

RAPPORT DE BIOLOGIE ÉPREUVE DE SYNTHÈSE

Membrane plasmique et spécialisation des cellules chez les êtres vivants pluricellulaires

L'étude sera restreinte aux Mammifères et aux Angiospermes.

Une cellule est dite spécialisée quand elle accomplit une fonction particulière au sein de l'organisme.

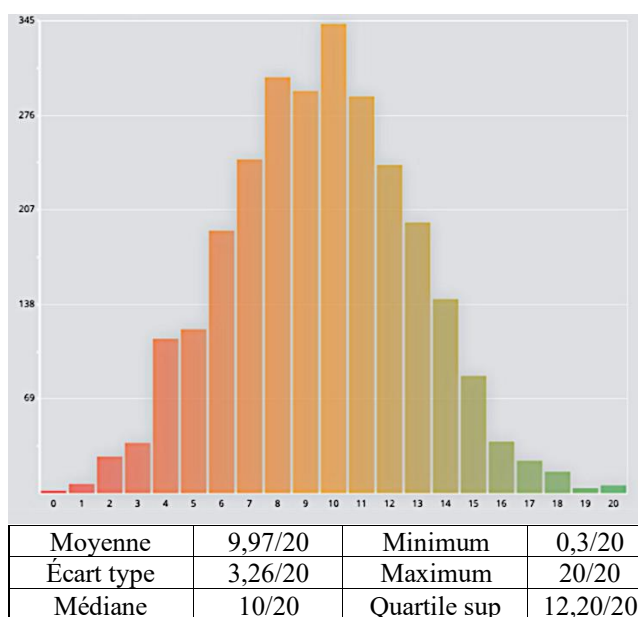
1. Présentation du sujet

L'épreuve de synthèse de biologie demande aux candidats de traiter le sujet proposé en formulant une problématique à laquelle ils répondent, en utilisant les connaissances pertinentes parmi celles acquises au cours de leurs années de formation. Le jury attend donc non seulement une *maîtrise notionnelle fine*, mais également une *capacité de réflexion, de tri, de hiérarchisation et d'organisation logique de ces connaissances*, ainsi que des *compétences communicationnelles*.

Cette année, le sujet était : « **Membrane plasmique et spécialisation des cellules chez les êtres vivants pluricellulaires** ». Il couvrait une large gamme des notions des programmes de première et de seconde année. Le sujet ne nécessitant pas d'interprétation particulière, il permettait à tous les candidats de s'exprimer, tout en nécessitant une solide maîtrise des notions abordées et un bon recul scientifique. Ainsi, le sujet a permis de discriminer les candidats et de faire ressortir les meilleures copies.

2. Appréciations générales de l'épreuve

Statistiques générales de l'épreuve



La réussite de l'épreuve de synthèse repose sur la *maîtrise d'un certain nombre de compétences liées au raisonnement scientifique, à l'esprit de synthèse et à la bonne communication* autour des notions. L'évaluation de ces compétences représente environ 30 % de la note globale ; leur maîtrise s'avère donc déterminante.

– Introduction

L'introduction permet au candidat de *présenter une première approche du sujet* et de montrer qu'il en a *cerné les notions clés en définissant précisément les termes du sujet et en posant clairement les limites*. Ensuite, il est attendu que le candidat *énonce une problématique claire et explicite*, en ne se contentant pas d'une simple réécriture interrogative du sujet, et *annonce le plan* qu'il adoptera pour répondre à cette problématique.

Une définition correcte de l'ensemble des termes clés du sujet est absente dans une copie sur deux environ. Cette année, le sujet proposé nécessitait de définir les termes « membrane plasmique », « cellule spécialisée » et « organisme pluricellulaire ». La notion de cellule ne semble pas être maîtrisée par certains candidats la réduisant souvent à une simple entité délimitée par une interface. Rappelons aussi qu'il est inexact d'associer les organismes pluricellulaires aux seuls groupes des Mammifères et des Angiospermes. Les introductions étaient parfois longues et explicitaient des notions qui pouvaient très bien être traitées dans le corps du développement comme la structure et la fonction de la membrane plasmique d'une cellule spécialisée. Le jury regrette que beaucoup de candidats n'aient pas su limiter le sujet aux membranes plasmiques, et qu'ils aient détaillé les fonctions liées à des membranes d'organites ou à la compartimentation à l'intérieur d'une cellule. D'autres candidats ont traité du développement embryonnaire et de la spécialisation cellulaire sans liens directs avec la membrane plasmique. Si le hors sujet n'est pas pénalisé en tant que tel, les candidats ayant eu du mal à délimiter correctement le sujet se sont eux-mêmes pénalisés, n'ayant pas eu le temps d'en traiter tous les aspects.

Les candidats doivent essayer d'*amener la problématique de la manière la plus fluide possible*. Ceci nécessite d'*avoir réfléchi au préalable à toutes les notions relatives au sujet*. De ce fait, il est conseillé de *rédiger l'introduction au brouillon après avoir réfléchi à un plan détaillé*. Certaines problématiques montraient une réflexion approfondie sur le sujet et se distinguaient par leur perspicacité. L'annonce de plan a souvent suivi une logique fonctionnelle.

De manière générale, les candidats ont davantage soigné l'introduction que la conclusion.

⇒ **Conseils aux candidats :** l'introduction (et *a fortiori* le contenu de la synthèse) peut être préparée au brouillon en recensant les notions par différentes méthodes complémentaires : un remue-ménages (brainstorming, noter les idées venant à l'esprit), un balayage du programme (noter les items des programmes de BCPST 1 et 2 en lien avec le sujet) puis un balayage des thématiques en s'interrogeant sur les disciplines du champ de la biologie (biochimie, génétique, physiologie, etc.), les échelles concernées (molécule, cellule, organisme, écosystème...), les groupes concernés ainsi que les fonctions impliquées.

Ce travail de recensement des notions s'effectue par un questionnaire comprenant les interrogations suivantes : qui ? (Molécules, cellules, êtres vivants...), quoi ? (Structures, processus, fonctions, etc.), où ? (Compartiment cellulaire, cellule, tissu, organe, milieu de vie...), quand ? (Durée, échelles de temps, limite dans le temps, période ou rythme, etc.), comment ? (Modalités, mécanismes, étapes...), quelles causes ? (Origine ou déterminisme, contrôle) et quelles conséquences ? (Importances biologiques).

Au cours de ce questionnaire, il est également important d'implémenter, lorsque ceci est pertinent, des concepts relatifs aux expériences historiques ou à des exemples concrets. En effet, le caractère démonstratif est primordial en sciences expérimentales.

– Traitement de la problématique

Les concepts et notions scientifiques traités par le candidat dans le développement doivent être en accord à la fois avec le sujet et avec la problématique annoncée en introduction et ainsi y répondre. L'épreuve étant une synthèse, il est attendu que toutes *les grandes idées soient abordées* et que le candidat les *argumente quand il le juge pertinent*.

Comme dit précédemment, bien qu'un bon nombre de candidats n'ait pas su délimiter correctement le sujet, d'autres ont trouvé des problématiques très pertinentes. Le jury souhaite attirer l'attention sur le fait qu'une succession de questions ne constitue pas une problématique.

Le jury met en garde les candidats face à la tentation de trop complexifier leur problématique dans un désir d'originalité, car souvent la réponse apportée dans le développement en devient très incomplète. Une problématique du type « *Quels rôles jouent les membranes plasmiques dans la spécialisation des cellules chez les êtres vivants pluricellulaires ?* » était par exemple suffisante.

⇒ **Conseils aux candidats :** pour problématiser, il est conseillé de relier les structures et les processus étudiés à leur(s) fonction(s). Un problème débute généralement par « comment » ou « quel(le)(s) ».

– Plan

L'épreuve de synthèse évalue la capacité des candidats à *présenter leurs connaissances de manière logique et organisée* selon un plan détaillé. Une progression claire est attendue et doit être explicitée grâce à des *titres précis et pertinents, accompagnés de transitions logiques entre les différentes notions* abordées.

Une grande majorité des copies a présenté des annonces de plan claires et bien rédigées. Les titres des parties, dans le développement, étaient également bien rédigés et soignés. Toutefois, quelques copies présentaient une disharmonie entre les annonces de plan dans l'introduction et les titres des parties du corps de la synthèse. Il est recommandé d'éviter les titres confus ou trop longs, voire qui reprennent intégralement une phrase proposée ensuite dans le paragraphe associé.

Le jury déplore qu'un bon nombre de candidats ait traité distinctement la membrane plasmique en présentant des protéines hors contexte (canaux, pompes, récepteurs), puis des exemples de cellules spécialisées et leur fonctionnement sans faire de lien avec la composition de leur membrane plasmique, ce qui traduit alors un manque de recul sur les concepts associés à ce sujet. Devant l'étendue des notions à aborder, il aurait probablement été plus judicieux d'axer le propos sur les particularités des membranes plasmiques permettant aux cellules spécialisées d'accomplir diverses fonctions, de façon à rendre l'exposé moins énumératif et plus synthétique.

⇒ **Conseils aux candidats :** le plan doit mettre en lumière le raisonnement permettant de répondre au problème posé en amont. Plusieurs types de plans peuvent être choisis parmi lesquels, le plan classique (fondé sur la démarche scientifique avec mise en évidence, mécanismes et conséquences), le plan par fonctions, le plan comparatif, le plan par échelles, le plan chronologique ou encore le plan écologique (spécifique aux sujets traitant d'un milieu de vie ou écosystème).

– Construction des paragraphes

Toutes les *sous-parties doivent être articulées en paragraphes élaborés autour d'une idée clé*. Un paragraphe correctement construit comporte une *description précise de la notion abordée* et se doit d'apporter un *élément de réponse à la problématique*. Ceci peut reposer sur une argumentation appuyée par des données scientifiques (observation, expérience, lois, modélisation, etc.) et/ou un exemple concis.

Le paragraphe prend ainsi la forme d'un texte qui peut être *parfois accompagné d'un schéma fonctionnel* lorsque ce dernier apporte des informations complémentaires. La bonne construction d'un paragraphe permet de guider le jury dans le raisonnement scientifique adopté, et ainsi réduire l'impression d'une récitation de cours sans lien direct avec le sujet traité.

Le jury souligne l'importance de construire un paragraphe autour d'une idée clé et non autour d'un exemple ou d'un argument isolé, relié à une idée présentée dans un autre paragraphe. Il est recommandé de faire *des liens utiles avec des mécanismes biologiques explicitement détaillés* et non de se contenter d'une simple description de l'exemple. On rappelle aussi qu'*un seul exemple est généralement suffisant pour étayer une notion*. Plusieurs copies ne font soit pas suffisamment de schémas dans leur développement, soit des schémas incomplets n'apportant aucune valeur ajoutée au texte. *Le schéma est un moyen de communication qui accompagne l'explication.*

Cette année, le jury a trop souvent observé une dégradation de la qualité des paragraphes au fur et à mesure de l'avancement dans la copie. Pour certaines, les schémas n'ont pas pu être réalisés bien que le candidat ait laissé la place pour cela; pour d'autres, au contraire, il s'agissait de schémas présentés en fin de copie et sans aucune explication. Par ailleurs, il ne suffit pas d'évoquer une notion pour en valider l'item. En effet, le jury a noté que certains candidats inscrivaient un ensemble de mots clés faisant référence à des notions du sujet sans prendre le temps de les développer.

⇒ **Conseils aux candidats :** présenter un ensemble homogène de notions dans un même paragraphe et ne pas hésiter à diviser les sous-parties si nécessaire. Bien penser aux transitions et aux connecteurs logiques entre les idées pour rendre fluide la lecture et ainsi montrer la pertinence du raisonnement répondant à la problématique.

– Conclusion

La conclusion a pour objectif de rappeler de manière concise en quoi le développement argumenté a permis de répondre à la problématique. Pour cela, il est attendu un *rappel synthétique*, et *articulé de manière cohérente, de différents points clés en lien avec le sujet*. Le bilan doit être aussi complété par une *ouverture pertinente, toujours en lien avec le sujet*.

Certains candidats ont réalisé une conclusion à l'avance et l'ont retranscrite à la fin de l'épreuve. Cette stratégie est plutôt efficace, en veillant toutefois à ce que la conclusion ne soit pas une redite de l'introduction. Il n'est pas rare d'ailleurs que l'introduction s'apparente elle-même à une conclusion en déflorant les points clés du développement.

Cependant, la majorité des candidats s'est contentée de résumer chaque paragraphe sans répondre à la problématique posée, voire de donner un bilan superficiel qui ne répondait pas à la problématique du sujet. La conclusion ne s'apparente pas à une redite des titres de chacune des grandes parties. Elle n'est également pas un prolongement de la dernière partie.

En outre, un bon nombre de copies présentait une ouverture en fin de conclusion, même si elle était parfois peu pertinente et amenée de façon maladroite. Ces défauts rédactionnels semblent aggravés par une mauvaise gestion du temps par le candidat.

⇒ **Conseils aux candidats :** pour synthétiser les paragraphes sans les réécrire, penser au fil conducteur qui a servi à amener ces derniers, avant même leur contenu, pour prendre du recul vis-à-vis du sujet. Quant à l'ouverture, elle doit s'appuyer sur un fait, une idée, parfois un détail traité dans le sujet pour mener à un sujet connexe. Par exemple, certaines ouvertures proposaient des perspectives très intéressantes sur la spécialisation cellulaire détournée après interaction du virus SARS-CoV2 avec les récepteurs membranaires ACE2.

Le jury conseille également au candidat de veiller à garder du temps pour rédiger une conclusion permettant de mettre en avant une réflexion personnelle sur le sujet.

– Argumentation scientifique

L'argumentation scientifique, bien qu'en nette amélioration, est encore souvent absente ou restreinte à une seule partie du développement. Certains candidats ont exposé des expériences et observations pertinentes et les ont exploitées astucieusement. D'autres les ont citées sans les expliciter, ou les ont inventées sans pour autant réfléchir à leur faisabilité. Toutefois une grande partie des candidats s'est limitée à des faits historiques sans leurs aspects démonstratifs, sans mise en perspective ou critique, alors que d'autres ont déroulé des connaissances académiques sans aucune démarche argumentée.

Ainsi, peu de candidats proposent une réelle *argumentation des notions abordées à partir de d'expériences, de liens de causalité, de mises en relation entre données empiriques et modèles théoriques*.

⇒ **Conseils aux candidats** : identifier les notions qui peuvent être étayées et donc argumentées en exploitant des expériences pratiquées ou étudiées durant les deux années de formation, par des observations réalisées, des modélisations. Choisir, parmi les concepts exposés, ceux qui sont à argumenter. Cela n'est pas à conduire systématiquement, le jury recherche un petit nombre de notions étayées de façon pertinente.

– Communication rédigée

La capacité des candidats à communiquer des informations par écrit est évaluée lors de l'épreuve de synthèse. Cette compétence passe par l'*utilisation de termes scientifiques précis*, par une *expression claire* ainsi qu'une *maîtrise de l'orthographe, de la grammaire et de la syntaxe*. Le jury apprécie toujours le soin apporté pour mettre en valeur les titres et certains mots-clés (avec parcimonie bien sûr). Certaines copies ont cependant un très grand nombre de mots soulignés, alors que la plupart ne sont pas des mots clés, ce qui rend la lecture difficile.

La communication repose d'abord sur une *rigoureuse maîtrise du vocabulaire scientifique*. Quelques confusions de formulation ou d'orthographe ont fréquemment émaillé les copies. Il est important que les candidats accordent un soin particulier à la maîtrise du vocabulaire : le jury a trop souvent lu par exemple « entérocyte » ou « gazs ».

Le jury note également de nombreuses tournures de phrase finalistes. Il est rappelé que ces dernières (« les cellules doivent... », « les cellules ont besoin de... », etc.) sont à exclure d'un exposé scientifique rigoureux.

Il est important de rappeler que l'*utilisation abusive d'abréviations et de sigles non explicités contribue à la baisse de la qualité rédactionnelle* au fil des pages. Cela est sans doute à mettre en lien avec des difficultés de gestion du temps.

⇒ **Conseils aux candidats** : en complément des consignes générales transmises aux candidats, le jury rappelle l'importance de ne *pas utiliser de stylo ou crayon fin*, générant des tracés qui ressortent peu lors de la numérisation de la copie.

– Communication graphique

Lors d'une épreuve de synthèse, les *schémas doivent expliciter des aspects complexes de manière claire, rapide et précise*, et permettre de gagner du temps dans le traitement du sujet. Un schéma utile *apporte des idées et des informations ne pouvant pas être retranscrites aussi efficacement par du texte*. On peut ainsi regretter que bon nombre de candidats n'aient pas réalisé un schéma d'une cellule

spécialisée dans la nutrition (entérocyte ou poil absorbant/filament mycorhizien) avec ses protéines de transport, d'une synapse, d'au moins 2 cellules d'un tissu montrant le rôle de la membrane plasmique dans la cohésion, ce qui aurait pourtant permis d'illustrer de manière concise et détaillée ces notions complexes, difficiles à décrire textuellement. Le jury souhaite que les schémas soient *fonctionnels, rattachés à une idée/un exemple précis, suffisamment détaillé* et qu'ils soient en *relation avec le sujet*. De plus, le jury attend que les schémas soient explicites, autrement dit que les codes employés (signification des flèches, des couleurs, des symboles utilisés, etc.) soient bien détaillés pour en faciliter la lecture. Un schéma tiré directement d'un cours, et non enrichi en lien avec le sujet, est donc rarement suffisant et pertinent par rapport au sujet posé. Il est donc préférable de travailler un nombre limité de schémas fonctionnels, plutôt que de multiplier les petits schémas non fonctionnels et qui n'apportent rien au raisonnement scientifique.

En outre, comme pour toute autre illustration, une *communication graphique doit s'accompagner d'un titre clair et concis, de légendes, et d'une orientation et/ou échelle* lorsque ceci est nécessaire. Les légendes sont à expliciter, même s'il s'agit de conventions qui semblent évidentes pour le candidat. Il en est de même pour les abréviations.

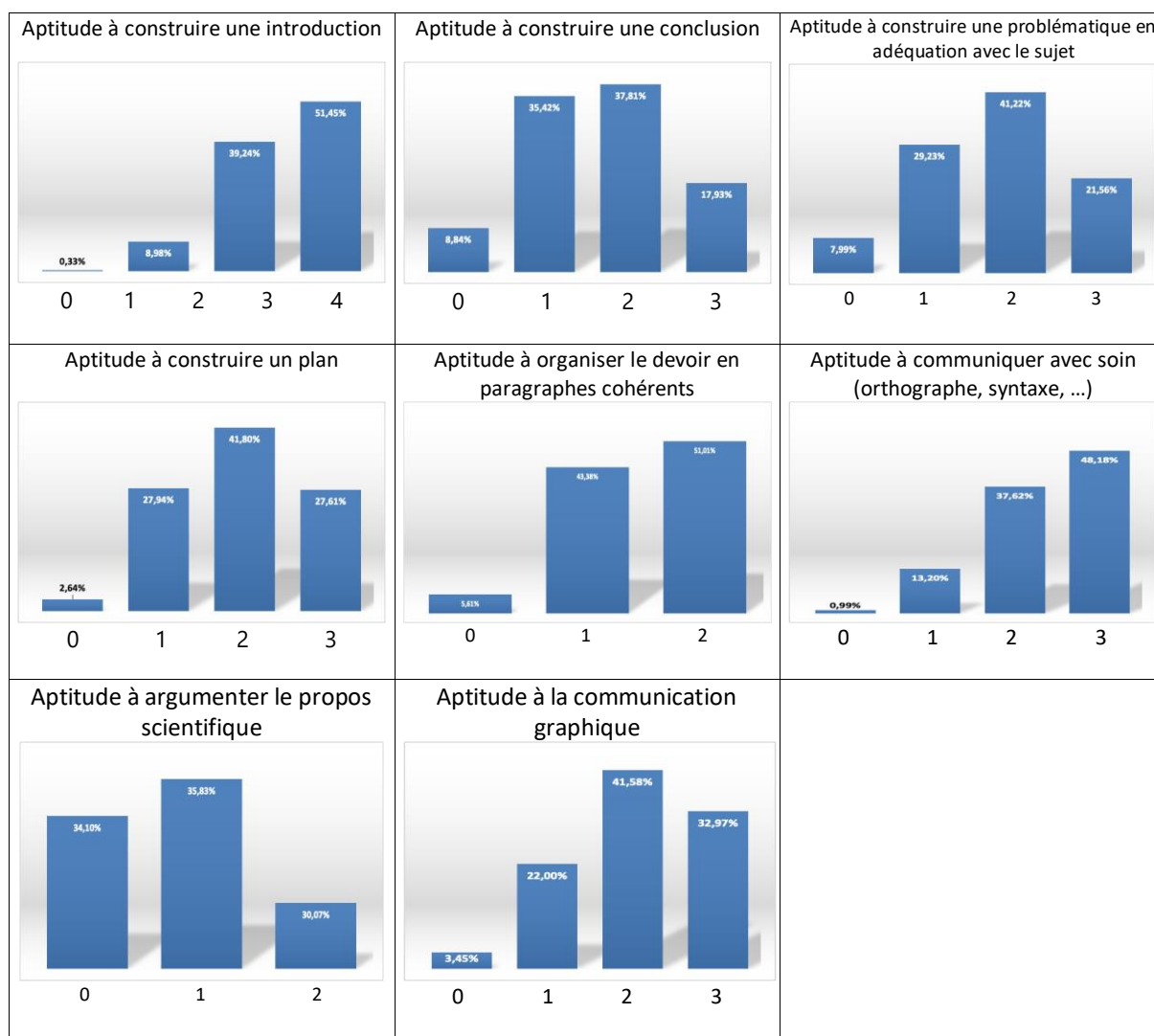
Si le support graphique permet d'illustrer certaines notions de manière satisfaisante, le jury attire l'attention des candidats sur le fait qu'une partie du développement ne peut en aucun cas se résumer à un schéma sans aucune explication textuelle. Face à un schéma, le jury n'a pas à chercher les informations et supposer que le candidat ait compris l'ensemble des notions reliées à celui-ci. De ce fait, quelques phrases restent nécessaires pour apporter un contexte et comprendre ce que le candidat souhaite illustrer.

⇒ **Conseils aux candidats :** pour éviter tout désagrément suite à la numérisation des copies, il est rappelé que les *schémas doivent comporter des traits clairement distinguables et des couleurs variées (en évitant les couleurs trop claires) pour bien les différencier*, surtout lorsque la légende est d'importance capitale.

– Statistique des compétences rédactionnelles

Les graphiques suivants présentent les performances des candidats dans les compétences rédactionnelles. Les chiffres représentent le niveau de maîtrise de la compétence. Par exemple, pour l'aptitude à construire une introduction, il faut lire que 0,33 % des candidats ne maîtrisent pas la compétence et 51,45 % ont une maîtrise experte. Les niveaux 1, 2 et 3 représentent les niveaux de maîtrise intermédiaires.

Les différentes aptitudes sont évaluées sur des échelles allant de 2 à 5 niveaux (l'aptitude à organiser la copie en paragraphes cohérents avec trois niveaux 0-1-2, l'aptitude à communiquer graphiquement avec 4 niveaux 0-1-2-3).



La maîtrise des compétences décrites précédemment s'est avérée globalement plus homogène que celle des notions scientifiques. La majorité des candidats a présenté des compositions bien construites permettant l'obtention de l'essentiel des points sur ces items.

Cette année, le nombre de copies proposant une réelle argumentation scientifique a reculé par rapport à l'année précédente. Rappelons qu'il est important de montrer le lien entre les éléments scientifiques énoncés et les conclusions que les candidats en tirent, et ainsi ne pas se limiter systématiquement à une simple juxtaposition de notions. Cette année 51 % des candidats n'argumentent jamais et 33 % une seule fois. Le jury attendait au moins une argumentation adossée à un concept pour atteindre le niveau « satisfaisant » et deux pour remplir le niveau « complet ». *Il ne s'agit donc pas d'argumenter de façon systématique*, mais de le faire *quand cela paraît pertinent*. Une argumentation peut s'appuyer sur un principe expérimental, des résultats, des observations, des modélisations, ou encore sur des lois de la physique ou de la chimie. Une argumentation peut, le cas échéant, s'articuler avec un recul critique.

Le jury note des problèmes de gestion du temps se traduisant régulièrement par un déséquilibre entre de premières parties très détaillées et une dernière partie parfois très succincte, voire réduite à un schéma ou un unique paragraphe. La conclusion en est également victime. Or, le jury souhaite attirer l'attention des candidats sur le fait que cette dernière est d'importance égale à l'introduction.

À titre d'exemple, certaines copies présentaient une première partie sur la structure/fonction de la membrane plasmique de cellules spécialisées occupant plus de la moitié du développement, alors que

la dernière partie sur les flux de matière et les communications cellulaires était rédigée sur quelques lignes seulement.

3. Attendus du sujet

Ce sujet nécessitait de mobiliser une grande diversité de notions au programme, en évitant de se perdre dans le traitement des détails pour certaines d'entre elles. Le jury rappelle que les notions évaluées se limitent strictement au programme des classes de BCPST 1 et 2. Parmi les grands concepts, les points suivants étaient attendus :

- **Organisation de la membrane plasmique : association (non covalente) de protéines et de lipides, assemblés en bicouche séparant le cytoplasme du milieu extracellulaire**

La membrane plasmique a été la plupart du temps présentée comme une interface entre la cellule et le milieu extérieur. L'attention étant portée aux organismes pluricellulaires, il aurait été plus rigoureux de la définir comme une interface entre les milieux intra- et extracellulaire. Certains candidats ont présenté la membrane plasmique comme une bicouche lipidique amphiphile sans mentionner la présence de protéines. Par ailleurs, pour ceux discutant des protéines membranaires (canaux, transporteurs, etc.), cela a souvent été fait sans lien avec des cellules spécialisées. Beaucoup de candidats ne donnent pas l'épaisseur de la membrane plasmique ou se trompent d'ordre de grandeur (échelle en micromètres). Le jury a également noté une utilisation fréquente de la métaphore de la « mosaïque » sans expliquer ce dont il s'agissait. Pour finir, de nombreuses confusions sont relevées dans les copies : membrane confondue avec la matrice extracellulaire (ex. dans le cas des Angiospermes, la membrane plasmique a parfois été associée à la paroi pectocellulosique), membrane plasmique confondue avec les membranes des organites.

- **Biochimie et propriétés des composants de la membrane plasmique**

- Les protéines membranaires (structure, synthèse par le réseau endomembranaire...) et leur glycosylation (glycoprotéines).

Ces notions ont été très souvent absentes des copies, en particulier l'existence de protéines extrinsèques et la glycosylation des protéines.

- Les lipides amphiphiles (phospholipides, glycolipides, cholestérol) forment les bicouches lipidiques constitutives des membranes plasmiques. Aucune représentation biochimique attendue, car le **formulaire n'était pas fourni**.

Des confusions récurrentes entre phospholipides, triglycérides et acides gras, ainsi qu'entre glycérol et cholestérol.

- Fluidité, asymétrie, potentiel de repos (potentiel de membrane) de la membrane plasmique.

La fluidité a été citée de nombreuses fois mais sans être explicitée, ou décrite et sans liens avec les propriétés induites, ainsi les candidats l'ont rarement associée à ses rôles.

- **Membrane plasmique et réception de signaux de différenciation cellulaire : des récepteurs membranaires sont associés à des voies de transduction contrôlant l'arrêt de la prolifération, la détermination puis la différenciation des cellules (ex. cellule musculaire striée squelettique)**

En plus de l'exemple de la cellule musculaire striée squelettique, les candidats ont utilisé l'exemple de l'induction du mésoderme (ancien programme) quand d'autres ont fait référence au développement du membre chiridien (nouveau programme). Le jury acceptait les deux exemples sans difficulté. Cependant, au travers de ces exemples, la majorité des candidats n'a pas du tout abordé le rôle de la membrane plasmique dans le processus de spécialisation des cellules. Le jury note des confusions entre les concepts d'arrêt de prolifération, de détermination et de différenciation cellulaire.

- **Contrôles génétiques et protéome membranaire spécifique (ou phénotype cellulaire)**

Cette partie a été très souvent omise par les candidats.

- Un mécanisme de contrôle de l'expression des gènes codant pour des protéines membranaires : initiation de la transcription, épissage alternatif, etc.

Les rares copies traitant cet aspect ont relaté des processus dans un cadre très général et non en référence des protéines membranaires.

- La diversité des protéines membranaires produites à un instant donné est à l'origine du phénotype et de la spécialisation de la cellule (des protéines membranaires sont spécifiques à chaque type cellulaire).

Cette notion est apparue dans les copies sans être explicitée de façon exhaustive.

- **Membrane plasmique et intégration d'une cellule spécialisée dans son tissu**

- Identité et reconnaissance cellulaire (ex. dialogue entre hôte/microbiote, entérocyte/*E. coli*, ou poil absorbant/*Rhizobium*).

Les candidats ont rarement traité cette notion.

- Cohésion et intégration de la cellule spécialisée dans le tissu : variation de la fluidité membranaire, plasmodesmes, jonctions cellulaires, interactions cellule/matrice (cellule épithéliale, tissu conjonctif...) et forme cellulaire (microvillosités...).

Cette partie a été trop souvent uniquement descriptive (avec néanmoins un manque de détails pour les structures) et sans aspects fonctionnels.

- **Membrane plasmique et flux de matière chez les cellules spécialisées dans les échanges**

- Membrane plasmique et échanges membranaires dans une cellule animale spécialisée dans l'absorption telle que l'entérocyte (caractéristiques cellulaires, transporteur GLUT, symport Na^+ /glucose de type SGLT, Na^+/K^+ ATPase, aquaporine...).

OU

- Membrane plasmique et échanges membranaires dans une cellule végétale spécialisée dans l'absorption telle que le poil absorbant (caractéristiques cellulaires, modalités des échanges transmembranaires impliqués dans l'absorption de la solution du sol...).

Sur ce point les candidats ont présenté des cellules spécialisées (entérocyte et poil absorbant) sans y intégrer les transporteurs spécifiques ainsi que les gradients de concentration et potentiels électrochimiques. Quand cela a été fait, le jury a noté de nombreuses erreurs sur la place des transporteurs, les sens des gradients et des flux. Le jury a également relevé des confusions sur les différents types de transport (passif, actif primaire et secondaire). Par ailleurs il était maladroit de présenter la diffusion simple qui n'est pas associée à une spécialisation des cellules.

- Mécanismes et modalités des échanges (thermodynamique, cinétique, potentiel hydrique, potentiel électrochimique, loi de Nernst, cytochromes, etc.).

Les formules sont données sans préciser les composantes. Les candidats détaillent bien les potentiels électrochimiques ainsi que la loi de Fick mais oublient régulièrement les potentiels hydriques.

- **Membrane plasmique et potentiels d'action chez les cellules excitables**

- Les cellules excitables sont capables de générer un potentiel d'action. Le potentiel d'action (quel qu'il soit, mais dans sa cellule spécialisée) s'explique par les variations de conductance de canaux voltage-dépendants.

Le jury a constaté des présentations incomplètes des canaux ioniques voltage-dépendants de la membrane plasmique des cellules excitables.

- Le potentiel d'action nerveux et ses propriétés. Le potentiel d'action se propage de façon unidirectionnelle et régénérative le long de l'axone. Le message nerveux est codé en fréquence de potentiels d'action.

OU

- Les cellules sinusoïdales du tissu nodal ont la capacité de générer, de façon cyclique, des potentiels d'action propagés au sein du tissu de conduction, générant des potentiels d'action dans le tissu musculaire cardiaque à l'origine de la contraction du cœur.

Des erreurs ou des oublis récurrents sont notés : graphique de la différence de potentiel membranaire en fonction du temps sans valeurs chiffrées, sans annotations des axes et sans légendes, des confusions entre le potentiel d'action du neurone et le potentiel d'action de la cellule musculaire.

- **Membrane plasmique et communications cellulaires**

- Le mode d'action des messagers chimiques (neurotransmetteurs, hormones, facteurs paracrines) sur les cellules cibles compétentes requiert l'interaction avec un récepteur spécifique. Présenter un récepteur ligand-dépendant avec la conséquence/réponse de la cellule cible.

Les candidats ont eu tendance à démultiplier les exemples sans en détailler les aspects fondamentaux, comme par exemple la fixation d'une hormone sur son récepteur membranaire, la transduction du signal et les conséquences sur la cellule cible.

- Synapse chimique et exocytose de neurotransmetteurs dans une concentration déterminée par la fréquence de potentiels d'action du message nerveux.

Les mécanismes permettant l'exocytose des vésicules en lien avec l'ouverture de canaux calciques voltage-dépendants, le lien entre fréquence des potentiels d'action et quantité de neurotransmetteurs libérés, ainsi que la réception des neurotransmetteurs au niveau de canaux ioniques ne sont généralement pas assez bien présentés, voire ils ne sont pas évoqués.

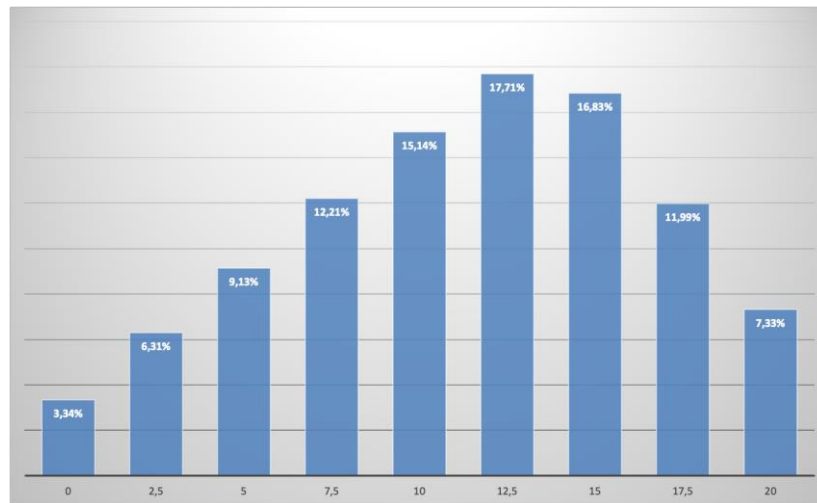
- La fécondation repose sur la reconnaissance intraspécifique entre la membrane du spermatozoïde et la zone pellucide ovocytaire (réaction acrosomique) suivie de la fusion des membranes plasmiques des deux gamètes.

Une confusion récurrente est relevée entre membrane plasmique de l'ovocyte et sa zone pellucide. De nombreux candidats ont également fait référence au processus d'auto-incompatibilité gamétophytique alors qu'il n'est pas basé sur une reconnaissance entre les membranes plasmiques des cellules polliniques et des cellules du stigmate.

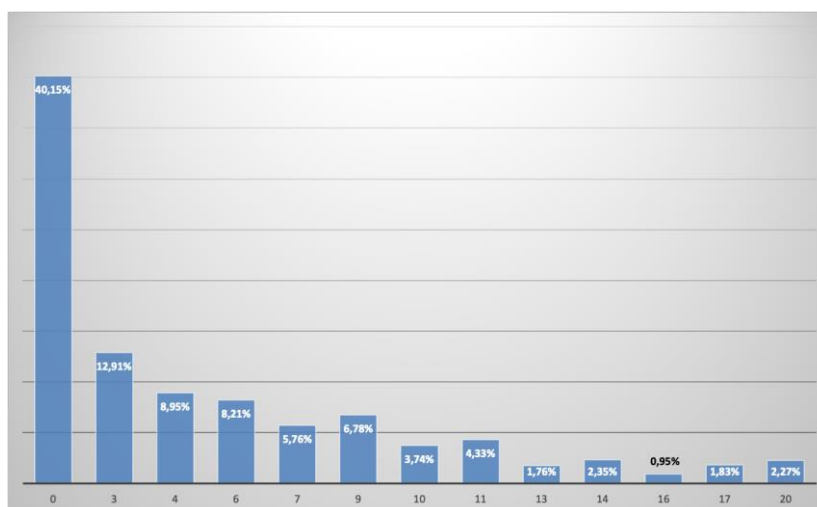
– Statistique des compétences notionnelles :

Les graphiques suivants présentent les performances des candidats dans les différentes dimensions du sujet. Les résultats des étudiants ont été traités de façon à ce que les niveaux soient compris entre 0 et 20. Cela permet une comparaison aisée, mais ne traduit pas le barème attribué aux trois grands domaines attendus du sujet. Cela ne traduit pas non plus un plan attendu dans ces trois parties.

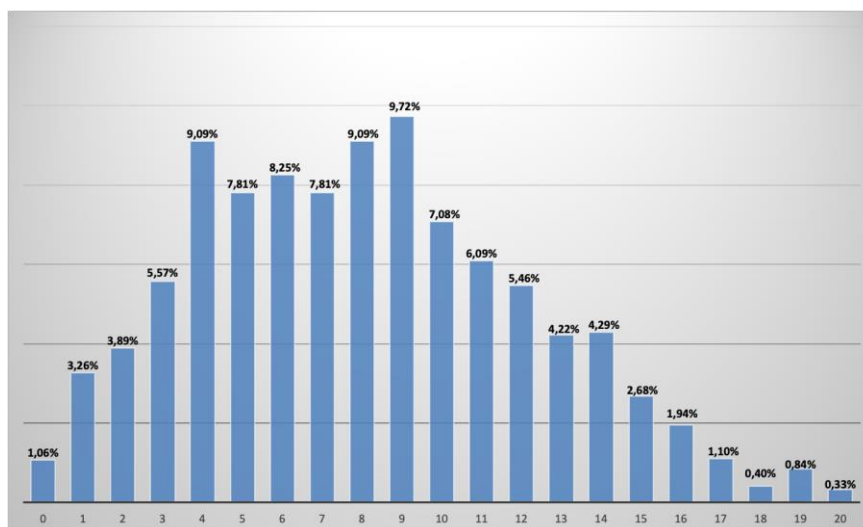
Propriétés générales des membranes qui sont en lien avec leur spécialisation



Membranes cellulaires, processus de différenciation et spécialisation



Membrane plasmique : flux de matière et communication



Pour finir, le présent rapport vise à la fois à identifier les concepts utiles au sujet proposé et à rendre compte des principaux points d'attentions, ainsi que des aspects les mieux réussis, dans la perspective de guider au mieux les futurs candidats. En ce sens, ce rapport est un support et non une correction du sujet.

Enfin, nous recommandons aux futurs candidats d'aborder l'épreuve de synthèse en biologie avec autant de sérieux que leurs prédécesseurs, de manière à être en mesure, le jour du concours, de développer une réflexion complète, logique et argumentée.