

## COMMENTAIRES DES JURYS

### BIOLOGIE GÉOLOGIE

Épreuve ÉCRITE de BIOLOGIE A.....	2
Épreuve ÉCRITE de BIOLOGIE B.....	6
Épreuve ORALE de BIOLOGIE.....	12
ANNEXE 1 : LISTE DES SUJETS D'ORAL PROPOSÉS EN 2004.....	15
Épreuve ORALE de GÉOLOGIE.....	22
Les Travaux d'Initiative Personnelle Encadrés (TIPE).....	27
Travaux pratiques de BIOLOGIE.....	37

## Épreuve ÉCRITE de BIOLOGIE A

Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
9,75	4,43	0,5	20,0

**Les squelettes des animaux pluricellulaires.**  
*(La coquille des Mollusques sera traitée dans le devoir).*

Le sujet délimitait clairement l'étude à réaliser, il demandait un effort de synthèse aux candidats à partir de connaissances de 1<sup>ère</sup> et de 2<sup>ème</sup> années acquises en cours et en travaux pratiques. Cet effort a été très diversement fourni.

### **I. LA FORME :**

#### **Introduction**

Il est bon de rappeler que l'introduction doit définir les termes du sujet, indiquer les limites de celui-ci, soulever une problématique et présenter rapidement le plan du devoir.

Le mot squelette n'a pas toujours été défini. Les groupes intéressés par le sujet pouvaient être précisés et la problématique ne posait pas de problème particulier. Elle a été généralement absente et le plan du devoir a rarement été présenté.

Rappelons une fois encore qu'il est inutile de présenter un plan détaillé du devoir sur une feuille séparée.

L'intitulé du sujet précisait clairement qu'il fallait se placer à l'échelle de l'organisation pluricellulaire. Un manque d'analyse élémentaire des termes du sujet a conduit certains candidats à traiter le cytosquelette.

Enfin, les correcteurs ont parfois rencontré des introductions étonnamment longues, avec des connaissances exposées, qui posaient des problèmes biologiques et y répondaient déjà.

#### **Plan**

La majorité des élèves a choisi un plan catalogue basé sur la classification ou bien basé sur l'opposition endo / exosquelette ou encore sur l'opposition structure / fonction.

Beaucoup des candidats qui ont basé leur plan sur la classification ou l'opposition endo / exosquelette ont, à l'intérieur de ces parties, étudié le rôle du squelette, ce qui les amenait à faire de nombreuses répétitions et ne permettait pas de faire le lien entre la structure et la fonction.

D'autres plans, plus maladroits, visaient à étudier le squelette en fonction du milieu de vie des animaux. Or les exo. et endosquelettes se rencontrent aussi bien chez des animaux aquatiques que chez les animaux aériens.

Enfin, quelques candidats ont choisi un plan faisant ressortir le rôle du squelette dans les 3 grandes fonctions, ce qui aboutit à un plan très déséquilibré où les candidats en venaient à discuter de fonctions anecdotiques.

Quelques élèves ont privilégié un plan fonctionnel qui pouvait alors faire ressortir 4 aspects physiologiques du sujet :

- squelette, maintien et soutien de l'organisme
- squelette et motilité
- squelette et protection
- squelette et modalité de croissance

## **Conclusion**

Toujours aussi décevante, alors que les ouvertures, vers les végétaux, le cytosquelette et les fossiles, étaient possibles.

Comme chaque année, la plupart des conclusions se limite à une simple redite des idées majeures (parfois pas les mêmes que dans le développement).

On peut noter malgré tout quelques conclusions excellentes, visiblement préparées bien avant la fin de la composition, manière de faire vivement recommandée.

## **Soin, orthographe et présentation**

Un grand nombre de copies présente une orthographe correcte et une présentation soignée ; d'autres sont cependant à la limite du lisible.

L'orthographe de certaines copies laisse, comme chaque année, à désirer. Soutien et maintien se terminent souvent par un t, beaucoup de mots scientifiques présentent une orthographe des plus fantaisistes : quitine, kitine ...

On rencontre encore des copies dont le plan se limite uniquement à des grandes parties sans aucune sous division, ce qui n'est pas pertinent.

## **Illustration**

Il semblerait qu'un effort ait été fait dans un certain nombre de copies très bien illustrées. Cependant, ce n'est pas le cas de toutes, et comme les années précédentes, on observe des schémas de taille ridicule (moins de 2 cm par exemple), sans titre ni légende et souvent en noir et blanc, ou encore des copies sans illustrations.

Nous pouvons donc rappeler que les schémas doivent être assez grands, en couleur (les feutres sont à déconseiller) avec un titre et des légendes. Ces illustrations doivent être intégrées dans le texte et être en relation avec lui.

Certains candidats privilégient trop les figures par rapport au texte, les illustrations ne sont alors suivies d'aucun commentaire et ne sont pas reliées au développement. Il faut rappeler aussi qu'à l'inverse, un bon nombre de copies comporte très peu de figures, alors que celles-ci sont attendues et comptent de façon sensible dans la note finale.

A côté de ces généralités sur les illustrations, il est à noter cette année des schémas sans soin et sans précision, surtout concernant les articulations et les membres chirodiens. Un schéma doit être fonctionnel, cela devient extrêmement difficile lorsque les deux extrémités d'un muscle sont attachées au deux extrémités d'un même os ou sur le premier et le troisième os !

Enfin, un schéma doit répondre à un objectif précis annoncé par le candidat.

## **II. LE FOND :**

### **Connaissances attendues**

#### **- La cuticule des Arthropodes :**

Un exosquelette d'origine ectodermique, qui constitue un revêtement ininterrompu et définit la forme du corps de l'animal. Les relations avec les muscles. L'organisation de la cuticule, sa composition, les caractéristiques des différents constituants et leurs rôles. La croissance discontinue par mue.

#### **- La coquille des Mollusques :**

Un exosquelette d'origine ectodermique, qui définit chez les Lamellibranches et certains Gastéropodes la forme générale du corps. Les muscles insérés directement sur la coquille, ce qui justifie son statut de squelette. L'organisation de la coquille, sa composition. La croissance de la coquille et le rôle du manteau dans celle-ci.

#### **- L'hydrosquelette des Annélides :**

Un endosquelette liquide. La compartimentation du coelome et ses relations avec la musculature périphérique ce qui justifie son statut de squelette, et l'interaction entre les muscles et les compartiments coelomiques lors de la locomotion.

- Le squelette des Vertébrés :

Un endosquelette osseux et cartilagineux d'origine mésodermique. L'organisation du squelette d'un Vertébré, et ses liens avec la musculature ce qui justifie son statut de squelette. L'organisation d'un os et la composition des tissus osseux et cartilagineux. L'organisation d'une articulation. La croissance du squelette.

### **Définition du squelette**

Charpente rigide qui soutient le corps de certains animaux et sur laquelle prennent appui les muscles.

Chez les Vertébrés, le squelette est interne, constitué d'os et de cartilage, chez les Invertébrés, le squelette peut être externe (cuticule des Arthropodes, coquille des Mollusques) ou interne (hydrosquelette des Annélides).

Cette charpente rigide participe également à la motilité de l'animal et à sa protection.

### **Squelette et maintien, soutien de l'organisme**

Le rôle de maintien n'est qu'exceptionnellement mentionné chez les Annélides, y compris quand les candidats ont abordé l'hydrosquelette (alors réduit à un rôle locomoteur).

La nature chimique des squelettes (coquille et cuticule surtout) est très mal connue, avec des erreurs classiques mais récurrentes sur la rigidité de la chitine, l'absence de protéines dans la coquille, le tannage de la chitine (!) considérée parfois comme une protéine, des inversions dans les diverses couches de la cuticule ou de la coquille...

La composition des tissus cartilagineux et osseux n'est pas non plus très bien connue, la matrice extracellulaire osseuse et cartilagineuse, sa composition biochimique sont rarement abordées. Un bon nombre de copies présente l'organisation générale du squelette des Vertébrés avec beaucoup de détails qui devraient être réunis sous les termes de squelette axial, zonal, appendiculaire.

L'organisation générale (métamérique) du corps des Arthropodes provenant du squelette cuticulaire est très rarement mentionnée.

L'organisation précise du métamère annélidien (notamment avec la position du coelome) est souvent bien vague, alors qu'il s'agit d'une connaissance très classique.

La notion de maintien / soutien est souvent mentionnée mais sans « démonstration » faute de connaissances précises.

### **Squelette et motilité**

Quelques copies ont totalement fait l'impasse sur cet aspect du sujet. Autant chez les Vertébrés que chez les Arthropodes, l'insertion des muscles est fantaisiste et ne permet pas toujours le mouvement ! Les représentations d'apodèmes sont presque aussi diverses qu'il existe de copies. Certains candidats ont fait des développements (parfois conséquents) sur les adaptations des Vertébrés au saut, à la course, au vol, à la bipédie, etc. En ce qui concerne les adaptations à la locomotion, certaines sont pertinentes.

L'hydrosquelette a été oublié dans de très nombreuses copies et la locomotion des Annélides amène beaucoup de confusions, avec rarement le bon mécanisme faisant intervenir le péristaltisme des muscles longitudinaux et circulaires.

Un nombre assez conséquent de candidats a jugé bon de traiter la contraction musculaire et parfois même le contrôle nerveux de la contraction musculaire. La contraction musculaire à l'échelle du sarcomère est trop éloignée du sujet.

### **Squelette et protection**

C'est souvent le seul point développé à propos de la coquille, notamment pour la possibilité de fermeture. On aurait, à ce propos, aimé voir aussi les faces internes de coquilles montrant l'insertion de muscles en plus des faces externes avec les stries de croissance souvent fantaisistes.

Bon nombre de candidats ont pensé au rôle protecteur de l'endosquelette (centres nerveux) et de la cuticule. Cependant, les raisons de la protection hydrique de cette dernière sont assez obscures... Peu de copies mentionnent les incrustations minérales chez les Crustacés.

On peut reprocher à certains candidats de ne pas faire le lien entre la composition biochimique de la cuticule et sa fonction protectrice : le tannage quinonique à l'origine de la rigidité, la chitine (dont la formule est fautive dans 50% des cas) à l'origine de la souplesse, les cires hydrophobes à l'origine de la protection hydrique...

### **Squelette et modalité de croissance**

Seule la croissance de l'exosquelette des Arthropodes est traitée de façon satisfaisante. Beaucoup d'erreurs sont faites sur la mise en place de la coquille et la croissance des os (cartilage de conjugaison).

Les courbes de croissance discontinue sont (assez souvent) en partie fautes : les courbes de taille doivent clairement présenter un escalier, avec des phases de croissance en longueur brutale. Les courbes de croissance continue sont encore plus fautes, elles présentent la plupart du temps une courbe asymptotique d'un animal lambda, ce qui est simpliste à l'extrême. Il faut rappeler que chez l'homme la courbe de croissance montre une croissance durant l'enfance et une croissance durant l'adolescence.

Le cartilage de conjugaison est bien souvent mal situé dans l'os long, confondu avec le cartilage articulaire.

Beaucoup de copies présentent le contrôle hormonal de la croissance des Arthropodes et des Vertébrés qui sont très à la limite du sujet. Dans le cas des Vertébrés le contrôle de la croissance n'est pas suffisamment ramené à la croissance osseuse et dans le cas des Arthropodes, les détails sont trop poussés par rapport aux attentes du sujet. Le sujet est clairement un sujet de biologie des organismes et non pas un sujet de biologie moléculaire.

### **DIVERS**

Beaucoup de candidats font preuve de finalisme (les animaux pluricellulaires développent, suivant leurs besoins, des squelettes différents ; la mise en place d'un squelette en raison des conditions imposées par le milieu ...).

Des constats adaptatifs sur les squelettes, il n'y a qu'un pas vers des considérations évolutives "fumeuses", et certains candidats ne s'en sont pas privés.

Certains candidats, n'ayant pas suffisamment de connaissances précises sur le sujet, ont essayé de rentabiliser leur cours de BCPST2 sur le développement embryonnaire et la mue des Arthropodes (détail de l'action de l'ecdysone entre autres). D'autres (et ils sont nombreux) ne présentent que des idées générales dans une copie quasi vide ne relevant pas d'un niveau de BCPST !

Un bon lot de copies, exposant à tous les aspects (les candidats ayant oublié l'hydrosquelette tout en traitant le reste de façon très satisfaisante en font partie), obtient des notes très honorables. De rares copies impressionnantes, tant par la maîtrise des connaissances que du discours : bravo à ces candidats dont la copie dénote une vision synthétique ! Il faut aussi rappeler que les meilleures copies ne sont pas forcément les plus lourdes...

**Correcteurs** : Mmes Algrain-Pitavy, Goisset, Molliere, Peres, Saint-Pierre, MM. Galy, Gheysen (R), Louet, Pietre, Piettre, Pruchon, Schatt.

**Expert** : Mme Mamecier

## Épreuve ÉCRITE de BIOLOGIE B

---

Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
10,07	3,84	0,5	20,0

### L'interaction entre Fabacées et bactéries du genre *Rhizobium*.

#### A/ Observations portant sur la forme :

##### A1/ Introduction et conclusion :

- En introduction les candidats ont souvent abordé la diversité des relations interspécifiques. Mais les définitions données pour le parasitisme et la symbiose sont souvent fantaisistes ou manquent de rigueur, tout comme la position systématique des Fabacées. Des progrès concernant l'annonce de la démarche qui est le plus souvent présente. Certains candidats ont tendance à hypertrophier l'introduction par rapport au reste du sujet.
- Malgré les observations des années précédentes, la conclusion est encore trop souvent bâclée en trois lignes et ne comporte aucune ouverture du sujet.

##### A2/ Présentation générale :

Rappelons que la mauvaise qualité d'expression, une piètre maîtrise de l'orthographe et de la grammaire ou (et !) une écriture quasi illisible nuisent à la compréhension du raisonnement. Certaines illustrations griffonnées à la hâte, avec traits de légendes négligés, ne sont pas dignes d'un futur élève ingénieur...

#### B/ Exploitation des documents et connaissances :

Recopier les protocoles, redessiner les courbes sans aucun élément d'exploitation ne représentent qu'une perte de temps pour les candidats. Au contraire, un court commentaire sur l'utilité du protocole par rapport à la problématique posée, ou sur l'intérêt de la technique utilisée (électrophorèse, ...) aurait été le bienvenu.

Un défaut majeur, présent chez un certain nombre de candidats, est sévèrement sanctionné par le jury : il consiste à exposer la connaissance théorique correspondant au document en premier, et à citer ensuite ce document en illustration, le plus souvent sans exploitation précise et démonstrative de celui-ci : ceci est contraire à une démarche hypothético-déductive basée sur l'observation préalable d'expériences ou de documents.

Les consignes données en page 1 de l'énoncé mentionnaient l'attente de schémas- bilans. Ils sont absents d'un grand nombre de copies, ou sont souvent beaucoup trop sommaires et incomplets.

Malgré les remarques des années précédentes, les documents collés « gratuitement », sans aucune exploitation personnelle sur le document lui-même, sont toujours fréquents.

Une courte conclusion à l'issue de chaque partie s'avérait nécessaire (certains candidats terminent sur un schéma légendé, par exemple, sans aucun commentaire faisant le lien avec le sujet). Saluons l'effort de certains pour rédiger une transition entre les parties.

## **PARTIE I**

**Doc. 1a et 1b :** on observait la déformation du poil absorbant en présence de Bactérie du genre *Rhizobium*, avec formation d'un canal.

*De nombreux candidats ont judicieusement réalisé des schémas précis, correctement légendés, évitant un long texte.*

*Certains candidats ont pris la courbure du poil pour un nodule. Très peu ont tenu compte des échelles.*

### **Doc. 1c à 1g**

Doc. 1c : les Bactéries, fixant le marqueur fluorescent au niveau de leurs parois, sont alignées à l'intérieur du poil ; d'après l'échelle elles pourraient être contenues dans le canal vu sur le doc 1a.

Doc. 1d : les nodules présentent une zonation.

Doc. 1e : dans la zone centrale, certaines cellules sont foncées, d'autres non.

Doc. 1f : les cellules foncées sont en fait remplies de petits compartiments.

Doc. 1g : le détail de ces compartiments montre, à l'intérieur d'une vésicule, un compartiment dont la taille (2  $\mu\text{m}$  sur 0,5  $\mu\text{m}$ ) et la constitution peuvent faire penser à une Bactérie.

**Conclusion :** la formation des nodules résulte de l'invasion par les Bactéries des racines de Fabacées. Les Bactéries n'envahissent pas l'ensemble du nodule mais sont confinées à la partie centrale. Elles sont à l'intérieur des cellules, dans un compartiment particulier limité par une membrane.

*Le raisonnement progressif basé sur les différentes échelles d'observation des différents documents a rarement été bien mené. Les candidats ont utilisé leurs connaissances pour affirmer sans justification que le document 1d la zone 2 « montre » la présence de *Rhizobium* : il fallait, aux échelles adaptées, argumenter sur la forme, les limites, la taille des structures pour conclure à la présence de Bactéries, ce qui permettait ensuite de les localiser sur les documents utilisant des grossissements plus faibles.*

## **PARTIE II**

**Compréhension du protocole :** on teste en fait l'influence de produits rejetés par les racines sur un promoteur de gène. Le promoteur étant adjoint à un autre gène (celui de la bêta galactosidase), il est possible de tester l'influence des substances issues de la plante sur le promoteur Nod par l'intermédiaire de la mesure de l'activité de l'enzyme (qui n'existe pas normalement en l'absence de lactose chez la Bactérie) : si l'enzyme est active, c'est que le gène a été transcrit (l'ARN polymérase a pu se fixer sur le promoteur et commencer la transcription. Il y aura donc eu activation par action sur le promoteur).

**Lecture et interprétation des résultats :** la plupart des flavonoïdes activent la transcription à partir d'une certaine concentration. Dans certains cas, la courbe obtenue est une sigmoïde. A priori, les

flavonoïdes n'interviennent pas directement sur l'enzyme comme effecteur allostérique (l'enzyme n'étant pas présente en absence de lactose). L'effet est donc à relier à la cinétique de fonctionnement du récepteur.

Les flavonoïdes activent donc les gènes bactériens qui sont sous la dépendance du promoteur Nod. Certains ont une action à faible dose (dihydroxyméthoxychalcone), d'autres ont une influence pour des concentrations plus élevées (lutéoline, dihydroxyflavone et dihydroxyflavanone). On peut proposer soit une différence d'affinité pour le promoteur ou pour le même récepteur membranaire, soit une action par l'intermédiaire de récepteurs différents.

*De trop nombreux candidats ont perdu de vue le fait que la bêta galactosidase était une enzyme d'E. coli et non de Rhizobium, d'où des interprétations d'hydrolyse des sucres par Rhizobium, quand les flavonoïdes ne devenaient pas le substrat de la bêta galactosidase !*

Conclusion : la communication entre les partenaires s'effectue dans les deux sens : la plante, en sécrétant des flavonoïdes, active la production du facteur Nod par les Bactéries. Le facteur Nod bactérien active la courbure des poils absorbants (et peut-être l'infection par le canal infectieux).

### PARTIE III

#### Lecture des résultats :

Doc. 3a : l'ABA déclenche une baisse de l'activité de l'enzyme nitrogénase.

Doc. 3c : cette baisse est à peu près identique à celle de la fixation d'azote par la plante.

Doc. 3e : le poids relatif des protéines des bactéroïdes baisse significativement dans les nodules.

Doc. 3d : par contre le poids relatif des protéines de la plante dans le nodule ne semble pas affecté de façon significative (recoupement des barres d'erreurs).

Doc. 3b : le poids de leghémoglobine baisse de façon très significative et d'une façon tout à fait comparable à la baisse d'efficacité de la nitrogénase, sauf pour la fin de la courbe.

Conclusion : l'ABA inhibe la fixation d'azote par inhibition de la nitrogénase. La quantité ou la présence de leghémoglobine semble corrélée avec l'efficacité de la nitrogénase.

*Dans l'ensemble, les candidats ont compris l'expérience. Cependant, peu ont tenu compte des barres d'erreurs et ont évoqué la significativité des résultats. De plus, la mise en relation des différents résultats expérimentaux n'a pas toujours été réalisée.*

### PARTIE IV

#### **IV a :**

Compréhension du protocole : le bullage d'O<sub>2</sub> permet de saturer la leghémoglobine en O<sub>2</sub>. Elle perd ensuite progressivement ce dioxygène et passe d'une forme oxygénée (1<sup>er</sup> spectre) à une forme désoxygénée (2<sup>ième</sup> spectre). Parallèlement, la quantité d'O<sub>2</sub> dissous diminue : l'oxygène est consommé. Le succinate est un métabolite qui intervient habituellement dans la respiration : il peut être à l'origine de la consommation d'O<sub>2</sub>.

Lecture du résultat : au fur et à mesure que l'O<sub>2</sub> est perdu par la leghémoglobine, sa pression partielle diminue et la quantité de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> accumulé est de plus en plus grande. On peut proposer les interprétations suivantes :

- La baisse de la quantité d'O<sub>2</sub> dissous doit être liée à une utilisation par les bactéroïdes. L'énergie dégagée par respiration intervient-elle dans la possibilité de réduction de l'acétylène ?
- On peut penser que la nitrogénase fonctionne de mieux en mieux quand la concentration d'O<sub>2</sub> baisse. Cette interprétation peut être appuyée par le fait que la réduction continue

après 4 minutes, lorsque l'O<sub>2</sub> atteint une concentration nulle. Pourtant, il n'y a pas alors d'augmentation de l'accumulation de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, ce qui peut paraître contradictoire.

Conclusion : la nitrogénase est peut-être inhibée par le dioxygène et la leghémoglobine interviendrait en constituant un moyen de retenir l'O<sub>2</sub>, évitant l'inhibition. Par ailleurs, ceci pourrait permettre de stimuler la réduction grâce aux produits de la respiration et cette stimulation compenserait l'inhibition par l'O<sub>2</sub> en début d'expérience.

#### **IV b :**

Compréhension du protocole : les substrats fournis sont des substrats oxydables, utilisés dans la respiration. Pour le succinate, il y a plus d'ATP produit (en moyenne 2 pour le FADH<sub>2</sub> et 3 pour le NADH soit 5 en tout) que pour le malate (seulement 3). Pour des besoins similaires, les cellules vont être amenées à une consommation plus rapide du malate que du succinate (2 contre 1).

Lecture des résultats : dans tous les cas la réduction est stimulée pour les faibles concentrations d'O<sub>2</sub> : la respiration serait favorable à l'activité de la nitrogénase. L'effet stimulant s'exerce jusqu'à une certaine concentration d'O<sub>2</sub> ; ensuite la réduction est inhibée par l'excès d'O<sub>2</sub>. L'activité de la nitrogénase dépend du métabolite utilisé : l'effet stimulant persiste à des concentrations d'O<sub>2</sub> plus élevées avec le succinate.

Interprétation : L'atteinte de la zone inhibitrice d'O<sub>2</sub> est décalée conformément au nombre d'ATP produits et de molécules d'O<sub>2</sub> consommés : on atteint plus vite la zone inhibitrice pour le malate que pour le succinate. On peut donc proposer que l'utilisation des substrats respiratoires est en question. L'activité de la nitrogénase est inhibée par le dioxygène mais l'utilisation des substrats oxydables peut être favorable à l'activité de l'enzyme pour plusieurs raisons : - la respiration consomme de l'oxygène

- elle produit de l'ATP qui est favorable à l'activité de l'enzyme.

Conclusion générale pour la partie IV : la leghémoglobine permet à la nitrogénase de fonctionner parce qu'elle maintient le taux d'O<sub>2</sub> (inhibiteur de l'activité de la nitrogénase) dissous à une valeur faible, compatible avec l'activité de la nitrogénase, parce qu'elle constitue une réserve d'O<sub>2</sub> pour la respiration des Bactéries et parce que la respiration bactérienne favorise le fonctionnement de la nitrogénase par synthèse d'ATP.

*Le lien entre la disparition de O<sub>2</sub> et la respiration est rarement fait, et les spectres de la leghémoglobine sont souvent interprétés « à l'envers », ce qui conduit à une confusion, le taux d'O<sub>2</sub> dissous diminuant alors seulement du fait de sa fixation sur la leghémoglobine. Les candidats ont peu souvent évoqué l'ATP.*

### **PARTIE V.**

**Doc V a 1** : les voies de biosynthèse des hèmes de la leghémoglobine et de la chlorophylle ont les mêmes étapes initiales. La synthèse de chlorophylle chez une plante montrera que le gène de la coprogène oxydase peut être actif.

**Doc V a 2 et 3** : l'activité de la coprogène oxydase présente un pic 3 semaines après le début de l'inoculation. Ce délai correspond d'après le texte à celui qui permet d'obtenir le taux maximal d'ARNm de la coprogène oxydase : l'activité de l'enzyme peut donc être considérée comme un témoin assez fidèle de la transcription du gène.

**Doc Va 4 et 5** : en conditions aérobies aucune activité de l'enzyme n'est détectable au niveau des racines non inoculées. Dans les mêmes conditions l'activité est mesurable au niveau des feuilles : il

Il y a donc inhibition de la transcription au niveau des racines. En conditions aérobies l'activité au niveau des racines non inoculées est très faible mais mesurable, alors qu'elle est toujours présente au niveau des feuilles : on peut proposer que l'oxygène soit un inhibiteur de la transcription au niveau des racines. Si les racines sont inoculées, même dans des conditions aérobies, l'activité de l'enzyme augmente avec le temps : le Rhizobium active la transcription du gène de la plante au niveau des racines.

### **V b :**

**Compréhension du protocole :** les ARN antisens vont se fixer aux ARNm de l'enzyme puisqu'ils en possèdent la séquence complémentaire. L'autoradiographie obtenue grâce aux ARN antisens permet de visualiser les lieux où ils se sont fixés. Par utilisation d'ARNm synthétique en excès on empêche la fixation des ARN antisens. La comparaison des zones marquées en B et sombres en C permet de savoir exactement où se trouvent les ARNm in situ et donc de visualiser les lieux où la transcription a lieu.

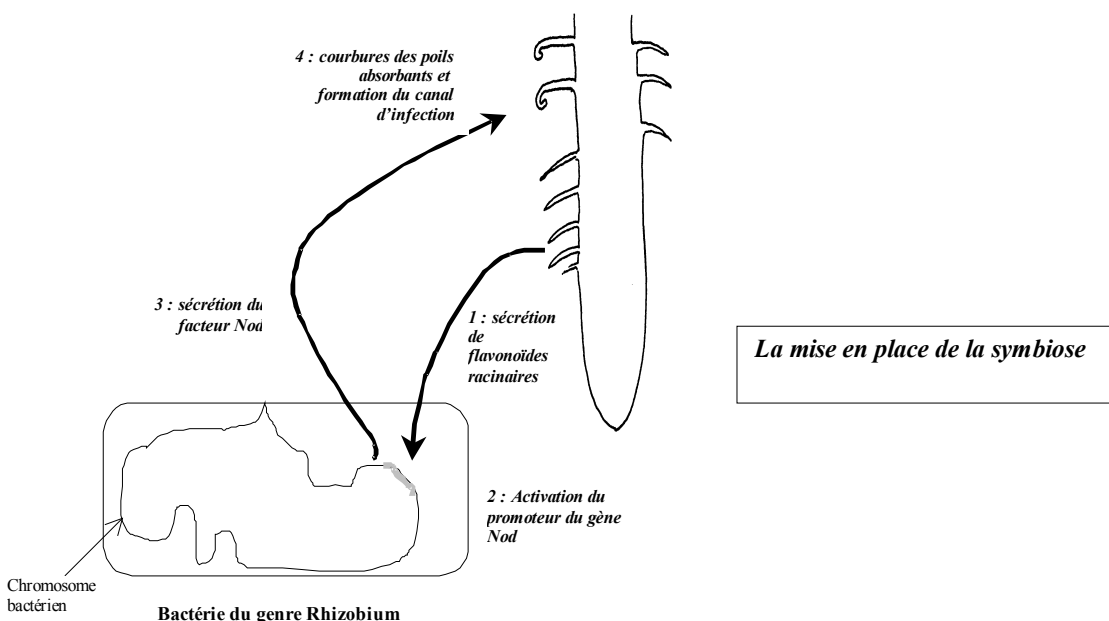
### **Lecture des résultats :**

**Pour la ALA deshydratase :** la partie centrale du nodule est marquée en B avec un marquage plus intense à la jonction entre partie centrale et périphérique. En C, on confirme que les ARNm sont essentiellement situés dans la partie centrale du nodule.

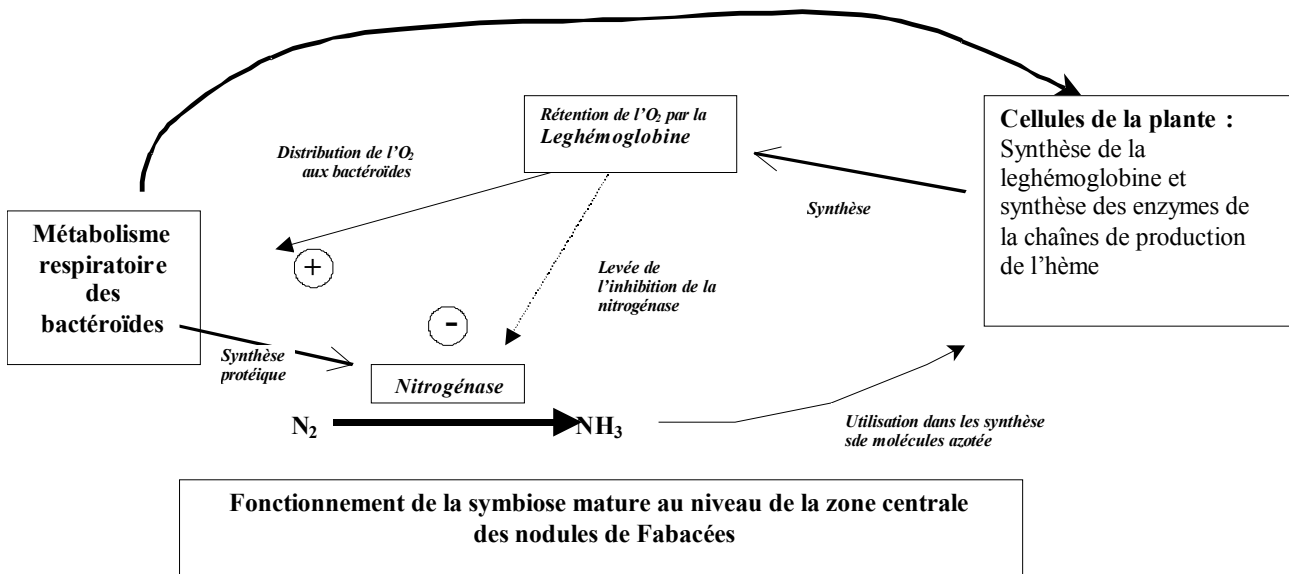
**Pour la PBG désaminase :** la vue de détail permet de visualiser le marquage au niveau des cellules. Ce sont les cellules de la zone centrale qui présentent un marquage dans leur cytosol, celles qui d'après la partie I présentent des bactéroïdes dans leur cytoplasme.

**Conclusion :** les enzymes de la chaîne de biosynthèse de l'hème sont synthétisées au niveau des cellules infectées : il s'agit vraisemblablement d'un phénomène d'activation grâce à un facteur issu des bactéroïdes (comme par exemple le facteur Nod).

*Beaucoup de candidats ont essayé de faire le Va, mais n'ont pas réussi à traiter le V b, faute de temps. L'analyse des documents V a 4 et 5 a manqué de rigueur, les candidats ne précisant pas toujours les conditions d'inoculation ou d'absence d'inoculation. La partie V a rarement été traitée correctement, en particulier l'interprétation du document C. Les schémas-bilans attendus en fin de devoir étaient souvent absents ou incomplets.*



Facteurs de transcription?



**Correcteurs :** Mmes Bertrand (R), Boutin, Denis, Fumat, Metz, Rosé, Verschaeve, MM. Bonello, Huet, Huille, Mestre, Villermet.

**Expert :** Mme Mamecier.

## Épreuve ORALE de BIOLOGIE

---

Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
10,46	3,81	1,0	20,0

Les conditions de l'épreuve ont été reconduites cette année. Les examinateurs associent les sujets par paire, en évitant que les deux sujets portent sur le même domaine du programme. En revanche, il peut s'agir de deux sujets portant sur le programme de première ou (et) de deuxième année, ainsi que sur des niveaux d'organisation différents ou identiques. Les associations de sujets varient au cours de la session et varient d'un examinateur à un autre.

Une **réflexion** accompagne désormais le choix du sujet. Le stress initial ne doit pas faire négliger ce moment important.

La **gestion du temps** de préparation est le plus souvent correcte.

L'**utilisation du tableau** est globalement satisfaisante. L'intitulé du sujet doit apparaître en haut du tableau. La surface proposée doit être exploitée au mieux, sans laisser de vide mais en aérant suffisamment les illustrations. Tantôt le texte accompagnant le plan occupe trop de place, tantôt il est inexistant. Il ne faut pas abuser des abréviations : NRJ, MEC, CAP (pour cellule acineuse pancréatique) et IG (pour information génétique).

La qualité et la quantité des illustrations laissent parfois à désirer.

Il est préférable de séparer clairement le plan des illustrations, lesquelles doivent représenter plus de la moitié du tableau. Les candidats qui ont inséré les illustrations dans le plan ont le plus souvent limité grandement le nombre de figures par rapport aux autres candidats.

Les schémas doivent être titrés, annotés et accompagnés, si nécessaire, d'une échelle.

Les grandes parties du plan (I, II...) doivent être divisées en sous-parties (A, B...)

L'**introduction**, dont une trace doit apparaître au tableau, est déterminante dans la réussite de l'exposé. Il n'est pas utile de rédiger des phrases complètes, mais l'introduction doit permettre :

- de **définir les mots clés** ;

- de **cadrer le sujet par une idée assez large** au sein du domaine du programme dans lequel il se place ;

- de **poser une problématique** ;

- de préciser la **ligne directrice** de l'exposé ;

Il n'est cependant pas nécessaire de lire les titres du plan même si la **totalité de la progression** doit être présentée.

En général, le **plan** reste **insuffisant**. Les titres de paragraphes sont parfois trop longs.

Un plan maladroit démontre que le sujet n'est pas dominé, que la démarche n'est pas appropriée ou que l'exposé ne répond pas complètement à la question.

Il est important de **bien cadrer le sujet** et d'en définir les **limites**, afin notamment d'éviter les hors sujets. Des candidats avec des connaissances solides n'ont que très moyennement réussi leur prestation en n'analysant pas suffisamment le libellé du sujet.

Le plan doit servir de fil conducteur à l'exposé et le candidat gagnerait à y faire référence.

La **conclusion** n'est pas toujours complète. Certains candidats n'ayant rien préparé pour la conclusion se trouvent à cours d'inspiration et formulent à toute vitesse des idées d'une platitude et d'une banalité navrantes : « donc, les couplages énergétiques dans la mitochondrie sont très importants ». Cependant, la technique, là encore, s'améliore et une synthèse rapide des idées principales s'accompagne souvent d'une **ouverture** bien choisie. Néanmoins, certains candidats confondent encore ouverture et question ouverte (« on peut se demander si... »).

Il est important de respecter la durée **impartie à l'exposé soit 15 minutes**. Cependant un exposé vide, mais ralenti de façon à durer 15 minutes, renforce l'impression négative de l'examineur.

L'**expression orale** est toujours très convenable, même lorsque le contenu scientifique est insuffisant...

Il est certes nécessaire de s'appuyer sur les illustrations présentes au tableau, mais il est également très important de ne pas réaliser la totalité de l'exposé en tournant le dos au jury.

Les insuffisances constatées le plus fréquemment lors des exposés sont :

- l'absence de démarche expérimentale (communications hormonales, nerveuses, déterminismes lors du développement, métabolisme...);
- les fausses démarches expérimentales ;
- l'absence d'exemples concrets (cascade de transduction du signal rarement affectée à une hormone ou un neurotransmetteur et une cellule cible ou postsynaptique précise ; cinétique et effecteurs enzymatiques quasiment toujours exposés sans aucun exemple concret et donc sans applications) ;
- des connaissances thermodynamiques et (bio)chimiques confuses (sur les potentiels électrochimiques, les potentiels d'oxydoréduction,  $\Delta G$ ) ;
- les études de cinétique enzymatique sont effectuées dans les conditions initiales; ceci est trop souvent oublié ;
- les modèles préférés aux démonstrations ;
- négligence de l'intérêt fonctionnel des aspects abordés : par exemple, les candidats peuvent présenter la réabsorption au niveau du tube collecteur rénal comme étant facultative, sans être capable de comprendre l'intérêt du mécanisme dans la gestion de l'eau ;
- confusion entre exothermique et exergonique ;
- le gradient ionique ne correspond pas seulement au gradient de concentration ;
- la méconnaissance du sens des abréviations classiques ( $\text{NAD}^+$ , FAD, FNA, ADN, RUBISCO) ;
- il n'est pas rare de constater que certains sujets classiques de génétique au sens large et de communication nerveuse, soient traités tout juste à un niveau lycée.

Pour certains sujets de bioénergétique, les réactions sont fournies sur une fiche jointe (glycolyse, cycle de Krebs ou cycle de Calvin) ainsi que la liste des acides aminés en biochimie. Les candidats doivent alors construire leur exposé en s'appuyant sur l'exploitation de ces documents et non les paraphraser.

Les sujets sur la biologie des Angiospermes ont été plus facilement choisis, mais pas nécessairement mieux réalisés que les années précédentes. On constate par ailleurs une négligence des sujets de biologie animale.

Les **questions complémentaires**, qui durent 10 minutes, permettent de reprendre certains points du sujet traité et d'envisager des thèmes différents.

Elles ont montré que nombre de candidats ne dominaient pas les connaissances essentielles du programme. Certains titres du programme officiel n'évoquent rien ou sont mal compris par le candidat et sont source d'erreurs ou de hors-sujet, alors que d'infimes détails sont quelquefois décrits avec précision.

Trop souvent, alors que la question est précise, il est nécessaire de poser de nombreuses sous-questions pour amener le candidat à répondre entièrement.

Le jury rappelle qu'il ne cherche pas à piéger les candidats mais on constate que l'impression contraire que peuvent avoir certains candidats les mène à chercher des réponses plus complexes que celles attendues.

Les questions relatives aux techniques ou mises en évidence expérimentales classiques restent parfois sans réponses. L'électrophorèse et la chromatographie ne sont pas toujours bien distinguées. L'immunofluorescence est rarement mentionnée.

Les confusions entre les noms des bases et des nucléotides (voire des acides aminés) mais aussi entre protozoaires et procaryotes, sont fréquentes.

Les phases photochimique et non photochimique sont souvent associées à jour et nuit.

Le **candidat** manque souvent de **réactivité** lors des questions. Il doit s'attendre à des questions plus ou moins en relation avec le sujet choisi. Un sujet abordé, par exemple, dans le règne végétal, au niveau de l'organisme, pourra s'envisager lors des questions, chez l'animal et au niveau cellulaire. Que de difficultés pour passer de la fécondation animale à la fécondation végétale, des sèves au sang, de l'équilibre hydrique du végétal au rôle du rein dans la régulation de la volémie, des mouvements d'ions à ceux de l'eau, des eucaryotes aux procaryotes, d'une respiration aquatique à une aérienne... Le jury apprécie les candidats qui savent **mobiliser rapidement leurs connaissances** mais aussi faire preuve de **réflexion**.

Finalement, l'impression d'ensemble des épreuves orales de Biologie 2004 est nuancée et traduit une grande hétérogénéité. Les candidats ont de plus en plus de difficultés à **hiérarchiser leurs connaissances** et faire le **tri nécessaire** en fonction du sujet choisi et des questions posées. L'**hétérogénéité** des candidats admissibles transparaît encore cette année. L'écart type très important des notes attribuées montre que l'épreuve reste particulièrement discriminante.

**Examineurs** : Mmes Denis, Le Conte, Saint Pierre, MM. Durand, Huet (R).

**Expert** : Mme Mamecier

## **ANNEXE 1 : LISTE DES SUJETS D'ORAL PROPOSÉS EN 2004**

---

*N.B. La liste des sujets est modifiée avant chaque session.*

### • **Reproduction et dissémination chez les végétaux**

Comparaison des cycles de développement d'une mousse et d'une fougère  
La phase sporophytique chez les Cormophytes  
Les gamétophytes des Cormophytes  
Les gamétophytes des Archégoniates  
Les cycles de développement des Thallophytes (Algues et Champignons)  
La fleur des Angiospermes  
Morphologies florales et pollinisation  
Gamètes et fécondation chez les Archégoniates  
La dissémination dans les cycles des Cormophytes  
La dissémination dans les cycles des Algues et des Champignons  
Pollen et pollinisation  
Comparaison des cycles de développement d'une fougère et d'une angiosperme  
L'eau et la fécondation chez les végétaux (champignons exclus)  
De la fleur au fruit  
De l'ovule à la graine  
La vie de la graine  
La fécondation **croisée** chez les Angiospermes  
L'angiospermie  
Fécondation et milieu de vie chez les Algues et les Champignons

### • **Importance des microorganismes dans la biosphère**

Microorganismes et interdépendance des êtres vivants dans la biosphère  
Les microorganismes dans le cycle de l'azote  
La symbiose chez les végétaux  
La diversité des métabolismes chez les microorganismes  
Autotrophie et hétérotrophie pour le carbone chez les microorganismes  
Comparaison de la contribution des microorganismes dans les cycles du carbone et de l'azote

### • **Variabilité au sein de l'espèce**

La reproduction asexuée et le maintien du patrimoine génétique

Reproduction asexuée et maintien du patrimoine génétique ?  
Importance de la multiplication végétative  
Les modalités de la reproduction asexuée du niveau cellulaire à celui de l'organisme  
Comparaison parthénogenèse et reproduction asexuée

La méiose et la reproduction sexuée, sources de variabilité génétique

Le brassage chromosomique chez les Eucaryotes  
La prophase I de méiose et ses conséquences génétiques  
*Les obstacles à l'autofécondation chez les végétaux (Champignons compris)*  
La fécondation chez les animaux à partir d'un exemple  
La place de la méiose dans le cycle de développement des êtres vivants  
Comparaison mitose – méiose

Conséquences génétiques de la méiose  
Les gamètes des animaux : relations structures – fonctions  
La recombinaison génétique chez les unicellulaires (Eucaryotes et Procaryotes)  
La parthénogenèse  
Stabilité et variabilité du patrimoine génétique au cours de la méiose

### La variabilité somatique

La variabilité somatique  
Les diverses modalités de la recombinaison génétique

### • **L'organisme – Un vertébré : la Souris**

La Souris : un vertébré terrestre  
L'appareil digestif de la Souris : relations structure – fonctions à tous les niveaux d'organisation  
De l'ingestion à l'assimilation de la matière organique chez la Souris  
Les surfaces d'échanges chez la Souris  
Fonctions de relation chez la Souris  
La reproduction de la Souris  
Les fonctions de nutrition chez la Souris

### • **Les Angiospermes : organisation structurale et fonctionnelle**

La feuille : diversité cellulaire et unité fonctionnelle  
Les méristèmes des Angiospermes  
Les parois cellulaires des végétaux et leur importance fonctionnelle  
Les sèves  
Le parenchyme foliaire : relations structures-fonctions  
Les réserves chez les végétaux  
Le flux hydrique chez les Angiospermes  
L'absorption des ions minéraux chez les Angiospermes : de la solution du sol au xylème  
Méristèmes secondaires et croissance en épaisseur  
Comparaison d'une plante ligneuse et d'une herbacée  
Xylème et phloème  
Croissance et développement du système racinaire  
Comparaison de la croissance de la tige et de la racine  
La racine : interface entre la plante et le sol  
Les bourgeons  
Les relations trophiques au sein du végétal  
L'équilibre hydrique chez les végétaux  
Les réponses physiologiques des Angiospermes terrestres aux variations hydrominérales du milieu  
La circulation des sèves  
Des organes sources aux organes puits chez les Angiospermes  
Les stomates

### • **La cellule, unité fonctionnelle de l'organisme**

Le cytosol des cellules eucaryotes (hyaloplasme) : un milieu réactionnel  
Coopération fonctionnelle des différents compartiments cellulaires  
Les myofilaments  
Les couplages énergétiques dans la cellule musculaire striée  
Comparez cellule exocrine et cellule endocrine  
Polarité fonctionnelle de la cellule sécrétrice du pancréas exocrine

Membranes et compartimentation cellulaire  
La membrane plasmique : relation structure-fonction  
Cytosquelette et contraction musculaire  
Cytosquelette et cellules non contractiles  
La cellule du parenchyme palissadique foliaire  
Cellules méristématiques et cellules différenciées chez les végétaux  
Les jonctions entre cellules adjacentes : relations structures-fonctions

• **Le niveau moléculaire**

Importance biologique des liaisons non covalentes  
Les liaisons covalentes des biomolécules  
Comparaison ADN - ARN  
ADN nucléaire : relation structure-fonction  
Les molécules à adénine  
Rôles biologiques des lipides  
Les lipides membranaires  
Glucose, cellulose et amidon  
Glucides de réserve et glucides de structure (dérivés glucidiques compris)  
La structure tertiaire des protéines et son importance fonctionnelle  
La conformation des protéines : origine et conséquences (liste des acides aminés fournie)  
Les nucléotides  
L'hémoglobine, une protéine allostérique  
L'eau et les biomolécules

• **Quelques aspects de la spécificité fonctionnelle des protéines**

Spécificité des enzymes

Le(s) site(s) actif(s) des enzymes

La catalyse enzymatique (contrôle exclu)

Cinétiques enzymatiques Michaelienne et non Michaelienne

Les caractères généraux des enzymes déduits de la cinétique des réactions chimiques

Les facteurs contrôlant l'activité enzymatique

Les anticorps

Les **interactions** récepteurs membranaires-ligands et leurs conséquences

Canaux ioniques et communication

Les inhibitions enzymatiques

• **Principaux caractères différentiels des Eucaryotes, des Procaryotes et des virus**

Les Virus

Comparaison d'un Protozoaire et d'une Bactérie

Comparaison d'une cellule animale et d'une Bactérie

Comparaison d'une cellule végétale et d'une Bactérie

Les Procaryotes

Les bactériophages

Qu'est-ce qu'une cellule ?

• **La diversité des organismes (animaux et végétaux)**

Les critères de distinction entre Cormophytes et Thallophytes chlorophylliens (on se limitera à l'appareil végétatif)

Etude d'un exemple de Bryophyte

Comparaison Ptéridophytes - Spermaphytes

Comparaison Gymnospermes – Angiospermes (appareils végétatifs exclus)

La vie à l'état unicellulaire chez les Eucaryotes

Comparaison Protozoaire – Métazoaire

L'organisation comparée du système nerveux des Métazoaires

Organisation comparée d'un diblastique et d'un triblastique à partir de deux exemples

Caractères des Cnidaires à partir d'un exemple

Dégagez les caractères des Mollusques à partir de l'étude comparée de quelques exemples

Caractères des Annélides

Le plan d'organisation des Arthropodes

Les appendices des Arthropodes

Organisation des Vertébrés et milieu de vie

Le tégument des Arthropodes

Diversité et unité des Arthropodes

La cavité palléale des Mollusques

Vivre avec une cuticule (on se limitera aux Arthropodes)

Les principaux critères de classification des animaux

• **Réalisation et régulation d'une grande fonction : sang et circulation**

Les échanges entre compartiments liquidiens chez un Mammifère

La fonction respiratoire du sang

Les rôles du sang dans la vie des cellules

L'activité **électrique** du muscle cardiaque

L'activité **mécanique** du muscle cardiaque aux différentes échelles

Le débit et le rythme cardiaques  
Le contrôle de l'activité cardiaque  
Cœur et système circulatoire chez les vertébrés  
Comparaison cellules musculaires striées squelettique et cardiaque  
Les capillaires sanguins  
Le rôle des artères et artérioles dans la circulation  
Mise en évidence expérimentale de la régulation nerveuse de la pression artérielle  
La régulation humorale de la pression artérielle  
**Construire** une boucle de régulation à partir de l'exemple de la pression artérielle  
Réponses de l'organisme à l'ingestion d'une quantité importante d'eau douce  
Réponses de l'organisme animal à une déshydratation  
La régulation hormonale des paramètres sanguins par l'intermédiaire du néphron et des tubes collecteurs  
Le globule rouge  
Les mouvements d'eau et d'ions au niveau du néphron

• **Édification des organismes : développement des animaux**

Métamorphose et changements de milieu et de mode de vie à partir d'un exemple  
L'organogenèse au cours du développement chez les Amphibiens  
Mise en place et devenir de l'ectoblaste au cours du développement embryonnaire chez les Amphibiens  
Mise en place et devenir du mésoblaste au cours du développement embryonnaire chez les Amphibiens  
La gastrulation chez les Amphibiens  
L'induction embryonnaire  
La mise en place des 3 feuilletts embryonnaires chez la Grenouille  
Modalités du développement post-embryonnaire des Insectes (déterminisme exclu)  
Croissances discontinues chez les Arthropodes  
Mise en évidence expérimentale du déterminisme hormonal du développement post-embryonnaire (Insectes **ou** Amphibiens)  
Les mues des Insectes  
Les métamorphoses (déterminisme exclu)  
La phase larvaire  
La diversité des larves  
De la larve à l'adulte à partir d'un exemple (croissance exclue)  
3<sup>ème</sup> feuillet et plan d'organisation des Métazoaires  
Les relations intercellulaires au cours du développement embryonnaire  
Développement direct et développement indirect chez les animaux  
Etude expérimentale du développement embryonnaire chez les amphibiens

• **Développement de l'appareil végétatif des Angiospermes + adaptation au rythme saisonnier**

L'auxèse  
La mérése chez les Angiospermes  
Mérése et auxèse chez les Angiospermes (contrôle exclu)  
Etude d'une hormone végétale  
Hormones et croissance chez les Angiospermes  
Lumière et croissance chez les Angiospermes  
Etude d'un tropisme chez les végétaux  
Cycle de développement des Angiospermes et saisons  
Vie ralentie et dormances chez les végétaux  
Vie ralentie et dormances chez les végétaux

Le passage de la mauvaise saison chez les Angiospermes  
Annuelles, bisannuelles et vivaces : le passage de la mauvaise saison  
Plantes herbacées et saisons

• **Les cellules au sein de l'organisme**

Diffusion simple et diffusion facilitée à travers la membrane plasmique  
Le passage des ions minéraux à travers les membranes  
Le passage des petites molécules organiques à travers les membranes  
Les transports actifs à travers la membrane plasmique  
Le potentiel de repos  
ATPases et ATP synth(ét)ases membranaires  
Exocytose et endocytose  
A partir d'un exemple, montrez les caractéristiques d'un neurotransmetteur  
Le mécanisme d'action des hormones stéroïdes (une approche expérimentales est attendue)  
Les mécanismes d'action des hormones hydrosolubles (une approche expérimentale est attendue)  
La notion d'hormone à partir d'un nombre limité d'exemples pris chez les animaux  
Les synapses  
Le potentiel d'action neuronal  
Diversité synaptique et intégration neuronale  
**Les potentiels d'action**  
Perméabilité ionique et potentiels électriques transmembranaires  
Comparaison des modes d'action d'une hormone stéroïde et d'une hormone peptidique  
Transduction des messages, au niveau membranaire, dans la communication intercellulaire  
Les rôles du calcium dans les cellules non contractiles  
Les couplages énergétiques au niveau d'une membrane  
La régionalisation fonctionnelle de la membrane plasmique neuronale  
Mode d'action comparé des hormones hydrosolubles et des neurotransmetteurs  
L'axone

• **La respiration**

Respiration et milieux de vie chez les Insectes  
La respiration pulmonaire  
La respiration trachéenne  
L'hémoglobine, pigment respiratoire  
Respirer dans l'air  
Respirer dans l'eau  
La respiration branchiale  
Comparaison branchies-poumons  
Comparaison poumons-trachées  
Le renouvellement des fluides au niveau des surfaces d'échanges respiratoires chez les Métazoaires  
Respiration et milieux de vie chez les vertébrés  
A partir d'exemples, dégagez les caractères fondamentaux des surfaces d'échanges chez les Métazoaires  
Surfaces d'échanges respiratoires et loi de Fick chez les animaux  
Du dioxygène atmosphérique à son **entrée** dans la cellule animale  
Sang et transport des gaz respiratoires

• **Métabolisme énergétique**

La glycolyse et sa régulation (les réactions de la glycolyse sont fournies)  
Bilan et rendement énergétiques de l'oxydation respiratoire du glucose

Membrane interne de la mitochondrie et membrane thylakoïdale du chloroplaste  
Les différents modes de formation de l'ATP dans les grandes voies du métabolisme énergétique  
Etude expérimentale de la photosynthèse  
Le métabolisme énergétique d'une cellule chlorophyllienne le jour et la nuit  
Le dioxygène dans la cellule végétale chlorophyllienne  
Comparaison fermentation-respiration  
Les réactions photochimiques de la photosynthèse  
Les gradients protoniques transmembranaires  
Les pigments photosynthétiques  
Les photosystèmes  
ATP et couplages énergétiques  
L'ATP dans la cellule musculaire striée squelettique  
Les couplages énergétiques dans la mitochondrie  
Les couplages réactionnels dans l'énergie cellulaire  
Les chaînes membranaires de transfert d'électrons  
Les coenzymes d'oxydoréduction dans le métabolisme énergétique  
Importance fonctionnelle de la compartimentation des organites énergétiques (mitochondries et chloroplastes)  
Du glucose à l'ATP  
Les rôles de l'ATP dans la cellule  
Du dioxyde de carbone atmosphérique à la molécule de saccharose dans un végétal  
Chaîne photosynthétique et photophosphorylations  
Phosphorylations et déphosphorylations

• **L'information génétique au niveau cellulaire**

Mise en évidence du rôle génétique des acides nucléiques  
La réplication de l'ADN  
Comparer le déroulement de la division cellulaire mitotique des cellules animales et des cellules végétales  
De l'ADN aux ARN  
La traduction  
**La conjugaison bactérienne** ; son intérêt dans la connaissance du génome des Procaryotes  
De l'ADN au chromosome métaphasique  
La relation gène-caractère  
Les vecteurs d'ADN et leur utilisation dans les techniques de recombinaison génétique in vitro chez les Procaryotes  
Le chromosome interphasique  
Les ARN : relation structure-fonction  
Cytosquelette et division cellulaire  
Le clonage des gènes : principe et intérêts  
Discuter la notion de stabilité du matériel génétique  
La recombinaison génétique chez les Procaryotes  
Relations Virus-Procaryotes  
Les chromosomes  
La coopération fonctionnelle des ARN  
Causes et conséquences des mutations  
Importance biologique de la complémentarité des bases  
Le cycle cellulaire et sa régulation  
L'organisation du génome des eucaryotes  
Les interactions ADN-protéines  
Le contrôle de l'expression du génome chez les eucaryotes

## Épreuve ORALE de GÉOLOGIE

---

Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
10,21	3,96	0,5	20,0

### RAPPEL DES MODALITÉS DE L'ÉPREUVE ET RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

Deux sujets sont proposés et doivent être obligatoirement traités. Ils sont indépendants, portent sur des domaines de connaissance différents et peuvent concerner le programme de cours et/ou de travaux pratiques de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> années. Ils sont d'importance égale (barème 10/10).

Les sujets sont tous basés sur l'exploitation de supports (échantillons rocheux, microphotographies de lames minces, photographies de paysages et d'affleurements, cartes topographiques et géologiques à différentes échelles, électronographies au MEB, données quantitatives, ...). Le sujet peut être libellé en une phrase ou être décomposé en un petit nombre de questions.

Les documents proposés sont extraits d'ouvrages classiques des sciences de la Terre, de cartes géologiques à différentes échelles et de cartes topographiques (IGN).

#### 1 - LA PRÉPARATION : 40 minutes

Le candidat doit exploiter les supports et organiser les réponses à la ou aux question(s) posée(s).

Un des deux sujets nécessite la réalisation d'une **production** (par exemple coupe géologique à main levée, schéma structural, croquis légendé de photographie, construction graphique, reconstitution d'événements ou processus géologiques par une séquence de schémas). Ce travail est réalisé sur papier (uni, calque, millimétré) mis à disposition du candidat et doit être réalisé avec le plus grand soin.

L'analyse du (ou des) support(s) doit être le point de départ de la démarche, qui ne doit en aucun cas constituer une récitation d'une tranche de cours. Il est donc essentiel de mettre à profit ce temps de préparation pour **structurer l'exposé** avec précision et rigueur.

#### 2 - L'EXPOSÉ ET L'ENTRETIEN : 20 minutes

**L'exposé autonome** : pour chaque sujet, le candidat expose son travail de façon concise. Le jury insiste sur le fait que l'analyse des documents doit constituer l'essentiel de l'exposé. La présentation de la production demandée doit être intégrée à l'exposé et compte pour une part significative dans l'évaluation.

Le jury est par ailleurs très sensible aux initiatives des candidats qui d'eux-mêmes produisent un schéma, une coupe, un calcul... pour étayer leur raisonnement.

Aucune présentation au tableau n'est demandée au cours de l'épreuve, tout est effectué sur table à l'aide des supports et productions des candidats.

**L'entretien avec le jury** : cet entretien permet de préciser certains points, de prolonger l'étude présentée. Il permet de tester les connaissances et la réactivité du candidat vis à vis de problèmes nouveaux. Une attitude constructive doit permettre au candidat, à partir des remarques du jury, de faire évoluer ses conclusions initiales et de corriger son analyse.

### **3 - L'ÉVALUATION : chaque exercice est noté sur 10 points**

La notation des candidats est réalisée en utilisant une grille d'évaluation commune à l'ensemble des examinateurs, et portant sur les points suivants :

#### **\* QUALITÉ DE L'EXPOSÉ AUTONOME**

- structuration et rigueur
- qualités scientifiques (connaissances, capacités d'observation et d'analyse)

#### **\* QUALITÉ DE LA PRODUCTION DEMANDÉE**

- présentation
- contenu scientifique

#### **\* ATTITUDE PENDANT L'ENTRETIEN**

- qualité des réponses aux questions
- réactivité (aptitude à intégrer de nouvelles informations fournies pendant la discussion).

#### **\* QUALITÉ DE LA COMMUNICATION ORALE**

### **4 - LES PRODUCTIONS DEMANDÉES**

**SCHEMA STRUCTURAL À PARTIR D'UN EXTRAIT DE CARTE GÉOLOGIQUE** : celui ci consiste en une schématisation en carte des principales structures visibles sur la carte géologique (discordances, axes des plis, principales failles orientées , plans de foliations orientés ...).

**COUPE GÉOLOGIQUE À MAIN LEVÉE** : il faut en quelques coups de crayon représenter la géométrie des terrains vus en coupe. Les grands ensembles géologiques et les principales structures doivent apparaître et, le cas échéant, les relations entre la nature des terrains et la topographie.

**DESSIN INTERPRÉTÉ D'UNE PHOTOGRAPHIE DE PAYSAGE (usage du calque recommandé)** : il doit permettre de faire ressortir les principaux éléments géologiques du paysage. Un extrait de carte géologique est souvent fourni et il importe de faire le lien entre ce document et le paysage.

**DESSIN INTERPRÉTÉ D'UNE PHOTOGRAPHIE D'AFFLEUREMENT (usage du calque recommandé)** : les structures doivent être identifiées et interprétées .

Par exemple :

- structures sédimentaires interprétées en termes de nature et dynamique du milieu de sédimentation,
- structures tectoniques interprétées en termes de champ de déformations et, si possible, de contraintes,
- structures magmatiques interprétées en termes de conditions de cristallisation, de refroidissement du magma...

**DESSIN INTERPRÉTÉ D'UN ÉCHANTILLON ET DE PHOTOGRAPHIES DE LAMES MINCES (usage du calque recommandé)** : là encore les structures sont primordiales et doivent être identifiées et interprétées afin de reconstituer l'histoire de la roche.

**SÉQUENCE DE SCHEMAS ILLUSTRANT UN (OU DES) PROCESSUS PÉTROGÉNÉTIQUE(S)** : cet exercice est rarement réussi. Les candidats doivent s'entraîner à illustrer les grands processus géodynamiques et géologiques sous la forme de schémas synthétiques.

## RÉSULTATS OBTENUS PAR LES CANDIDATS DE LA SESSION 2004

### 1 - QUALITÉ DE LA PRODUCTION

Cette année, l'immense majorité des candidats a compris la nécessité de ne pas négliger la production graphique et peu n'avaient rien à proposer. La qualité des coupes à main levée est en sensible amélioration.

Malgré tout, nous constatons peu de séquences de schémas de qualité correcte et scientifiquement cohérentes.

De même, l'exercice du schéma structural semble majoritairement mal compris : rappelons qu'il consiste en l'aperçu des principales déformations visibles sur un extrait de carte et ne se limite pas à un report des failles, mais aussi des axes des plis, schistosités et contours des discordances. La lecture des légendes des cartes est d'ailleurs le plus souvent ignorée, et le candidat découvre fréquemment des points clé de la légende tectonique au cours de l'entretien...

### 2 - CONTENU SCIENTIFIQUE DES EXPOSÉS ET ENTRETIENS

L'hétérogénéité des prestations relevée l'année dernière se trouve encore confirmée cette année : si quelques très bons candidats montrent toutes les qualités attendues citées précédemment, trop nombreux sont ceux qui se présentent à l'épreuve sans avoir accompli le minimum vital qui consiste à apprendre son cours ! En effet, nous rappelons une fois de plus que les documents présentés sont somme toute classiques pour un étudiant de BCPST et ne présentent aucune difficulté pour qui fournit le travail demandé au cours des deux années, mais en aucun cas ces documents ne se suffisent à eux-mêmes et ne peuvent être compris et faire l'objet d'un exposé correct si le cours n'est pas su.

Certains thèmes les années précédentes faisaient presque systématiquement l'objet de mauvais exposés (Traceurs isotopiques, Radiochronologie, Géoïde, Genèse de la croûte continentale). Nous constatons que des progrès sensibles ont été réalisés, et nombreux sont les candidats qui ont obtenu de bonnes notes sur ces thèmes.

Enfin, peu de candidats font l'effort de structurer leur exposé en conformité avec les documents fournis et la question posée, et « sautent » trop rapidement à des conclusions parfois hâtives voire erronées.

**Commentaires du jury concernant les thèmes qui disparaîtront du programme l'an prochain, du moins sous leur forme actuelle.**

<b>"Radiochronologie"</b>	Quelques progrès cette année, notamment concernant l'utilisation des rapports isotopiques initiaux de Sr et Nd, mais nous déplorons tout de même fréquemment la méconnaissance du principe de l'isochrone, du mode de détermination d'une date et des limites de cette méthode.
<b>"Genèse et recyclage de la croûte continentale"</b>	
<b>"Genèse et évolution des paysages"</b>	Comme l'an dernier, nous constatons : - une confusion permanente entre altération et érosion ; - une méconnaissance des mécanismes chimiques de l'altération (seule l'hydrolyse étant exigée).
<b>"Bilans et cycles"</b>	La méthode de calcul et la signification d'un temps de résidence et l'ordre de grandeur d'un taux d'érosion ne sont toujours pas connus.

**Ci-dessous un récapitulatif des commentaires du jury sur les divers thèmes qui seront toujours au programme du concours l'année prochaine :**

<p><b>TRAVAUX PRATIQUES Pétrographie</b></p>	<p>L'analyse d'un échantillon est rarement méthodique : peu de candidats commencent par une analyse de la structure de l'échantillon fourni (et des conclusions qu'elle apporte), puis sa composition pour enfin arriver à le nommer. Une telle analyse méthodique est pourtant le point de passage nécessaire à une identification correcte.</p>
<p><b>TRAVAUX PRATIQUES Cartographie Paysages</b></p>	<p>L'hétérogénéité des candidats, en régression cette année, reste toutefois forte sur ce type d'exercice. Nombre d'entre eux sont toujours aussi désemparés par l'étude conjointe d'une photographie de paysage et d'une carte. Parmi les erreurs les plus fréquentes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bien que le sujet demande explicitement une analyse de paysage, l'étudiant commence souvent par un point de détail de la carte...;</li> <li>• Les discordances, parfois reconnues, sont rarement justifiées. Par contre, leur interprétation est en général satisfaisante ;</li> <li>• la nature des failles (normale, inverse, décrochante) est rarement reconnue. Citons une erreur « nouvelle » revenue fréquemment cette année, qui consiste à confondre la géométrie d'une faille (pendage) et les mouvements des blocs qu'elle sépare (normale...etc.). Ainsi, de nombreuses failles sont devenues normales car elle étaient verticales.</li> </ul> <p>Les aspects purement morphologiques, notamment ceux liés aux inversions de relief et à l'érosion différentielle, montrent de nets progrès.</p>
<p><b>"Transformation des roches et de leurs minéraux"</b></p>	<p>Les candidats réalisant généralement l'étude d'une roche déformée et/ou métamorphique sans méthode.</p> <p>Concernant l'étude d'un objet déformé (métamorphique ou non) nous attendons que soit menées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• une identification des structures visibles, correctement nommées ;</li> <li>• si possible, une caractérisation de la déformation associée, en rapport avec la géométrie supposée pour l'objet initial. La notion d'ellipsoïde de déformation n'est souvent pas maîtrisée, quand elle est connue ;</li> <li>• si possible encore, une caractérisation des contraintes. À ce propos, nous rappelons aux candidats qu'il n'est pas toujours possible de reconstituer un champ de contraintes et de l'associer à un objet déformé.</li> </ul> <p>Concernant l'étude d'une roche métamorphique, nous rappelons aux candidats que celle-ci doit tenter de répondre aux questions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• quelle est la roche initiale ?</li> <li>• quelles sont les conditions du pic du métamorphisme ? (pour cela se référer à une grille pétrogénétique adaptée) ;</li> <li>• y a-t-il des empreintes d'un polymétamorphisme permettant de reconstituer une évolution rétrograde ou/et prograde ?</li> <li>• quel est le cadre géodynamique de cette évolution métamorphique ?</li> </ul>

<p><b>"Flux de chaleur et de matière dans le globe"</b></p>	<p>Les exercices concernant le géoïde ont été d'une manière générale mieux traités que les années précédentes. Notons que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Certains candidats ne savent toujours pas poser correctement un exercice d'isostasie (modèle de Pratt ou de Airy) ;</li> <li>• Le mode d'obtention des anomalies magnétiques et de l'échelle magnétostratigraphique est rarement expliqué correctement ;</li> <li>• Les méthodes de mesure du géoïde (courte ou grande longueur d'onde) sont rarement connues ;</li> <li>• La tomographie sismique est souvent correctement interprétée, mais l'existence d'une référence (modèle PREM) est toujours étrangère aux étudiants.</li> </ul>
<p><b>"Lithosphère océanique"</b> <b>"Hydrothermalisme"</b></p>	<p>De nets progrès ont été constatés en général, mais des confusions demeurent à propos de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la nature des tris géochimiques s'opérant au cours des hydrothermalismes ;</li> <li>- les modalités de circulation des fluides aqueux dans les croûtes et leur lien avec la mise en place de réseaux filoniens.</li> </ul>
<p><b>Ensembles sédimentaires</b></p>	<p>Cette partie a été mieux traitée que les années précédentes, malgré parfois un vocabulaire consacré mal maîtrisé pour la géométrie des corps sédimentaires identifiés en stratigraphie sismique.</p>

En résumé, l'exercice semble de mieux en mieux compris d'année en année, bien que des erreurs classiques persistent, mais trop nombreux sont encore les étudiants qui ne prennent pas la peine de venir en ayant travaillé leurs cours et travaux pratiques, comptant peut-être sur les documents pour « sauver les meubles ». Nous rappelons encore avec force qu'une telle conception de l'épreuve est une erreur d'évaluation et qu'un minimum de travail sérieux dans la discipline est souvent la garantie d'une épreuve orale réussie.

**Examineurs** : Mme Gueth, MM. Celle, Godard, Lipchitz, Mestre (R), Monnier.  
**Expert** : Mme Mamecier.

## Les Travaux d'Initiative Personnelle Encadrés (TIPE)

---

Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
11,8	3,02	4,0	20,0

Le thème proposé cette année, « Les milieux aquatiques continentaux et côtiers : stabilité et variabilité naturelles ou anthropiques », exigeait la compréhension du fonctionnement et de la dynamique de ces milieux dans la perspective d'un développement durable de la planète.

### LE TRAVAIL ATTENDU :

Un TIPE est une occasion pour les étudiants de s'initier à la démarche expérimentale et scientifique. Pour cela, ils sont placés sous l'encadrement de leurs professeurs préparateurs.

A partir du thème national, ils doivent définir une problématique scientifique (à dominante biologique, géologique ou mixte) puis formuler des hypothèses qu'ils peuvent tenter de valider et/ou d'affiner. Ils peuvent alors réaliser un travail de terrain, construire des modèles analogiques, mettre en place une ou des expériences, exploiter des données, programmer une modélisation informatique ou mathématique... Les résultats obtenus doivent être analysés et critiqués de manière rigoureuse et scientifique.

Ces travaux aboutissent à la rédaction d'un rapport comportant au maximum dix pages (illustrations, sommaire, bibliographie et annexes compris) avec une police de 12 conseillée. Les textes et figures sont originaux, sauf, éventuellement, pour des documents servant de base à la question qui est à l'origine de l'étude. Dans ce cas, la source du document doit être mentionnée. Cette production ne peut en aucun cas se limiter à une simple synthèse d'informations collectées. Elle ne peut donc être un simple « copier coller » d'informations diverses extraites de sites Internet, de livres ou de thèses. Nous constatons cette année un allongement de la présentation du cadre du sujet (compilation bibliographique) jusqu'à 50 % du rapport !

Les étudiants effectuent ces travaux de façon individuelle, ou bien en petit groupe (le groupe de trois étudiants est conseillé), pour tout ou partie de la recherche. En tout cas, chaque étudiant doit s'engager personnellement sur l'intégralité du projet présenté dans son rapport. Ainsi, chaque étudiant du groupe doit maîtriser l'ensemble du vocabulaire et s'être approprié les outils utilisés lors de leur étude. Des questions pourront être posées sur le principe de fonctionnement des appareils, sur les techniques de dosage, sur les matériaux utilisés lors de la construction de maquettes ainsi que sur les observations de terrain.

### LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE :

#### La démarche générale :

La période de réflexion qui permet de cerner le sujet et de définir la problématique scientifique ne doit pas être négligée : elle permet d'éviter d'aborder des sujets trop vastes ou trop ambitieux nécessitant un matériel sophistiqué ou coûteux. Par exemple, il était difficile de vouloir interpréter les effets sur la faune et la flore de la variation concomitante de 9 molécules sur 50 km d'une rivière...

Nous constatons d'autre part que les titres des TIPE ne sont pas toujours en adéquation avec le travail effectivement réalisé.

La plupart des TIPE présentés cette année s'appuyait sur un modèle. Rappelons qu'un modèle est une vision *a priori* ou *a posteriori* du phénomène observé et/ou mesuré. C'est un outil de réflexion qui peut permettre de faire des hypothèses, de les tester et qui s'affine par une confrontation avec la réalité et les données expérimentales.

Nous avons constaté une quasi-absence de réflexion sur le paramétrage des modélisations (analogiques ou numériques), sur les dimensions et matériaux choisis, sur les échelles de temps testés, en rapport avec la réalité. Par exemple, dans le modèle analogique d'un cours d'eau, le débit fixé ne peut être le débit réel mesuré sur le terrain. Il s'agit donc de confronter modèle et réalité en prenant en considération les relations de proportionnalité de temps, de dimensions et des propriétés physico-chimiques de matériaux utilisés (remise à l'échelle du modèle).

La pertinence du modèle doit être évaluée. Elle se mesure par des calculs de coefficient de corrélation et de fiabilité, mais aussi par une comparaison du modèle avec ceux cités dans la littérature. On est alors en mesure de proposer des limites de validité du modèle choisi ou proposé et éventuellement être amené à en choisir un autre, plus pertinent.

Les résultats obtenus doivent être analysés à la lumière d'un modèle explicatif (personnel ou emprunté à la littérature). Il faut confronter ces résultats et le modèle proposé *a priori* ou *a posteriori*.

Dans la conclusion, il est impératif de s'interroger sur les limites et les perspectives du travail réalisé (pour aller plus loin, pour valider, confirmer, confronter, critiquer, ce qu'il faudrait refaire, améliorer, préciser,...).

### **Le choix du sujet :**

Le thème national a conduit beaucoup de candidats à travailler sur les effets polluants des nitrates et/ou des phosphates ainsi que sur divers indices biologiques (IBGN, IBD). Dans l'ensemble, les étudiants avaient réfléchi à la notion de développement durable.

Ont été particulièrement appréciés les TIPE qui proposaient, en s'appuyant sur des articles de presse quotidienne ou hebdomadaire, locale ou régionale, d'apporter un éclairage scientifique à un problème d'environnement menacé par l'activité humaine. On pouvait alors tester les capacités d'argumentation critique des étudiants.

### **Les contacts :**

Le jury est favorable à la prise de contact avec des professionnels (chercheurs, ingénieurs,...), des bénévoles ou des élus locaux s'intéressant au sujet choisi. Il cherche à identifier comment ces contacts ont pu participer à la démarche des étudiants. En effet, l'initiative personnelle doit demeurer et il n'est pas souhaitable que des étudiants trouvent un TIPE « clef en main » dans un laboratoire ou un organisme. Les contacts peuvent intervenir lors de la définition du sujet, pour la sélection critique de la bibliographie et des protocoles, pour aider à l'exploitation des résultats... Ce n'est pas à eux de choisir le sujet, de fournir une liste d'articles à lire, de prêter une maquette toute

prête, de faire les dosages et d'analyser les résultats obtenus. Si le groupe d'étudiants choisit de travailler dans un laboratoire d'accueil, le jury vérifiera la maîtrise du thème, des protocoles et des outils.

## **Le travail de terrain :**

Le jury apprécie le travail de terrain comme point de départ de la démarche. D'une part, cela permet d'expérimenter dans des conditions proches de la réalité. D'autre part, cela permet en fin d'étude de confronter ses propres résultats avec ce qui est observé réellement et d'en tirer des remarques fructueuses. Tout au long de l'expérimentation, les étudiants veilleront à choisir des données chiffrées (échelles, concentrations des solutions,...) en rapport avec la réalité.

Le travail de terrain ne doit pas cependant être synonyme d'une prise inconsidérée de risque. Les étudiants doivent avoir conscience qu'il est indispensable dans certains cas de se faire accompagner par des professionnels connaissant parfaitement le site étudié.

## **L'expérimentation et la modélisation :**

Il est à noter que la collecte de données sur le modèle ou le milieu étudié, si elle est évidemment la bienvenue dans la mesure où elle ancre le TIPE dans le concret et sert de base à la démarche scientifique, ne consiste qu'en la première étape de cette démarche. Elle fait surgir des hypothèses ou des modèles qui doivent alors être testés selon la méthode classique hypothèse, expérience, résultat, etc... La simple corrélation entre différentes observations, aussi rigoureuses soient elles, est trop souvent interprétée comme un lien de cause à effet. De telles données ne constituent en rien une preuve scientifique d'un phénomène, un paramètre n'étant jamais isolé des autres dans un milieu naturel. C'est à l'expérimentateur de contrôler les différents paramètres qu'il veut tester pour établir le lien entre une cause, qui reste toujours une hypothèse, et un résultat, interprété comme un effet à cette cause.

L'approche biologique et/ou géologique a souvent été complétée par des mesures chimiques et physiques mais aussi par l'utilisation des outils mathématiques et informatiques. Cette interdisciplinarité enrichit l'étude réalisée. Les modélisations informatiques ou mathématiques sont intéressantes car elles permettent des projections à court, moyen et long termes mais elles doivent partir d'observations ou de données de terrain. Le modèle doit ensuite à nouveau être confronté à la réalité afin de tester sa validité. Ainsi, lorsqu'une modélisation informatique a été effectuée, il est nécessaire de pouvoir expliquer le programme écrit, d'être capable d'extrapoler des résultats et de les relier aux données de terrain. Le script d'un programme doit être déjà expliqué dans le rapport afin de faciliter sa compréhension par le jury et non conservé uniquement pour l'oral en guise d'illustration.

L'acquisition de données expérimentales n'est pas une fin en soi. Elle doit s'insérer dans une démarche globale de questionnement.

Tout au long de la démarche, il est important de suivre un fil conducteur. Ainsi, les résultats après une première expérience peuvent amener à émettre une nouvelle hypothèse qu'il faudra tester par une nouvelle expérience. Certains groupes ont eu tendance à s'éparpiller et ne peuvent pas dès lors construire une synthèse de leurs résultats.

## Le matériel d'expérimentation :

Le jury constate qu'il est préférable de construire un ingénieux montage bien bricolé que d'utiliser un modèle analogique déjà existant (dans un labo de recherche ou dans le lycée) et non adaptable à son sujet d'étude. En effet, les étudiants privilégiant la mise au point de leur propre modèle pourront se calquer à la réalité du terrain, se montrer inventifs et originaux en utilisant toutes leurs capacités de réflexion et d'observation pour améliorer étape par étape leur outil. En outre, ils seront plus à même d'expliquer à l'oral le pourquoi du modèle. Certains groupes ont, par exemple, construit une maquette basée sur les courbes de niveau. Quelques « géo-trouvetouts » ont mis au point cette année un appareil de mesure de la résistance des algues à l'étirement, un « opacimètre », plusieurs procédés pour créer des vagues régulières en amplitude et en fréquence...

Cette année, la plupart des candidats ont réalisé des dosages chimiques (nitrate, ammonium et phosphate principalement). Pour beaucoup, les techniques utilisées se résument à un changement de couleur sans explication chimique. Le rôle des réactifs et des produits utilisés, l'étalonnage et le fonctionnement des appareils (sonde à dioxygène, spectrophotomètre,...) la précision et les sources d'incertitudes ne sont pas connus de beaucoup de candidats. Par exemple, le spectrophotomètre reste pour quelques-uns un outil mystérieux qui mesure des absorbances en nm de solutions incolores... De même, l'utilisation de certains kits conduit les candidats à nous expliquer que c'est le réactif « poudre A » qui permet d'obtenir une solution bleue qui prouve la présence de phosphates. Certains groupes sont allés jusqu'à ne faire aucun dosage par eux-mêmes. Force est de constater que lorsque les dosages ont été réalisés par des laboratoires, les étudiants ne maîtrisaient absolument pas les protocoles.

Certains candidats oublient qu'il est nécessaire d'avoir une culture biologique ou un élevage stable avant de commencer l'expérimentation. Cette stabilité doit être garantie avant de se livrer à des tests sur les effets d'un paramètre (un polluant par exemple) sur la biologie des organismes. Certains candidats s'étonnent par exemple de voir dépérir une population de paramécies à pH 4 ou de noter la mort de crustacés après une semaine dans une eau dépourvue de dioxygène ! Trop souvent cela reflète le manque de rigueur scientifique quant à la biologie des animaux utilisés (moule, lombric, criquet ...). Enfin, pour s'assurer de la reproductibilité des expériences, il est indispensable de préciser la position systématique des animaux ou des végétaux en respectant les normes officielles de notation (le nom de genre prend une majuscule mais pas le nom d'espèce. Ex : *Mytilus galloprovincialis* ) et en évitant les fautes d'orthographe.

Le matériel biologique qui sert de modèle à l'étude d'un phénomène ne doit pas être choisi fortuitement, il doit répondre à des critères bien établis, d'ordre éthique, sanitaire et même légal. L'expérimentation sur les Vertébrés est interdite. Seule l'observation du comportement sans souffrance induite est autorisée. Cette année encore des expériences sur les gardons ont entraîné la mort de centaines d'entre eux.

L'expérimentation sur des microorganismes doit être réalisée dans des conditions d'asepsie de sorte à ce que ni l'expérimentateur ni son environnement ne puisse être mis en danger par ces organismes dont le contrôle est éminemment délicat, par exemple lorsqu'ils sont protégés par le secret industriel. Le matériel doit notamment être stérilisé après utilisation et les microorganismes impérativement tués (à l'eau de javel pour les bactéries par exemple) avant d'être rejetés dans l'environnement.

Enfin, l'expérimentateur est en tort au regard de la loi lorsqu'il prend comme modèle d'étude une espèce protégée. Une telle erreur est d'autant moins acceptable lorsque le thème des TIPE se situe dans le contexte d'un développement durable. La vérification du statut d'une espèce est facile à réaliser grâce à Internet. Il est bon de s'en assurer avant toute entreprise. Cette année, plusieurs espèces protégées par la convention de Berne ont été indûment endommagées, dont une protégée au niveau mondial.

### **L'interprétation des résultats :**

Il est important de répéter les expériences plusieurs fois. Pour cela, on doit privilégier l'utilisation d'un protocole simple et facilement reproductible. Des expérimentations menées sur un seul échantillon animal ou végétal ne peuvent pas conduire à des conclusions générales sur le phénomène étudié. Une trentaine d'échantillons est recommandée pour obtenir des résultats représentatifs.

Cette répétition peut, en effet, permettre un traitement statistique des résultats ou du moins une réflexion sur l'écart entre un point expérimental et un point théorique (méthode des moindres carrés, test du khi deux par exemple). Cela évitera par exemple de tracer une régression linéaire à partir de deux points... L'approximation d'un nuage de points à une droite, une hyperbole, une courbe exponentielle ou logarithmique n'est pas un choix innocent. Il y a derrière une représentation du phénomène et donc un modèle. Le jury invite les étudiants à se tourner vers leurs professeurs de mathématiques pour cet aspect du travail.

### **LE TRAVAIL EN GROUPE :**

Nous avons remarqué que lorsque le problème étudié nécessitait des dosages chimiques, les étudiants se répartissaient souvent le travail. Ainsi, un candidat interrogé sur le dosage du nitrate nous répondait qu'il ne savait pas comment il avait été réalisé car, lui, avait dosé le phosphate. Le jury a par ailleurs noté cette année que dans une même classe, des groupes travaillant sur des sujets différents mais proches (même terrain) s'étaient partagés le travail. Nous tenons donc à insister sur le fait que chaque étudiant du groupe doit connaître et maîtriser toute la démarche du travail réalisé. Les écarts importants de note entre deux candidats du même groupe s'explique généralement par la différence constatée au niveau de l'appropriation de la démarche et des protocoles entre un candidat « moteur du groupe » et son binôme.

Il est à signaler que l'on peut légitimement demander un travail plus conséquent à un groupe constitué de 4 étudiants qu'à un groupe de 2 étudiants. Or, nous avons remarqué que ce sont généralement les groupes de 2 étudiants qui ont fourni un travail plus important.

On peut donc, comme l'année dernière, conseiller de ne pas constituer de groupe de travail de plus de 3 étudiants.

### **LE RAPPORT ÉCRIT :**

Les rapports sont dans l'immense majorité soignés et agréables à lire. La plupart d'entre eux répondent aux critères imposés.

Le matériel biologique ou géologique choisi doit être présenté (photos, schémas,...).

## Les figures :

Elles nécessitent un titre, une numérotation, une légende, une échelle, une date et la source référencée en bibliographie. De nombreux candidats oublient qu'ils ont agrandi ou rétréci une image pour l'adapter aux contraintes de la mise en page et indiquent alors des échelles erronées. Les cartes et les coupes nécessitent, en plus, une orientation pour pouvoir se situer. La numérotation des figures permet de faciliter la discussion qui suit la présentation orale du travail.

Les figures seront accompagnées d'un court commentaire (analyse par exemple) et non insérées brutes dans le développement.

## Les données chiffrées :

Il est important de toujours signaler si une donnée chiffrée est une moyenne (et si c'est le cas à partir de quelles valeurs elle a été calculée), les valeurs maximale et minimale, l'écart-type. De même, il est important de préciser toutes les informations rendant compte de la fiabilité et de la validité des mesures effectuées (le nombre de mesures ou d'échantillons, les barres d'erreur, les imprécisions...).

Les graphiques et les histogrammes remplacent avantageusement les fastidieux tableaux de chiffres. Il peut toutefois être intéressant d'apporter pour l'entretien l'ensemble des données chiffrées sous la forme de tableaux. De plus, avant de faire tracer par un tableur une courbe, il est important de se demander si cette représentation est valide et s'il n'est pas préférable de ne représenter que des points. Enfin, le mode de représentation choisi doit être approprié aux données présentées (les histogrammes en trois dimensions sont rarement nécessaires à la compréhension...)

Une réflexion s'avère nécessaire sur la précision des données. Peut-on vraiment donner une valeur de pH avec 7 chiffres après la virgule ? L'utilisation mal maîtrisée de certains tableurs peut conduire à ce type de résultat.

Il est nécessaire de s'assurer de la lisibilité des graphes avant de rendre son rapport. En effet, rien ne ressemble autant à une courbe en gris qu'une autre courbe en gris...

## La relecture :

On peut se demander si certains candidats ont connaissance de l'existence d'un correcteur d'orthographe dans le traitement de texte qu'ils utilisent. Une relecture est aussi nécessaire pour réparer les oublis, les erreurs classiques (confusion entre un poids et une masse, une absorbance mesurée en nm, des confusions entre des mg/L et des mol/L,...) et d'autres plus grossières (Le jury s'est longtemps interrogé sur ce qu'était la « *Desmus* » dont parlait un candidat pour comprendre finalement que le nom *Scenesdesmus* était devenu une phrase dans l'esprit du candidat « c'est des *Desmus* ». Un autre groupe a remis en cause le travail de Pasteur et conclu à partir de ses

observations «que la vie peut apparaître spontanément dans un milieu abiotique mis en place par l'homme»). Pour cela, les étudiants doivent gérer au mieux leur temps et prévoir que leurs professeurs ne peuvent pas lire tous les rapports deux jours avant la date limite.

### **La bibliographie :**

Il est utile d'insérer des renvois numérotés à la page des références bibliographiques. La bibliographie sert de point de départ à la réflexion ou à une analyse après extraction de données (construction de graphiques à partir de relevés météo par exemple) mais aussi de référence pour confronter ses résultats à d'autres. On peut observer une amélioration dans l'utilisation de la bibliographie. Exit les 10 thèses en anglais dignes d'un rapport de DEA ; on trouve les ouvrages classiques, les normes AFNOR utilisées comme base de réflexion ou comme référence pour le protocole à mettre en place, quelques publications plus pointues sur le sujet choisi, des cartes topographiques et géologiques, des photos aériennes, des images satellitales et enfin des sites Internet. Comme les années précédentes, le jury a constaté que toutes les références utilisées par les étudiants n'étaient pas citées et que les références étaient très incomplètes. Il peut être pratique de séparer les ouvrages, des périodiques et des sites Internet. Les références doivent être cohérentes dans leur présentation et contenir le nom des auteurs (même pour un article), le titre, l'année de parution (ou de mise à jour pour un site Internet lorsque c'est possible), l'édition, la date de la dernière consultation pour un site Internet. Ceci permet à tout lecteur de retrouver la source et de discuter de la validité de celle-ci. Le jury invite les candidats à se montrer critique vis-à-vis des informations trouvées. En effet, de nombreux sites Internet ont un contenu qui n'est pas validé par l'ensemble de la communauté scientifique et peuvent conduire à l'acquisition de données erronées.

### **Les contacts :**

La liste des personnes contactées ainsi que leur fonction doit figurer à la fin du rapport de TIPE. Elle permet de comprendre le rôle que ceux-ci ont pu avoir dans la démarche.

### **L'ORAL :**

Le jury a à sa disposition deux exemplaires de chaque rapport. Les candidats n'ont donc pas besoin d'apporter un rapport supplémentaire pour les examinateurs. Il est indispensable que les deux rapports envoyés, s'ils comportent des illustrations en couleurs, soient en couleurs.

Le jury apprécie les photographies intéressantes (le terrain étudié, les résultats observés au cours du temps,...), les panneaux, les cartes, les transparents, les échantillons (macroinvertébrés, herbier, sédiments, vase, culture bactérienne...), les petits montages. Il n'est pas nécessaire pour autant de venir avec un microscope comme l'a fait une candidate ! Ces éléments apportés ne doivent pas nécessiter une mise en scène de plusieurs minutes d'installation et ne se révèlent intéressants que s'ils sont réellement exploités (description, explication) au cours de l'exposé. Ils permettent au jury de mieux suivre la démarche et les protocoles mis en place.

En outre, avoir sous la main l'ensemble des mesures ou des résultats chiffrés obtenus au cours de l'année peut permettre de préciser certains points, cette fois au cours de la discussion qui suit l'exposé.

Les candidats ont à leur disposition un rétroprojecteur. Les transparents ne sont pas pour autant indispensables. Ils peuvent servir de support à l'exposé. Dans ce cas, il peut être intéressant d'avoir un transparent qui explique la démarche suivie et d'autres transparents qui reprennent les résultats importants (photo, graphique,...). Des exposés sans transparent mais à partir de panneaux ou de documents ont aussi été très appréciés. Le choix des supports doit être celui du candidat. Il peut être intéressant que les étudiants d'un même groupe personnalisent davantage leur présentation.

Il n'est pas exigé que tous les points du rapport soient repris intégralement à l'oral : un candidat peut choisir de développer surtout une partie, dans la mesure où la démarche générale est clairement énoncée et que le candidat maîtrise l'ensemble de celle-ci.

**Examineurs** : Mmes Clauce, Jullien, Muneret, Rosé, Schmitt, van der Rest (R), MM Breton, Chareyron, Chireux, Deloire, Gheysen, Herrmann, Horemans, Jaffrezic, Kraepiel, Maugenest, Molinatti, Piétre (R), Proffit, Tanzarella, de Tourdonnet, Urgelli, Vila.

**Expert** : Mme Mamecier

## Travaux pratiques de BIOLOGIE

---

Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
10,50	3,88	0,0	20,0

Le concours 2004 marque la fin d'un programme. Ce rapport précise les objectifs pour les futures sessions et fournit un bilan de cette épreuve. La session du concours 2005 conduira à la mise en œuvre d'un programme rénové ; **tous les domaines** de ce programme seront pris en compte dans le respect de ses limites, ce qui se manifestera par l'introduction d'exercices pratiques innovants.

### Principaux objectifs

**L'épreuve de travaux pratiques privilégie l'évaluation de qualités spécifiques, à savoir, les capacités à observer, à réaliser et à exploiter quelques exercices pratiques.** Ces exercices visent à comprendre l'organisation des structures aux différentes échelles possibles et les mécanismes proposés à l'étude.

Plusieurs types d'activités permettront d'évaluer ces capacités :

- réalisations de manipulations simples : dissections végétales et animales, coupes ou prélèvement d'organes...
- mise en œuvre de moyens d'observation et de protocoles expérimentaux fournis, que ce soit en biologie cellulaire et moléculaire ou en biologie des organismes ;
- traduction des observations ou des résultats expérimentaux sous une forme graphique ou sous la forme d'une diagnose illustrée ou non.

### Attendus des exercices

**Les attendus des épreuves de dissection animale et végétale ne sont pas modifiés** ; ainsi les rapports précédents pourront être consultés utilement afin de compléter les informations fournies ici. De plus, comme les années antérieures, les sujets seront pour partie régulièrement renouvelés, afin de permettre l'évaluation de l'initiative et de la réflexion personnelles des candidats. Pour autant, ceux-ci ne doivent pas être déstabilisés par l'exercice précis qui peut leur être proposé, même si celui-ci n'a pas été réalisé au cours des années de préparation. **La manipulation demandée respecte le cadre du programme de première ou de seconde année et, lorsque nécessaire, un protocole expérimental est fourni faisant appel à des techniques de biologie cellulaire ou moléculaire.**

**La diagnose correspond à une analyse raisonnée et méthodique du (ou des) échantillons faisant appel à une argumentation fondée sur l'observation et construite de façon logique et hiérarchisée.** Les observations accompagnées de conclusions sont ordonnées et hiérarchisées de la plus simple à la plus complexe, ce qui conduit à une reconnaissance progressive de (ou des) objets proposé(s). Lorsqu'une diagnose comparative de deux échantillons est demandée, il est nécessaire de mener en parallèle la comparaison jusqu'à ce que les caractères divergent, cette dichotomie pouvant alors se matérialiser sous la forme d'un tableau à deux colonnes.

## Evaluation

L'évaluation des travaux pratiques sera réalisée comme pour les précédentes sessions, par l'utilisation d'un barème commun à l'ensemble des jurys. Par ailleurs l'association des exercices proposés est conçue de façon :

- à présenter un niveau de difficulté équivalent ;
- à tester un savoir-faire tant en biologie cellulaire et moléculaire qu'en biologie des organismes ;
- à couvrir à la fois les programmes de première et de seconde années.

## Bilan général de la session 2004

Les difficultés rencontrées par les candidats restent récurrentes d'année en année... Parmi celles-ci, nombre d'entre elles pourraient être facilement limitées moyennant d'une part, une **connaissance correcte des attendus de l'épreuve** (maintes fois précisés dans les rapports antérieurs) et, d'autre part, le **respect d'exigences simples** qui n'implique que la **mise en œuvre d'un minimum de discipline dans le travail** :

- un nombre toujours trop élevé de candidats semble ignorer ce que l'on attend d'eux dans les exercices proposés et tout particulièrement pour la dissection florale et la diagnose ;
- une lecture correcte du libellé du sujet, une écoute attentive et un respect des consignes fournies en début d'épreuve éviteraient des déconvenues et des pertes de temps (présentation d'une branchie de moule sous la loupe binoculaire alors qu'il était demandé d'en réaliser une préparation microscopique..., coupe transversale de tige alors qu'il s'agissait de réaliser une coupe de pétiole..., présentation et dessin de l'intégralité du tube digestif de la souris alors que seule l'étude de la région duodénale était exigée..., diagnose non comparative de deux échantillons alors que celle-ci était clairement demandée...).

Les consignes proposées répondent à certains objectifs et ne sont donc pas gratuites ; outre qu'il est impératif de les respecter il convient de réfléchir un tant soit peu à leur signification : s'il est conseillé d'utiliser plusieurs fleurs lors de la dissection florale il n'est pas pour autant attendu 2 dissections à l'identique ou s'il est proposé de réaliser deux dessins de la patte P3 d'une abeille on peut espérer qu'il ne s'agit pas de ceux de la même face des deux pattes.

- les clés nécessaires à la compréhension de toute structure représentée sont très souvent oubliées : présence d'une échelle, d'une légende et d'un titre significatif, indication de l'orientation et de la symétrie ;
- une présentation soignée du travail ne constitue pas une exigence insurmontable et reste à la portée de chacun : pourtant les copies négligées relevant parfois d'un véritable brouillon ne sont pas rares ;
- présenter une dissection propre et disposer judicieusement des épingles dans sa cuve afin de faciliter l'observation sont des règles simples qui ne sont pas toujours appliquées ;
- éclairer et hydrater correctement la préparation microscopique réalisée avant de la présenter constituent là encore des gestes élémentaires fréquemment négligés.

Ce constat montre que **la reconnaissance d'un savoir-faire reste subordonnée à l'application de quelques règles élémentaires très simples et à un minimum de bon sens** auxquels pourtant de trop nombreux candidats semblent se soustraire par négligence, se pénalisant ainsi parfois fortement. Une autre évidence qu'il paraît nécessaire de rappeler est que la réussite à cette épreuve, toute pratique qu'elle soit, exige une **maîtrise scientifique solide des supports biologiques étudiés**. Des candidats s'imaginent probablement que leur seul savoir-faire pratique palliera leur ignorance ou leurs connaissances approximatives... Si l'objet des exercices proposés est de tester leur **capacité d'observation, leur sens du concret et leur habileté à mettre en évidence une structure afin de la comprendre**, des connaissances de base restent indispensables à toute interprétation.

Comment en effet interpréter correctement une coupe végétale aussi fine soit elle lorsqu'on est dans l'incapacité de reconnaître les principaux types de tissus végétaux ?

Comment réaliser une diagnose convenable d'un type de cellule donné si on ne sait reconnaître les principaux organites cellulaires ?

On peut à ce propos rappeler qu'un organe correctement dégagé lors d'une dissection, mais non ou incorrectement identifié, ne peut être pris en compte dans la notation ; l'ignorance des grands traits de l'organisation des organismes à étudier peut donc faire perdre le bénéfice de réelles qualités manipulatoires d'un candidat.

Parmi les insuffisances notoires constatées, on peut relever :

- la méconnaissance de l'organisation des cœurs et de façon plus générale de la vascularisation des Vertébrés ; les principaux vaisseaux (aorte, veine cave) sont régulièrement confondus, tout comme les termes « afférent » et « efférent » ;
- les différentes parties des encéphales sont souvent décalées, lorsqu'elles ne sont pas purement ignorées.

La pauvreté ou la méconnaissance du vocabulaire scientifique déplorée aux précédentes sessions ne semble pas se démentir.

Si une légende doit accompagner les illustrations, encore faut-il qu'elle ne soit pas vide de sens ; le verbiage ne peut faire illusion sur la qualité des connaissances.

A l'inverse, des connaissances satisfaisantes ne doivent pas être une entrave pour le candidat qui doit toujours garder le souci d'une observation soignée et d'une représentation fidèle de l'objet étudié et qui doit ainsi éviter de « voir » (et donc de dessiner...) des représentations à priori n'ayant parfois qu'une ressemblance éloignée avec les structures réellement observables.

## Conclusion

La réussite à l'épreuve de travaux pratiques repose sur un certain nombre de **conditions : mise en œuvre d'une réflexion personnelle et de capacités d'observation alliées à une pratique expérimentale, mais aussi sur les préalables indispensables que sont la possession de connaissances précises et rigoureuses, une certaine discipline dans le travail et la maîtrise de méthodes. Les initiatives, les présentations innovantes visant à une compréhension claire des structures observées ou des mécanismes étudiés, lorsqu'elle s'inscrivent dans le respect des consignes proposées, vont dans le sens de l'esprit de cette épreuve et sont par conséquent valorisées par le jury.** Ce n'est que par la prise en compte des exigences spécifiques à cette épreuve, de ses nouvelles orientations et des remarques faites dans ce rapport et les rapports précédents que les candidats seront à même de tirer le meilleur bénéfice des efforts consentis au cours de leurs années de préparation.

**Examineurs** : Mmes Algrain-Pitavy, Cordoliani, Ladevie, Temmem, MM. Garreau (R), Krauss.