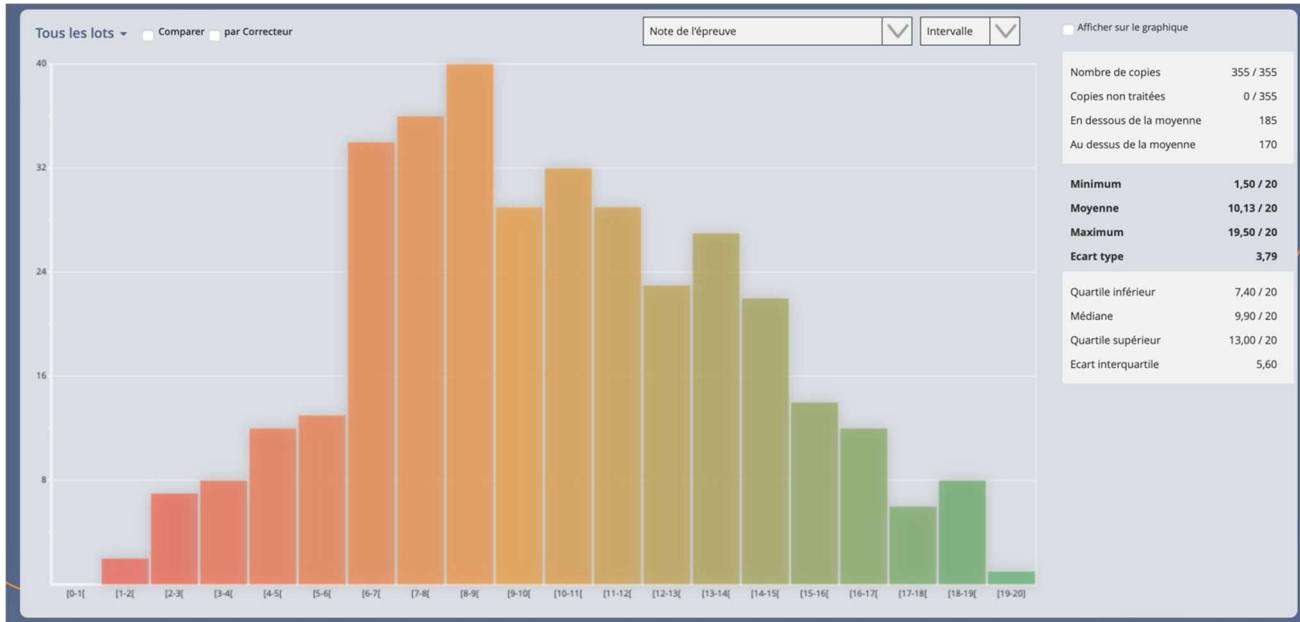


RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE BIOLOGIE

Statistiques de l'épreuve



De manière générale, le jury souligne l'effort réalisé par une partie des candidats de traiter les deux parties, synthèse et exploitation de documents, de l'épreuve, il salue leur capacité d'organisation du temps de composition le plus souvent équitable entre les deux exercices et le soin porté à la rédaction et à la mise en page. Cette année cependant, un nombre non négligeable de candidats a consacré un temps trop important au traitement de la synthèse au détriment de l'exercice.

Première Partie : Exercice de synthèse

La première partie de l'épreuve est un exercice de synthèse dans lequel les candidats doivent mobiliser des connaissances pour répondre à une question scientifique, tout en montrant parallèlement leur maîtrise des compétences nécessaires à la bonne réussite de cet exercice : problématiser le sujet, organiser et développer le contenu scientifique en cohérence avec le sujet, étayer les arguments, descriptions et/ou explications proposées, communiquer sous une forme adaptée en intégrant des représentations graphiques pertinentes.

Le sujet, classique et mobilisant des concepts étudiés pour partie dans le secondaire, était le suivant :

Information génétique et reproduction sexuée
Entre conservation et innovation.

Expliquer comment aux échelles moléculaire et cellulaire, la reproduction sexuée chez les Mammifères contribue à la conservation de l'information génétique, à la diversité et à l'innovation génétiques.

Les points ci-dessous sont les éléments du programme qui pouvaient être développés selon une organisation personnelle appropriée, sans que cela soit d'une manière exhaustive. La mobilisation pertinente des notions fondamentales et la cohérence de l'articulation entre-elles pour expliquer en quoi la reproduction sexuée chez les mammifères participe à l'innovation et à la conservation de l'information génétique d'une génération à l'autre, pouvaient en effet suffire à témoigner de la maîtrise des compétences attendues par les candidats et permettre d'obtenir l'essentiel des points attribués.

- **Montrer qu'il existe une possibilité d'altération de l'information génétique pendant la réPLICATION de l'ADN précédent la méiose :**
 - Des mutations ponctuelles peuvent apparaître lors de la réPLICATION ;
 - Les erreurs non réparées engendrent ou non des effets sur le phénotype (dont certaines pourraient constituer des innovations au sens de la formation de nouveaux allèles).
- **Envisager la gamétoGénèse et ses conséquences génétiques :**
 - Comportement des chromosomes homologues et des chromatides au cours des divisions méiotiques ;
 - Distribution des allèles au cours des brassages intra chromosomique et interchromosomique.
- **Envisager la fécondation et ses conséquences génétiques : maintien des caractères de l'espèce et formation d'une descendance originale par réassocation allélique.**
 - Contributions respectives des gamètes mâle et femelle à la formation du zygote : rétablissement de la diploïdie, du caryotype et constitution de nouvelles associations d'allèles au sein du zygote (possibilités de faire des échiquiers de croisement)
- **Identifier et présenter les mécanismes assurant la conservation et la transmission conforme de l'information génétique lors des cycles cellulaires précédent la méiose :**
 - Mécanisme de la réPLICATION : point central : c'est la complémentarité des bases qui assure la conservation de l'information génétique (aux mutations près), le processus de réPLICATION aboutit au doublement conforme de l'information génétique grâce à la formation de nouvelles chromatides.
 - Multiplication mitotique des cellules germinales et ses conséquences génétiques (Répartition équitable des chromatides sœurs dans les cellules filles)

Appréciation globale

Le jury constate de manière générale que :

- La plupart des candidats cherchent à proposer une dissertation bien construite intégrant une introduction, un développement prenant appui sur des schémas, une conclusion même si le discours n'est pas pleinement cohérent avec le sujet proposé ;
- Les candidats qui ont le mieux réussi sont ceux qui ont su être concis, s'appuyant sur des schémas soignés, et démonstratifs et faisant le lien entre les mécanismes et la problématique.

Appréciation de l'aptitude à problématiser un sujet

Le jury ne saurait trop insister sur cette compétence essentielle qui conditionne la qualité du traitement du sujet et la mobilisation des notions les plus pertinentes.

Or, cette compétence est insuffisamment maîtrisée dans un trop grand nombre de copies, ainsi le jury a pu observer :

- Même s'il n'est pas pénalisé, un hors sujet quasi-total a été relevé dans quelques copies, témoignant de la difficulté de ces candidats à réellement cerner le sujet ;
- Des copies ont été pénalisées par le manque d'une vision d'ensemble des mécanismes biologiques abordés alors même qu'elles témoignaient de la maîtrise de façon très précise de certains mécanismes. Dans d'autres copies, les candidats parviennent dans l'ensemble à cibler des notions importantes mais sans les mettre en lien avec le sujet ;
- Chez un nombre important de candidats, le traitement de l'exercice de synthèse a davantage cherché l'exhaustivité sans avoir au préalable cerné le sujet pour sélectionner les notions essentielles permettant de le traiter, ces copies ont donc exposé des notions sans relation avec le sujet. Ainsi de nombreux candidats ont abordé des aspects généraux de la reproduction sexuée sans rapport explicite avec l'innovation et la conservation de l'information génétique, ou ils ont consacré du temps à des points de détails qui n'apportait pas de plus-value au traitement du sujet. Par exemple, l'organisation détaillée d'un œil de réplication a souvent été schématisée sans aborder la complémentarité des bases en lien avec la conservation de l'information génétique ou les erreurs de l'ADN polymérase en lien avec les mutations et l'innovation possible résultante. Les différentes étapes de la méiose ont également souvent été présentées dans le détail sans que les brassages génétiques ne soient correctement traités.

Appréciation des démarches scientifiques

Différentes démarches ont été observées. Certaines ont abordé le problème dans un ordre chronologique allant de la gamétogénèse à la fécondation. D'autres ont traité d'une part les mécanismes de conservation et d'autre part la diversification et l'innovation. Quelques démarches, peu pertinentes, ont consisté à séparer les mécanismes à l'échelle moléculaire d'une part et les mécanismes cellulaires d'autre part.

Le jury a veillé à valoriser les copies proposant des phrases de transitions efficaces entre leurs parties (et/ou leurs schémas). Une transition est jugée efficace si elle articule de manière cohérente les notions et/ou schémas proposés et s'inscrit dans un déroulement logique à même de répondre au sujet.

Appréciation de la mobilisation des connaissances au service du traitement du sujet

Le jury constate que la grande majorité des copies témoigne de la mémorisation d'une quantité importante de connaissances, c'est la pertinence des notions mobilisées au regard du sujet qui a le plus souvent fait défaut, ce qui interroge à la fois le niveau de compréhension des concepts présentés mais aussi l'aptitude des candidats à prendre du recul sur les connaissances mémorisées :

- Des notions importantes (exemples : les mutations, la fécondation, ...) ont été oubliées dans un nombre non négligeable de copies ;
- Le rôle de la méiose et de la fécondation dans le rétablissement du caryotype et le maintien des caractères de l'espèce a été peu traité ;
- La méiose a souvent été traitée et schématisée à double reprise dans les plans, d'abord, de manière assez étonnante, comme mécanisme conservateur de l'information génétique car précédée d'une réplication, puis comme mécanisme apportant de l'innovation par les brassages intra et interchromosomiques qui s'y déroulent ;
- Beaucoup de candidats ont traité de la mitose sans aucune intégration réelle au sujet ce qui pouvait rendre l'argumentaire parfois artificiel ;
- Des confusions assez fréquentes entre haploïdes/diploïdes ($2n$ et n), méiose et mitose ont été relevées, apportant de l'inexactitude dans le propos et le rendant moins démonstratif
- Les propos concernant les brassages génétiques ont souvent été mal étayés ou argumentés et s'appuyant sur des schémas erronés.

Appréciation de la communication

Le jury relève que la communication formelle a été dans l'ensemble très satisfaisante. Une grande partie des copies témoignent d'une compétence rédactionnelle satisfaisante, les productions graphiques sont souvent de qualité. Il s'agit dans la plupart des cas de restitution à l'identique de schémas appris par cœur mais certains candidats parviennent à modifier leurs schémas pour les adapter spécifiquement au sujet proposé. De telles productions qui font ressortir le lien entre la notion schématisée et le sujet ont été particulièrement valorisés.

Quelques candidats ont développé leur contenu sans plan matérialisé sous forme de paragraphes titrés. Si des titres ne sont pas obligatoires, il reste essentiel que le discours soit organisé en paragraphes exposant chacun des arguments organisés autour d'une ou deux idées essentielles, le lecteur doit pouvoir les identifier sans difficultés. Plus généralement, les candidats doivent garder présent à l'esprit le fait qu'ils écrivent pour des destinataires qui, à la lecture de la copie, doit pouvoir la comprendre sans avoir à fournir d'efforts. Ils ont donc tout intérêt à être le plus explicite possible.

Les observations réalisées lors de la session 2021 sur la qualité de la communication graphique restent valables pour un certain nombre de copies : des schémas sans explications, ni titres ou légendes, voire une absence de production graphique parfois. Les schémas sont parfois trop petits et difficilement lisibles, les légendes insuffisantes ou insuffisamment explicites.

En conclusion, l'effort dans la préparation des candidats à la réalisation de cet exercice doit encore porter sur l'aptitude à cerner un sujet de manière à élaborer une démarche pertinente, à sélectionner et à mobiliser les connaissances essentielles à son traitement.

Deuxième partie : exploitation de documents

La deuxième partie de l'épreuve demande aux candidats de répondre à des questions combinant une mobilisation des connaissances et l'exploitation de quelques documents. Cette partie traitait du thème suivant :

Phloème et réponse à un stress

Le jury constate cette année qu'un nombre non négligeable de copies n'a pas totalement traité l'exercice ou l'a traité de manière superficielle, notamment dans le relevé et le traitement des données. L'exploitation des documents a posé des difficultés de nombreux candidats qui n'ont pas su les analyser et interpréter les données relevées en relation avec les questions posées. Les candidats ont tout intérêt à présenter avec clarté leurs observations d'une part et leur interprétation d'autre part. Certaines copies se perdent en hypothèses floues qui sont difficilement valorisables. Quelques candidats ne numérotent pas les questions, rendant difficile la lecture par le jury et en conséquence leur évaluation.

Le jury précise que la présentation des documents en dehors de leur exploitation réelle, par exemple proposer la liste des documents et leur sujet d'étude, n'est pas demandé. Celle-ci fait en effet perdre du temps au candidat, temps qui serait plus utilement exploité pour expliciter ses raisonnements et préciser ses démarches de résolution en relation avec les questions posées.

Question 1 : Piqûre d'insecte et ses conséquences à l'échelle de la plante

A l'aide de l'analyse des documents 1 et 2, montrer en quoi le mécanisme mis en évidence au niveau du phloème peut contribuer à la fois à la défense de la plante entière et être à l'origine des symptômes associés à la maladie HLB.

Cette question a été plutôt bien réussie. La plupart des candidats a bien présenté les informations clés à identifier dans les documents et a fourni des interprétations cohérentes.

Le jury note cependant que :

- Certains candidats ont perdu du temps à détailler trop de données ;
- Le lien entre la formation de callose et l'ensemble des symptômes de la maladie n'est souvent pas assez précis ou complet ;
- Le rôle de la callose dans la défense de la plante n'a pas toujours été compris.

Document 1 B : la piqûre suivie d'une inoculation de la bactérie est à l'origine de nombreux dépôts de callose au sein des tubes criblés après 120 jours. 240 jours plus tard ce dépôt s'est encore accru.

Document 1A : le dépôt de callose au niveau de la paroi des cribles conduit à obstruer ces derniers.

Document 2 : expression séquentielle des gènes impliqués dans la synthèse de callose

Le mécanisme décrit limite donc très fortement la circulation de la sève élaborée et par conséquent celle de

la bactérie pathogène inoculée à l'occasion de la piqûre par l'insecte. La propagation de ce microorganisme à l'ensemble de la plante s'en trouve donc empêchée.

Ce mécanisme est à l'origine des symptômes associés à la maladie HLB ; en obstruant les cibles des vaisseaux du phloème, la circulation des photo-assimilats entre les organes- sources (feuilles) et les organes- puits (bourgeons végétatifs, bourgeons floraux, fleurs, fruits) est fortement réduite. Ces organes – puits ne sont plus correctement alimentés : la production de fleurs, le développement des fruits s'en trouve affecté.

Question 2. Blessure et ses conséquences de court terme à l'échelle d'une feuille

À partir de l'analyse du document 3, identifier des conséquences d'une section de feuille.

Le jury a constaté qu'une partie des candidats n'a pas su mobiliser ses connaissances sur la communication nerveuse chez les mammifères afin d'interpréter les évènements qui avaient lieu chez le maïs.

Dans plusieurs copies, les candidats ont bien identifié les changements de polarité de la membrane et la propagation de ce phénomène dans la feuille.

Le jury a valorisé les candidats ayant identifié soit l'existence de dépolarisations/hyperpolarisations de la membrane sans mentionner sa propagation soit la propagation d'un phénomène sans préciser sa nature. Peu de candidats n'ont été capables de proposer l'une de ces interprétations partielles.

Document 3 :

La section de feuille de maïs est à l'origine d'une modification transitoire de la polarisation de la membrane des cellules du phloème à proximité de la zone sectionnée. La section provoque localement une dépolarisation rapide suivie d'une repolarisation immédiate. Cette variation de potentiel est ensuite suivie d'une hyperpolarisation. La repolarisation est très lente et incomplète sur le temps de la mesure effectuée en A. On retrouve en B la même séquence d'événements.

La section provoque donc l'émission d'un signal de nature électrique (hyperpolarisation prolongée), propagé au niveau des cellules du phloème de la zone sectionnée vers la base de la feuille.

Question 3. Blessure et ses conséquences de court-terme à l'échelle de la plante

3.1 En s'appuyant sur l'analyse des documents 4 et 5, présenter quelques effets induits par une blessure au niveau du phloème.

3.2 A l'aide des informations fournies par le document 6, discuter de l'importance du calcium dans la défense de la plante.

Le jury relève que les candidats ont eu des difficultés à relier les différents évènements entre eux et avec leurs connaissances pour identifier les relations de cause à effet. Ainsi de nombreux candidats ont proposé des réponses où des données étaient présentées (avec plus ou moins de rigueur) puis interprétées pour chaque document sans chercher à mettre en lien les différents documents.

L'hyperpolarisation membranaire a été régulièrement interprétée comme une conséquence du flux de calcium plutôt que comme sa cause. La propagation du flux de calcium a régulièrement été associée à une augmentation de la vitesse de circulation du phloème. Finalement, l'augmentation du Ca²⁺ dans le phloème a souvent été perçue comme le moyen de lutte directe contre les prédateurs et non comme un messager responsable du déclenchement des moyens de lutte au programme. Or l'entête de la question 3 parlait de signaux permettant l'induction des systèmes de défense à l'échelle de la plante ce qui aurait pu orienter les candidats vers le rôle de messager du calcium.

Le jury a valorisé les candidats ayant tenté de proposer des interprétations issues de la mise en lien des documents même si celle-ci pouvait être maladroite. Ces questions arrivant en fin de sujet, les réponses présentaient généralement les données tirées des documents de manière plus maladroite que dans la question 1 et les interprétations étaient moins cohérentes. Les copies proposant des analyses satisfaisantes des documents ont été valorisées.

Document 4A : la consommation d'une feuille par la chenille a pour effet de provoquer une circulation de calcium dans une partie des feuilles de la rosette (fluorescence visible au niveau du réseau de nervures)

Document 4B : la comparaison des vitesses du flux de calcium montre que, au-delà de la diminution constatée dans les ramifications secondaires des nervures, ce signal circule plus rapidement que la sève élaborée qui transite par les vaisseaux du phloème

Document 5 : la modification du potentiel électrique mesurée à la surface de la feuille suite à la blessure infligée par la chenille correspond à une hyperpolarisation suivie d'une repolarisation lente avec retour à la valeur initiale. Cette modification semble précéder une augmentation du niveau de fluorescence associée au calcium.

Mise en relation : une blessure associée à l'action d'un phytopophage serait à l'origine d'une hyperpolarisation de la membrane des tubes criblés et entraînerait un flux de calcium diffusant dans à l'ensemble du limbe d'une feuille non blessée via son réseau de nervures.

Document 6 : pas de différence significative entre les deux doubles mutants mais différence significative avec le témoin chez lequel la masse moyenne des chenilles est plus faible.

Les protéines GLR de la membrane du réticulum des cellules compagnes interviendraient dans l'initiation de la défense de la plante : en autorisant la déséquestration du calcium des citernes du réticulum et sa libération dans le cytoplasme de ces cellules qui sont en continuité avec les celui des tubes criblés.

Le calcium aurait une fonction de messager intercellulaire qui serait libéré dans le cytoplasme des cellules compagnes et des tubes criblés via un processus de déséquestration de cet ion. Cette libération reposera sur des canaux GLR par lesquels transiterait le calcium.

Question 4 : Phloème et réponse de la plante au stress lié à une blessure ou à une piqûre d'insecte

A l'aide d'un schéma résumant l'ensemble des résultats précédents, montrer comment le phloème contribue à la réponse de la plante face à un stress de nature abiotique ou biotique.

Le jury observe que les schémas présents sont bien construits dans l'ensemble, cependant ils n'ont représenté qu'une partie des évènements faute d'avoir pu traiter l'ensemble de l'exercice.

Une des difficultés rencontrées par les candidats a été d'inclure les différents niveaux (molécule, cellule, tissu, organe) dans le même schéma et de les mettre en lien.

Quelques productions ont été peu compréhensibles faute d'un sens de lecture clair, de légendes explicites et/ou une mise en relation insuffisante des données extraites des documents.

Quelques candidats ont proposé des schémas peu judicieux sur le plan de la communication scientifique : absence de titre, schéma sales, schéma avec trop peu de légendes, absence de couleur,

Plusieurs candidats n'ont pas essayé de traiter cette question probablement par manque de temps.

Schéma **fonctionnel** intégrant différentes échelles et différents aspects : plante entière ou parties impliquées d'une plante, vaisseaux du phloème, cellules compagnes, canaux GLR, aspects moléculaires et génétiques.

L'exhaustivité n'est pas recherchée, c'est la compréhension globale des mécanismes mis en évidence par le candidat à partir de ses réponses même incomplètes qui est valorisée.