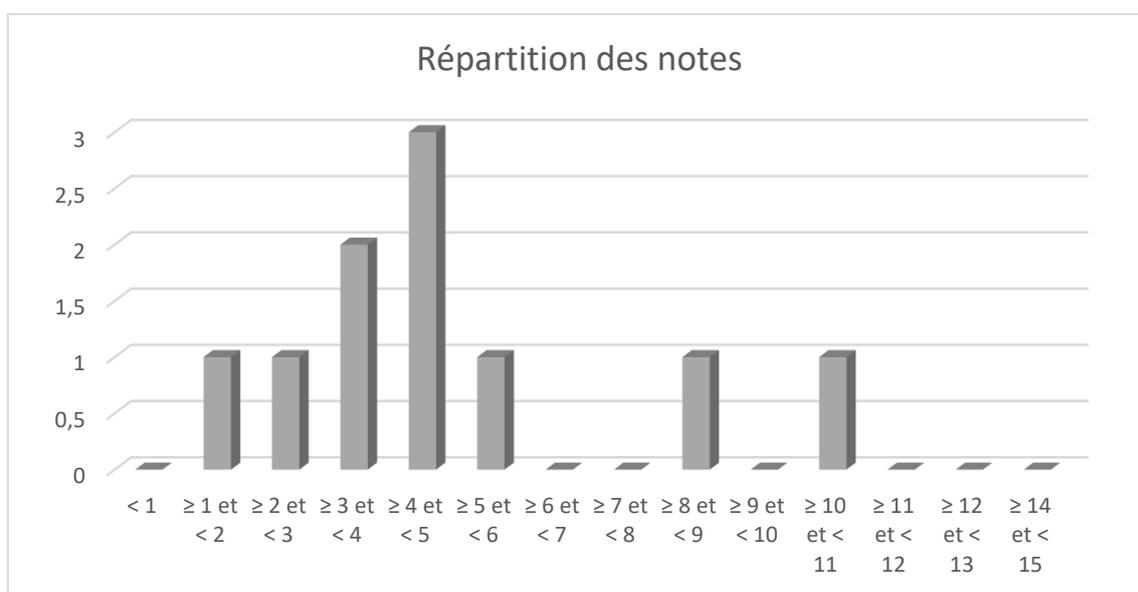
La moyenne générale de l'épreuve est de 7,76. La meilleure note est de 16,72/20.



10 candidats ont composé.

< 1	0	≥ 7 et < 8	0
≥ 1 et < 2	1	≥ 8 et < 9	1
≥ 2 et < 3	1	≥ 9 et < 10	0
≥ 3 et < 4	2	≥ 10 et < 11	1
≥ 4 et < 5	3	≥ 11 et < 12	0
≥ 5 et < 6	1	≥ 12 et < 13	0
≥ 6 et < 7	0	≥ 13 et < 14	0

La moyenne générale de l'épreuve est de 4,91. La meilleure note est de 10,02/20.



Rapport du jury

L'épreuve était composée de deux parties totalement indépendantes et pondérées de manière identique. Ainsi, une durée de travail équivalente pouvait leur être consacrée. Les sujets de synthèse proposés cette année permettaient de couvrir différents champs disciplinaires de notre spécialité et sollicitaient de la part des candidats des connaissances dans les domaines de la microbiologie, biologie cellulaire, biochimie et de la physiologie en lien avec les biotechnologies. Le positionnement des sujets dans ces domaines fondamentaux de la discipline biochimie génie biologique permet d'illustrer la richesse et la diversité des thématiques abordées dans nos enseignements.

La nature de cette épreuve, tant par sa durée que par l'exercice de synthèse demandé, impose aux candidats une bonne gestion du temps imparti ainsi qu'une mobilisation efficace et pertinente de leurs connaissances. Il est donc essentiel que les candidats s'octroient un véritable moment de réflexion devant les intitulés des sujets afin, d'une part, de construire un plan logique tant dans sa forme que dans son contenu et, d'autre part, d'éviter toute digression hors-sujet. Le jury note de nouveau cette année que ce travail de réflexion ne semble pas avoir été correctement réalisé en amont par la majorité des candidats. Ceci impacte alors cruellement l'élaboration des compositions par une construction de développements souvent hors de propos et parfois déconnectés des attentes des sujets. Ainsi, afin d'éviter ces écueils, lors de la construction du plan mais également lors de la rédaction de la composition, le jury invite les candidats à s'interroger à plusieurs reprises sur la pertinence de leurs propos et leur adéquation avec la question posée. Quelques candidats ont néanmoins réussi à construire des compositions de qualité, associant une réflexion pertinente et intégrée sur les questions proposées ainsi qu'une présentation de connaissances actualisées.

Le jury a apprécié la qualité de rédaction et de présentation de certaines copies rendant leur lecture fluide et agréable. Il rappelle à ce propos que si "le fond" représente la majorité du barème, "la forme"

est également évaluée dans la mesure où elle est l'illustration des capacités pédagogiques des candidats. Ainsi, un texte aéré, un plan explicite, détaillé, des transitions créant du lien entre les parties, des illustrations (correctement légendées) sont des attendus de base. Dans ce contexte, un candidat ayant une écriture difficile à déchiffrer est aimablement convié à porter une attention toute particulière à celle-ci au moment de la rédaction de son devoir afin d'en faciliter la lecture et l'évaluation.

Comme les années précédentes, le jury s'interroge quant à la faiblesse de rigueur scientifique dans les mots et expressions employées. Cet aspect représente pourtant un élément essentiel car tout mode de communication, et qui plus est celui de nos disciplines scientifiques, repose sur l'usage d'un vocabulaire précis qui souffre de l'usage d'approximations et de verbiages communs. De nouveau, comme lors des deux sessions précédentes, le jury constate avec grande stupeur une dégradation très importante de la qualité de l'orthographe et de la grammaire, rendant parfois très difficile la lecture des copies. Le jury est profondément attaché au fait que la maîtrise de l'orthographe demeure un prérequis incontournable pour un enseignant qui se doit d'être aussi exemplaire que possible envers ses élèves/étudiants. Une écriture phonétique est absolument inconcevable pour un enseignant et tout candidat qui se sait en difficulté avec l'usage de notre langue doit veiller à combler ses lacunes.

Le jury rappelle également qu'un devoir doit contenir une introduction de qualité qui positionne correctement le sujet au sein de la problématique posée et présente la construction du devoir. Ce dernier doit également contenir une conclusion pertinente, point souvent très mal ou très maladroitement abordé par les candidats. Celle-ci peut aisément faire un très bref bilan des notions essentielles abordées et surtout proposer un (des) élargissement(s) en lien avec la thématique. Le jury regrette que, bien souvent, les élargissements proposés ne sont ni pensés, ni construits correctement, n'apportant alors aucune plus-value pertinente à la réflexion.

1^{ère} question

La première question demandait de « présenter les modes de distribution, les principes d'action ainsi que les mécanismes moléculaires et cellulaires d'élimination par l'organisme des xénobiotiques ». La copie devait montrer les effets des xénobiotiques sur l'organisme humain mais aussi envisager les modes d'identification et de dosage en vue de comprendre et limiter leur impact sur l'environnement. L'intitulé de la question suggérait très fortement la construction du plan et proposait une définition pour le terme « xénobiotiques » afin d'éviter tout hors-sujet. Cependant, la liste d'exemples de xénobiotiques fournie ne se voulait pas exhaustive et elle devait surtout permettre au candidat de choisir des exemples pertinents qu'il maîtrisait. L'organisation de chaque sous-partie devait donc être parfaitement réfléchie et soignée. Le jury a été surpris de constater que certains candidats puissent mettre au même niveau des notions très différentes. Ainsi, il n'était pas judicieux de mettre sur le même plan station d'épuration, hormones stéroïdes et détection des métaux lourds. Le jury rappelle également que l'introduction doit expliciter la problématique et le plan mais qu'elle ne doit pas, en aucun cas, être un résumé de la copie. Ainsi, il ne s'agit pas de paraphraser le sujet sans apporter une vision personnelle de celui-ci. Différentes notions pouvaient être évoquées, comme par exemple, l'ingestion volontaire ou involontaire des xénobiotiques, la toxicité aiguë ou chronique.

Une première partie du devoir pouvait permettre de présenter la distribution et les principes d'action des xénobiotiques. Les voies d'entrée du xénobiotique devaient être citées puisqu'elles conditionnent sa distribution dans l'organisme mais les mécanismes permettant l'absorption n'étaient pas attendus. Il était par contre indispensable d'évoquer les différents compartiments liquidiens ainsi que les facteurs influençant la distribution des xénobiotiques au sein du milieu intérieur. Concernant les modes d'action des xénobiotiques, il était nécessaire de mettre en exergue les différents principes et des exemples précis devaient permettre de les illustrer. Le jury regrette que certaines copies se soient contentées de présenter une liste « catalogue » d'exemples sans effectuer une réelle analyse. Les notions d'agoniste, d'antagoniste et de relation dose/effet étaient attendues.

Une deuxième partie pouvait alors expliquer les mécanismes moléculaires et cellulaires d'élimination des xénobiotiques par l'organisme. Il était important de replacer le foie au niveau physiologique en montrant son rôle central et de faire le lien entre les mécanismes présentés dans la première partie. Dans cette partie, le candidat devait mobiliser des connaissances relatives aux mécanismes de métabolisation, d'élimination et de détoxification par le foie. De même, des connaissances sur les mécanismes d'élimination par le rein et la notion de clairance étaient attendus. Les bonnes copies ont également traité les autres voies d'élimination comme le poumon, la peau ou le lait maternel, ... Le jury a valorisé les candidats qui s'appuyaient sur des schémas explicites, bien légendés et illustrant de manière synthétique leur propos.

Dans la troisième partie, il s'agissait de présenter différentes stratégies biotechnologiques développées afin de détecter ces xénobiotiques dans l'environnement et de limiter leur impact dans un objectif de développement durable. Il s'agissait ici de présenter quelques techniques de détection classiques en indiquant leurs atouts et leurs limites (ELISA, détection biologique, chromatographie, spectrométrie de masse, spectrophotométrie, ...). Quelques candidats ont confondu évaluation de la toxicité d'un xénobiotique et détection. Les copies qui ont su relier les biotechnologies au développement durable ont été particulièrement valorisées. A ce propos, il est rappelé que le développement durable est fondé sur trois piliers, trois composantes interdépendantes, que sont la dimension environnementale, la dimension sociale et la dimension économique. L'ONU a défini dix-sept objectifs de développement durable. A travers quelques exemples, il était alors important de montrer comment les biotechnologies contribuent à ces objectifs. Elles permettent, par exemple, d'optimiser des substitutions (bioplastiques, biocarburant, ...) ou d'effectuer des bioremédiations.

Le jury rappelle que l'exercice ici demandé est un exercice de synthèse qui impose de faire la démonstration d'une maîtrise transversale et intégrée du sujet. Mobiliser des connaissances doit permettre de répondre à la problématique posée par le sujet. Il est surprenant de voir dans certaines copies de longs développements sans qu'aucun lien explicite avec les xénobiotiques n'apparaisse. Chaque sujet développé doit être ainsi mis en relation avec une notion et apporter une « plus-value ». Les exemples permettant d'illustrer les propos étaient totalement laissés au choix des candidats, ils devaient donc être choisis avec discernement.

Le jury conseille et encourage, quand cela apporte une réelle plus-value et une pertinence au devoir, la présentation de certaines notions sous forme d'un tableau, d'une carte mentale, d'un logigramme ou d'un schéma afin de permettre une structuration plus rapide de la pensée et mettre en exergue des liens entre différentes idées.

Enfin, il était absolument indispensable d'argumenter scientifiquement et nuancer les propos concernant les xénobiotiques. Un médicament, qui est un xénobiotique, peut avoir des effets secondaires non désirés mais il a avant tout un effet recherché pour soigner ou soulager une pathologie. Les copies montrant que le candidat avait actualisé ses connaissances et qui évitaient un propos trop simpliste sur les xénobiotiques ont été valorisées.

2^{ème} question

La seconde question de l'épreuve « Les formes de résistance des microorganismes » nécessitait une mobilisation de connaissances essentiellement dans les différents domaines de la microbiologie. Le sujet demandait de la part des candidats de définir soigneusement les différents termes de l'énoncé de façon à éviter des développements inutiles et hors de propos. Il convenait ainsi, dans un premier temps, de définir les notions de « microorganisme », de « cycle de développement » et de « forme de résistance ».

Le jury déplore qu'une part importante des candidats considère que les virus font partie des microorganismes, dans le sens où ils ne répondent pas à la définition d'un organisme. Certains candidats l'ont bien signalé dans leurs écrits, mais ont tout de même décidé, de manière surprenante, de les inclure dans leur développement. Cette dichotomie entre la justesse du savoir et l'erreur dans son application interroge.

La notion de cycle de développement a globalement été très mal définie, voire ignorée, entraînant de nombreux développements hors-sujet. Par exemple, les mécanismes de résistance des bactéries aux antibiotiques n'étaient pas attendus, non plus que les mécanismes de transfert de matériel génétique ou encore les mécanismes de l'immunité bactérienne liée au locus CRISPR.

La confusion la plus fréquemment retrouvée a été celle d'assimiler « formes de résistance » et « adaptation des microorganismes à leur biotope ».

Le jury rappelle qu'il est conseillé d'éviter de présenter une problématique basée sur des notions anthropomorphiques ou finalistes, voire sensationnalistes.

La construction du plan était fortement suggérée dans l'intitulé de la question et les candidats en ont, à juste titre, largement tenu compte. Cependant, il ne s'agissait pas pour autant de présenter un assemblage hétérogène de connaissances plus ou moins en lien avec le sujet. Comme de coutume, le jury attendait une dissertation rigoureusement construite et correctement argumentée.

Une première partie devait permettre de présenter les différentes formes cellulaires de résistance que les microorganismes adoptent au cours de leurs cycles de développement. Il convenait d'évoquer de manière précise les endospores bactériennes, les spores de mycètes (conidies, chlamydospores), les kystes et oocystes de protozoaires et l'organisation en biofilms. Il est à déplorer que de nombreux candidats semblent ignorer que le phénomène de sporulation n'est pas une simple

transformation de la cellule bactérienne, voire une « endocytose de l'ADN bactérien dans un ensemble d'enveloppes », mais le résultat d'une division cellulaire asymétrique. Le jury a été sensible et a valorisé les productions comportant des schémas et illustrations pertinentes, de qualité et rigoureuses.

Le jury constate que plusieurs candidats ne maîtrisent pas la notion de cellule végétative, confondant la dormance de la spore et un « état végétatif ». La confusion entre croissance et cycle de développement a conduit de nombreux candidats à développer les mécanismes d'adaptation à des conditions extrêmes. Or, si une cellule est capable de se développer dans un biotope considéré comme extrême du point de vue humain, il ne s'agit plus de résistance mais de croissance.

A l'issue de cette partie, il était important de montrer comment les formes de résistance participent à la persistance et à la dissémination dans l'environnement des microorganismes, dont certains peuvent être pathogènes ou sources d'altérations en revenant à leur forme végétative.

La deuxième partie permettait de présenter les conséquences économiques et sanitaires liées à la présence de formes de résistance. Les candidats devaient s'appuyer sur des exemples concrets et précis puisés dans différents domaines et associés aux différentes formes présentées précédemment. Par exemple, les toxi-infections ou pathologies liées aux Clostridium ou Bacillus (botulisme, gangrène, anthrax, ...), les altérations alimentaires liées aux moisissures, la persistance des biofilms sur les surfaces (plan de travail, cathéters, plaque dentaire, réseau de distribution d'eau potable, ...) ou encore les parasitoses. Le jury a apprécié les candidats ayant fait des développements ne se contentant pas de mentionner des généralités très superficielles. Il était important de bien différencier la forme de résistance et le pouvoir pathogène lié à la forme végétative dans le cas des spores, des kystes et des oocystes.

Enfin, une dernière partie, qui pouvait potentiellement être intégrée dans la précédente, devait permettre au candidat de montrer ses connaissances actualisées en matière de prévention. Il était attendu des développements mettant en avant différents aspects de la lutte contre les formes de résistance ou bien les formes végétatives qui en découlent : prévention (mesures prophylactiques, hygiène, nettoyage, conception des matériaux), destruction (traitements thermiques, désinfection, élimination des biofilms) et détection (mesures de contrôles des produits et de l'environnement, surveillance sérologique de la toxoplasmose). De trop nombreux candidats ne maîtrisent que de manière superficielle les différents traitements thermiques et ne font pas de différence entre stérilisation, tyndallisation et appertisation. Les notions associées au nettoyage et à la désinfection sont souvent confuses et superficielles.

Le jury indique que le plan proposé ici n'a pas valeur de référence. Ainsi, une approche par type de micro-organismes avec des exemples correctement choisis permettait également de développer un grand nombre de notions à condition d'en faire une synthèse rigoureuse en conclusion. Cependant, le jury rappelle que sans une bonne définition du sujet, un plan audacieux peut, malgré son originalité, se révéler très pénalisant.

La volonté de certains candidats de vouloir à tout prix traiter de sujets d'actualité ou « à la mode », comme le locus CRISPR dans l'immunité des bactéries aux phages ou l'émergence du Covid-19, n'était absolument pas pertinent et a fait perdre beaucoup de temps, précieux, aux candidats. En effet, le sujet pouvait être traité avec des exemples très classiques et variés, du moment que le candidat montrait une réelle réflexion par rapport au sujet.

EPREUVES D'ADMISSION

Rapport de jury

Dans le cadre du contexte épidémiologique du printemps 2020, les épreuves d'admission ont été annulées ([Arrêté du 10 juin 2020 portant adaptation des épreuves de certaines sections du concours interne](#)).

Le jury invite les candidats qui souhaiteraient avoir des informations sur le déroulement et les attendus des épreuves d'admission à se reporter aux rapports de jury des sessions précédentes.

CONCLUSION GENERALE

Le jury félicite de nouveau très chaleureusement les 8 candidats admis à la session 2020 de l'agrégation interne de biochimie génie biologique.

Le jury encourage les candidats non admis à persévérer dans leur projet. Comme cela a été indiqué tout au long de ce rapport, il est nécessaire que les candidats se préparent aux épreuves dans l'objectif de témoigner des compétences attendues d'un professeur agrégé de biochimie génie biologique.

Le jury tient très sincèrement à remercier Madame la Proviseure du lycée Pierre-Gilles de Gennes-ENCPB (Paris) ainsi que Madame la Proviseure du lycée Albert Camus (Nîmes) et leurs équipes : proviseurs adjoints, enseignants, techniciens et personnels administratifs, pour l'accueil et l'aide efficace apportés tout au long de l'organisation et du déroulement de ce concours qui s'est effectué dans d'excellentes conditions.