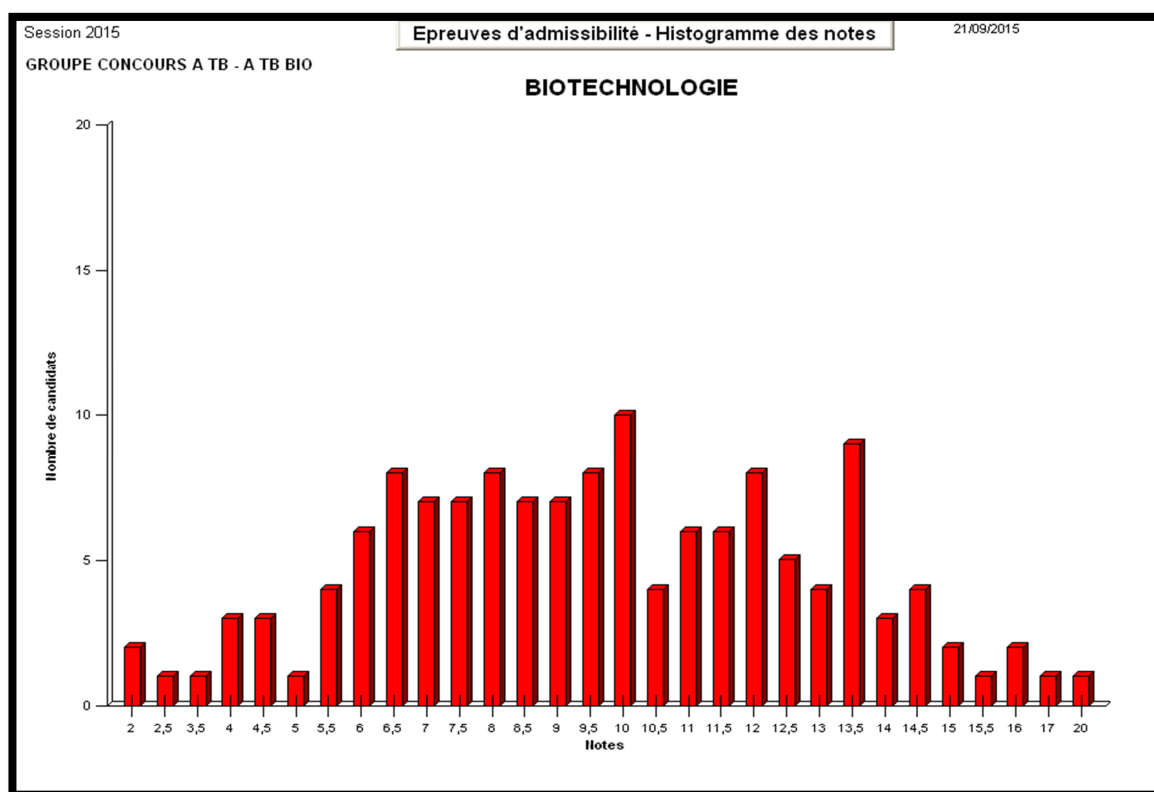


Épreuve écrite de Biotechnologie

Concours	Nb.cand	Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
TB BIO	139	9,6	3,3	2,0	20
TB ENV	78	9,4	3,5	2	20
POLYTECH TB	129	9,8	3,3	2,0	20



Le jury rappelle ce paragraphe clé de la notice des modalités de l'épreuve : « *Certaines questions permettent donc d'évaluer les acquis fondamentaux et la maîtrise des connaissances de base. D'autres permettent de mesurer l'aisance qu'ont acquise les candidats dans les pratiques des démarches scientifiques et technologiques et leurs capacités d'analyse et d'interprétation.* »

La structure de l'épreuve a légèrement évolué.

Le sujet comprend toujours deux parties notées chacune sur 10 points (cf. notice du concours) : une relative aux chapitres 1 et 2 du programme (biochimie des protéines et leur purification, enzymologie et génie enzymatique), une relative aux chapitres 3 et 4 du programme (microbiologie et génie microbiologique, biologie moléculaire et génie génétique). Une des deux parties est organisée sous la forme d'un problème dans lequel est insérée une question rédactionnelle clairement balisée et notée sur 4 points. Il s'agit donc de rédiger la réponse à la question rédactionnelle dans le cadre d'une prévision de travail de 35 minutes. Le problème est alors prévu pour environ 55 minutes dédiées. Restent alors 90 minutes pour le problème de l'autre partie.

Il faut absolument s'appliquer à rédiger dans un français correct, concis et précis et organiser son temps de manière équilibrée dans le cadre de la structure de l'épreuve.

Concernant le soin aux copies et l'aspect rédactionnel

Pour cette session 2015, les sanctions pour « maltraitance aiguë » de la langue française ont atteint le maximum de deux points sur 20. Les remarques des rapports des années précédentes restent d'actualité et le jury renvoie à leur lecture. Insistons néanmoins sur le fait que les correcteurs ne tiennent compte que des propos clairs. Les écrits obscurs ou auto-contradictaires, les phrases sans verbe et la mauvaise utilisation des liens logiques sont tenus pour nuls.

Et rappelons les règles trop souvent ignorées concernant les schémas éventuels. Tout schéma doit être clairement légendé : symboles, abréviations et représentations diverses explicités.

La suite de ce rapport va maintenant s'attarder sur certains points particuliers. Les propos paraîtront souvent négatifs, mais il s'agit d'aider à la préparation des futurs candidats.

Concernant la partie 1

Question 1.1 Les meilleures réponses ont discuté la notion de compartimentation cellulaire en proposant une définition (reposant sur la présence de membranes intracellulaires délimitant des compartiments à fonction spécialisée), en apportant l'exemple des membranes du thylakoïde de *Synechococcus* et en proposant un ou plusieurs critères plus absolus de distinction eucaryote/procaryote.

Question 1.2 Trop peu de candidats ont proposé un schéma correct d'organisation de bactérie à gram négatif, cependant la membrane du thylakoïde a souvent été représentée sous forme de « saccule », montrant que les candidats avaient compris l'importance de création d'un compartiment spécialisé dans la photosynthèse.

Question 1.3 Il s'agissait de mettre en perspective la définition de chaque type trophique avec un ou plusieurs indicateurs du milieu de culture. Les formulations du type « la bactérie a besoin de lumière, elle est phototrophe » laisse perplexe le jury qui lui aussi « a besoin de lumière »....

Question 1.4 Question rédactionnelle

Cette question a été diversement traitée par les candidats. D'excellents paragraphes, soigneusement illustrés, ont montré que certains candidats disposaient de connaissances assurées et réfléchies. Le jury est cependant surpris de constater que certains candidats n'ancrent pas le point de départ de leur réflexion sur l'analyse des 2 parties du mot photosynthèse pour proposer une définition simple du phénomène. On peut proposer que la photosynthèse repose sur l'utilisation de l'énergie lumineuse pour permettre la synthèse de molécules organiques par fixation du CO₂.

* Phase photochimique, ou phase claire

Les meilleures réponses de description de la phase claire ont centré leur propos sur la problématique de la chaîne photosynthétique de transporteurs d'électrons. Le potentiel redox du donneur d'électron (eau) est plus élevé que celui de l'accepteur (NADP) rendant le transfert spontané d'électrons impossible d'où l'intervention des photosystèmes.

Deux types de représentations schématiques étaient attendus :

- un schéma simple de membrane du thylakoïde montrant *in situ* le fonctionnement de la chaîne photosynthétique et son couplage à l'ATP synthase.
- un schéma ordonnant les potentiels redox (ou le pouvoir réducteur) du donneur d'électrons, des transporteurs dont les photosystèmes et de l'accepteur.

Bien sûr, un schéma aussi précis et soigné soit-il doit être accompagné d'un petit commentaire d'explication.

* Phase sombre

Il s'agissait de dire brièvement que l'ATP et le pouvoir réducteur sont utilisés pour l'incorporation du CO₂ par le cycle de Calvin.

*Le suivi de photosynthèse par mesure de O₂ libéré a été en général bien traité. Certains candidats choisissent comme produit rejeté dans le milieu l'ATP ou le glucose !

De nombreuses confusions apparaissent au fil des copies, entre chaîne respiratoire et chaîne photosynthétique, nature du donneur et de l'accepteur d'électrons...

Question 2.1 Les meilleures réponses ont fourni un schéma montrant les 3 unités de transcription en jeu sous le contrôle d'un promoteur. Le terme « invalidation » n'est pas connu de tous les candidats.

Question 2.2 De trop nombreux candidats se sont limités à donner une conclusion de l'expérience largement suggérée par le libellé de la question. Les meilleures réponses ont relié l'activité transcriptionnelle du promoteur KaiBC, à l'activité enzymatique du produit du gène rapporteur luciférase. Aucun candidat, cependant, n'a pensé à une activité protéasique pour expliquer la disparition circadienne de la protéine luciférase.

Question 2.3 Trop de candidats probablement pressés par le temps se sont contentés de conclure sans apporter une démarche construite d'exploitation des résultats. Les meilleures copies ont rappelé le contexte génomique de l'expérience réalisée, en mettant en relation la quantité d'inducteur IPTG et la quantité de protéine LalA produite, pour analyser l'effet dose inhibiteur de la protéine LalA sur l'activité du promoteur Kai.

Les candidats doivent être vigilants à ne pas proposer une réponse manquant de logique pour que les résultats expérimentaux « collent » à leur pré-requis : LalA est forcément un activateur.

Question 2.4 Cette question toute simple a révélé une confusion entre effet inhibiteur de croissance et effet bactéricide, qui n'était pas accessible par ce type d'expérience. Les meilleures réponses ont mis en relation la disparition des rythmes circadiens et l'inhibition de la croissance.

Question 3.1 De trop nombreux candidats n'identifient pas le gène de résistance à la spectinomycine comme le gène marqueur de sélection. Ceux qui l'identifient ne mesurent pas la nécessité que la sélection repose sur 2 facteurs majeurs, la spectinomycine doit être active à fois chez *E. coli* et *Synechococcus*, et le gène de résistance doit s'exprimer chez ces 2 hôtes, donc l'hypothèse de la présence de 2 promoteurs spécifique de chaque espèce est raisonnable.

Question 3.2 Certains candidats ont pensé qu'une erreur s'était glissée dans la question, du fait de la présence de la boîte ORI. Une description des propriétés d'une origine de réplication leur a permis de « sauver » la question. Quelques rares candidats, ont cependant vu que l'intégration dans le chromosome de *Synechococcus*, par recombinaison à sites spécifiques (NS1) permet la transmission à la descendance.

Question 3.3 L'importance d'un clonage orienté pour les 2 vecteurs et en phase pour pSyn2 pour obtenir une protéine de fusion avec les étiquettes de purification a été soulignée par quelques candidats. Aucun n'a cependant remarqué que l'absence de RBS dans le vecteur pSyn1 exige qu'il soit apporté par l'ADNc cloné.

Concernant le problème de la partie 2

Question 1.1

Cette question n'a pas posé de problème. Rappelons tout de même que le 2-mercaptoéthanol « n'hydrolyse » pas les ponts disulfures, mais qu'il les réduit.

Question 1.2

Cette question n'a été que très rarement bien traitée. Le résultat de l'effet de tamisage exercé par le gel est souvent mal expliqué car il n'est pas mis en relation avec le fait que ce sont des associations SDS-unité peptidique qui migrent et que leur densité de charge est quasi identique quelle que soit la structure primaire de l'unité peptidique.

On a vu des écrits qui rapportaient des effets liés à des molécules lourdes et légères ...

Question 1.3

On rencontre encore - heureusement ils se font très très rares et ne brillent pas par ailleurs - des candidats qui ne peuvent écrire la structure covalente d'une liaison peptidique.

Question 1.4

Preuve qu'on trouve d'excellentes réponses concises et claires, voici un extrait de copie : « la proline est un acide aminé particulier à fonction amine secondaire. Elle fait partie des acides aminés à chaîne aliphatique apolaire et non chargée. Elle induit des coudes dans la structure tridimensionnelle »

Question 2.1

De nombreux candidats se sont perdus dans des formules apprises par cœur et proposant des calculs de vitesse initiale. Elles étaient hors sujet et inexactes.

Question 2.2

Cette question n'a pas posé de problème quand elle a été traitée ce qui ne fut pas très fréquent.

Question 2.3.1

Dire qu'on a « proportionnalité entre $1/v_i$ et $1/[S]$ est faux ». Le jury rappelle – comme presque tous les ans – qu'il existe des droites passant par l'origine $O(0,0)$ et d'autres pas. La proportionnalité entre valeurs d'abscisses et d'ordonnées (x et y) s'applique aux premières seulement. Pour les droites ne passant pas par l'origine seuls les accroissements sont proportionnels. Le jury souhaite que les candidats utilisent le vocabulaire linéaire et affine conformément à leur usage mathématique.

Question 2.3.2

On a évidemment retrouvé la confusion classique entre saturation de l'enzyme par le substrat et l'excès de substrat. Le jury rappelle que l'existence même d'une vitesse initiale est conditionnée par des modalités opératoires dont l'une est de travailler avec des concentrations en substrats très grandes devant celle de l'enzyme. La saturation fait référence à la proportion de l'enzyme qui est sous forme de complexe enzyme-substrat. De plus, parler d'excès de substrat sans préciser devant quoi n'a pas beaucoup de sens (en chimie, la notion d'excès concerne classiquement les rapports entre quantités de réactifs en regard de la stœchiométrie de réaction ; l'enzyme n'est pas un « vrai » réactif mais le catalyseur...).

Voici un exemple de propos totalement illogique : « [...] V_{max} est la valeur maximale que v_i peut atteindre lorsque cette vitesse tend vers l'infini. Donc c'est la valeur de saturation de v_i . [...] ». Le jury le rapporte afin de rappeler cette nécessité : il ne faut pas céder à la panique et au n'importe quoi mais il faut maîtriser le cours de sa pensée et se relire avec esprit critique.

Question 2.3.3

Que d'erreurs sur la grandeur de k_0 !

Question 2.4

Les candidats ont rarement pensé à l'hypothèse d'une dénaturation d'une fraction de l'enzyme lors

de l'immobilisation. Mais cette question n'a pas vraiment posé de problème quand elle a été traitée.

Question 3

Cette question n'a malheureusement été abordée que par une minorité de candidats et très souvent de façon expéditive et superficielle. Mais quelques candidats ont brillé.

La figure modèle proposée en fin de document n°10 donnait la solution qu'il s'agissait simplement de valider ; la figure des résultats expérimentaux de ce même document n'était donc pas proposée de façon totalement explicite dans le sujet. Les quelques candidats qui ont abordé de façon rigoureuse la question n'en ont pas été perturbé et ont tous été pertinents : bravo pour les bonnes analyses des témoins (c'était certainement le plus difficile avec la présentation proposée), bravo pour ceux qui ont mentionné la représentation des écart-types qui permettait de prétendre que les résultats étaient significatifs.

Voici cependant un exemple typique de propos erroné par manque de rigueur dans l'analyse « [...] Le modèle présenté repose sur l'hydrolyse du peptide SFFL par la thrombine [...] ».

Correcteurs : DOUCET Sandrine, PERRIN Jean-François