

Epreuve écrite de SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Résultats pour les deux concours :

Concours	Moyenne	Ecart type	Note la plus Basse/20	Note la plus haute/20
ENSA-ENITA	10,03	2,38	6,0	15,5
ENV	10,04	2,15	6,0	15,5

L'épreuve consistait à étudier quelques aspects des processus intervenant dans l'approvisionnement en dioxygène des cellules de poissons Téléostéens en s'appuyant sur l'exploitation des 10 documents fournis.

Répartition des notes :

Deux ensembles de copies s'individualisent :

- Les premières, groupées autour de 07/20, en nombre relativement important correspondent aux candidats qui n'ont pas développé les branchies comme une surface d'échanges et qui globalement ont mal exploité les documents.
- Une majorité de candidats maîtrise correctement les notions nécessaires à la question, ils ont obtenu une note avoisinant la moyenne. Par contre, peu de notes dépassent 14,5/20.

Forme :

L'introduction devait définir les Téléostéens, indiquer que ces organismes pratiquent une respiration aquatique à l'aide de branchies internes, caractériser brièvement le milieu de vie et annoncer le plan. La problématique reste mal formulée et par conséquent, le sujet mal cerné et mal organisé. Comment se réalise la prise en charge du dioxygène par les branchies, le transport du dioxygène dans le sang et sa distribution au niveau des cellules de l'organisme.

La conclusion, quand elle est présente, est réalisée à la va-vite, et fait la synthèse approximative des idées principales ; l'ouverture est souvent absente (mécanismes comparables chez les autres vertébrés, mais adaptés à des milieux différents).

L'illustration est trop souvent négligée, tant d'un point de vue qualitatif que quantitatif. Ainsi, rares sont les copies présentant correctement une lamelle branchiale, sa vascularisation et le trajet de l'eau, le schéma d'une globine et de son hème manque... Dans l'ensemble, la rigueur scientifique de l'illustration doit être améliorée.

La présentation générale des devoirs s'est révélée correcte. Les candidats veilleront à la bonne orthographe des noms de genre-espèce des organismes cités en exemples.

Développement et connaissances :

1-Les échanges entre l'eau et le sang : la ventilation

1a - Organisation de la zone d'échanges milieu externe, milieu interne

Le document 1.a permettait de replacer les branchies par rapport à l'organisme, il pouvait être complété par le trajet de l'eau à l'intérieur de la cavité branchiale. Il permettait de poser la problématique de la ventilation branchiale, c'est-à-dire de la création du courant d'eau.

1b, 1c -Les branchies, surfaces d'échanges entre l'eau et le sang

L'étude du document 1b permettait d'observer la structure très découpée de la branchie, en relation avec sa fonction de surface d'échange. La structure en arc branchiale permet de maintenir les lamelles branchiales dans le courant. Des légendes pouvaient être ajoutées : structure en lame et lamelles.

Le document 1c permettait de généraliser cette structure à l'ensemble des Téléostéens. Certaines légendes pouvaient être ajoutées à la coupe transversale de lame branchiale de Truite : (Artère branchiale, veine branchiale, arête branchiale) Sur le segment de lame branchiale de sole (lamelles branchiales), sur la coupe de lame branchiale d'anguille (lamelles branchiales, vaisseau sanguin, hématies).

La structure découpée impliquant une grande surface, ainsi que la vascularisation importante permettait d'aboutir à la notion de surface d'échange et à ses propriétés.

Loi de Fick à proposer et à commenter.

1d – Flux de sang et d'eau

L'étude de ce document permet de mettre en évidence les directions opposées du flux d'eau et du flux de sang le long de l'axe de la lamelle branchiale. Ceci permet d'introduire la notion de circulation à contre courant.

On remarque qu'au long de son trajet sur la lamelle, la pression de O₂ dans l'eau de mer diminue, alors que celle dans le sang augmente. On observe donc un enrichissement du sang en O₂ (de 3.5 kPa à 16 kPa) lors de son passage dans la lamelle, alors que l'eau de mer a perdu une partie de son O₂ (de 150kPa à 120kPa) Ce système à contre-courant permet d'obtenir une meilleure extraction de dioxygène. Quantification attendue. Il permet en effet le maintien d'un gradient plus important à haute pression en dioxygène que le système concourant (de même sens).

1e- Mouvement ventilatoire et renouvellement des fluides

Chez de nombreux téléostéens, le renouvellement de l'eau dans la cavité branchiale fait intervenir le jeu de contractions musculaires engendrant des variations de pression entre la cavité buccopharyngée et la cavité operculaire. Ce système permet d'établir une circulation d'eau presque continue et unidirectionnelle autour des branchies, s'accompagnant de l'ouverture alternée de la bouche et des opercules. Circulation entretenue.

1f -Ventilation forcée

L'observation du rythme des mouvements operculaires en fonction de la vitesse de nage montre un arrêt des mouvements operculaires pour une vitesse comprise entre 0.5 et 0.7 m.s⁻¹. Cet arrêt correspond au passage à la ventilation forcée (passive), c'est-à-dire que la vitesse de nage est suffisante pour permettre le renouvellement de l'eau autour des branchies. Le courant d'eau de la bouche aux opercules est donc la résultante de la propulsion. Ce système permet par ailleurs d'éviter le coût métabolique du travail ventilatoire. Chez certaines espèces, les mouvements ventilatoires entretenus ne permettent pas une ventilation suffisante lorsque la demande en

oxygène augmente. Certains téléostéens sont incapables de survivre s'ils n'ont pas la possibilité de nager à une vitesse suffisante (thon).

1g - Variation du mode d'approvisionnement en O₂

Ce document permet de montrer l'alternance entre la respiration branchiale et la respiration cutanée. Pour des alevins de faible masse, on remarque que la respiration est essentiellement cutanée. Ceci peut être mis en rapport avec le faible volume de l'animal, pour lequel une simple diffusion tissulaire peut permettre une alimentation suffisante des cellules en O₂. Progressivement, avec l'augmentation de la masse, on observe le développement des branchies, qui vers 0.13g, vont prendre le relais de la respiration cutanée. L'augmentation du volume de l'animal ne permettant plus une alimentation en O₂ correcte par diffusion, c'est le système circulatoire et les branchies qui entrent en fonction.

2-Le transport du dioxygène dans l'organisme

2a – Hémoglobine et transport du dioxygène dans l'organisme

Dans le sang, une faible partie du dioxygène est transportée sous forme dissoute (voir doc 2c), le reste est véhiculé par une molécule particulière : l'hémoglobine. L'hémoglobine est le pigment respiratoire de tous les vertébrés. Elle est contenue dans les globules rouges. Chez les téléostéens, l'hémoglobine est formée par l'association de quatre sous-unités comprenant chacune un hème. Cet hème comporte un atome de fer responsable de la fixation du dioxygène. Les compléments sur la fixation de l'O₂ ont été valorisés.

La courbe de saturation en O₂ de l'hémoglobine de truite présente une allure sigmoïde, indiquant une modification d'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène en fonction de sa disponibilité dans le milieu. Ceci est révélateur de l'effet coopératif existant entre les sous unités de l'hémoglobine. On relèvera la valeur de demi saturation pour une pression de 4kPa.

Le relargage du O₂ au niveau des organes pouvait être expliqué à partir de cette courbe en prenant comme valeur de variation de la pression sanguine en O₂, celles données sur le document 1d.

2b – Effort et variation des apports en O₂

Le graphique montre que l'augmentation d'activité (vitesse de nage), n'influence pas la concentration artérielle en O₂, en revanche la quantité de O₂ veineuse diminue. Ceci montre une plus grande décharge du sang à l'effort.

Le tableau montre qu'à l'effort, outre la décharge plus importante de O₂, on observe des mécanismes d'adaptation permettant de compenser l'augmentation de O₂. Ces adaptations sont une augmentation de la fréquence cardiaque, aussi qu'une augmentation du volume d'éjection systolique. Ces deux augmentations permettent une augmentation du débit cardiaque, et donc de l'apport de O₂ aux organes.

2c – Variation de la concentration en O₂ du sang, en fonction du pH

Ces variations sont essentiellement dues à une modification des propriétés de l'hémoglobine. Les variations de pH sanguin provoquent des déplacements des courbes de dissociation de l'O₂ sanguin. On remarque que les courbes prennent une allure hyperbolique, avec diminution globale de la quantité de dioxygène transporté.

Rôles des effecteurs allostériques: effet CO₂, température...

En définitive, malgré une formulation classique du sujet, il est étonnant de voir les difficultés rencontrées pour organiser la synthèse, pour analyser les documents et les intégrer dans le devoir. Des connaissances attendues, fondamentales, sont parfois mal maîtrisées par les candidats. Dans l'ensemble, les résultats obtenus à cette épreuve sont décevants, mais ils permettent cependant de distinguer les bons candidats capables d'intégration, de synthèse, de ceux à qui il manque, sans doute, le recul nécessaire.

Correcteur : M. Maxime HUILLE

Epreuve orale de SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Résultats pour les deux concours :

Concours	Moyenne	Ecart type	Note la plus Basse/20	Note la plus haute/20
ENSA-ENITA	10,12	3,02	6,0	17,0
ENV	10,27	3,04	6,0	17,0

L'examineur dispose d'un ensemble de sujets portant sur l'ensemble du programme. Le candidat tire au hasard un papier comportant deux sujets très différents mais n'en traite qu'un seul, au choix. Il dispose de 30 minutes de préparation sur un large tableau. Des craies de couleurs sont fournies.

Les 5 dernières minutes de son temps de préparation lui sont notifiées. La prestation orale personnelle du candidat dure 15 minutes. Cette durée d'exposition est fortement recommandée, elle est prise en compte dans l'évaluation.

L'utilisation du tableau : le candidat veille à séparer le plan des illustrations. Cependant, la quantité et la qualité de l'illustration peuvent laisser à désirer : trop de schémas sont non titrés, mal légendés, rarement fonctionnels, échelles absentes...

Le **plan** quand à lui est souvent mal construit : les grands titres souvent trop longs, les sous parties négligées, les mots clés absents. Fréquemment, le plan est trop détaillé dans la première partie, la seconde est squelettique, la troisième négligée, quand elle existe. Un plan maladroit révèle souvent un sujet mal dominé, où les idées sont mal hiérarchisées et les limites maladroitement établies.

L'introduction, rappelons-le, doit définir les termes du sujet, éventuellement limiter le cadre du sujet, poser une problématique, préciser, à l'aide du plan construit, la ligne directrice de l'exposé à venir.

Les **transitions entre parties** : elles indiquent la cohérence et la maîtrise du développement. Elles manquent bien souvent.

La **conclusion** : elle propose une rapide synthèse des idées principales et se termine par une ouverture pertinente en liaison avec le sujet proposé.

L'introduction et la conclusion ne doivent pas être négligées par le candidat, elles sont en quelque sorte la première et la dernière impression donnée. Elles sont élaborées lors du temps de préparation et non improvisées.

La **durée d'exposition est de 15 minutes**. Un tiers des exposés ne dépasse pas les dix minutes. Il est donc vivement conseillé de se munir d'une montre le jour de l'épreuve et de s'entraîner en temps limité durant l'année.

L'**exposé oral** : il est indispensable de regarder l'examineur durant l'épreuve, d'illustrer ses propos grâce aux schémas réalisés et de suivre le plan proposé au tableau.

Un certain nombre d'**insuffisances** ont été constatées cette année :

- Les sujets traitant de génétique, de contrôle et de régulation physiologiques, de phylogénie sont systématiquement délaissés.
- Plus gravement la démarche expérimentale est absente, concepts et conclusions sont donnés directement sans passer par la mise en évidence expérimentale.
- L'allostérie de l'hémoglobine, avec son principe coopératif, n'est jamais présentée à partir de la courbe sigmoïde.
- Les principes de thermodynamique, appliqués en bioénergétique, ne sont pas assimilés, la signification et l'emploi des potentiels ΔG , ΔE ne sont pas maîtrisés.
- Les abréviations sont utilisées sans en connaître le sens : NAD^+ , FAD, RUBISCO ...

Pour certains sujets de bioénergétique, une liste des acides aminés, des réactions de la glycolyse, du cycle de Krebs ou de Calvin, est fournie. Le candidat utilise tout ou partie de ces données pour construire son exposé.

Suite à l'exposé, l'examineur dispose d'une dizaine de minutes, durant lesquelles il questionne le candidat. Les premières questions sont en relation directe avec le sujet traité, elles servent à mobiliser des concepts oubliés ou non traités par le candidat, à éclaircir tel ou tel point de l'exposé. Puis, progressivement les questions deviennent plus ouvertes, débordent sur d'autres parties du programme. Des questions portant sur les TP sont posées en fin d'entretien.

Le candidat est alors évalué sur sa réactivité, son aptitude à mobiliser rapidement des connaissances et à faire preuve de réflexion. L'examineur ne cherche en aucun cas à piéger le candidat.

La liste de TP fournie par le candidat au jury en début de séance doit être la plus détaillée possible, ce n'était pas le cas cette année.

Au final, l'hétérogénéité des résultats, obtenus par les candidats à l'oral de biologie, indique que l'épreuve peut être encore mieux préparée. Nous conseillons vivement aux étudiants de hiérarchiser leurs connaissances, de privilégier la démarche expérimentale, de maîtriser les modèles et les concepts, enfin de s'entraîner en temps limité à cet exercice d'exposition.

Examineur : M. Maxime HUILLE