
EPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE BIOLOGIE

ENS : PARIS - LYON - CACHAN

Coefficients : PARIS 12

LYON 6

CACHAN 8

MEMBRES DE JURYS : Yann BASSAGLIA, Sandrine HEUSSER, Marie-Alix POUL, Jean-Marc RICORT, Michel ROUX, Jean-Claude THOMAS, Régis THOMAS

Organisation pratique

Les épreuves pratiques de Biologie ont eu lieu du 14 au 17 juin 2005 à l'E.N.S. de Lyon, dans les locaux de la préparation à l'Agrégation Sciences de la Vie – Sciences de la Terre et de l'Univers. Le soutien technique a été apporté par le personnel du Département Sciences de la Vie et de la Terre (Henri-Gabriel Dupuy, Laurence Dutron, Mickaël Le Béhec, Margarethe Maillart).

Les épreuves comportaient trois sujets, de durées et de poids équivalents, correspondant à trois dominantes (Biochimie et Biologie cellulaire, Biologie animale et cellulaire, Biologie végétale et cellulaire). Les candidats disposaient de 15 minutes pour prendre connaissance des sujets avant de débiter l'épreuve. Ils géraient ensuite le temps à leur guise, hormis pour la dominante Biologie animale et cellulaire pour laquelle un ordre de passage était imposé.

Commentaires : Dominante Biochimie et Biologie cellulaire

L'exercice proposé exploitait des connaissances théoriques glanées à la fois dans les enseignements de biologie et de chimie. Cette année, les sujets étaient centrés sur l'analyse de la croissance et/ou du métabolisme de microorganismes (bactéries, levures) en présence de différentes sources de carbone. Ils impliquaient l'étude de deux séries de préparations : une première partie était centrée sur l'analyse de résultats de croissance ou la réalisation d'une gamme étalon, une deuxième partie abordait la réalisation du dosage spectrophotométrique d'une activité liée au métabolisme. Ont été ainsi exploités :

- la croissance bactérienne (*Escherichia coli*) et l'activité β -galactosidase en présence de différentes sources de carbone (glucose, lactose, IPTG)
- l'activité métabolique de levures (*Saccharomyces cerevisiae*) dans différentes conditions de substrat (glucose à forte ou faible concentration), évaluée par le dosage du glucose ou de l'éthanol.

Un raisonnement sur les conditions de dosage (exploitation de spectres) était imposé. Les expressions littérales des activités spécifiques étaient demandées avant leurs calculs ; quelques commentaires sur les résultats obtenus devaient terminer cette partie.

Dans l'ensemble, les manipulations ont été correctement réalisées par les candidats. Le mode d'utilisation des micropipettes, nécessaires à la réalisation des manipulations, était systématiquement précisé en début d'épreuve, et n'a pas semblé poser de gros problèmes. Le jury s'est toutefois demandé pourquoi certains candidats ont préparé des volumes de solution bien supérieurs à ceux demandés, ce qui les a amenés à redemander des solutions mères sans pour autant s'interroger sur la possibilité d'erreurs de manipulation.

Si la qualité des manipulations a semblé relativement homogène, la bonne gestion du temps au cours de l'épreuve s'est révélée discriminante. Le manque de pratique de la plupart des candidats est manifeste : on peut par exemple s'étonner que certains aient mis jusqu'à 45 minutes pour réaliser quatre dilutions identiques... De plus, l'immense majorité des candidats a opté pour un suivi linéaire du protocole, au lieu d'exploiter les temps d'attente pour la rédaction. Par ailleurs, et

bien que leur attention ait été attirée sur la longueur de certaines incubations, des candidats se sont refusés à lancer la manipulation avant qu'il ne soit trop tard pour obtenir le moindre résultat. Le jury tient à souligner une fois encore l'importance fondamentale du temps accordé aux candidats pour lire les sujets avant l'épreuve : il est consternant de constater que moins d'un candidat sur dix pense à planifier ses manipulations au cours de cette période.

Si le principe de la spectrophotométrie semble bien compris par les candidats, sa réalisation pratique les dérouta souvent. Certains n'ont pas été surpris de trouver une densité optique négative, ou ont noté sans sourciller une valeur qui s'affichait en clignotant sur l'appareil (parce qu'égal à 4...). La notion de cuve de référence pour la mesure d'absorbance semble délicate : pour la plupart des candidats, l'eau distillée est la panacée, alors que le sujet insistait sur la réalisation d'une cuve prenant en compte les conditions expérimentales. Certains sont même allés jusqu'à évoquer « un tube témoin pour mesurer l'absorbance des réactifs sans réaction et faire le niveau de base du spectrophotomètre »... puis ont fait le zéro sur l'eau ! Dans le même ordre d'idée, il est surprenant que le tracé d'une courbe étalon, réalisée en incluant un tube référence sur lequel le zéro du spectrophotomètre a été fait, ne passe pas par l'origine.

Les expressions littérales demandées ont donné lieu à une débauche de calculs, la plupart du temps incompréhensibles : pas de précision sur les notations employées, pas d'unité, pas d'explication du raisonnement. De plus, ces calculs laborieux sont souvent parsemés d'erreurs mathématiques grossières (exemple : « $A=eIc$, d'où $e=Ic/A$ »...).

Le jury n'est pas vicieux et pose des questions de bon sens ; il attend une exploitation simple des résultats obtenus. Pour certains dosages, la gamme étalon et les échantillons étaient dilués dans les mêmes conditions : rares sont les candidats à avoir compris que la lecture était donc directe. De même, les quatre sujets proposés étaient équivalents, mais non identiques : il était donc inutile de citer systématiquement la loi de Beer-Lambert, surtout lorsque ce n'était pas demandé (voire le lactose, utilisé dans un sujet antérieur, alors que le sujet du jour concernait l'éthanol...).

Dans la discussion concernant la régulation du taux d'activité spécifique de la β -galactosidase, compte tenu des manipulations proposées, il était impossible de favoriser une hypothèse de régulation génique plutôt qu'enzymatique. Quelques rares candidats ont pu commenter leurs résultats, et ces deux notions ne semblent pas claires pour certains, qui ont parlé d'un « effet répresseur sur l'activité spécifique ». D'autres ont préféré citer un pan de cours, ce que le jury ne demande absolument pas dans le cadre de cette épreuve.

Commentaires : Dominante animale et cellulaire

Les exercices de Biologie animale et cellulaire abordaient la physiologie de la contraction musculaire, avec comme tissu modèle soit les muscles longitudinaux, soit l'ensemble jabot-gésier du *Lombric*.

Il faut tout d'abord insister sur le fait qu'il s'agissait d'expériences de physiologie – et donc que le plus grand soin devait être apporté à préserver le tissu prélevé. Il fallait éviter de le laisser se dessécher tout au long de la dissection, en utilisant du liquide physiologique et non de l'eau, et ne pas l'étirer ou l'écraser lors de la phase de nettoyage.

Il convient également de souligner l'importance de la lecture préalable du sujet, et de la gestion du temps qui devrait en découler, afin d'exploiter au mieux les temps d'attente expérimentaux pour mettre en place les manipulations suivantes ou répondre aux questions posées. Ainsi, pour des temps de dissection comparables, certains candidats ont abordé l'ensemble des questions, alors que d'autres ne sont parvenus à traiter que la moitié de l'épreuve.

Sur le plan des connaissances théoriques, potentiel de membrane et potentiel d'action ont parfois été confondus. Leurs bases sont mal maîtrisées, de même que les notions d'agoniste et d'antagoniste d'un récepteur, ou l'existence de réserves intracellulaires de calcium. Le terme de récepteur n'est apparu que dans un faible nombre de copies. Alors que le mode d'action de l'acétylcholine à travers les récepteurs nicotiques et muscariniques est au programme, personne ne semble concevoir que l'acétylcholine puisse agir autrement que via un récepteur bloqué par le curare. Le terme « nicotinique » est apparu dans moins de 10% des copies, « muscarinique » dans aucune. La majorité des candidats connaît l'action inhibitrice du curare sur la contraction musculaire, mais il est parfois considéré comme un poison métabolique, semble-t-il par confusion avec le cyanure.

Il était également demandé de proposer une expérience supplémentaire pour éclairer le mode d'action d'une des substances utilisées au cours des manipulations. Alors que les expériences attendues étaient du même type que celles réalisées pendant l'épreuve (par exemple utiliser un inhibiteur muscarinique plutôt que le curare lorsque celui-ci ne parvient pas à bloquer l'effet de l'acétylcholine), les candidats ont systématiquement proposé des techniques complexes (patch-clamp, molécules marquées par un isotope radioactif, isolement de sarcomères...) et abouti à des expériences le plus souvent irréalisables.

Commentaires : Dominante végétale et cellulaire

Les sujets de Biologie végétale et cellulaire comportaient cette année l'étude d'un végétal (Hêtre, Blé, Pomme de terre, Tomate) aux différents niveaux d'organisation et à différentes échelles.

Le choix était laissé au candidat de réaliser toutes les observations et analyses souhaitables sans le guider dans le temps imparti. Le candidat appelait ainsi l'examineur quand il le souhaitait, pour faire évaluer son travail.

Les examinateurs désiraient apprécier les capacités à :

- observer en utilisant les outils courants (loupe binoculaire, microscope...)
- manipuler (réaliser des montages simples, des coupes fines...)
- analyser
- traduire leur étude en schémas exacts, soignés, correctement légendés, titrés et munis d'une échelle, accompagnés (si besoin) d'un texte concis
- organiser leur travail.

A côté de bonnes prestations, un certain nombre restent bien faibles au regard de ce qui était demandé, qui ne présentait pas de piège et qui était somme toute classique. Il suffisait de panacher, connaissances de base, réflexes (savoir observer, manipuler, traduire...), gestion du temps et... bon sens.

Quelques remarques permettent d'illustrer les insuffisances et les défauts notoires dans certaines des épreuves.

A propos de l'étude du rameau de Hêtre, la délimitation des unités de croissance n'a été faite de manière convenable – c'est à dire en utilisant les cicatrices de la zone d'insertion des écailles du bourgeon à l'origine du rameau – que par une minorité des candidats. De plus, les modalités de la croissance lorsqu'elles évoquées, le sont de manière péremptoire et sans justification. L'approche anatomique reste décevante, la technique des conclusions logiques – symétrie etc. – étant appliquée sans discernement (les candidats connaissaient la nature de l'organe dans lequel ils réalisaient les coupes... on s'attendait donc à un autre type de commentaire, précisé dans le sujet : « évolution (des structures) sur une période de un an » ! Par ailleurs, en dépit des informations fournies et des observations faites, très peu de candidats ont proposé que la réaction utilisée – la phloroglucine chlorhydrique – pouvait être spécifique des tissus lignifiés. Les étapes de la différenciation des vaisseaux, suivie par les clichés de microscopie électronique, ont dérouté beaucoup d'étudiants.

L'interprétation des parois ponctuées reste aléatoire. Cependant, quelques rares copies ont livré des conclusions exactes convenablement justifiées.

La détermination du potentiel hydrique des cellules du tubercule pomme de terre a vu la partie expérimentale réussie par la plupart des candidats, et la courbe expérimentale obtenue était donc satisfaisante. Malheureusement, l'exploitation des résultats est restée très limitée.

Les documents cytologiques illustrant une interaction biotique (feuille et appareil buccal d'Insecte prélevant la sève élaborée) ont été très bien exploités par plusieurs candidats, au terme d'une étude logique. Il n'y a donc pas uniquement des remarques critiques à formuler !

On ne redira jamais assez aux candidats :

- de bien lire le sujet
- de répondre aux questions posées et à elles seules
- d'utiliser les outils fournis ; ainsi
 - . une analyse morphologique peut se conduire à l'œil nu mais il est aussi possible d'utiliser la loupe binoculaire
 - . une étude histologique ou cytologique nécessite un montage dans l'eau ou un réactif fourni et l'utilisation d'un microscope
 - . le papier calque fourni avec les documents issus de la microscopie électronique à transmission permet de représenter fidèlement et rapidement les organites importants, en les mettant en évidence par un trait plus ou moins épais
- de regarder, d'analyser puis de traduire son étude par un schéma et non de réciter le cours puis observer ensuite en faisant « coller » l'observation à ce que l'on vient d'énoncer
- de bien gérer le temps imparti ; si une incubation de 30 minutes est demandée, ne pas attendre les bras croisés mais utiliser les 30 minutes d'attente pour réaliser une autre manipulation !
- d'avoir un minimum de bon sens ; par exemple lorsqu'un fruit vert et un fruit rouge sont fournis, ce n'est peut être pas pour réaliser un schéma morphologique de chacun des deux fruits (identiques par ailleurs), par contre une analyse cytologique comparée des cellules du péricarpe, des chloroplastes et des chromoplastes, aurait été bienvenue.

Conclusions

Au final, la moyenne des notes obtenues par les 76 candidats qui se sont présentés aux épreuves pratiques de Biologie est de 11,26 sur 20, les notes minimale et maximale étant respectivement de 3 et 18,5 sur 20.

En conclusion, les membres du jury désirent souligner une fois encore que les épreuves pratiques de Biologie nécessitent :

- une gestion du temps efficace, qui doit tenir compte des manipulations à réaliser et des comptes rendus à effectuer
- une exploitation soigneuse du matériel biologique proposé et une utilisation correcte des instruments mis à disposition
- la réalisation méthodique des manipulations et expériences demandées
- l'analyse précise des résultats obtenus, présentée sous forme d'un compte rendu concis faisant appel aux connaissances acquises.

Ces quatre qualités sont évaluées systématiquement sur la base de sujets très concrets, et en faire preuve est un grand pas vers la réussite !