

Concours général des Lycées Session 2017

Biotechnologies

Composition du jury

Président du jury

Jean Pascal DUMON, Inspecteur général de l'éducation nationale

Vice-président

Philippe GARNIER, Inspecteur d'académie-Inspecteur pédagogique régional, rectorat de Toulouse

Membres

Christophe BREGOU- Professeur certifié – Lycée Sidoine Apollinaire Clermont Ferrand
Frédérique BRUN – Professeure agrégée – Lycée Sidoine Apollinaire Clermont Ferrand
Rudolf HARVIER – Professeur agrégé – Lycée Sidoine Apollinaire Clermont Ferrand
Gisèle RIGARD – Professeure agrégée – Lycée Sidoine Apollinaire Clermont Ferrand
Catherine VIGNON – Professeure certifiée – Lycée Sidoine Apollinaire Clermont Ferrand
Laurent VIGNON – Professeur agrégé – Lycée Sidoine Apollinaire Clermont Ferrand
Dominique WANG-WAH – assistante ingénieur – Lycée Sidoine Apollinaire Clermont Ferrand

La levure, modèle et outil inépuisable des biotechnologies

Épreuve écrite d'admissibilité, 5 h.

Partie 1

Cette partie s'intéressait à la structure de la levure ainsi qu'à son cycle biologique, son métabolisme et sa croissance. Les questions portaient sur des connaissances de base et mobilisaient l'analyse de documents et la mise en œuvre de calculs en lien avec la croissance de ce microorganisme (calcul de biomasse, détermination du taux de croissance). La présentation des calculs (équations aux grandeurs, équations aux unités) a été un élément important de l'évaluation.

Le jury distingue 2 types de copies bien différenciées, celles où le candidat fait preuve de connaissances mais manifeste des difficultés à analyser les documents et celles où le candidat a peu de connaissances mais s'approprie très bien les documents. Rares sont les candidats expriment la double compétence.

Les questions les moins traitées portent sur :

- le bilan de la fermentation éthanolique ;
- le schéma mitochondrie à renseigner ;
- le rôle du dioxygène dans la chaîne respiratoire ;
- l'intérêt des composants d'un milieu de culture.

Partie 2

Il s'agissait d'analyser des résultats d'expériences montrant que des levures mutées, ayant perdu l'activité ATP-synthase, pouvaient servir de modèles pour tester des médicaments destinés à traiter des malades atteints de défauts de production d'ATP d'origine génétique. Les expériences présentées ont le plus souvent été comprises même si l'analyse est restée relativement succincte. Les candidats ont manifesté par contre des difficultés à prendre suffisamment de recul pour rédiger une synthèse.

Partie 3

Partie 3.1 : Ingénierie métabolique par CRISPR-Cas9

Cette partie a permis de revenir sur des fondamentaux d'enzymologie. Elle a confirmé, comme les années précédentes, de profondes lacunes de connaissance sur les différentes classes des enzymes. Les questions relatives à la structure de l'ADN et à la transcription ont été bien traitées cette année au regard des prestations de la session précédente. Le nom de la liaison phosphodiester n'est connue que de très peu de candidats et le celui de l'interaction hydrogène qui stabilise les structures secondaires d'une protéine n'est pas connue en général.

Les questions qui nécessitaient l'analyse et la compréhension du mécanisme CRISPR-Cas9 ont été traitées superficiellement. Les réponses manquaient notamment de rigueur scientifique.

Partie 3.2 :

La partie concernant la biologie de synthèse n'a été que très rarement traitée. Or cette partie était constituée essentiellement d'exploitation de documents. La construction demandée, lorsqu'elle a été schématisée, était malheureusement très peu soignée. Le système n'a d'ailleurs pas été compris comme l'a montré les réponses aux questions suivantes.

L'analyse des résultats sous forme de courbes et d'histogrammes, volontairement données sans guidage par des questions articulées, était difficile et peu de candidats ont su extraire les informations attendues.

Au final seuls 3 candidats ont a priori compris cette partie.

Le jury déplore encore que de nombreuses copies soient mal présentées, raturées. Il est demandé aux futurs candidats de soigner la présentation de leur copie et d'être vigilants à l'orthographe. Les correcteurs encouragent les initiatives de préparations au sein des établissements.

À l'issue de la correction de l'épreuve d'admissibilité, sept candidats ont été retenus pour l'épreuve d'admission.

Commentaires sur la partie orale de l'épreuve d'admission du concours général Biotechnologies – Session 2017

Épreuve orale et pratique d'admission, 6 h.

L'épreuve d'admission comporte deux parties distinctes :

- **Exploitation d'informations scientifiques et présentation d'un travail de synthèse : 1,5 h**

Cette épreuve orale se compose d'un temps de préparation d'une heure, d'une soutenance de vingt minutes et d'un entretien avec le jury de dix minutes.

Les notes s'échelonnent de 6 à 13 avec une moyenne de 8,6.

Commentaires sur le sujet

Il s'agissait d'un sujet ambitieux car atypique et transversal qui attendait que les candidats fassent preuve d'organisation, d'esprit de synthèse mais aussi d'ouverture d'esprit.

Le sujet appelait une réflexion ordonnée sur des questions bioéthiques à partir d'un corpus de documents de nature très différente.

Dans une première partie, il était nécessaire de rappeler le rôle de l'ADN et des séquences de nucléotides

Il était ensuite demandé d'expliquer le fonctionnement simplifié de l'outil d'édition génomique Crispr-Cas9.

Dans une seconde partie, il était possible de confronter les mythes anciens et modernes de Prométhée aux avancées récentes des biotechnologies (Crispr mais aussi le châssis bactérien de J.C. Venter) et d'évoquer les enjeux sociaux abordés dans le texte « biotechnologies et démocratie ».

Enfin, dans une dernière partie, le candidat pouvait effectuer une synthèse, aborder la question du sujet à l'appui de ses propres valeurs mais aussi apporter d'autres éclairages notamment historiques (ex : l'eugénisme sous le nazisme) pour fonder son propre raisonnement.

La partie scientifique a été étonnamment traitée de manière superficielle, il ne faut pas oublier que même si un travail semble ardu, il est nécessaire qu'il repose sur des bases scientifiques simples et maîtrisées.

La partie bioéthique a posé sans surprise de nombreux problèmes d'organisation aux candidats qui n'ont pas toujours su l'articuler avec la partie biotechnologies.

Recommandations du jury

L'apparente difficulté du sujet ne doit pas faire oublier aux candidats de traiter les bases scientifiques demandées notamment à l'aide de supports visuels trop peu utilisés. Il serait nécessaire que les candidats se préparent davantage à la communication orale.

Certains ont perdu un temps précieux dans la recherche d'informations sur internet plutôt que d'essayer de bien comprendre les textes fournis et de les enrichir de leurs propres références.

Cependant le jury a particulièrement apprécié la diversité et la richesse des chemins réflexifs empruntés par certains candidats quand ils étaient dûment justifiés. Ils ont pu entre autres s'interroger sur l'eugénisme, l'esclavage, mais aussi sur des exemples de leur époque

(« *Jurassic park* », « *Alien Prometheus* ») mais aussi sur ce que nous laisse entrevoir l'image miroir que nos créations biologiques et l'état de notre propre humanité.

- **Résolution expérimentale d'un problème scientifique : 4,5 h**

Dans l'ensemble, les candidats se sont bien organisés. Certains ont même produit des schémas d'organisation indiquant les durées probables et les points critiques de chaque manipulation.

L'utilisation de matériel nouveau n'a pas posé de difficultés particulières. Le jury a apprécié une très bonne adaptation des candidats face aux méthodes et activités proposées.

Partie 1 : pour traiter et analyser les résultats de la cinétique enzymatique, tous les candidats ont utilisé un grapheur (Excel ou Libre Office) mais seule la moitié a tracé une régression linéaire. Aucun candidat n'a compris que le coefficient directeur du graphe de la cinétique était la vitesse initiale de la réaction. Les différentes parties de la courbe n'ont pas été commentées.

Les calculs de rendement d'immobilisation n'ont pas été réalisés avec succès.

Partie 2 : un seul candidat a réalisé le calcul prédictif pour évaluer la capacité du bioréacteur BR*.

Partie 3 : cette partie comprenait la préparation microscopique d'une suspension de moisissure suivie de son observation ainsi qu'une série de dilutions mettant en évidence la différence de production de lactase dans différents filtrats.

Pour la partie microscopique, 6 candidats ont réalisé la préparation et seulement 5 ont montré un champ microscopique pertinent. On regrette que le dessin d'observation soit si peu fidèle à l'image observée et que les annotations soient absentes ou trop succinctes. Un candidat a conclu sur le genre *Aspergillus* alors qu'il s'agissait de *Penicillium* !

Pour la partie mettant en évidence la production de lactase, 5 candidats l'ont réalisée. Grâce à la robustesse de la méthode, tous ont obtenu des résultats exploitables bien que plusieurs d'entre eux l'aient réalisée par « morceaux », jonglant entre cette manipulation et d'autres de la partie 2. Comme il s'agissait de comparer des intensités de couleur, il était important de traiter les échantillons et les témoins dans le même temps. Une petite pénalité au niveau de l'organisation a été appliquée à ces candidats.

Au point de vue de la lecture et de l'exploitation des résultats, les témoins n'ont été validés que par un seul candidat et la lecture a, parfois, manqué de précision.

Les manipulations étant courtes, les candidats disposaient du temps nécessaire pour l'analyse.

Il est à signaler que tous les candidats ont fait preuve d'une haute motivation constante durant toute la durée de l'épreuve. Le jury a particulièrement apprécié l'attitude très positive de tous les candidats. Les manipulations n'ont pas posé de problèmes particuliers et les résultats obtenus ont été tout à fait conformes à ceux attendus. C'est donc l'exploitation, notamment « mathématique », des données et des résultats qui reste l'écueil principal.

Au final, les candidats ont montré une pugnacité remarquable jusqu'à la fin de l'épreuve, et le jury tient à leur adresser ses félicitations.