

EPREUVE ORALE DE TIPE (chimie et biologie)

ENS : PARIS - LYON - CACHAN

Coefficients : PARIS 15 / LYON 4 / CACHAN 4

MEMBRES DE JURYS : C. BENICOURT, K. BENZERARA, J.P. KLEMAN, L. LEMELLE, F. METIVIER, F. MONGELARD, P. PLA, C. VOISIN

Pour l'année scolaire 2004-2005, le thème des travaux d'initiative personnelle encadrés dans les classes préparatoires de seconde année de la filière BCPST était : « L'énergie, dans une optique de développement durable ».

L'épreuve consiste en un entretien de 30 minutes avec deux membres du jury, sans présentation formelle du travail. Le jury représenté par un spécialiste des Sciences de la Terre et un spécialiste de Biologie, s'appuie sur une lecture préalable du rapport écrit pour la conduite de l'entretien.

Le niveau moyen est correct mais une grande hétérogénéité dans la qualité des travaux effectués a été observée. Le choix du sujet de TIPE est important : difficile de faire passer les mouvements de *Mimosa pudica* dans le cadre "énergie et développement durable". De même il est "étonnant" de constater que presque tous les candidats provenant d'un même lycée ont effectué des TIPE sur des sujets très similaires. Les TIPE doivent être "encadrés" par l'enseignant : suffisamment pour éviter les hors-sujets et les erreurs grossières mais pas trop pour éviter une triste homogénéisation des sujets. Certains travaux font preuve d'une pertinence assez impressionnante à ce niveau et adoptent une réelle démarche scientifique même pour répondre à des questions simples. Toutefois, l'absence de moyen sophistiqué d'investigation ne constitue en rien une limitation à la démarche des TIPE. Bon sens et intelligence font mieux que technique et sophistication. Par ailleurs, trop de travaux relèvent de l'optimisation des systèmes – une approche très ingénierie- sans réelle volonté de comprendre les mécanismes sous-jacents ou sans même adopter une démarche scientifique. Ainsi, faire fonctionner une chaudière à différentes températures pour simplement mesurer la teneur des différents gaz émis et conclure que la « condition est la meilleure » ne nous apparaît pas satisfaisant. En ces temps où la science doit montrer ce qu'elle peut apporter à notre société, il s'agit de cultiver un esprit moins empirique. Les TIPE diffèrent d'une démarche de recherche classique dans le sens où résultats et novation ne sont pas exigés. En revanche, la démarche suivie, les résultats positifs, négatifs ou bien même absents doivent être sérieusement et honnêtement discutés.

La démarche doit consister à poser des questions pertinentes, formuler des hypothèses et les tester à l'aide de l'expérimentation, mettant en jeu si besoin est, des témoins. Si les témoins positifs sont systématiquement absents, permettant aux candidats de remettre en cause trivialement la qualité des analyses qu'ils font lorsque les expériences n'aboutissent pas aux résultats escomptés, l'absence de témoins négatifs, ou alors leur piètre qualité en tant que réels témoins est elle plus inquiétante.

Le jury a apprécié l'attention portée par la plupart des candidats à la significativité statistique de leurs résultats. Faire quelques répétitions d'une expérience et en déduire une barre d'erreur semble être un minimum. Nous ne sommes néanmoins pas toujours persuadés de la conscience qu'ont

réellement les candidats des implications d'une telle démarche. Ainsi certains candidats, bien que calculant une erreur, se permettent de comparer deux courbes statistiquement identiques et d'en tirer un certain nombre d'implications. D'autres ne maîtrisent pas les outils statistiques qu'ils ont utilisés et présentent en quelque sorte un test comme une recette magique.

De la même façon, les candidats utilisent parfois des outils analytiques sophistiqués dont ils ignorent le fonctionnement réel ce qui les oblige à avoir une foi absolue en leurs mesures et les empêche de discuter la signification des résultats obtenus. Plus dommageable est l'absence de test du bon fonctionnement des outils utilisés. Certains candidats ont tendance à mettre sur le compte d'une trop faible précision d'une machine les résultats qui ne vont pas dans le sens escompté. Ces candidats n'essaient alors jamais de tester la précision de la machine par eux-mêmes sous le prétexte qu'on leur a dit que "c'était comme ça". Un scientifique doit savoir parfois remettre en question ce qui est supposé connu, mais doit alors aussi le démontrer.

A ce propos, le dogmatisme doit être proscrit. Avec tout le respect qu'un étudiant doit porter à son enseignant ou au chercheur ou ingénieur qu'il a éventuellement contacté, un candidat ne peut pas expliquer qu'il n'a pas fait telle ou telle expérience simplement parce que une personne ou un livre a dit que ça ne donnerait rien. Il doit justifier rationnellement les raisons de sa démarche et de ses choix.

Un grand nombre de groupes ont développé des modèles analogiques, plus ou moins complexes et plus ou moins intéressants. Il a cependant été constaté systématiquement l'absence de réflexion sur le passage d'échelle, voire sur la définition même de ce qu'est une échelle de mesure. Quel intérêt a un modèle qui est régi par un comportement hydrodynamique complètement différent de celui du système réel ? Il existe pour tester ces différences de comportements des nombres sans dimension (exemple : Reynolds, Rayleigh etc...) qu'il convient au strict minimum d'estimer et de discuter. De la même façon, il est parfois dommage de ne pas voir une approche expérimentale complétée par un modèle numérique simple lorsque les candidats ont le bagage pour le faire. Estimer des pertes de chaleur par un système, ou bien développer un modèle de circulation d'eau dans un fleuve, sans présenter les quelques équations thermodynamiques ou hydrodynamiques qui permettent de mieux comprendre le processus est dommage. Nous n'avons observé qu'une seule modélisation numérique dont la qualité; et la sophistication étaient remarquable. Bien que le candidat auditionné maîtrisait parfaitement le sujet, nous nous interrogeons néanmoins sur le degré de maîtrise des autres membres du même groupe de TIPE d'une modélisation aussi difficile. Ainsi, il est important de rappeler que l'utilisation d'un modèle numérique conçu par des chercheurs dont les équations fondatrices et les méthodes de résolutions ne sont ni maîtrisées ni même connues est à proscrire. Un TIPE ne peut en aucune façon reposer sur l'utilisation non contrôlée d'un tel modèle. De plus, si les contacts avec des universitaires peuvent être noués et quelques mesures ponctuellement effectuées dans un laboratoire de recherche ou d'analyse, il est déraisonnable pour un groupe, comme cela a pu être le cas, de faire son TIPE en entier dans un laboratoire avec l'aide de techniciens et de chercheurs. Le jury ne peut que tenir compte dans un sens négatif de ce genre de pratiques.

Le jury suggère comme conseillé dans le BO n° 33 du 21/09/00 de limiter les groupes de travail à 3 personnes au plus. Si ce critère n'intervient pas dans les décisions du jury, il est constaté que la division excessive du travail conduit à une moins bonne maîtrise globale du sujet.

Bien que l'épreuve de TIPE ait pour but de juger les qualités de réflexion et de logique du candidat, et qu'elle n'ait pas pour objet l'acquisition de connaissances disciplinaires supplémentaires, il est dommage de constater que de nombreux candidats ne profitent pas de cette opportunité pour compléter leur culture de base en rapport avec le thème général, et font même parfois preuve d'une totale incompréhension de problèmes pourtant clé dans les Sciences de la Vie et de la Terre contemporaines . Ainsi, nous avons constaté qu'à la question « qu'est ce que l'effet de serre ? », plusieurs candidats faisaient intervenir l'ozone stratosphérique, puis ne comprenaient pas pourquoi dans le scénario qu'ils proposaient, le rayonnement solaire pouvait traverser l'atmosphère dans le sens entrant mais pas dans le sens sortant. De même, le ou les documents servant à l'introduction du

TIPE doivent absolument être maîtrisés par le candidat. A titre d'exemple, on ne peut pas présenter les différents modèles d'évolution du CO₂ atmosphérique sans connaître les différents scénarii correspondants.

En ce qui concerne la forme, il faut veiller tout particulièrement à la qualité de la présentation des résultats. Les recommandations émises par les rapports antérieurs ne sont toujours pas suivies conduisant désormais à des reproches explicites faits aux candidats : il faut faire apparaître sur une courbe les points expérimentaux même lorsqu'on trace une courbe de tendance, faire apparaître sur la courbe les écarts-types, les titres d'axes et les unités. Il faut faire en sorte que les figures issues d'un travail personnel soient lisibles, présentées avec une légende descriptive et explicative. Par ailleurs, il est rappelé que la police et la taille des caractères du texte du rapport doivent être conforme aux instructions officielles (Times New Roman taille 12).

En ce qui concerne la bibliographie, beaucoup de travaux renvoient à des pages Internet, par trop volatiles. Ainsi, quelques candidats ont admis ne pouvoir retrouver leurs sources au cours de leur préparation. Dans l'intérêt des candidats, le jury recommande donc la plus grande vigilance sur ce point.

Par ailleurs, le jury souhaite noter qu'il a été régulièrement confronté à des candidats issus de familles de scientifiques. Cet état de fait ne peut bien évidemment pas être reproché aux candidats, mais ceux-ci doivent suivre un code de bonne conduite. Il semble en effet souhaitable que ces élèves évitent de développer pendant l'année des travaux portant sur un domaine trop relié à celui de leur proche. De telles pratiques rendent difficile une notation objective de la valeur du candidat. Tout comportement de ce type est donc à proscrire.