

RAPPORT DE BIOLOGIE ÉPREUVE DE SYNTHÈSE

Les interactions des Angiospermes avec leur environnement abiotique, à différentes échelles

Le terme d'interaction est à prendre au sens le plus large : réciproque ou non, incluant tout échange, transfert ou effet.

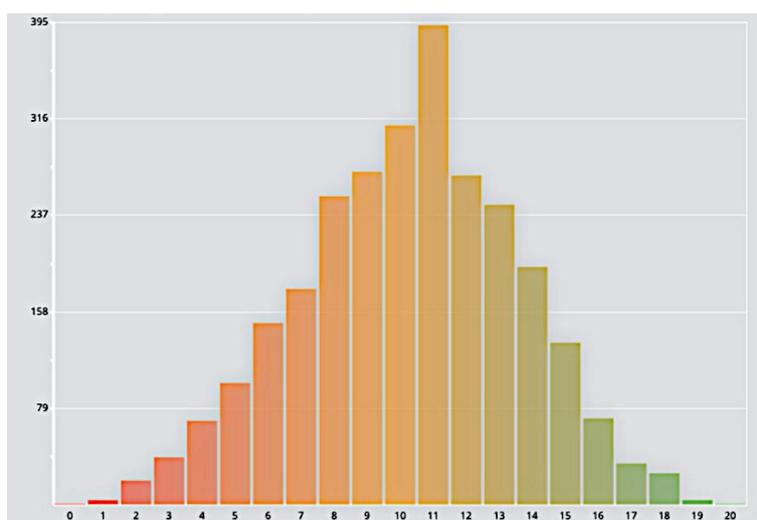
1. Présentation du sujet

L'épreuve de synthèse de biologie, d'une durée de 3 heures, demande aux candidats de traiter le sujet proposé en dégagant une problématique à laquelle ils répondent en utilisant des connaissances pertinentes parmi celles construites 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 : « **Les interactions des Angiospermes avec leur environnement abiotique, à différentes échelles** ». 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 en exigeant une solide maîtrise des notions abordées et un bon recul scientifique. Ce sujet a permis de bien discriminer les candidats et ainsi de bien différencier les meilleures copies.

2. Appréciations générales de l'épreuve

– Statistiques générales de l'épreuve



Moyenne	10,7/20	Note minimale	0,3/20	Note maximale	20,0/20
Écart type	3,3/20	Médiane	10,6/20	Quartile sup.	13,2/20

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 un tiers de la note globale ; leur maîtrise s'avère donc déterminante.

– Introduction

L'introduction permet aux candidats :

- de *présenter le sujet* en montrant qu'ils en ont *cerné les notions clés, il est attendu des définitions des termes du sujet ainsi que de ses éventuelles limites* ;
- *d'énoncer une problématique claire et explicite*, en ne se contentant pas d'une simple réécriture interrogative du sujet ;
- *d'annoncer le plan* qui permet de répondre à la 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 « **Angiospermes** », « **environnement abiotique** » ainsi que « **échelles spatiales et temporelles** ». La notion d'Angiospermes n'a pas bien été mobilisée par de nombreux candidats qui la réduisent souvent « à des plantes à fleurs » ; ces organismes ont la particularité de présenter des ovules protégés dans des ovaires, lesquels donneront des fruits à l'issue de la double fécondation. De même, définir les Angiospermes comme « des plantes à graines » était insuffisant au regard des Gymnospermes qui appartiennent également au groupe des Spermatophytes. Rappelons aussi que les Angiospermes ne sont pas une famille (au sens taxonomique) et ne sont pas l'équivalent des Embryophytes ou des Fabacées. Le jury relève des confusions entre environnement biotique / abiotique / biotope / biocénose, et regrette que certains candidats n'aient pas su limiter le sujet aux facteurs abiotiques en évoquant, voire détaillant, des interactions biotiques chez les Angiospermes. 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. Enfin, les échelles sont très rarement définies, notamment l'échelle temporelle. Si des candidats ont fait l'effort de commencer leur introduction par une accroche, certains proposent des accroches trop fantaisistes ou superficielles. Quelques introductions étaient trop longues et explicitaient des notions qui devaient être traitées dans le corps du développement (par exemple le prélèvement par les Angiospermes de molécules minérales et organiques issues de leur milieu de vie). Enfin, le jury note que de nombreux candidats ont énoncé en introduction des généralités ressemblant parfois plus à des résumés attendus dans une conclusion, apportant ainsi des réponses avant même de formuler la problématique.

Après avoir délimité le sujet, les candidats doivent *amener la problématique de la manière la plus fluide possible*, nécessitant ainsi *d'avoir réfléchi au préalable à toutes les notions relatives au sujet, sur l'ensemble des programmes de 1ère et 2e année*. De ce fait, il est conseillé de *rédigier l'introduction au brouillon après avoir réfléchi à un plan détaillé*. Certaines problématiques montrent une réflexion approfondie sur le sujet et se distinguent par leur perspicacité. En revanche, reformuler le sujet sous une forme interrogative ne consiste pas en une problématisation de ce dernier, et n'est donc pas satisfaisant.

L'annonce de plan a souvent suivi une logique par « échelles biologiques », ou bien « par fonctions ». Les candidats qui ont choisi une approche par échelle ont eu plus de difficultés à traiter le sujet. En effet cela a souvent amené à des redondances et à un manque de cohérence dans la structure. Ainsi, par exemple, si une partie traitant de l'échelle écosystémique était tout à fait pertinente, elle amenait les candidats à reprendre des phénomènes biologiques déjà décrits et explicités à d'autres échelles. Les candidats auraient dû mieux scinder alors la signification des processus aux échelles traitées.

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) doit être préparée au brouillon en recensant les notions par différentes méthodes complémentaires : un remue-méninges (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 grands domaines 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 arguments (observation, expérience, lois, modélisation, etc.). La dimension démonstrative est au cœur des sciences expérimentales.

– Traitement de la problématique

Les concepts et notions scientifiques traités dans le développement doivent être en accord à la fois avec le sujet et avec la problématique annoncée en introduction. Il est attendu que toutes *les grandes idées soient abordées* et que le candidat les *argumente quand il le juge pertinent*. Il n'est pas attendu que l'argumentation soit systématique mais qu'elle soit présente un nombre de fois significatif dans le devoir. Le candidat doit ainsi montrer qu'il sait appuyer ses présentations sur quelques arguments bien choisis.

Bien qu'un certain nombre de candidats n'aient pas su délimiter correctement le sujet, d'autres ont énoncé des problématiques très pertinentes. Le jury met en garde contre la tentation de trop complexifier les problématiques dans un désir d'originalité, car souvent la réponse apportée dans le développement en devient trop incomplète. Une problématique du type « *Des molécules aux écosystèmes, comment les Angiospermes interagissent-elles avec les facteurs physico-chimiques de leurs milieux de vie ?* » était par exemple suffisante.

Par la suite, le jury rappelle l'importance de toujours se référer à cette problématique dans la réponse au sujet. De façon générale, les candidats ont tendance à détailler des notions attendues sans pour autant établir un lien direct avec le sujet. Le jury regrette ainsi que les connaissances soient trop souvent exposées sans être remises dans le contexte de la problématique. Pour cette session, une simple phrase précisant le facteur/paramètre abiotique étudié était souvent suffisante pour faire référence au sujet. De même, l'identification du ou des facteur abiotique d'intérêt sur les schémas était un bon réflexe et a été valorisé.

⇒ **Conseils aux candidats :** pour problématiser, il est conseillé de relier les structures et les processus étudiés à leurs fonctions. Un problème débute généralement par « comment » ou « quel ». Ensuite, les paragraphes et schémas doivent être produits de façon à répondre à la problématique en y faisant clairement référence.

– 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.

Si de rares copies n'annoncent aucun plan, une majorité d'entre elles a présenté des plans clairs et bien rédigés. Les titres des parties, dans le développement, étaient également bien construits 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.

Beaucoup de candidats ont traité les fonctions de nutrition *s. l.*, de développement et de reproduction sans liens avec les facteurs physico-chimiques des milieux de vie dans la réalisation et la régulation de ces fonctions physiologiques. Cela traduit sans doute un manque de recul sur les approches systémiques que nécessite un tel sujet. Même constat en ce qui concerne les effets des Angiospermes sur leurs milieux de vie. De nombreux plans sont centrés sur les fonctions physiologiques des Angiospermes (qui étaient naturellement à aborder), mais omettent l'échelle écosystémique (intégrant les dimensions spatiale et temporelle).

⇒ **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). Il peut parfois être approprié d'utiliser différents types de plan. Comme écrit précédemment, il était possible, dans ce sujet, de traiter d'abord des grandes fonctions physiologiques des Angiospermes avant d'étudier les aspects écosystémiques.

– 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 éventuellement reposer sur une argumentation appuyée par des données scientifiques (observation, expérience, lois, modélisation, etc.) et/ou un exemple concis. Le paragraphe prend la forme d'un texte qui peut être *accompagné d'un schéma fonctionnel* s'il apporte des informations complémentaires ou s'il permet une meilleure compréhension des mécanismes présentés. La bonne construction d'un paragraphe permet de guider le jury dans les raisonnements scientifiques adoptés, et ainsi éviter une simple récitation de cours.

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 que si le candidat souhaite donner un argument, un *seul exemple est généralement suffisant pour étayer une notion*. Beaucoup de candidats ne font soit pas suffisamment de schémas dans leur développement, ou des schémas trop incomplets qui n'apportent aucune valeur ajoutée au texte. *Le schéma est un moyen de communication qui accompagne l'explication.*

Cette année, le jury a 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 d'autres, au contraire, il s'agissait de schémas présentés en fin de copie et sans aucune explication. Il est difficile alors de valoriser ce travail qui a mobilisé du temps pendant l'épreuve. Par ailleurs, il ne suffit pas d'évoquer une notion pour que les points soient attribués : certains candidats inscrivent un ensemble de mots clés faisant référence à des notions du sujet mais n'y associent aucun développement.

⇒ **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. 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. Certaines conclusions ne mentionnaient par exemple pas le terme « facteur abiotique » pourtant fondamental dans le traitement du sujet. Par ailleurs, la conclusion ne s'apparente pas à une redite des titres de chacune des grandes parties et n'est pas non plus un prolongement de la dernière partie.

En outre, un bon nombre de copies présentaient 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 les interactions des Angiospermes avec l'être humain dans le cadre des agrosystèmes.

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

– Argumentation scientifique

Certains candidats ont exposé des expériences et observations pertinentes et les ont exploitées astucieusement. On rappelle ici que l'argumentation n'a pas à être systématique mais qu'elle est attendue un nombre de fois significatif quand le candidat le juge utile et possible en fonction de ses connaissances et de ce qui est développé.

L'argumentation scientifique est encore totalement absente sur certaines copies ou n'est pas recevable. Il ne suffit pas de citer un argument, il convient de le mettre en relation avec ce qu'il montre, éventuellement de décrire le protocole si cela est utile, de donner les résultats obtenus. Il est déconseillé d'inventer des arguments sans s'interroger sur leur faisabilité. De même citer une expérience historique sans autre explication n'est pas valorisé.

Ainsi, les candidats valorisés proposent une réelle *argumentation des notions abordées à partir d'expériences, de liens de causalité ou de corrélation, de mises en relation entre données empiriques et modèles théoriques*. Paradoxalement, quelques copies font mention de nombreux arguments scientifiques pertinents qui finalement occupent un temps précieux pour le développement d'autres aspects. Ainsi, il est important de rappeler encore que le jury ne demande pas d'argumenter chaque notion, mais de le faire 2 à 3 fois lorsque ceci s'y prête. Par ailleurs, la présentation des arguments par un code couleur a pu être appréciée.

⇒ **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).

La communication repose en partie sur une *rigoureuse maîtrise du vocabulaire scientifique*. Quelques confusions de formulation ont fréquemment émaillé les copies. De plus, le jury note un manque de soin porté à la rédaction et en particulier à l'orthographe : il est important que les candidats maîtrisent le vocabulaire scientifique. Le jury relève également de nombreuses fautes d'accord et de conjugaison, voire l'oubli de mots entiers, ce qui rend la lecture difficile et parfois incompréhensible. Une expression écrite peu soignée pénalise ainsi le candidat dont le travail ne peut être apprécié à sa juste valeur.

Le jury note aussi de nombreuses tournures de phrase finalistes. Il est rappelé que ces dernières (« les Angiospermes doivent... », « les Angiospermes ont besoin de... », etc.) sont à bannir d'un exposé scientifique rigoureux. De même, l'utilisation de « pour » est très récurrente ; le jury préconise l'écriture de « permet de » comme alternative scientifiquement correcte. Par ailleurs, le jury recommande l'utilisation de tournures de phrases simples et concises, conjuguées au présent, détaillant factuellement les notions scientifiques. L'utilisation du futur proche est ainsi à proscrire (« L'angiosperme va absorber... »). Enfin, l'emploi d'expressions très vagues et finalement non informatives telles qu' « importance majeure », ou « a une influence sur », n'apporte rien au discours et n'est donc pas valorisable.

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

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

– Communication graphique

Lors d'une épreuve de synthèse, les *schémas doivent contribuer à expliciter des aspects complexes de manière claire, rapide et précise*, et permettre ainsi 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*, et doit toujours être accompagné d'un titre, de légendes, d'une orientation et/ou d'une échelle. Par exemple, le jury regrette que nombre de candidats n'ait pas réalisé un schéma des échanges d'eau et d'ions minéraux au niveau d'une cellule spécialisée dans la nutrition (poil absorbant/filament mycorhizien) avec ses protéines de transport, ou un schéma du contrôle de l'ouverture stomatique par la lumière/stress hydrique/ABA impliquée dans les échanges gazeux. Les candidats qui ont produit ces schémas illustrent de manière concise et détaillée ces notions complexes, difficiles à décrire textuellement. Le jury rappelle que les schémas se doivent d'être *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 précisés pour faciliter leur lecture. Les légendes sont à expliciter, même s'il s'agit de conventions qui semblent évidentes. Il en est de même pour les abréviations.

Un schéma inspiré directement du cours, et non adapté au sujet, est rarement suffisant et pertinent. Les schémas très généraux classiquement présentés en début de chapitre étaient également peu judicieux (ex : fonctionnement global d'une angiosperme/contraintes du milieu de vie...).

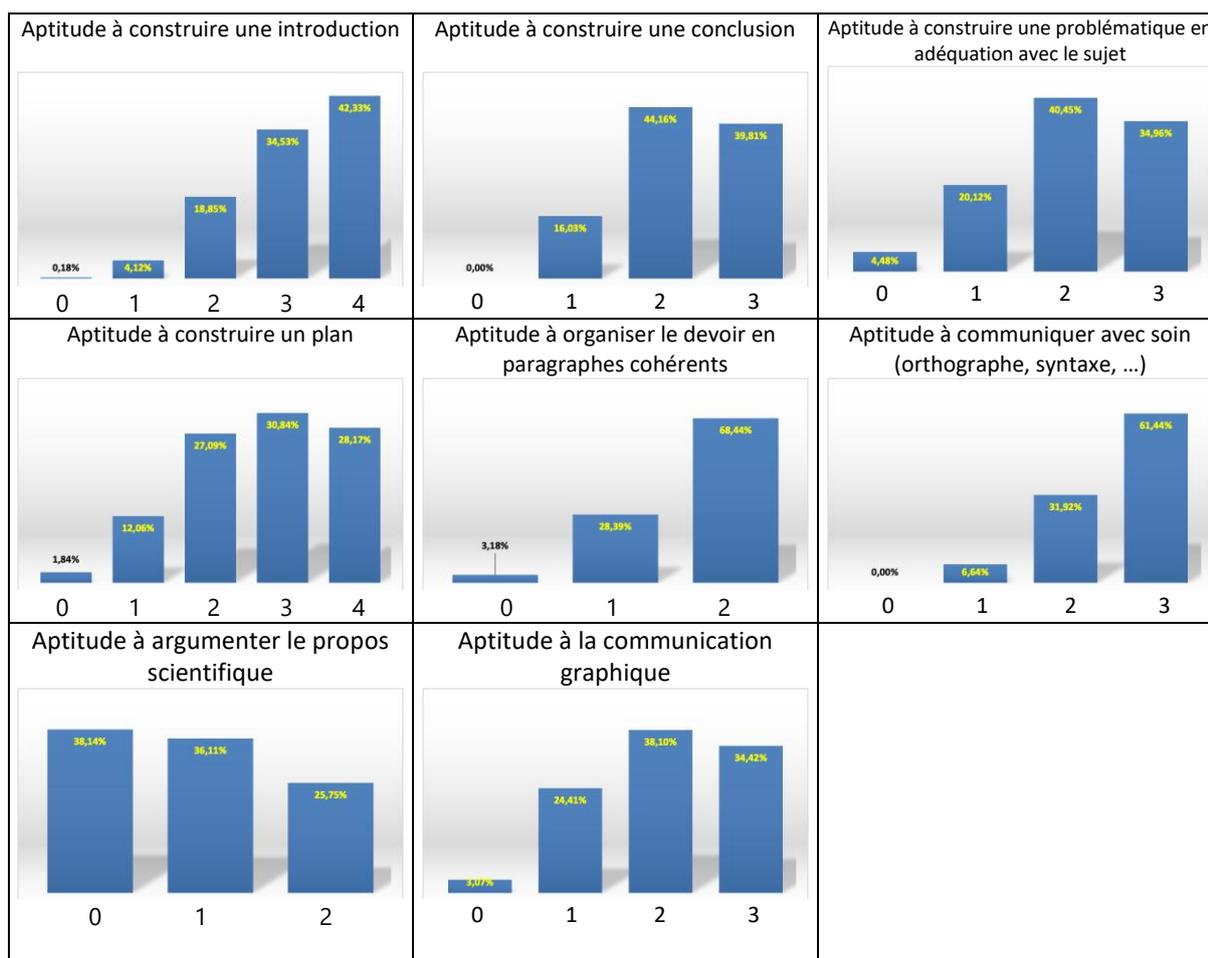
Si le support graphique permet d'illustrer certaines notions de manière satisfaisante, le jury attire l'attention des candidats sur le fait qu'une partie du développement ne peut en aucun cas se résumer à un schéma sans aucune explication textuelle. Face à un schéma, le jury n'a pas à chercher les informations et supposer que le candidat ait compris l'ensemble des notions reliées à celui-ci. De ce fait, des explications 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 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 0,18 % des candidats ne maîtrisent pas la compétence (niveau 0) et 42,35 % en ont une maîtrise experte (niveau 4). Les niveaux 1, 2 et 3 représentent les niveaux de maîtrise intermédiaires.

Les différentes aptitudes sont évaluées sur des échelles allant de 3 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 fortement 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. 40% des candidats n'argumentent qu'insuffisamment les notions développées. 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 des 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 détaillée sur la nutrition des Angiospermes et une deuxième partie sur le développement et le fonctionnement des Angiospermes en lien avec les facteurs abiotiques, alors que la dernière partie sur les interactions entre les Angiospermes et l'environnement abiotique à l'échelle écosystémiques était rédigée sur une à deux pages 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 :

- **Le prélèvement de la matière minérale.**

- Échanges gazeux *via* les stomates et circulation des gaz dans la feuille.

Le jury déplore que les stomates soient parfois mal définis et considérés à tort comme des cellules, des cavités ou même des protéines. Alors que plusieurs candidats oublient les pertes d'eau à l'état gazeux en se focalisant uniquement sur les échanges de CO₂ et en omettant souvent l'O₂, de très nombreux candidats décrivent les feuilles comme un organe absorbant l'eau via ses stomates. De plus, dans le cadre de l'évapotranspiration, beaucoup de candidats évoquent une « différence de potentiel » sans en préciser la nature ce qui rend par conséquent l'affirmation incomplète et scientifiquement floue.

- Absorption racinaire d'eau et d'ions minéraux (ex. du poil absorbant ou de la mycorhize).

Le jury note que les candidats dessinent un poil absorbant sans distinguer clairement la paroi cellulaire de la membrane plasmique. De ce fait, très souvent, les protéines de transport traversent la paroi cellulaire, alors qu'elles doivent être strictement localisées dans la membrane plasmique. Par ailleurs, les trajets des ions manquent parfois de cohérence avec les gradients de concentration ou les mécanismes de transport, et les flux d'ions sont fréquemment représentés dans le mauvais sens. Finalement, bien qu'il s'agisse de notions classiques, le jury s'étonne de l'imprécision dans les représentations schématiques ce qui nuit à la compréhension des processus physiologiques sous-jacents.

- **La lumière et la photosynthèse.**

- Fixation du CO₂ par l'activité carboxylase de la RubisCO puis réduction au sein du cycle de Calvin.

Le jury a souvent observé un cycle de Calvin sans référence au CO₂...

- La chaîne photosynthétique : eau donneuse d'électrons nécessaires à la réduction et conversion de l'énergie lumineuse en énergie potentielle chimique.

Bien qu'il soit question d'un aspect métabolique incontournable du programme, le jury a été étonné du nombre de copies présentant des erreurs ou omettant cette partie attendue. En effet, l'équation globale de la photosynthèse est souvent incorrectement équilibrée. Le jury a également observé des confusions entre stroma et lumen dans nombre de copies. Par ailleurs, dans la chaîne photosynthétique, l'eau est parfois présentée comme l'accepteur final d'électrons, et les placements de l'oxydation de l'eau et de la production du pouvoir réducteur/ATP sont erronés. De plus, l'orientation de l'axe des ordonnées correspondant à E° pour le « schéma en Z » est rarement correct.

- **L'environnement abiotique contrôle le fonctionnement des Angiospermes.**

- Contrôle de l'ouverture stomatique.

Ici encore, le jury note des confusions fréquentes ainsi que des erreurs. De nombreux candidats confondent turgescence et fermeture des stomates ; les explications sont généralement vagues et sans base mécanistique claire. Les candidates détaillant le contrôle de l'ouverture stomatique font souvent références à la « luminosité » et aux « hormones » sans précision ni développement. D'ailleurs, l'idée erronée que la lumière provoque la fermeture des stomates revient très fréquemment.

- Périodicité quotidienne de l'environnement abiotique et fonctionnement de l'organisme (ex. circulation des sèves, mises en réserve).

Les candidats n'ont que peu développé cet aspect.

- **L'environnement abiotique module le développement végétatif.**

- Facteurs abiotiques anisotropes et orientation de la croissance de l'appareil végétatif (ex. d'un tropisme).

Cette partie a été souvent très descriptive et sans aspects fonctionnels (ex. rôle de l'auxine). De plus, le jury a remarqué une confusion récurrente entre héliotropisme et phototropisme.

- La formation des nodosités dépend de la fertilité du sol (ex. teneur en nitrate et en ammonium).

Les candidats n'ont presque jamais traité cette notion.

- Variations météorologiques au cours d'une année et entre les années influencent le développement végétatif (ex. production saisonnière du bois, unité de croissance et phytomères, mise en réserve).

Cette notion est apparue dans les copies sans être souvent explicite. Néanmoins, pour celles et ceux y ayant pensé, cet aspect a généralement été traité correctement.

- **L'environnement abiotique influence le développement floral.**

- Variations météorologiques au cours d'une année et entre les années influencent le développement reproducteur (ex. influence de la température OU de la photopériode sur l'induction florale).

Si la notion était souvent évoquée, les candidats ont généralement traité cette partie de façon très descriptive sans faire de liens fonctionnels. De nombreuses copies affirment que le froid déclenche la floraison et non qu'une période de froid est nécessaire à la floraison.

- Facteurs abiotiques et contrôle épigénétique de la floraison via le gène *FLC*.

*Cet aspect est souvent évoqué mais parfois peu ou mal développé. Par ailleurs, le jury a souvent noté que les candidats associent l'expression du gène *FLC* à une résistance au froid. Cette section a fréquemment été source de confusions entre les gènes *FLC*, *FT*, *CO*, *VRN*, et entre les cascades de transductions associées.*

- **L'environnement abiotique contrôle le cycle de reproduction des Angiospermes.**

- Les rythmes saisonniers et les étapes du cycle de reproduction (floraison, pollinisation, fructification, vie ralentie des graines).

Le jury note que des candidats évoquent des « bonnes/mauvaises saisons » ou « conditions favorables » sans expliquer concrètement quels paramètres (température, humidité, etc.) sont impliqués dans le contrôle du cycle de la reproduction des Angiospermes. Bien que trop rarement observé, un schéma représentant le cycle d'une Angiosperme au fil des saisons en association avec les variations des paramètres abiotiques était pertinent.

- Paramètres abiotiques et influence sur une étape du cycle de reproduction hors floraison (ex. pollinisation et anémogamie, fructification et anémochorie).

De nombreux candidats mentionnent le transport du pollen et des graines par des facteurs abiotiques comme le vent sans décrire les adaptations spécifiques des fleurs et fruits en question. Des exemples avec des espèces précises étaient ici possible. De plus, le jury a fréquemment noté des confusions entre les modes de dispersion et de dissémination.

- **Adaptations aux contraintes abiotiques et plasticité phénotypique.**

- Une contrainte abiotique du milieu aérien et adaptation associée.
- Une contrainte abiotique du milieu aquatique et adaptation associée.

Un bon nombre de candidats mentionnent plusieurs adaptations des Angiospermes à diverses contraintes abiotiques du milieu aérien, tout en omettant qu'il existe aussi des Angiospermes aquatiques.

- Certaines de ces adaptations témoignent de convergences ou de régressions évolutives.
- Paramètres abiotiques et accommodation

Les candidats n'ont généralement pas traité ces notions. De plus, les étudiants confondent très souvent accommodation et adaptation.

- **Interactions entre Angiospermes et environnement abiotique du sol.**

- Formation d'un sol par effet conjoint de l'évolution de la roche mère et de la végétation : les Angiospermes participent à la pédogenèse.

Les candidats présentent généralement cette notion de manière très sommaire en énumérant les implications des Angiospermes dans la formation des sols sans en préciser les mécanismes associés (ex. fracturation de la roche mère, acidification du sol et altération de la roche mère, minéralisation des Angiospermes et formation de l'humus...).

- L'environnement abiotique du sol est nécessaire pour la vie des Angiospermes (ex. complexes argilo-humiques, granulométrie, etc.).

Ces aspects sont souvent bien développés par les candidats, sans pour autant être correctement argumentés.

- Lien entre environnement abiotique du sol et la production végétale.

Cette partie a été très souvent omise.

- **Facteurs abiotiques et dynamique des populations.**

- Facteurs abiotiques et modulation des effectifs des populations d'Angiospermes.
- Facteurs abiotiques et influence sur la valeur sélective des Angiospermes.

Les candidats ont peu traité ces notions. La structuration des niches écologiques, lorsqu'abordée, a souvent été bien traitée. Par ailleurs, le jury a très souvent lu un paragraphe sur l'effet Janzen-Connell, lequel était hors-sujet.

- **Les interactions Angiospermes-facteurs abiotiques modifient la structure et le fonctionnement des écosystèmes.**

- Flux d'énergie solaire et production primaire des Angiospermes à l'origine du fonctionnement d'un écosystème.
- Au sein d'un écosystème, les Angiospermes ingénieurs influencent l'environnement abiotique.

Ces aspects ont été très souvent omis.

- **La dynamique des écosystèmes au travers des interactions Angiospermes-facteurs abiotiques (ex. perturbation abiotique et succession écologique).**

Les candidats n'ont généralement pas traité cette notion.

- **Les échanges d'éléments minéraux des Angiospermes avec leur environnement abiotique et leurs implications dans un cycle biogéochimique (ex. carbone, azote).**

Cette notion est apparue dans les copies sans être toujours très explicite. Le cycle long est souvent évoqué sans être détaillé. Par ailleurs, de nombreux candidats font référence au Carbonifère (-360 à -300 Ma) et à la biomasse végétale produite à cette époque, ou encore au refroidissement lors de cette période géologique, bien avant le développement des Angiospermes.

- **Le changement climatique et l'environnement abiotique : conséquences sur les Angiospermes.**

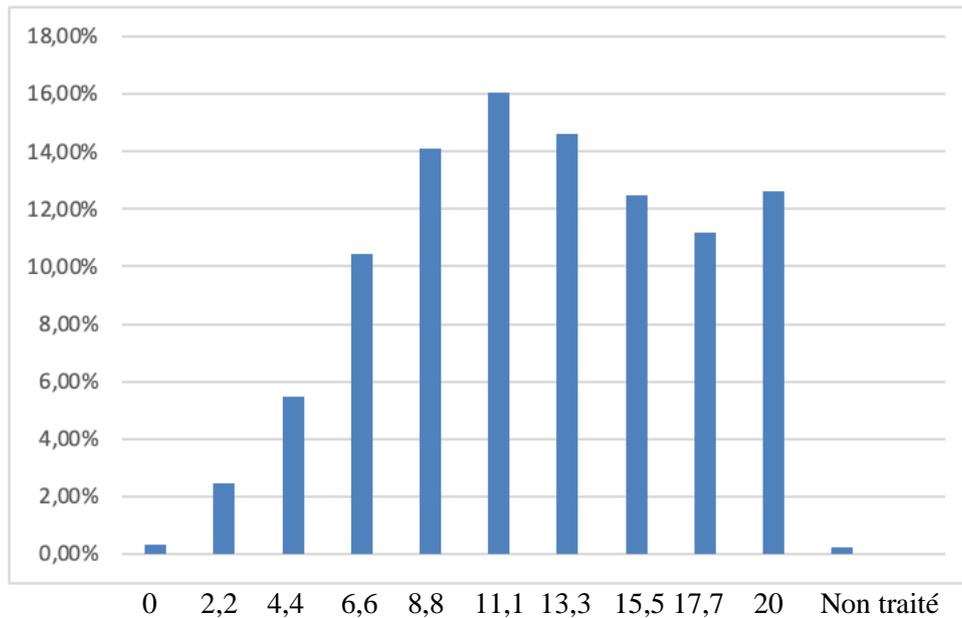
- Changement climatique à l'origine de modifications physiologiques des individus et d'adaptations évolutives des populations.
- Changement climatique et érosion de la biodiversité des Angiospermes.

Les candidats n'ont pas traité ces notions, lesquelles ont parfois fait office d'ouverture.

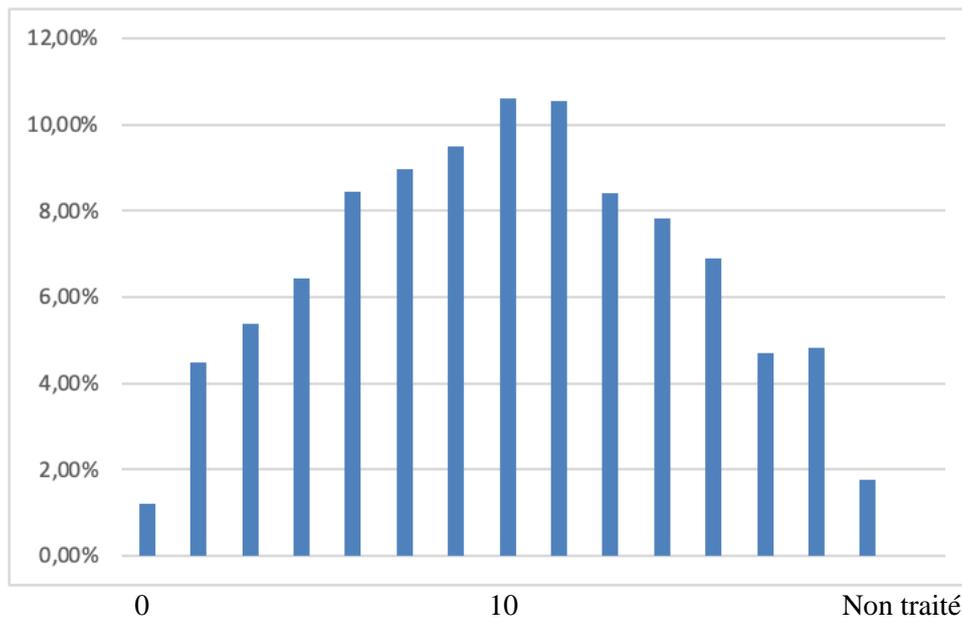
– Statistique des compétences notionnelles :

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 notes soient comprises 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.

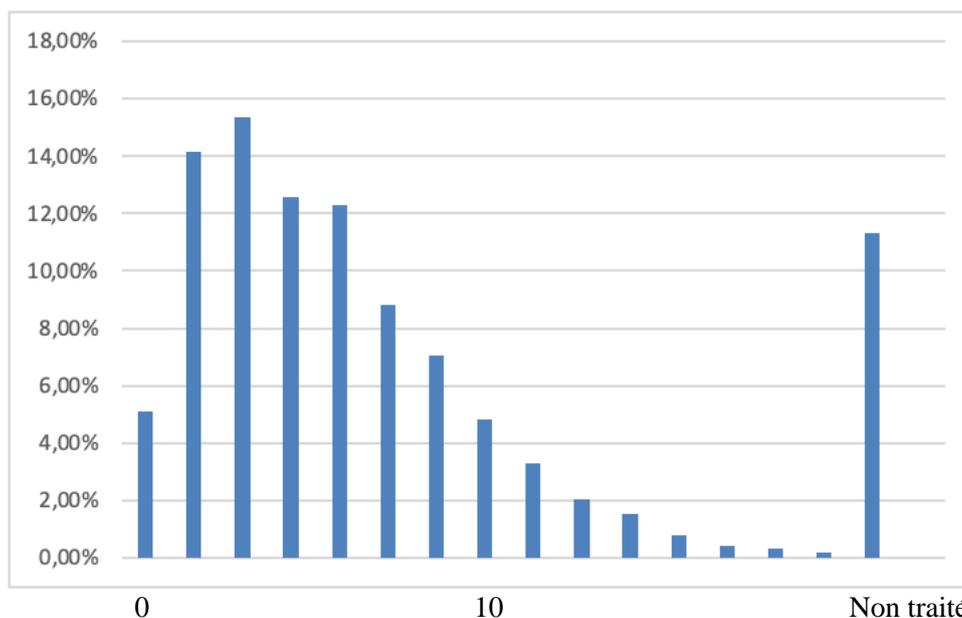
La nutrition des Angiospermes dépend d'échanges avec son environnement abiotique



Entre accommodations et adaptations : l'environnement abiotique contrôle le développement et le fonctionnement des Angiospermes



De l'atmosphère et des sols : des interactions entre Angiospermes et environnement abiotique à l'échelle des écosystèmes



Pour finir, le présent rapport vise exclusivement à rendre compte des manques qui ont affecté les travaux de cette session, et mettre en évidence les aspects les mieux réussis, dans une perspective formatrice et pédagogique intégrée à la préparation des futurs candidates et candidats. En ce sens, nous invitons les lecteurs à considérer ce rapport comme un support et non comme une correction détaillée du sujet en question.

De plus, 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.