

## Épreuve orale de Biotechnologie

### Commentaires sur la prestation des candidats

Cette année 2016 est dans la lignée des précédentes : les candidats sélectionnés à l'écrit constituent un ensemble crédible et à la hauteur. Le nombre de candidats de niveau insuffisant est faible : plus de 80% des candidats ont la moyenne, les écrits ont donc bien joué leur rôle. Presque 20% des candidats ont 15 ou plus, ce qui montre également qu'il existe une tête de concours solide, faite de très bons étudiants constituant un vivier d'excellence pour les écoles. Les autres candidats n'ont pas à rougir puisque la moyenne globale (tous concours confondus) est d'environ 12,5 – le niveau d'ensemble en biotechnologie est donc plutôt bon. Les classes de TB continuent ainsi de montrer qu'elles ont toute leur place dans le dispositif de recrutement des écoles.

Le travail de préparation des candidats est manifeste, et leurs professeurs peuvent en tirer honneur : les illustrations biotechnologiques (applications industrielles, dispositifs analytiques) semblent intégrées la plupart du temps au *corpus* des candidats ; les candidats connaissent désormais tous "d'avance" le déroulement de l'épreuve ; il n'y a plus de candidat qui présente un exposé non structuré ou négligeant totalement le cadre du sujet et ses annexes ; les candidats ont été préparés aux questions posées à la suite de l'exposé. L'attitude des candidats elle-même a progressé depuis trois ans : désormais, aucun ne manifeste de nonchalance excessive ni de résistance au questionnement, ou ne baisse les bras durant l'oral ni ne s'effondre dans le ping-pong final du questionnement de fin d'entretien – tous présentent une bonne attention, acceptent "le petit combat" qu'est une épreuve de concours et tentent de faire de leur mieux – souvent avec succès puisque cette année comme les précédentes, une fois "lancé" le jury prend plaisir à ces entretiens, durant lesquels les candidats présentent une bonne connaissance générale de la biologie, une compréhension souvent fine des mécanismes sous-jacents, une intuition des difficultés technologiques. La fatigue, parfois, des oraux qui se suivent est constamment contrebalancée par la joie de voir ces jeunes esprits réinvestir leurs connaissances et accepter le jeu intellectuel du questionnement du jury.

La qualité du travail de préparation des collègues enseignant dans les classes TB, manifeste, oblige le jury à se réinventer (un peu) chaque année – nouveaux sujets, nouvelles questions – mais après quatre ans il nous semble que cette émulation réciproque porte des fruits et permet au niveau d'ensemble des candidats de progresser peu à peu année après année : nous nous en félicitons.

### Commentaires sur la démarche du jury

Pour la quatrième année, notre jury a suivi le format d'épreuve proposé antérieurement, que nous rappelons ici : un sujet (titre ou question) accompagné d'un commentaire (explicatif et/ou directif) plus ou moins détaillé, illustré de deux ou trois annexes (dessin, schéma, photo, résultats expérimentaux, description, procédure opératoire, etc.). Le candidat dispose de 30 minutes de préparation sur brouillon et tableau, afin de présenter sur ce même tableau un exposé en 10 minutes environ, suivi d'un entretien sur le temps complémentaire, le tout s'inscrivant donc dans la durée requise d'environ 30 minutes "battements" compris. Au cours de l'entretien, le jury reparaît le sujet et l'exposé, posant un certain nombre de questions pour repréciser un point, corriger une erreur ou compléter une omission, et approfondir les différents éléments abordés. L'entretien explore aussi systématiquement quelques autres points du programme, ainsi qu'une ou plusieurs question-s technologique-s : dispositif, limite expérimentale, application industrielle, aspects quantitatifs, hygiène et sécurité, validation et témoins, etc. En fin d'exposé, le jury part souvent explorer des points du programme très différents les uns des autres, dans un "ping-pong final" potentiellement un peu déstabilisant – mais les candidats y semblent préparés là encore.

La philosophie du jury reste positive : il s'agit d'essayer de permettre au candidat de "sortir" ce qu'il peut "sortir", plutôt que de "chercher la faille" ; il n'y a pas de piège caché dans le sujet ni dans les questions. Les sujets difficiles sont reparaît pas-à-pas dans l'entretien après l'exposé afin de compléter ce qui n'a pas été perçu ; les erreurs possiblement faites sont contrôlées – une erreur corrigée n'est plus une erreur. Sur un certain nombre de questions, la réponse proposée par le candidat importe moins que le raisonnement par lequel il y est parvenu – un candidat qui réfléchit, construit et argumente sa réponse n'est pas moins intéressant qu'un candidat qui la connaît d'avance par cœur. S'il arrive qu'un étudiant ne connaisse pas la réponse à la question posée, qu'il n'hésite pas à le dire franchement : selon les cas, le jury l'accompagnera par touches progressives pour explorer le point de blocage, ou au contraire repartira ailleurs dans le programme, suffisamment vaste – nous avons quantité de questions en réserve et il n'y a aucun intérêt à laisser un candidat "en panne sur un trou", toujours possible même chez les meilleurs.

Cette année comme les précédentes, le jury a veillé continuellement à l'harmonisation de l'évaluation : la moyenne spontanée et l'écart-type des deux membres du jury restent toujours très proches. Cette équité au moins statistique est un souci majeur et constant de notre travail.

### Éléments et suggestions d'amélioration

S'il fallait retenir une déception majeure cette année, c'est la nette carence d'ensemble dans la connaissance des molécules ou des bilans métaboliques. Le jury avait déjà presque renoncé à exiger la formule du pyruvate (tout est dans le "presque" : il faut la connaître, bien sûr !) mais nous ne renoncerons pas à demander au moins le bilan *global* des deux fermentations au programme. Les complexes de la chaîne respiratoire doivent être connus, ce qui est rarement

le cas. La structure d'un nucléotide a donné lieu à des (désoxy) riboses très aléatoires chez une majorité de candidats. Ecrivons-le en toutes lettres à destination des futurs candidats : il faut parfois apprendre *par cœur* en biologie, et notamment : les grands bilans métaboliques, la formule des principales molécules métaboliques, la chaîne respiratoire avec un ou deux de ses potentiels redox (les extrêmes au moins), une ou deux caractéristiques de l'hélice alpha, les grands groupes d'acides aminés, la liaison peptidique, la structure d'un nucléotide, etc. Ces connaissances "par cœur" permettent d'en comprendre d'autres plus complexes (ribose et orientation 5'-3' ; squelette peptidique et structures secondaires, par exemple). Nous demandons donc ces connaissances, et les redemanderons l'an prochain – autant s'y mettre dès la première année de préparation.

Par ailleurs, en dehors de questions de culture générale qui resituent le contexte, jamais rédhitoires, nous ne posons des questions que sur le programme (évidemment). Il faut donc connaître le programme, rien que le programme. Mais tout le programme : *secundum Scripturas*, il devrait être possible de parler, au moins un peu, avec chaque candidat, de Scatchard (sans en faire un sujet de fixation), de la photosynthèse et du cycle de Calvin (apparemment pas bien assimilé), du sens de circulation des électrons (tous les candidats ne semblent pas bien au courant), des cycles du carbone et de l'azote (qui manquaient souvent d'éléments). Là aussi, nous l'annonçons aux futurs candidats : il y aura des questions sur ces sujets l'an prochain, autant s'y préparer un peu. Anecdote à destination des collègues des classes préparatoires : la courbe de dénaturation thermique des protéines (ou d'activité enzymatique en fonction de la température), jadis majoritairement bien comprise et présentée, a cette année donné presque toujours lieu à une présentation ratée (aspect gaussien, ou effet dénaturant diminuant à forte température – à remettre sur le feu, donc).

Concernant le plan de l'exposé : comme dit les années passées, il n'est pas interdit de s'écarter de ce que proposent les figures. Souvent, en effet, le plan retenu par le candidat correspond un peu à "I-Figure 1 ; II-Figure 2 ; III-Figure 3", ou à l'inverse récite le plan du cours du professeur de classe préparatoire sans bien se préoccuper de ce que le sujet propose. Il y aurait intérêt à sacrifier un peu du temps de préparation à réfléchir à la question, plutôt que de foncer bille en tête avant même d'avoir lu tout le sujet. Les feuilles de brouillon proposées peuvent être utilisées *gratuitement* – autant en profiter. Redisons aussi qu'il n'est pas nécessaire de reproduire *in extenso* les 2 ou 3 figures proposées : le candidat qui le juge utile peut au contraire dessiner des compléments au tableau (schéma correspondant au principe mis en jeu, explication sous-jacente, variante technique, etc.) et utiliser le sujet "papier" pour discuter des figures proposées, afin d'enrichir le nombre des figures disponibles pendant l'exposé.

Enfin, lorsque des données numériques sont proposées dans le sujet, les calculs subséquents sont bienvenus même lorsqu'ils ne sont pas explicitement demandés (par exemple : évolution d'un rapport d'absorbance  $A_{260}/A_{280}$ ) – tout ce qui montre les capacités d'analyse du candidat joue évidemment en sa faveur.

Liste des sujets *effectivement* tirés, et commentaires corrélés

Conscient de participer à un mouvement collectif avec les collègues des classes préparatoires (et les candidats bien sûr), le jury est depuis l'origine transparent dans son travail. Nous présentons ici comme chaque année les titres des sujets effectivement tirés par les candidats cette année. La liste ci-dessous n'est qu'une liste de titres : derrière un même intitulé se "cachent" éventuellement deux sujets différents, parfois divergents.

Nous rappelons notre philosophie positive : nous ne cherchons jamais à piéger les candidats. En conséquence, lorsqu'un titre a *l'air* moins explicite, le contenu du document est cependant toujours clair et non ambigu. Lorsqu'un sujet aborde un concept "hors-programme" ou à cheval sur les SVT, celui-ci n'est qu'un support et le sujet apporte alors tous les éléments nécessaires ; par ailleurs l'évaluation du candidat ne porte alors pas sur ce concept en soi bien évidemment, et généralement le jury pense à le repréciser à l'oral pour ne pas que le candidat soit déstabilisé – et pas seulement quand des collègues de classe préparatoire sont auditeurs.

Ainsi, un candidat qui tombe sur un sujet à priori nouveau ne doit pas perdre ses moyens. S'il a de bonnes bases théoriques et techniques et si son analyse est rigoureuse, il pourra faire un exposé pertinent et ce même si l'intégralité du sujet n'est pas perçue du premier coup. La série de questions qui suit l'exposé doit, avec l'aide de l'examineur, permettre à ce candidat de compléter ce qui manque : s'il arrive que le candidat laisse échapper un visage inquiet en découvrant son sujet sur un thème inconnu (comme "*Les piles à enzymes*" cette année), l'entretien est mené pour lui permettre d'avoir compris ce nouveau système en sortant de la salle. Cette capacité à analyser un problème inédit à partir de ce qu'il connaît est une caractéristique intéressante pour un futur ingénieur.

Année après année, les sujets "nouveaux" qui apparaissent évoluent donc un peu dans leur philosophie, et les sujets récents portent ainsi sur des thèmes d'apparence plus complexes ou nécessitant plus d'intégration : mais les candidats qui ont tiré ces sujets ont souvent réalisé des performances favorables, car nous l'avons dit d'une part ces sujets comportent les éléments nécessaires pour guider le candidat, et d'autre part le jury tient compte de la difficulté intrinsèque du sujet pour accompagner dans la suite. Et évidemment, comme nous l'écrivions déjà l'an dernier, les différences évidentes de difficulté ou d'exhaustivité d'un sujet à l'autre (par exemple : "*Le modèle de Michaelis*" versus "*Les piles à enzymes*") sont toujours prises en considération à la fois dans l'accompagnement du candidat lors de l'entretien, l'exploration du reste du programme, mais aussi bien sûr dans l'évaluation. Nous continuons (et continuerons) d'enrichir notre banque de sujets de thèmes nouveaux, et avons toiletté voire modifié un certain nombre de sujets repris. Il est probable que la proportion des sujets "classiques" ("*Le modèle de Michaelis*") continue de diminuer un peu à l'avenir, au profit de sujets plus intégratifs, plus appliqués, ou plus originaux, ceci afin d'éviter que l'oral n'aboutisse à l'évaluation d'exposés "clés en mains" préproduits par les collègues des classes préparatoires, mais aussi comme dit plus haut de tenter d'évaluer des compétences plus transversales –

adaptation à la nouveauté, réinvestissement des connaissances, intégration du problème à grand échelle, capacité à se laisser aider, etc. etc.

Arsenic et vieilles dentelles  
Biocarburants et cycle du carbone  
Caractérisation de deux invertases  
Caractérisation de *Klebsiella* multirésistantes aux antibiotiques  
Caractérisation de souches de *K. pneumoniae*  
Comparaison de diverses méthodes de dénombrement de *E. coli* dans les eaux d'une rivière  
Comparaison de l'effet de deux antibiotiques sur la croissance de *E. coli*  
Contrôle par spectrophotométrie d'une purification d'ADN  
Culture de *E. coli* en milieu non renouvelé  
Détermination de l'activité enzymatique  
Diagnostic de la leucémie myéloïde chronique  
Dosage spectrophotométrique des protéines  
Eaux usées et cycle de l'azote  
Étude comparative de deux enzymes  
Étude structurale et fonctionnelle de la ribonucléase A  
Évolution de la méthode de diagnostic de la drépanocytose  
Évolution du séquençage de l'ADN  
Génotypage par PCR multiplexe  
Identification du streptocoque A  
Inhibition de la coagulation par l'hirudine  
Interaction des protéines et de l'ADN  
Interactions protéine-ligand  
La catalyse enzymatique  
La méthode historique de séquençage et ses développements  
La PCR : principes et contraintes techniques  
La PFK1, une enzyme clé du métabolisme énergétique  
La PLA2, une enzyme à 2 substrats  
La production d'IL-2 par génie génétique  
La réplication de l'ADN  
L'ADN polymérase I de *E. coli* (structure, fonction, et applications en génie génétique)  
Le clonage du gène de l'hirudine  
Le fragment de Klenow : structure, propriétés enzymatiques et applications  
Le gaz sarin, un inhibiteur enzymatique  
Le modèle de Michaelis  
Le NAD(H)  
L'ensilage agricole  
Les inhibiteurs de l'activité enzymatique  
Les piles à enzymes  
Les piles microbiennes  
Les propriétés acido-basiques des protéines  
L'hémoglobine, un modèle de régulation allostérique  
Liaison chaude, liaison froide  
Liaison peptidique et structure des protéines  
L'immobilisation des enzymes  
L'immuno-PCR  
Mise en œuvre d'un bioréacteur de laboratoire

Obtention d'une banque d'ADNc complet  
Production de fromages et métabolismes microbiens  
Production de fromages et protéines  
Production d'éthanol par la levure  
Production d'interféron par génie génétique  
Production d'une *Banana coli*  
Purification d'ADN plasmidique  
Purification et caractérisation d'un plasmide  
Quelques méthodes d'identification des microorganismes  
Recherche d'empreintes génétiques par PCR  
Recherche d'interactions protéiques par reconstitution d'activité  
Relation structure/fonction des protéines  
Séparation de biomolécules par électrophorèse en gel  
Suivi d'une réaction de PCR en temps réel  
Techniques de purification et de séparation des protéines  
Techniques de séparation des acides aminés  
Techniques de séparation des biomolécules  
Le traitement de la leucémie myéloïde chronique  
Un exemple de diagnostic par *miniarray*  
Un exemple de système de clonage pour ADNc humain  
Un exemple de vecteur de clonage chez *E. coli*  
Une histoire des séquençages du génome  
Une stratégie de séquençage génomique  
Utilisation de la spécificité des anticorps  
Utilisation d'une enzyme génétiquement modifiée comme étiquette de fusion  
Utilisation industrielle d'un bioréacteur  
Vin, bière, saké.