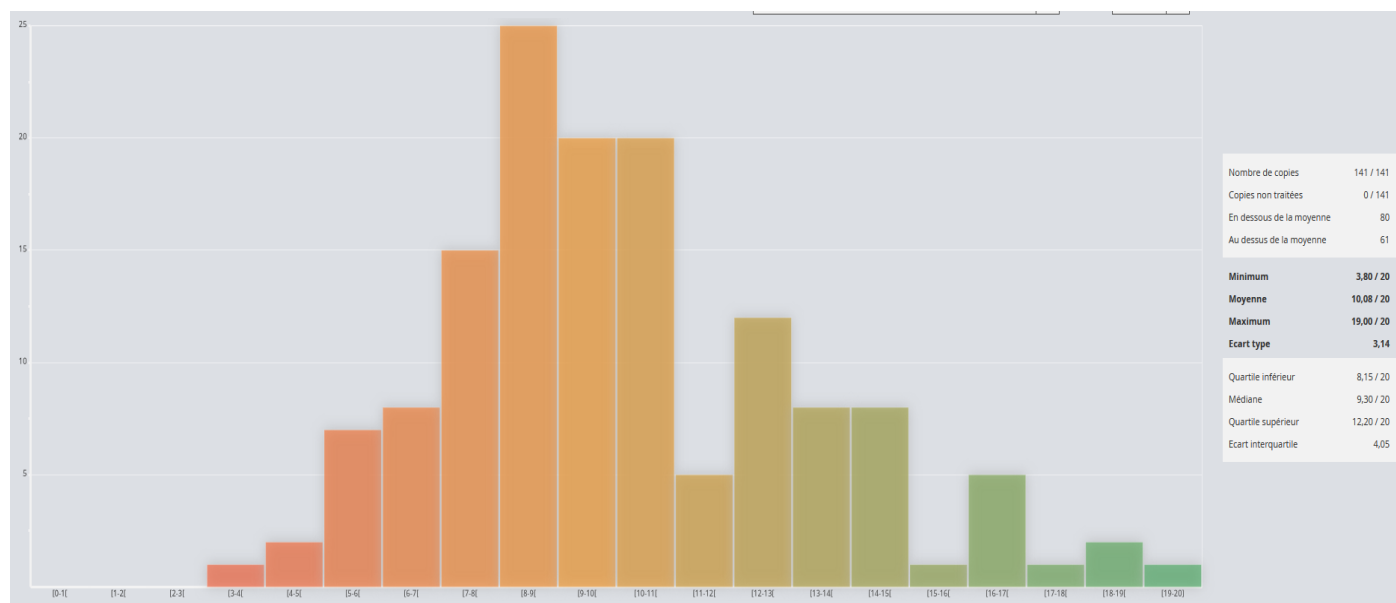


RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Statistiques :



I. L'épreuve : présentation générale et notation

L'épreuve, intitulée « Les dunes » portait sur différents aspects de l'organisation et du fonctionnement des écosystèmes dunaires. Elle comprenait quatre parties : une première partie sur les réponses physiologiques des plantes aux contraintes du milieu dunaire, une deuxième partie sur les dynamiques de populations dans les écosystèmes dunaires, une troisième partie sur la formation et la dynamique des dunes et des déserts et une dernière partie sur l'utilisation du sable en tant que ressource.

Cette année, le sujet portait donc sur de la biologie, de la géologie et des biogéosciences. Il a permis d'évaluer des connaissances et des capacités sur différents thèmes : SV-B2 Nutrition des Angiospermes en lien avec le milieu, SV-B3 Le développement post-embryonnaire des Angiospermes : adaptation et plasticité phénotypique, SV-H Populations et écosystèmes, BG-B Les sols, et ST-B Le phénomène sédimentaire.

Cette épreuve permettait d'évaluer la capacité des candidats à construire une argumentation par une analyse des documents proposés, guidée par des questions ciblées.

La notation a pris en compte les réponses aux différentes questions en s'appuyant sur l'évaluation des compétences mises en œuvre pour chacune d'elles.

Ces compétences sont regroupées en 5 items :

• A. Extraire des informations

Est évaluée ici l'aptitude à analyser des documents variés (photographies, graphiques, etc.) et à hiérarchiser les informations. L'analyse doit être synthétique mais rigoureuse et précise (avec une analyse quantitative des résultats), basée sur la comparaison préalable avec les témoins. Une attention à la prise en compte de la variabilité et du caractère significatif des résultats est attendue.

• B. Identifier un problème, le résoudre, proposer une conclusion / hypothèse

Cette compétence correspond à la mobilisation d'un raisonnement permettant aux candidats, à partir des analyses effectuées et de ses connaissances, de proposer une(des) hypothèse(s) explicative(s), une conclusion. Pertinence des interprétations et cohérence du raisonnement proposé, points essentiels de la démarche, sont évaluées ici.

• C. Relier les documents entre eux, donner un sens global

Est évaluée ici l'aptitude des candidats à articuler entre elles les informations extraites des documents pour faire émerger une cohérence globale. La progression du raisonnement d'un document à l'autre et l'insertion dans la problématique scientifique plus large sont notées ici.

• D. Communication graphique : réaliser un schéma, un dessin

Trois schémas étaient demandés. On teste ici la capacité du candidat à interpréter un mécanisme. Il ne s'agit pas de faire un schéma purement théorique mais de produire un schéma représentant et synthétisant les conclusions des analyses réalisées, en lien avec les connaissances acquises.

• E. Communication : qualité de l'expression

La forme du devoir est le point pris en compte dans cet item : capacité du candidat à présenter des idées de façon concise, en utilisant un vocabulaire précis et en soignant la syntaxe et l'orthographe ; le soin apporté à la copie est également évalué.

II. Observations générales

Globalement, la forme de l'exercice est bien maîtrisée. Les copies sont le plus souvent soignées, et assez bien rédigées. Le jury a noté une amélioration de la rédaction et de l'orthographe par rapport à l'année dernière.

Cependant, les schémas demandés dans le sujet ont rarement été réalisés par les candidats. Lorsqu'ils sont réalisés, ils ne permettent pas de faire ressortir clairement les principales informations tirées de l'exploitation des documents, ni les différentes interrelations entre les paramètres identifiés.

Les questions de cours sont fréquemment abordées de façon incomplète, et de nombreux candidats rencontrent des difficultés à fournir des définitions précises des termes demandés.

Le jury a également noté quelques maladresses récurrentes :

- L'argumentation doit s'appuyer sur l'exploitation des résultats et certaines expressions telles que « jouer un rôle », « avoir une influence » ou « les résultats permettent de dire que » ne sont pas suffisamment informatives et ne permettent pas d'argumenter la réponse si elles ne s'appuient pas sur une exploitation rigoureuse des données. Ainsi l'expression « avoir une influence » peut correspondre à une augmentation ou à une diminution du paramètre étudié et ne peut se suffire à elle-même.
- Si la mise en évidence des limites de certains documents peut être pertinente, la critique en règle de chaque document n'est pas judicieuse.
- Dans de nombreuses copies, les documents sont paraphrasés et décrits longuement sans être mis en lien avec une quelconque exploitation des données. Cela conduit à la formulation de réponses extrêmement longues, parfois deux pages pour une question, qui apportent peu de points et mettent le candidat en difficulté pour terminer l'épreuve. De la même manière, une description complète avec des valeurs chiffrées à l'appui n'apporte pas de point s'il n'y a pas d'élément de comparaison entre les données (test et témoin par exemple).
- Des connaissances précises des notions du programme, mais aussi des méthodes expérimentales utilisées, sont nécessaires pour réussir l'épreuve.

III. Attendus concernant le sujet

Partie 1 : Réponses physiologiques des plantes aux stress du milieu dunaire

1.1 Légender le document sur l'annexe 1 à remettre avec le sujet.

Pouvaient être légendés : épiderme dorsal (avec cuticule et sans stomate), cryptes pilifères, poils, cellules bulliformes, épiderme ventral (avec cuticule fine et stomates), vaisseaux conducteurs.

Le jury a constaté de nombreuses confusions dans les légendes, pourtant classiques, attendues sur cette coupe de limbe. Les connaissances de TP, qui sont mises en lien avec les données de cours dans le programme, doivent être maîtrisées pour l'épreuve écrite de SVT.

1.2 A l'aide de la clé de détermination, identifier la nature de l'organe aérien observé en coupe transversale

L'échantillon observé était une coupe transversale de limbe de feuille de monocotylédone. On pouvait le justifier à l'aide de la clé de détermination fournie en se basant sur les critères suivants : symétrie bilatérale, section aplatie, un seul type de parenchyme foliaire.

La structure quasi-circulaire, formée par le limbe replié sur lui-même, a amené plusieurs candidats à considérer que l'organe présentait une symétrie radiale et qu'il s'agissait donc d'une coupe de tige.

1.3 Préciser les particularités de cet organe qui en font un organe adapté aux caractéristiques de la dune.

Il fallait faire ressortir les adaptations au milieu sec du limbe de feuille d'Oyat : cuticule épaisse et pas de stomate sur l'épiderme dorsal, cryptes pilifères et/ou poils sur l'épiderme ventral, cellules bulliformes sensibles à l'hygrométrie permettant le repli de la feuille en conditions de sécheresse.

Plusieurs candidats n'ont pas su identifier les cellules bulliformes et/ou expliquer leur rôle.

2.1 Décrire comment le sel agit sur la germination des racines de *C. maritima*.

L'exploitation du document 2A permettait de mettre en évidence l'influence des concentrations en sels sur la vitesse de germination. Le document 2B quant à lui montrait leur impact sur le pourcentage de germination.

Beaucoup de candidats se sont contentés de conclure que les fortes concentrations en sels inhibaient la germination, sans distinguer de manière claire leur effet sur la vitesse de germination d'une part, et sur le taux de germination d'autre part.

2.2 Déterminer quelle est la valeur critique de la concentration en NaCl sur la germination.

Au-delà de 300 mmol/l de concentration en NaCl, on observe un arrêt des germinations. Il s'agit donc de la valeur critique de la concentration en NaCl.

Question bien traitée par la grande majorité des candidats.

2.3 Expliquer l'intérêt de l'expérience réalisée en B. A partir de vos connaissances, proposer une hypothèse pour expliquer les résultats observés dans l'ensemble document 2.

On cherche à savoir si l'inhibition exercée par le NaCl est réversible. En effet, on peut émettre l'hypothèse que l'accumulation de Na^+ et Cl^- est toxique dans les cellules. L'exploitation du graphique B montre que l'inhibition due à NaCl est réversible et que NaCl n'est donc pas toxique pour les cellules. Le document 2C, qui met en évidence l'effet négatif du NaCl sur l'élongation des racines, soutient l'hypothèse selon laquelle cette inhibition est liée aux conditions osmotiques induites par le NaCl.

La majorité des candidats a compris l'intérêt de l'expérience réalisée en B. Cependant, peu de candidats ont su comment utiliser le document 2C pour répondre à la question posée.

3.1 Mettre en évidence les effets du sel sur l'hydratation et la succulence des plantes.

La salinité accroît la succulence des feuilles de 20 %.

Peu de candidats pensent à quantifier l'augmentation du taux de succulence.

3.2 Proposer une hypothèse au mécanisme responsable des observations réalisées au document 3A.

L'augmentation de salinité est perçue par la plante comme un stress hydrique. Elle y répond en faisant des réserves d'eau dans ses tissus foliaires.

Toute hypothèse cohérente était acceptée pour la réponse à cette question.

3.3 À l'aide document 3B, proposer une hypothèse quant aux mécanismes responsables des variations de surface mesurées entre la plante entière et les feuilles individuelles.

Il était important de bien distinguer, dans le document 3B, que la surface des feuilles individuelles ne variait pas avec l'augmentation de la concentration en NaCl, tandis que la surface foliaire totale à l'échelle de la plante diminuait. Cette diminution pouvait s'expliquer par une chute de feuilles ou par la formation d'un nombre réduit de feuilles.

Certains candidats n'ont pas pris en compte les barres d'erreur présentes sur les graphiques et ont conclu à tort que la surface des feuilles individuelles variait en fonction de la teneur en NaCl. De plus, plusieurs candidats ont confondu la surface foliaire totale avec la surface de la plante entière. Ceci les a conduit à formuler des hypothèses portant sur la croissance globale de la plante, un aspect qui n'était pourtant pas abordé ici.

4.1 Déterminer l'objectif du protocole proposé ici.

On cherche à mettre en évidence le rôle de la nervure principale dans la circulation de l'eau dans la feuille et à en étudier les conséquences.

Cette question a été bien réussie mais le lien avec le phénomène de cavitation n'est pas clairement indiqué par plusieurs candidats.

4.2 Conclure quant aux effets de l'incision.

On ne note pas de différence notable entre les deux situations (feuille non incisée et feuille dont la nervure principale est incisée), donc la nervure principale n'est pas le principal convoyeur d'eau dans la feuille, il y a des voies parallèles de circulation de l'eau. On peut émettre l'hypothèse de l'intervention des nervures secondaires.

Question globalement bien comprise et bien traitée par les candidats.

5.1 Déterminer l'objectif de l'expérience du document 5.

L'objectif est de quantifier le phénomène de cavitation dans différentes portions de la tige feuillée.

Question bien traitée par les candidats.

5.2 Comparer les quantités d'ultrasons émises dans la feuille et dans la nervure centrale.

Que ce soit dans la tige ou la nervure centrale de la feuille, on n'observe pas de cavitation pendant les 30 premières minutes de l'expérience. Au bout de 30 minutes, on observe la formation de bulles d'air dans la tige et dans la nervure centrale, mais 3 fois plus dans la tige.

Question bien traitée par les candidats, mais plusieurs candidats ont oublié l'aspect temporel et n'indiquent pas à partir de quand le phénomène de cavitation est observable.

5.3 Conclure.

Le fait que le phénomène de cavitation augmente moins dans la tige que dans la nervure centrale de la feuille montre que des mécanismes partiellement compensatoires maintiennent un flux de sève de la tige vers la feuille. Il peut s'agir de la circulation de sève par les nervures secondaires.

L'objectif de cette question n'a pas été bien compris par les candidats, qui ont répété les observations de la question sans réellement conclure.

6.1 Définir le potentiel hydrique.

Le potentiel hydrique correspond à l'opposé de la pression qu'il faudrait exercer pour faire sortir l'eau d'un compartiment. Les mouvements d'eau s'effectuent suivant des potentiels hydriques décroissants.

Une définition générale du potentiel hydrique était attendue, et non une énumération des paramètres qui le composent.

6.2 Mettre en relation les variations du potentiel hydrique et la conductance stomatique.

Pendant les 40 premières minutes, la conductance stomatique reste dans une gamme autour de $50 \text{ mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ alors que le potentiel hydrique est autour de $-0,4 \text{ MPa}$. La conductance diminue ensuite de moitié lors de la déshydratation, dès que le potentiel hydrique devient inférieur au seuil critique en dessous duquel la cavitation commence à se produire.

6.3 Proposer une hypothèse explicative que vous illustrerez par un schéma faisant apparaître les potentiels hydriques et leurs variations.

Au bout de 40 min d'expérience, on a dépassé les valeurs conduisant à la cavitation. Donc la colonne d'eau ne monte plus jusqu'aux stomates. Ceci peut expliquer la plasmolyse des cellules de garde et donc la fermeture des stomates d'où la baisse de conductance.

La valeur minimale de conductance de $25 \text{ mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ peut correspondre à la valeur résiduelle de la conductance de la cuticule.

Comme schématisation, on attendait une coupe transversale de feuille sur laquelle étaient figurés : les stomates et leurs cellules de garde ; l'état ouvert ou fermé des stomates, des valeurs relatives de potentiel hydrique.

Les candidats ont eu des difficultés à proposer une hypothèse explicative pour le lien entre conductance stomatique et potentiel hydrique des feuilles. Le schéma demandé est rarement réalisé.

Partie 2 : Dynamique des populations en milieu dunaire

7.1 A l'aide du document 7.A, décrire les variations des caractéristiques du sol quand on s'éloigne de la mer puis proposer une hypothèse explicative.

On constate que le sol est de plus en plus riche (en matière organique, azote, phosphore) lorsqu'on s'éloigne de l'avant de la dune. On pouvait expliquer cet enrichissement du sol par la décomposition des végétaux pionniers qui apporte de la matière organique aux suivants.

Les observations réalisées par les candidats sont la plupart du temps justes mais ne sont pas souvent quantifiées. Une majorité de candidat a su émettre une hypothèse explicative sur l'origine de l'enrichissement du sol.

7.2 Expliquer pourquoi toutes les valeurs mesurées sont inférieures à 1.

La production de biomasse sur un sol non stérile est toujours inférieure à celle sur un sol stérile.

7.3 En utilisant le document 7.B, montrer que le sol d'origine conditionne la production de biomasse des différentes espèces.

On observe que les espèces poussent mieux sur un sol qui n'a pas déjà accueilli la même espèce (ceci peut être facilement illustré avec l'exemple du carex).

L'analyse de ce document est un peu confuse : les candidats analysent en même temps les différentes espèces et n'ont pas pensé à les étudier une à une sur les différents types de sol.

7.4 Proposer une interprétation reliant les observations précédentes.

Il fallait relier la plus faible croissance des plantes sur leur sol d'origine à l'effet Janzen-Connell.

Le rôle des organismes pathogènes du sol et l'effet Janzen-Connell ont très rarement été proposés par les candidats pour expliquer la plus faible croissance des végétaux.

8.1 A l'aide du document 8, préciser le rôle du guano sur les dunes.

Les îles avec des oiseaux présentent des teneurs en N et P plus élevées dans les sols que les autres îles, et ce, proportionnellement à la couverture en guano. Le guano participe donc à la fertilisation en N et P des sols.

Question bien traitée par les candidats

8.2 Mettre ce rôle en relation avec le document 7 pour identifier les sources d'azote dans une dune.

On peut supposer que l'azote dans une dune provient de la décomposition des végétaux et de la présence d'oiseaux dont le guano constitue un apport important.

Question bien traitée par les candidats

9 D'après le document 9, identifier la zone dunaire la plus vulnérable aux tempêtes et proposer une hypothèse explicative.

Il fallait dans un premier temps quantifier le proportion d'espèces perdues suite à une tempête, dans les différentes zones de la dune. On observait alors que le pourcentage le plus élevé (30%) était atteint pour le cordon de dune. La zone la plus vulnérable est donc le cordon de dune, plus en hauteur, moins retenu lors des tempêtes.

Beaucoup de candidats se sont juste attachés au nombre absolu d'espèces dans les différentes régions de la dune et n'ont pas pensé à calculer un pourcentage de perte d'espèces. Ceci a conduit à des erreurs d'interprétation.

10.1 A l'aide du document 10, identifier les changements écologiques majeurs intervenus sur les dunes estoniennes.

On observe une diminution de la surface des marécages, du sable (donc des dunes) et accroissement de la forêt.

Question bien traitée par les candidats

10.2 En vous aidant du document 9 et du document de référence, proposer des causes à ces changements.

On peut imaginer d'une part un enrichissement progressif en matière organique de l'arrière-dune, facilitant le développement vers le climax local (broussailles puis forêt), et d'autre part une augmentation du nombre de tempêtes, amincissant le cordon dunaire en emportant le sable. On peut aussi émettre l'hypothèse d'une action anthropique favorisant le reboisement et les plantations.

Les successions végétales conduisant à la mise en place du stade forestier climax sont rarement citées par les candidats.

11.1 Indiquer quelles ont été les modifications du trait de côte depuis 1708 (doc 11.A).

On observe des ondulations du trait de côte entre 1708 et 1935 avec des phases d'avancée et de recul. Depuis 1935, on observe une forte érosion du trait de côte.

La plupart des candidats ne citent que la phase d'érosion à partir de 1935.

11.2 Quels ont été les aménagements réalisés depuis les années 1970 dans la zone de Lacanau ?

On pouvait citer les aménagements suivants : protection en bois puis enrochement, épis, mécanisation, rechargement en sable, plantation d'Oyats.

Question bien traitée par les candidats

11.3 Définir la notion de service écosystémique

Un service écosystémique est le résultat d'une fonction réalisée par les écosystèmes naturels. On distingue 4 catégories de services écosystémiques : services de provisionnement, de régulation, de support et culturels.

Une majorité de candidats n'a pas su définir ce qu'était un service écosystémique.

11.3 À partir de connaissances utiles et des documents, identifier les services écosystémiques rendus par les dunes qui justifient les aménagements réalisés.

Comme services écosystémiques rendus par la dune, on peut proposer un rôle dans : le maintien de la biodiversité, la protection des lieux de loisir (bar, poste de secours, maintien de la plage), l'activité économique liée aux loisirs.

12 Construire un schéma bilan illustrant les mécanismes écologiques mis en évidence au sein de l'écosystème dunaire dans la partie 2.

Sur le schéma bilan, il fallait faire ressortir : les successions végétales de l'avant vers l'arrière-dune, le rôle des végétaux et des animaux dans l'enrichissement minéral, l'effet des vents et de la houle, l'action anthropique avec les différents aménagements réalisés.

Le schéma bilan a été construit par un très petit nombre de candidats

Partie 3 : Formation et dynamique des dunes et des déserts : exemple du Pérou

13.1 A partir d'une exploitation des cartes des documents 12 et 13 et de vos connaissances, expliquer comment les conditions climatiques au Pérou sont responsables de la formation d'un désert et de dunes.

Sur le document. 12 on observe que la côte occidentale de l'Amérique du Sud bien plus sèche que la côte orientale, donc ceci n'est pas dû à un effet de la latitude.

Le document 13 montre la présence de courants froids qui longent les côtes Ouest. Ceci limite l'évaporation de l'eau et maintient de hautes pressions sur l'océan, ce qui limite la pluviométrie sur les côtes : ceci explique la présence d'une zone désertique. Les vents d'Est sont stoppés par les Andes, ce qui peut expliquer l'accumulation de sable et la formation des dunes.

Les candidats ont eu du mal à mettre en relation les différentes informations des documents 12 et 13.

13.2 Compléter le schéma 3D fourni en annexe 2 pour mettre en évidence les mécanismes impliqués dans la formation de ces dunes au Pérou.

Sur le schéma, il fallait faire ressortir : les courants marins côtiers, l'upwelling, l'absence de précipitations sur la côte ouest (nuages éventuellement coincés par la cordillère des Andes et précipitation à l'Est de la cordillère des Andes).

Partie 4 : Le sable : une ressource en voie de disparition ?

14.1 À partir des connaissances utiles, expliquer comment se forme du sable.

Le sable est un matériau sédimentaire détritique de type arénite. Il est formé par altération physique et chimique de roches mères puis transport des particules issues de l'altération, par l'eau, le vent ou la glace. Au cours de leur transport, les particules subissent un tri granulométrique et une abrasion de leur surface.

14.2 Décrire les variations géographiques du territoire de Singapour

Il fallait montrer l'augmentation de la surface depuis 1973, avec des terrains gagnés sur la mer.

14.3 Expliquer le lien entre les variations géographiques précédentes et les importations de sable.

Il y a import de sable des pays alentours pour fabriquer du béton, des granulats... L'utilisation de sable permet de gagner du volume sur la mer et participe à la construction d'immeubles (béton).

14.4 Expliquer le lien entre les variations géographiques précédentes et les importations de sable.

On pouvait faire ressortir les conséquences suivantes : creusement de la zone au large des côtes, augmentation de la puissance des vagues sur les côtes, arrachage plus important des dunes moins protégées.

15 Compléter le schéma bilan proposé en annexe pour mettre en évidence les paramètres identifiés dans ce sujet qui font des dunes un écosystème dynamique et fragile, sans oublier l'action anthropique.

On pouvait faire figurer sur le schéma :

- L'importance des vents, de la sécheresse et des barrières géographiques dans la mise en place des dunes
- L'érosion éolienne et l'érosion marine
- Les successions végétales et les adaptations physiologiques à la sécheresse
- Le rôle des oiseaux et du guano dans l'enrichissement en N et P
- Les actions anthropiques (prélèvements, ensablements, protections mécaniques, plantations d'Oyats)

Cette question a rarement été traitée par les candidats.