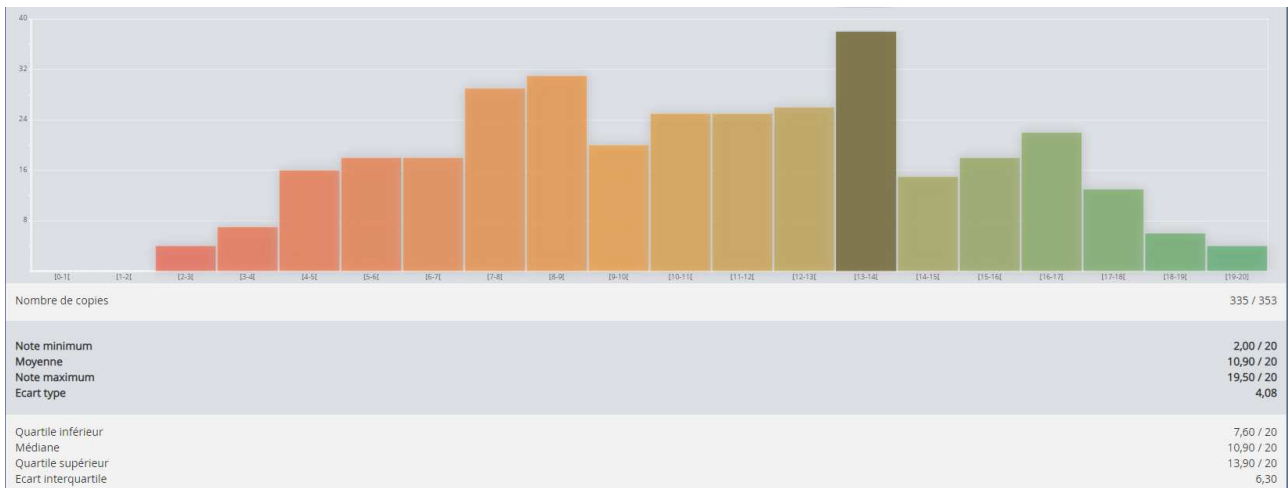


## RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE BIOLOGIE

### Statistiques de l'épreuve



### 1<sup>ère</sup> partie : synthèse

La première partie de l'épreuve est un exercice de synthèse dans lequel les candidats doivent mobiliser des connaissances autour d'un thème en montrant parallèlement leur maîtrise des compétences nécessaires à la bonne réussite de cet exercice : problématiser le sujet, organiser le contenu scientifique en donnant du sens, développer une argumentation, communiquer sous une forme adaptée...

Le sujet était le suivant :

#### **Les protéines de la membrane plasmique**

À partir d'exemples démonstratifs pris chez les êtres vivants pluricellulaires, montrer que la structure des protéines de la membrane plasmique permet aux cellules de réaliser des échanges de matière – dans le cadre de la nutrition – et d'informations – dans le cadre de la communication – avec le milieu extracellulaire.

C'est la validation des compétences attendues dans cette première partie qui permet de réussir. Les points suivants sont les éléments du programme qui pouvaient être développés selon une organisation personnelle appropriée, sans que ce soit d'une manière exhaustive. L'utilisation des notions majeures pouvait en effet suffire à démontrer la maîtrise des compétences attendues.

## RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE BIOLOGIE

- **Aborder l'origine de la conformation spatiale d'une protéine :**
  - structure primaire et information génétique
  - structure secondaire : hélices alpha et feuillets bêta
  - structure tertiaire : agencement spatial des hélices et feuillets
  - structure quaternaire : association de sous unités protéiques / importance des liaisons faibles , des ponts disulfures et les interactions entre les protéines et les lipides membranaires aux propriétés physico-chimiques de ces molécules
  - structure trilaminaire, lipides membranaires, protéines intrinsèques, extrinsèques
  - notion de domaine transmembranaire, domaines intra et extracellulaires
- **Mettre en relation la structure (importance des structures III et IV) et la fonction réalisée :**
  - spécificité enzyme –substrat : importance du site actif et fonction de catalyse
  - modifications induites par l'interaction : ajustement induit au niveau du site actif des enzymes
  - spécificité protéine canal – conformation de l'élément chimique ex : canal potassium
  - spécificité ligand – récepteur : complexe hormone récepteur à l'origine d'une cascade transductionnelle, fixation d'un neurotransmetteur ...
- **Identifier des processus fondamentaux d'échanges de matière associés à des protéines membranaires :**
  - transporteurs actifs primaires : pompe Na K ATP ase
  - autres exemples possibles : Transporteurs actifs secondaires : cellule de l'épithélium intestinal et glucose
  - aquaporines et eau
  - canaux ioniques voltage dépendants et propagation du message nerveux
  - canaux de fuite aux ions et potentiel membranaire
  - (Exocytose et protéines snare : équipement protéiques des membranes des vésicules)
- **Expliquer l'importance des récepteurs membranaires de nature protéique dans la réception / émission d'informations avec le milieu extracellulaire**
  - réception d'informations dans le cadre du message nerveux : le récepteur nicotinique à l'acétylcholine

## RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE BIOLOGIE

- réception d'informations dans le cadre d'un message hormonal ; récepteurs des hormones régulatrices de la glycémie, récepteur de l'auxine et construction de l'organisme
- réception d'informations et interactions avec un autre organisme : mise en place de la symbiose Fabacée – Rhizobium
- fécondation et reconnaissance : récepteur ZP3 de la zone pellucide : interaction avec le spermatozoïde et barrière d'espèce
- incompatibilité sporophytique/ gamétophytique : rôle dans l'auto incompatibilité, tri génétique chez les Angiospermes
- (Fraction glucidique des glycoprotéines : importance du glycocalyx ex : hématies)

Le jury a jugé globalement correct le niveau des candidats dans cette partie de l'épreuve.

On a souvent relevé des plans structurés et fluides avec des phrases de transition, des conclusions intermédiaires, des titres signifiants et une logique de développement. Cependant les plans consacrant une partie sur la structure des membranes et des protéines sans lien avec les fonctions ont conduit à des présentations en catalogue manquant de fil conducteur et de sens, voire même à des hors-sujets.

Par ailleurs, certaines copies semblent avoir été terminées à la hâte ou pas terminées du tout, ce qui peut révéler un problème d'organisation ou de gestion du temps.

Globalement, une attention particulière a été portée au soin dans de nombreuses copies avec des problématiques bien identifiées, des mots-clés soulignés et de nombreux schémas.

Une schématisation soignée et accompagnée de légendes explicites a toute sa place, mais des commentaires appropriés doivent permettre une véritable intégration dans le développement du contenu ; or ce n'est pas toujours le cas et il semble que ce soit au lecteur de faire les articulations entre schémas et texte.

Le niveau scientifique des candidats est plutôt bon en moyenne, mais il a été relevé des maladresses de constructions telles que des introductions qui ne problématisent pas le sujet et n'annoncent pas de plan, des conclusions inadaptées, des titres parfois trop longs et/ou peu pertinents, ou avec un contenu qui ne correspond pas à ce qui est annoncé.

Il a aussi été rencontré des catalogues de mécanismes pouvant être bien connus, mais sans lien entre eux, ou sans rapport avec la problématique, des propos hors-sujet, suite à une mauvaise lecture ou analyse du sujet, des conclusions non fondées sur ce qui a été développé ou sans ouverture pertinente.

## RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE BIOLOGIE

Sur le plan scientifique, certaines copies se résument à une liste peu organisée de connaissances indiquant une difficulté pour le candidat à hiérarchiser ses idées et à construire un plan logique. Parfois le niveau moléculaire ou cellulaire, peu connu, fait place à des notions à l'échelle de l'organe voire de l'organisme amenant à des notions en dehors du sujet. Ainsi, on a pu voir des copies développant excessivement la synthèse des protéines ou la digestion, y consacrant parfois même une partie entière. Des notions très théoriques ont pu être abordées sans qu'elles ne s'appuient sur des exemples concrets. L'origine de la conformation spatiale des protéines (hélices alpha, feuilletts bêta...) a été ignorée par de nombreux candidats.

En conclusion, il est indéniable qu'au fil des ans, on observe qu'une préparation très sérieuse est réalisée, notamment sur le plan méthodologique, mais aussi pour mobiliser des savoirs autour d'une problématique exigeant d'explorer plusieurs parties du programme. Pour autant, certains candidats ont eu du mal à cerner ce qui était attendu, sans doute par manque de réflexion sur le libellé du sujet. Il s'ensuit alors des constructions inadéquates du devoir et des choix peu pertinents des connaissances exploitées.

### 2<sup>ème</sup> 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 :

#### **Lumière et interactions plantes - plantes et plantes - herbivores.**

La plupart des questions ont été traitées convenablement, mais des faiblesses ont aussi été relevées. Plusieurs candidats contextualisent leurs questions par des introductions et des phrases de transition rendant la lecture de la copie très agréable. Mais il est apparu aussi des conclusions non expliquées, ou sans appuis sur des éléments quantifiés. Par manque de temps plusieurs candidats n'ont traité que partiellement les questions ou n'ont répondu qu'à une partie d'entre elles.

### **Question 1 : Qualité de la lumière et développement de la plante**

#### **1.1 Analyser les photographies du document 1.**

## RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE BIOLOGIE

L'analyse des documents est souvent correcte et l'hypothèse émise est judicieuse. Cependant, certains candidats ne mettent pas les documents à disposition en relation, ce qui entraîne des erreurs d'interprétation ainsi qu'un sentiment de confusion lors de la lecture. Des expressions assez peu précises ont été utilisées pour expliquer l'étiollement des végétaux : « se sont plus développés, meilleure croissance, grandit mieux ». Certains candidats pensent que l'étiollement correspond à une plante qui « pousse mieux ». La barre d'échelle a été également trop peu utilisée. Quelques candidats ont, positivement, bien remarqué l'induction florale provoquée par un faible éclairage.

**Document 1** : pour *Arabidopsis* : état de rosette avec  $r$  élevé (témoin) / développement d'une hampe florale → induction de la reproduction plus rapide sous effet du stress. Pour *Brassica rapa* : quantification de l'allongement des entre nœuds (utilisation de la barre d'échelle) sous l'effet de  $r=0,2$ .

### 1.2 Expliquer en quoi ces résultats contribuent à expliquer l'un des processus mis en évidence dans le document 1

L'étude du document est parfois assez aléatoire. La différence de présence d'auxine est souvent observée mais le fait qu'elle soit concentrée à l'extrémité des feuilles ou dans l'hypocotyle pour l'éclairage  $r=0,2$  n'est pas présenté. Quelques candidats établissent néanmoins des liens entre les observations du document 1 et celles du document 2.

**Document 2** : Auxine libre localisée dans la partie distale du limbe de la feuille : quantité élevée pour la plantule éclairée avec  $r = 0.2$  / quantité réduite pour la plantule témoin. Mise en relation : pour un rapport  $r = 0.2$ , l'ombrage a pour effet de provoquer l'accumulation d'auxine dans les organes végétatifs (feuilles et hypocotyle) ce qui serait à l'origine d'un allongement important des entre nœuds (recherche de lumière).

### Question 2 : Qualité de la lumière et défenses de la plante.

#### 2.1 Présenter brièvement le rôle du jasmonate dans le fonctionnement de la plante et dans l'émission de composés organiques volatils

Globalement les candidats maîtrisent, parfois même de manière très complète, les rôles principaux du jasmonate.

Rôle de l'acide jasmonique dans la résistance systémique aux attaques de phytophages

## RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE BIOLOGIE

### 2.2 Analyser ces résultats afin de mettre en évidence l'effet de la modification de la qualité de la lumière sur les interactions « plante – insecte phytophage ».

L'analyse du document a souvent été compliquée pour les candidats. Une bonne partie d'entre eux n'a pas compris ce document et a présenté les données sans réellement les analyser et sans donner de conclusion. Plusieurs candidats n'ont pas quantifié les résultats et ont parfois confondu les données (nombre de chenilles confondu avec un pourcentage de consommation). Certaines conclusions ne portaient que sur un paramètre, occultant les autres. Cela a conduit certains candidats à conclure que le jasmonate permet de défendre les plantes faiblement éclairées. Toutefois certains candidats ont considéré les résultats non significatifs et ont pu faire le lien entre les différents paramètres analysés.

**Document 4 :** L'analyse des deux résultats affichés non significatifs montre que l'on ne peut conclure sur la préférence des insectes dans le cas des deux couples de conditions testés.

En présence de plantes éclairées en lumière blanche et d'autres éclairées avec un rapport  $r = 0,2$  pulvérisées par du jasmonate, les chenilles consomment préférentiellement les plantes de la deuxième catégorie. Cela s'expliquerait par une réduction de l'émission de COVs de défenses. L'action d'induction de la défense systémique par le jasmonate serait inhibée par la faible valeur de  $r$ .

En présence de plantes éclairées en lumière blanche pulvérisées de jasmonate et d'autres éclairées avec un rapport  $r = 0,2$  pulvérisées de jasmonate, les chenilles consomment préférentiellement les plantes de la deuxième catégorie. Cela confirme l'effet inhibiteur d'un faible rapport  $r$  sur la mise en place des défenses.

### 3.1 À l'aide de la mise en relation de l'analyse des documents 4 et 5, expliquer l'action de l'effet d'ombrage sur l'émission d'acide salicylique dont le rôle sera précisé.

Globalement le document a bien été analysé et la mise en relation des deux graphiques a toujours été faite. Cependant, beaucoup de candidats n'ont pas cité de valeurs afin de traiter correctement les informations.

## RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE BIOLOGIE

**Document 5 :** pour le témoin, le rapport  $r$  faible, et la modalité  $r$  faible + jasmonate, les quantités d'acides salicyliques produites sont très faibles. En présence de jasmonate, l'acide salicylique est produit. La faible valeur de  $r$  semble être à l'origine d'une inhibition de la production de l'acide salicylique, ceci se produisant même en présence de jasmonate.

**Document 6 :** pour le témoin, la modalité jasmonate +  $r$  faible, la transcription du gène BSMT 1 est très faible proche de 0. En présence de jasmonate, le gène est fortement exprimé.

### 3.2 Montrer que le mécanisme mis en évidence permet d'expliquer les résultats observés avec le test de préférence alimentaire du document 3.

La mise en relation s'est souvent traduite en une phrase très généraliste. « Nous avons vu cela dans ce document donc cela prouve les informations du document précédent ». Des explications étaient attendues pour justifier le propos. Certains candidats se sont contentés de conclure en présentant uniquement le rôle de l'acide salicylique mais sans mettre en lien la faible luminosité avec l'inhibition des gènes codant pour l'enzyme permettant la synthèse d'acide salicylique. D'autres ont réalisé des contre-sens en concluant que le jasmonate attirait les phytophages.

Mise en relation : la présence de jasmonate induit la transcription du gène codant pour une enzyme permettant la synthèse d'acide salicylique émis par la plante. En condition de  $r$  faible et même en présence de jasmonate, la transcription de ce gène serait inhibée, ce qui expliquerait l'absence d'émission d'acide salicylique (voie de synthèse inhibée).

## 4. Qualité de la lumière et applications.

### 4.1 À partir de l'ensemble des informations et des réponses précédentes, construire un schéma fonctionnel modélisant les effets sur le fonctionnement d'un végétal de la modification de la qualité de la lumière liée au voisinage d'autres plantes

Certains candidats ont fourni des efforts pour réaliser des schémas clairs et bien illustrés. Cependant, beaucoup de schémas ne sont pas toujours fonctionnels et présentent parfois un empilement d'informations sans liens de causalité. Le rôle de l'auxine où du gène BMST1 est parfois occulté ou présenté de manière implicite, ce qui n'est pas suffisant.

## RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE BIOLOGIE

**Schéma fonctionnel résumant :**

- l'effet du  $r$  faible sur l'augmentation de l'allongement des entre nœuds, accroissement de la surface foliaire liés à l'accumulation d'auxine (recherche de l'énergie lumineuse) et l'induction de la reproduction
- l'effet du  $r$  faible sur l'inhibition de l'expression de gènes (transcription inhibée) codant pour des enzymes impliquées dans la voie de synthèse de l'acide salicylique
- conséquence : herbivorie facilitée sous l'effet de la modification de  $r$

### 4.2 Discuter alors de l'intérêt de la connaissance de ces mécanismes pour la gestion des plantes cultivées en plein champ

Une partie des candidats a bien cerné les conséquences pratiques de l'étude, notamment sur la densité de semis qui conditionne l'effet d'ombrage.

Mais il y a eu de fréquents contre-sens, en particulier au sujet de l'ombrage souvent présenté comme un avantage pour la plante qui se « développe mieux », en contradiction avec l'étiollement observé.

Trop de candidats se contentent d'une phrase vague ne reprenant aucune information du devoir. L'aspersion par le jasmonate est souvent présentée comme une solution et témoigne d'une compréhension incomplète du sujet dans son ensemble. Des exemples concrets d'applications, sans exigence de développement, auraient été les bienvenus.

En plein champ, les fortes densités de semis peuvent avoir un effet néfaste car la faible valeur de  $r$  semble inhiber les voies de synthèse des molécules de défense contre les bioagresseurs.

Ces fortes densités conduisent à la formation d'entre nœuds longs, à une morphologie grêle qui peut fragiliser la plante. Réflexion à mener sur une densité de semis optimale, recherches en génétique sur l'adaptation à la croissance en condition de  $r$  faible ...ou autres réponses jugées pertinentes.

### Conclusion

Pour beaucoup, les candidats sont manifestement confrontés au cours de leur préparation à l'analyse de travaux expérimentaux reposant sur des études assez « pointues » et s'en sortent bien. Il reste néanmoins vrai que l'argumentation développée doit se fonder sur la quantification des observations, et que la réalité des liens établis ne soit pas en totale contradiction avec ce qui est connu (corrélations lumière – développement des végétaux par exemple), sous peine de conclure à contre-sens.



---

**RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE BIOLOGIE**

La construction progressive d'un modèle s'enrichissant au fil des expériences (et donc des questions) reste un exercice nécessitant des entraînements répétés au cours de l'année de préparation pour être réalisée efficacement le jour de l'épreuve.

Il est toujours intéressant, au fil du programme, de montrer aux étudiants avec quelques situations concrètes comment la science irrigue les applications techniques.