

Second concours de l'École normale supérieure

Épreuve écrite de Biologie-biochimie

Session 2014

Coefficient : 12

Correcteur : Caroline DUBACQ

L'épreuve de biologie comportait 4 parties. Les meilleures notes ont été obtenues par des candidats ayant abordé les 4 parties de manière significative ou ayant réalisé une très bonne performance sur la partie 2 aux dépens de la partie 4. Quelle que soit la stratégie, une gestion rigoureuse du temps passé sur les différentes parties est conseillée.

1. La première partie consistait en un rapide questionnaire exigeant des réponses concises et précises. Ce questionnaire était conçu pour permettre aux étudiants de remobiliser certaines connaissances de base concernant les aspects de biologie moléculaire, génétique ou physiologie nécessaires pour traiter les parties suivantes. Cette partie recelait quelques erreurs surprenantes (un candidat classait ainsi la mouche *Drosophile* dans les Mammifères !!!).
2. La partie 2 consistait en un sujet de synthèse sur une thématique appartenant au programme de révision.

La majorité des candidats a montré une certaine faiblesse dans la maîtrise de la forme de cet exercice notamment concernant le contenu de l'introduction (définitions, problématique, limites du sujet, annonce du plan), l'établissement d'un plan apparent en plusieurs chapitres, le choix d'illustrations adaptées au propos.

La narration devait être adaptée en s'adressant au correcteur dans un langage écrit convenable utilisant au maximum le discours scientifique de la preuve, sur la base d'exemples précis, avec un vocabulaire spécifique et citant (à défaut de temps pour les développer) si possible quelques éléments expérimentaux en rapport direct avec le sujet.

La problématique de la transcription chez les eucaryotes pouvait par exemple être soulevée à partir des différences entre eucaryotes et procaryotes. Quels sont les enjeux de la transcription chez les eucaryotes où l'ADN, support de l'information génétique, est

séquestré dans le noyau et que la machinerie de synthèse des protéines, résultant de l'expression de cette information génétique, est dans le cytoplasme, un autre compartiment de cette cellule compartimentée ?

Un exemple d'expérience simple et fondamentale pour aborder cette question pouvait être la démonstration de l'existence d'un intermédiaire ARN qui est synthétisé dans le noyau et exporté dans le cytoplasme : l'ARN messager (expérience de pulse-chase en présence d'uridine tritiée et autoradiographie). Dans la démarche, les expériences devaient venir en amont de la conclusion et non pas comme justification a posteriori d'une affirmation. Les concepts simples devaient être présentés avant ceux plus complexes. Par exemple, il était maladroit de traiter d'abord des détails de la régulation de la transcription par modifications épigénétiques des histones, pour ne définir la chromatine et ses différents états que quelques paragraphes plus tard...

Le choix du contenu et les limites du sujet ont parfois été hasardeux. S'il était nécessaire de présenter les différents produits de la transcription (ARNm, ARNt, ARNr et autres ARN), il était hors-sujet de détailler outre mesure la maturation et le devenir des ARN après la transcription. L'ajout de la coiffe en 5' des ARNm ayant lieu pendant la transcription et celui de la queue polyA en 3' lors de la terminaison de la transcription devaient par contre être traités, puisque co-transcriptionnels.

Il était nécessaire de donner en introduction ou au fil du développement certaines définitions incontournables : eucaryote, transcription, ADN, ARN, gène, promoteur, initiation, élongation, terminaison, chromatine, facteur de transcription... Encore une fois, les principes fondamentaux ne doivent pas être oubliés : s'il était effectivement apprécié que le candidat aborde les phénomènes de régulation épigénétique de la transcription, très « en vogue », il était dommageable que cela se fasse aux dépens de la plus « classique » régulation par des facteurs de transcription généraux (TATA binding protein et TATA box) ou spécifiques (facteurs de transcription activateurs ou inhibiteurs).

Une illustration attendue était un schéma d'une figure de transcription avec les acides nucléiques orientés, l'indication de l'orientation de l'élongation de l'ARN, les enzymes dont l'ARN polymérase et l'indication des facteurs de régulation (position du promoteur, facteurs activateurs ou répresseurs...).

Parmi les erreurs fréquentes et inacceptables, se trouvaient des confusions entre région codante et exon, entre brin d'ADN et

molécule d'ADN, entre brin codant et brin matrice, entre transcription et traduction (confusion entre codon Start AUG et site d'initiation de la transcription), entre reverse transcriptase et ARN polymérase, entre membrane et enveloppe nucléaire, entre partie 5' non traduite et promoteur... Certains candidats n'avaient pas su faire la part entre les mécanismes typiques des eucaryotes et ceux des procaryotes : par exemple, certains ont détaillé le fonctionnement des opérons (procaryotes donc hors-sujet). Dans certaines copies, les aspects propres aux eucaryotes avaient cependant été bien dégagés, soulignant par exemple l'importance d'une régulation de la transcription pour la spécialisation des cellules chez les organismes pluricellulaires.

La conclusion, qui devait comporter une partie de reprise des principales idées, pouvait ouvrir à différents niveaux comme la comparaison avec les procaryotes, les mécanismes post-transcriptionnels de régulation de l'expression de l'information génétique ou les pathologies liées à des problèmes de régulation transcriptionnelle.

3. La partie 3 était une partie de réflexion sur des documents expérimentaux. Elle présentait l'expression mono-allélique des récepteurs olfactifs chez la Souris (dans un neurone sensoriel olfactif, expression d'un seul des 2 allèles d'un des gènes choisis parmi le répertoire disponible de plus d'un millier de gènes). Le clonage d'une souris à partir d'un neurone sensoriel olfactif particulier démontrait la réversibilité de ce phénomène. D'autres expériences permettaient l'identification d'une région activatrice de la transcription d'un cluster de gènes de récepteurs olfactifs, mais dont le rôle ne s'étend pas à l'ensemble des gènes situés plus en aval sur le même chromosome, ni à l'expression de gènes de récepteurs situés sur d'autres chromosomes.
4. La partie 4, également partie de réflexion sur des documents expérimentaux, présentait des mécanismes de régulation de l'expression exclusive de pigments dans les cellules photoréceptrices de l'œil de la Drosophile. On y démontrait l'implication du gène *spineless* dans les photorécepteurs R7, aboutissant à la spécification des ommatidies jaunes ; en effet, l'expression de ce gène est nécessaire et suffisante à l'expression exclusive du pigment Rh4 dans ces photorécepteurs et cette expression impose, aux stades précoces de la mise en place de ces cellules, le pigment exprimé dans les photorécepteurs R8.

Dans ces parties 3 et 4, on notera qu'il était nécessaire de décrire les données obtenues, de regrouper les arguments et de comparer aux

témoins. Les candidats se contentaient souvent de donner une conclusion sans détailler le raisonnement permettant d'y aboutir. Cela se faisait forcément aux dépens de la justesse des conclusions et de la notation dont une partie conséquente est consacrée au raisonnement et à la justification. C'est le cas typique de la question 3-5 où, si presque tous les candidats avaient trouvé la bonne réponse, peu avaient correctement présenté le raisonnement et donc obtenu la totalité des points. La précision du vocabulaire et de la rédaction était également cruciale : « avoir un rôle régulateur de l'expression » est bien moins précis qu'« être nécessaire et suffisant pour l'expression ».

Des questions basiques avaient, de manière surprenante, été délaissées ou maltraitées. En question 4-1, compter une soixante d'ommatidies de 2 types différents dans un quart de rétine était apparemment inaccessible aux candidats ! Pour ceux ayant proposé un résultat numérique, ils étaient rarement capables d'expliquer correctement leur méthode de calcul (notion de moyenne, calcul de pourcentage...), voire ne se cachaient pas de proposer un chiffre « au jugé ». En question 3-1, schématiser un ARN messager sans les introns (excisés), avec une coiffe en 5', une queue polyA en 3', et les séquences 5' et 3' non traduites de part et d'autre de la séquence codante était au-dessus du niveau de nombreux candidats, y compris ceux ayant évoqué l'ensemble de ces éléments dans la partie 2. Enfin, les schémas étaient peu fréquents et malheureusement souvent dépourvus de titre et/ou de légende.