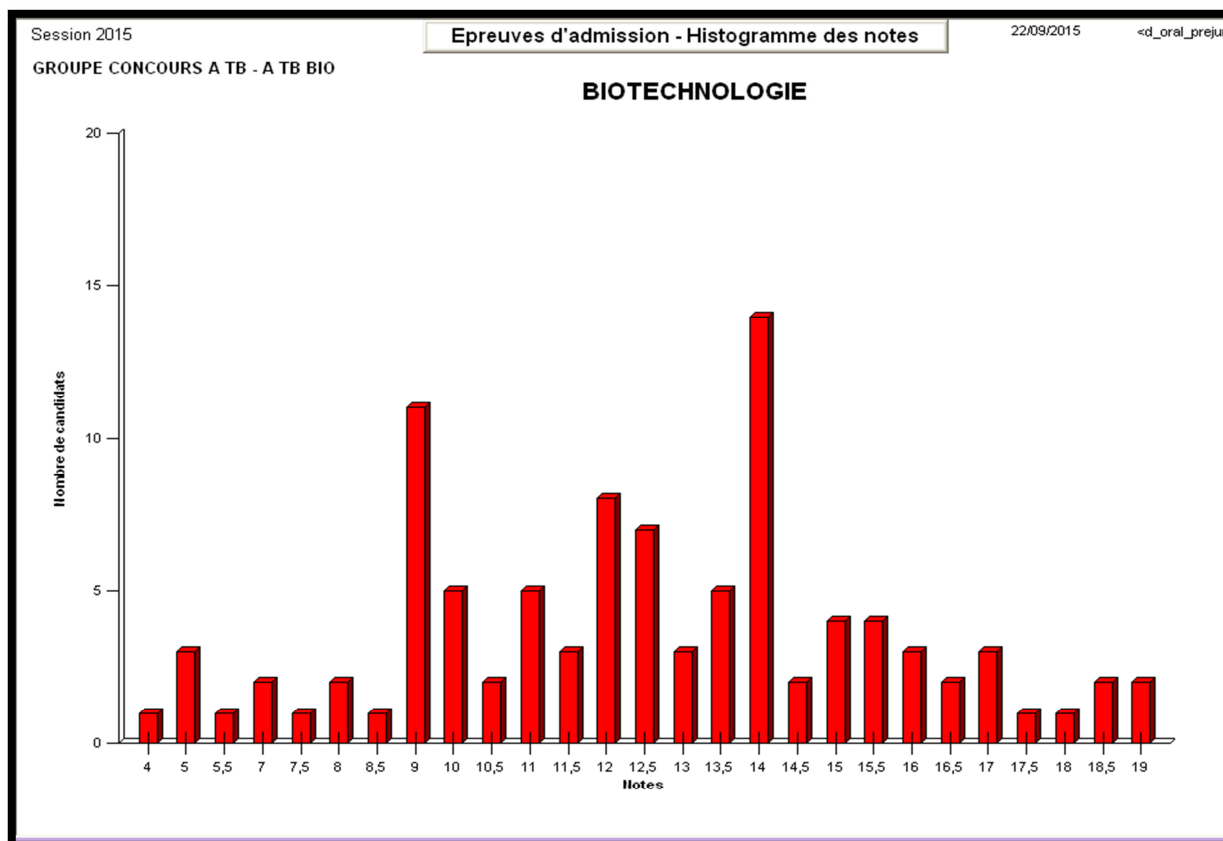


## Épreuve orale de Biotechnologie

Concours	Nb.cand	Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
TB BIO	98	12,3	3,3	4,0	19
TB ENV	33	12,4	3,3	5,0	19
POLYTECH TB	94	12,6	3,1	5,0	19



### Commentaires sur la prestation des candidats

Cette année 2015 a vu le nombre d'admissibles augmenter d'environ 10% par rapport à 2014 (année ayant déjà vu une augmentation de 40%) : cette année encore, le jury constate que malgré un recrutement allant plus loin dans le classement, le niveau moyen reste sensiblement le même, ce qui signifie mathématiquement que le niveau d'ensemble continue de progresser. En Biotechnologie donc, l'augmentation du nombre d'admissibles continue d'être un choix judicieux, et est juste par rapport aux candidats qui se sont présentés.

De nombreux détails à l'oral montrent que la qualité de préparation des candidats y est pour beaucoup : l'émulation entre classes préparatoires est manifeste et contribue positivement au progrès général. Le jury félicite donc cette année encore, et les collègues enseignant en TB qui fournissent manifestement un travail de préparation remarquable, et les candidats qui se sont bien préparés. Année après année, la direction prise par le jury et les commentaires de rapport sont suivis d'effets : ainsi, la plupart des candidats font un effort de présentation, et connaissent d'emblée l'organisation de l'oral ; les questions subtiles

d'exploration de la compréhension du candidat restées sans réponse une année sont, l'année suivante, presque "des classiques" manifestement préparés, obligeant (et c'est tant mieux) le jury à se renouveler chaque année et à creuser toujours plus loin dans les subtiles interprétations de la biologie. Le jury se régale et s'amuse de cette saine émulation réciproque.

Le jury a regretté l'absence de combativité de quelques candidats, qui baissent les bras à la première question, voire finissent par rejeter le questionnement ("*Je ne comprends pas où vous voulez en venir*" ne peut pas être une réponse systématique...). Dans un concours, cette attitude dessert évidemment le candidat ; l'épreuve ne dure que 30 minutes et mérite un investissement approfondi. Fort heureusement, ces cas restent très minoritaires : les candidats sont en général volontaires, vifs, et vraiment désireux de réussir – et c'est plaisant !

Il demeure quelques candidats souffrant de lacunes majeures tant dans la connaissance fondamentale de la biologie, que dans l'interprétation des documents et résultats proposés : l'accumulation de fautes aboutit inéluctablement dans ces quelques cas à la sanction d'une note sévère. Ces candidats restent très minoritaires – les  $\frac{3}{4}$  des candidats ont la moyenne, plus de 90% ont 08/20 ou plus – ce qui laisse penser que le filtre de l'écrit agit efficacement : la quasi-totalité des étudiants admissibles sont *au moins* d'un niveau honnête – et même le plus souvent, nous allons le voir, bien au-delà.

En effet, cette année encore la majorité des candidats présentent une démarche et des connaissances satisfaisantes, voire de bon niveau ; un nombre toujours significatif de candidats sont même excellents voire brillants, c'est-à-dire proposant un exposé fluide et clair, exhaustif et ouvrant sur une culture générale biotechnologique vaste, démontrant une compréhension profonde des phénomènes présentés. La tête de concours constitue potentiellement selon nous une élite future, pour peu qu'on lui permette de s'épanouir. Malgré la "fatigue" parfois des oraux, le jury continue d'éprouver quotidiennement de grands plaisirs à son travail, grâce notamment à ces étudiants, clairs et solides, bien instruits et bien formés.

### **Commentaires sur la démarche du jury**

Pour la troisième 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, composition de milieu, etc.). Le candidat dispose de 30 minutes de préparation sur brouillon et tableau, afin de présenter **sur ce même tableau** un exposé en 10-15 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 re-parcourt le sujet et l'exposé, posant un certain nombre de questions pour préciser un point, corriger une erreur ou compléter une omission, et approfondir les différents éléments abordés. L'entretien explore aussi systématiquement un ou quelques autres points du programme, ainsi qu'une ou plusieurs questions technologiques : dispositif, limite expérimentale, application industrielle, aspects quantitatifs, etc. En fin d'exposé, le jury part souvent explorer des points très différents du programme ou au contraire explore la finesse de compréhension d'un point précis.

La philosophie du jury reste positive : il ne s'agit pas de "coincer le candidat", mais au contraire de lui permettre de révéler le meilleur de lui-même. Les étudiants n'ont pas à craindre ce moment : le jury cherche seulement à évaluer à la fois les connaissances et le degré de compréhension des phénomènes biologiques et technologiques évoqués ; il n'y a pas de piège caché dans le sujet ni dans les questions, et si difficile il y a on peut y revenir ensemble ; enfin, *errare humanum est*, une "erreur rattrapée" n'est plus vraiment une erreur. Un candidat qui a solidement travaillé trouvera ainsi l'occasion ici de le montrer. Sur un certain nombre de questions, la réponse proposée par le candidat importe moins que le raisonnement par lequel il y est parvenu (une tête bien faite et pas seulement bien remplie) : les candidats ne doivent donc pas cacher le "raisonnement secret" par lequel ils aboutissent à une réponse (par exemple retrouver un sens de migration électrophorétique). De même 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.

Enfin, *vanitas vanitatum*, le jury se félicite cette année encore de son travail continu d'harmonisation : la moyenne spontanée de chacun des deux membres du jury est toujours très proche – *de facto*, il n'y a donc pas de "gentil" et de "méchant" jury. Cette harmonisation de nos pratiques et de notre évaluation reste notre souci permanent.

### Éléments et suggestions d'amélioration

Plusieurs candidats ont modifié le titre proposé : cela est parfois fort judicieux et intéressant, car conséquence d'une mise en perspective qui remplit et dépasse ce que le sujet proposait. Mais, souvent, il s'agit simplement d'un candidat ayant "foncé bille en tête" pour réciter le contenu de son cours : le risque dans ces cas est de passer à côté de ce que le sujet proposait. Le jury conseille donc aux candidats de bien lire le titre, **en gras**, en haut du sujet ; le changement n'est pas interdit mais doit être alors judicieux et justifié.

Concernant le plan de l'exposé, justement : il n'est pas interdit non plus 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. Le jury est bien conscient qu'en quelques minutes le candidat ne va évidemment pas proposer le plan original des meilleures copies de l'agrégation (quoi que cela arrive presque, parfois !), mais il n'est pas interdit de sacrifier un peu du temps de préparation à réfléchir à cette question : *qu'est-ce que le sujet me permet de montrer ? Puis : comment pourrais-je l'amener ?* En conséquence, 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. Tous les sujets ne se prêtent pas aussi facilement à un exposé d'une dizaine de minutes : mais lorsque l'exposé est "évacué" en 3 minutes (et c'est arrivé plusieurs fois), on peut penser qu'il aurait ainsi gagné à reposer sur une problématique densifiée. Malgré tout, des étudiants proposent un plan intelligent, qui

utilise les annexes sans s'y limiter, et permet une démonstration de la réponse à la question posée : pour le jury, c'est un vrai plaisir !

Enfin, nous rappelons que notre discipline est une discipline technologique : la biotechnologie, c'est "plus que de la biologie"... La réticulation des enzymes ne se fait pas avec des "bâtons", la dialyse se fait en boudin et pas "dans un bécher coupé en deux par des pointillés", un gel d'électrophorèse est immergé dans du/des tampon(s), etc. Nous encourageons les collègues de classe préparatoire à illustrer, toujours, leurs exposés : activités technologiques en laboratoire autant que possible ou à défaut photos de dispositifs, exemples industriels (agroalimentaires, écologiques, médico-vétérinaires...), produits transformés réels... du concret, toujours ; les illustrations participent de la formation de futurs ingénieurs. Le jury pose presque systématiquement des questions sur cet aspect, surtout lorsque l'exposé reste très théorique et un peu abstrait.

*Parmi les connaissances pouvant être renforcées, nous notons :*

- une faiblesse récurrente en chimie organique de beaucoup de candidats. Le jury tient à ce que les molécules simples mais significatives du métabolisme soient connues jusque dans leur formule semi-développée : acides pyruvique ou lactique ne devraient pas poser de problème. Le jury pose et reposera des questions dessus.
- Des lacunes répétées sur quelques aspects pourtant explicitement dans le nouveau programme : électrophorèses capillaire ou en champs pulsé, critères des méthodes de dosage, etc. ont été trop souvent l'occasion de mettre en défaut les candidats, au grand regret du jury. Le jury reposera ces questions l'an prochain.
- De même la place des microorganismes dans les cycles (du carbone et de l'azote), la relation de Scatchard ou la photosynthèse microbienne ne rencontrent pas toujours le succès que prévoit le programme. Le jury a posé et reposera ces sujets, au programme.

### **Liste des sujets effectivement tirés**

Le jury est transparent et présente ici les sujets effectivement tombés cette année. La liste ci-dessous n'est qu'une liste de titres : derrière un même intitulé se "cachent" éventuellement deux sujets différents, voire divergents. Lorsqu'un sujet aborde un concept "hors-programme" (antibiotiques...) ou à cheval sur la SVT, celui-ci n'est qu'un support et le sujet apporte alors tous les éléments nécessaires à la compréhension ; 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. 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 accidentellement l'intégralité du sujet n'est pas traitée. La série de questions qui suit l'exposé doit permettre à ce candidat de compléter ce qui manque et de faire ses preuves sur d'autres parties du programme. Les différences évidentes de difficulté ou d'exhaustivité d'un sujet à l'autre (par exemple : "*Le modèle de Michaelis*" versus "*L'association ligand-protéine et la relation de Scatchard*") sont évidemment 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.

Application de la biologie synthétique  
Biocarburants et cycle du carbone  
Caractérisation de *Klebsiella* multi-résistantes aux antibiotiques  
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*  
Comparaison de méthodes de diagnostic de la drépanocytose  
Culture de *E. coli* en milieu non renouvelé  
Dénaturation et renaturation d'une enzyme  
Détermination de l'activité enzymatique  
Eaux usées et cycle de l'azote  
Exemple d'application de la biologie synthétique  
Extraction et purification d'ADN  
Génotypage par PCR multiplexe  
Hybridation *in-situ*  
Identification des microorganismes  
Identification du streptocoque A  
Interaction des protéines et de l'ADN  
Interaction protéine-ligand, et stéréospécificité  
La catalyse enzymatique  
La conformation tridimensionnelle des protéines  
La PCR : principe et contraintes techniques  
La PLA-A2, une enzyme à deux substrats  
La structure des protéines membranaires  
L'association protéine-ligand et la relation de *Scatchard*  
Le fragment de *Klenow*  
Le fragment de *Klenow* : structure, propriétés enzymatiques, et applications  
Le modèle de *Michaelis*  
Le NAD(H)  
Le séquençage de l'ADN  
L'effet de la température sur la croissance des bactéries : liaison chaude, liaison froide  
Les AVK, un exemple de contrôle de l'activité enzymatique  
Les effecteurs physico-chimiques de l'activité enzymatique  
Les inhibiteurs de l'activité enzymatique  
Les métabolismes énergétiques respiratoires  
Les milieux de culture des microorganismes  
Les propriétés acido-basiques des acides aminés  
L'hémoglobine, un modèle de régulation allostérique  
L'immobilisation des enzymes  
L'iPCR  
Mise en œuvre d'un bioréacteur de laboratoire  
Obtention d'une banque d'ADNc complets  
Photosynthèse bactérienne  
Production d'éthanol par la levure

Production d'interféron par génie génétique  
Purification d'ADN plasmidique  
Purification des protéines et suivi de purification  
Purification des protéines par chromatographies  
Purification et caractérisation d'un plasmide  
Quantification de la purification  
Quantification des populations microbiennes  
Quelques boissons alcoolisées  
Quelques caractéristiques de deux enzymes  
Recherche d'empreintes génétiques par PCR  
Recherche d'interactions protéiques par reconstitution d'activité  
Séparation de biomolécules par électrophorèse en gel  
Séparation des biomolécules  
Suivi d'une réaction de PCR en temps réel  
Technique de séparation des acides aminés  
Techniques de purification et de séparation des biomolécules  
Techniques de purification et de séparation des protéines  
Techniques de séquençage "didésoxy"  
Un exemple de diagnostic par *Miniarray*  
Un exemple de système de clonage pour l'ADNc humain  
Un exemple de vecteur de clonage chez *E. coli*  
Un exemple d'enzyme allostérique  
Une histoire du séquençage des génomes  
Une stratégie de séquençage génomique  
Utilisation de la spécificité des anticorps  
Utilisation d'un bioréacteur industriel  
Utilisation d'une enzyme génétiquement modifiée comme étiquette de fusion

***Examineurs : GAUDIN Antoine, ROSSI Gilles***

GRUPE CONCOURS A TB - A TB BIO

### BIOTECHNOLOGIE

