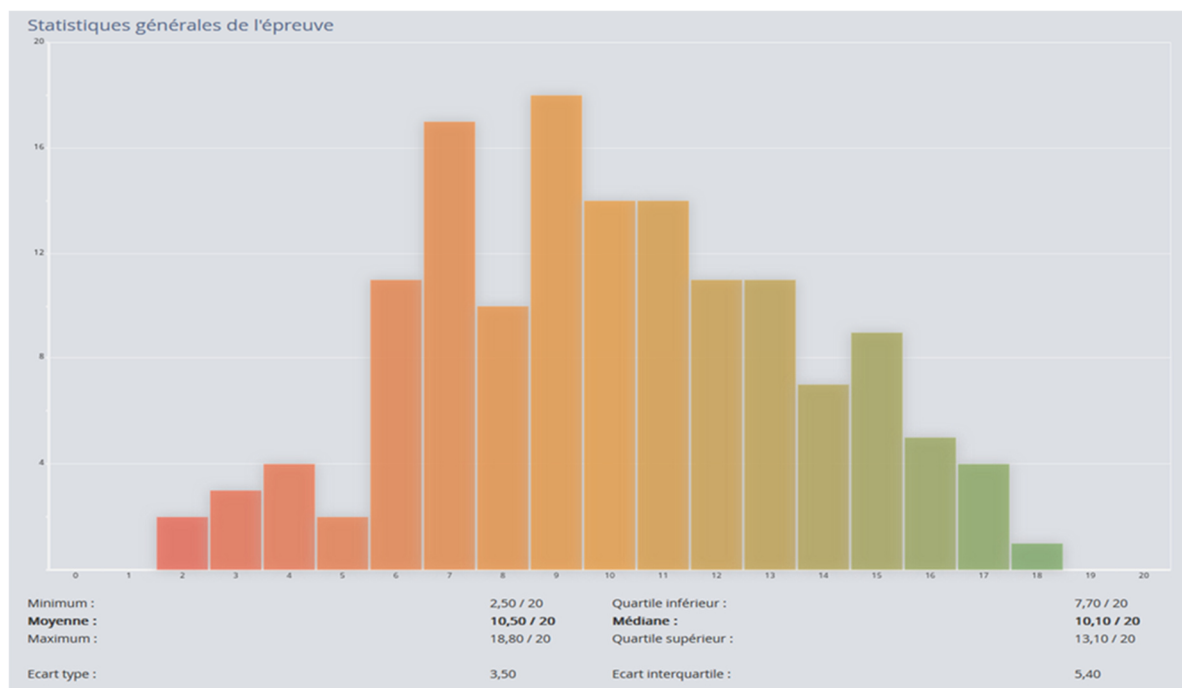


RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE



I. L'épreuve : présentation générale et notation

L'épreuve intitulée « Le bois face aux changements environnementaux » portait sur les conséquences du réchauffement climatique sur les écosystèmes forestiers et sur les mécanismes biologiques impliqués dans la croissance et la dégradation du bois. Elle comprenait deux grandes parties : une première consacrée à l'influence des sécheresses sur la croissance du bois et les réponses physiologiques des arbres, notamment chez le pin sylvestre et le chêne pubescent ; une seconde portant sur le châtaignier, sa répartition écologique et les causes de sa mortalité croissante, en particulier le développement du chancre du châtaignier dans un contexte de changement climatique.

Cette année, le sujet portait donc essentiellement sur de la biologie, avec quelques questions plus précises de géologie et de 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-E1 La reproduction sexuée chez les Angiospermes, SV-H Populations et écosystèmes, BG-A3 Impacts des activités humaines sur les cycles biogéochimiques, BG-B Les sols, ST-A Grands ensembles de la France métropolitaine et ST-B1 Modèles des paysages et transferts de matériaux en surface.

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), fondée 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 évaluées 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.

Cependant, les schémas bilans 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 traitées de façon incomplète et de nombreux candidats rencontrent des difficultés à fournir des définitions précises des termes demandés.

Le jury a noté des lacunes importantes en anatomie végétale et des erreurs étonnantes comme :

- Des confusions entre vaisseaux du xylème et des bulles d'air ;
- Des confusions entre xylème I et II et phloème I et II ;
- Des confusions sur la position du cambium ;
- Des confusions sur ce qu'est le « bois ».

Inévitablement, ces confusions et méconnaissances ont lourdement impacté la réussite de l'épreuve et ont grandement pénalisé les candidats, au moins dans la première partie.

Des connaissances précises des notions du programme, mais aussi des méthodes expérimentales utilisées, sont nécessaires pour réussir l'épreuve.

Des questions d'application directe du cours et des TP (sur l'anatomie du tronc, sur les paramètres cinétiques des enzymes ou sur les témoins des électrophorèses) auraient dû être largement réussies, ce qui n'a pas été le cas dans la majorité des copies.

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.

Dans de nombreuses copies, 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). Les quantifications pertinentes sont donc plutôt absentes des copies.

Contrairement aux années précédentes, le nombre de copies avec une orthographe extrêmement approximative est en forte augmentation. Le jury regrette des confusions grammaticales. On note ainsi des confusions entre « on et ont », « é et er », « ces et c'est ». Des candidats confondent « le pin » et du « pain », « les chênes » et « des chaînes » ou écrivent avec des orthographe aléatoires comme « vaisceaux ».

III. Attendus concernant le sujet

Partie A : la croissance du bois en contexte de sécheresse

1. *Sur l'annexe 1 reproduisant le document 1, légendez le plus précisément possible les structures observées à différentes échelles. Le bois devra être clairement identifié.*

image a : xylème II (=bois), Cambium (zone de détachement), phloème II (= Liber), Suber

image b : rayons ligneux, cernes de croissance annuelles

image c : éléments de vaisseaux de xylème II, bois de printemps, limite année n et n+1, éléments de vaisseaux de xylème II (bois d'été)

Le jury a constaté de multiples erreurs sur les légendes de ce document...

2. *Estimez l'âge du pin photographié en image 2. A en justifiant la méthode utilisée.*

1 an = un cerne de croissance = bois clair de printemps avec vaisseaux de plus grands diamètre + bois foncé d'été plus dense.

Environ 40 cernes = 40 ans

3. *À partir d'une observation détaillée des images 1.c et 2.c, comparez l'organisation des tissus végétaux du tronc d'un chêne et d'un pin. Une attention particulière est demandée à l'étude de la taille et de la diversité des structures observées.*

Chêne : bois de printemps hétérogène avec larges vaisseaux (0,5 mm) de xylème entouré de vaisseaux 10x plus fins et de fibres à parois épaisses (coloration verte plus marquée) + bois d'été plus dense avec vaisseaux de xylème II 2x plus fins encore.

Pin : bois de printemps homogène avec trachéides 2x plus large que trachéides de bois d'été dont les parois semblent plus épaisses.

Là encore, le manque de connaissances des candidats sur ce que représentaient ces images a conduit à des interprétations tout à fait fantaisistes.

À noter que le jury n'attendait pas la distinction vaisseau/trachéide.

4. *En utilisant la comparaison réalisée et vos connaissances, expliquez la différence décrite par le texte précédent entre la vitesse de circulation des sèves dans un chêne et un pin.*

Le chêne avec ses larges vaisseaux de 0,5 mm de diamètre explique le débit important de 10 à 50 m/h ; le pin avec des trachéides 10x plus fines du bois de printemps explique le débit au moins 10x plus faible (1 à 2 m/h).

Le jury attendait la référence à la loi de Poiseuille (sans en attendre la formule explicite) pour expliquer la différence de vitesse de conduction.

5. À l'aide des figurés ci-dessous, réalisez sur la copie un schéma conventionnel des tissus observés dans le document 3.

Légendes attendues : xylème II (avec cernes), cambium, phloème II, sclérenchyme, collenchyme/parenchyme cortical, phellogène, suber

Le jury a constaté que ce type d'exercice n'est pas du tout maîtrisé par l'essentiel des candidats, à la fois sur le fond et sur la forme :

- *Sur le fond : il est forcément difficile de positionner correctement le cambium, le xylème II ou le phloème les uns par rapport aux autres quand le candidat ne maîtrise pas la notion de « tronc »*
- *Sur la forme : les schémas reflétaient rarement l'adéquation au document et les figurés n'étaient pas toujours placés correctement.*

6. Légendez clairement sur votre schéma précédent le tissu correspondant au bois.

Le bois est du xylème II.

Les candidats ont eu beaucoup de mal avec cette question, peu la traitent et la réussissent.

7. Listez quatre utilisations industrielles ou artisanales du bois comme matière première.

Parmi les utilisations possibles, on pouvait citer la construction (charpente, menuiseries), le mobilier/ébénisterie, le chauffage (stère, pellets), le papier/carton, outillage/vaisselle...

Le jury a accepté toutes les utilisations à partir du moment où elles étaient réalistes. Ainsi des réponses en lien avec le manche d'ustensiles de cuisine ou de décorations ont été valorisées.

8. Décrivez les résultats du document 4 en précisant ses limites puis proposez un mécanisme cellulaire expliquant les différences observées entre les bois irrigués et non irrigués des deux espèces d'arbres.

Le pin sylvestre irrigué présente des cernes 20 fois plus larges avec 2/3 bois de printemps sans augmentation significative du diamètre cellulaire (0,01 mm).

Le chêne pubescent irrigué possède, quant à lui, des cernes seulement 2-3 fois plus larges avec une prédominance du bois d'été par rapport au bois non irrigué, sans augmentation évidente du diamètre cellulaire.

La limite du document est qu'une seule mesure par arbre a été effectuée.

L'hypothèse que l'on pouvait en tirer est que l'irrigation stimule la division cellulaire chez les deux essences, mais de manière plus forte chez le pin.

Le jury appelle l'attention des candidats sur les questions qui présentent de sous-parties. Les candidats doivent être attentifs pour traiter l'ensemble des différents points. Souvent les analyses étaient ici incomplètes.

Le jury rappelle aussi que des phénomènes cellulaires du développement doivent être clairement identifiés. Il ne suffit pas de parler de « meilleur développement, « meilleure croissance » ou « formation de cellules ». Il faut identifier clairement méiose, auxèse ou différenciation.

9. Analysez le document 5 et ses limites afin d'identifier quelle plantation d'arbres entre le pin sylvestre et le chêne pubescent est la plus adaptée aux sécheresses plus fréquentes attendues en contexte de réchauffement climatique.

Le pin sylvestre et le chêne irrigué ont une croissance en moyenne 2 fois plus rapide jusqu'en 1983 ; dès l'arrêt de l'irrigation, on note une réduction rapide de la croissance du pin sylvestre (au niveau des pins non irrigués) tandis que la croissance des chênes irrigués décroît lentement.

Limite : moyenne sans barres d'erreur, donc impossible d'évaluer la significativité des effets.

Nous pouvons interpréter en faveur d'une forte sensibilité du pin aux variations d'humidité des sols comparé à une plus faible ou une plus lente sensibilité chez le chêne. Le chêne semble donc mieux adapté aux sécheresses plus fréquentes.

Comme l'arrêt de l'irrigation n'était pas clairement indiqué pour le chêne, les réponses expliquant que le pin, présentant une épaisseur de cernes plus importante que le chêne en l'absence d'irrigation, était mieux adapté aux sécheresses, ont également été acceptées.

10. Quel est le mécanisme cellulaire quantifié par le rapport (diamètre de la lumière du vaisseau)/(épaisseur de la paroi du vaisseau)

Ce rapport est une quantification de l'auxèse ou croissance cellulaire.

Cette question a été très mal comprise.

11. Décrivez le document 6 afin de discuter le mécanisme proposé à la question 8 pour expliquer la réponse physiologique du bois de pin à l'irrigation.

L'arrêt de l'irrigation entraîne :

- une forte chute (divisée par 2 à 3) et significative (malgré variations interannuelles) du nombre de cellules et donc du mécanisme de mitose ;
- une augmentation de la variabilité interannuelle de l'auxèse des cellules du bois, sans effet moyen sur le bois d'été, et avec un effet faible (+20 %) et peu significatif sur le bois de printemps.

Bilan : La réponse physiologique du bois de pin à l'irrigation semble bien médiée principalement par la mitose conformément à l'hypothèse précédente.

12. À l'aide des informations de la légende du document 7 et de vos connaissances, justifiez l'utilisation du PEG pour simuler une condition de sécheresse.

L'ajout de PEG entraîne une diminution du potentiel hydrique du sol de -0,25 MPa à -0,7 MPa. Sachant que l'eau se déplace dans le sens des potentiels hydriques décroissants, elle sera davantage retenue par le sol avec PEG et les plantes seront en conditions de stress hydrique.

13. Analysez les résultats du document 7 et comparez ses conclusions avec celles des documents précédents sur l'effet du manque d'eau sur le bois des troncs.

L'ajout de PEG mimant une condition de stress hydrique entraîne 25 % de cellules de xylème supplémentaires, donc une stimulation de la mitose chez les jeunes racines.

Conclusion divergente avec l'observation d'une chute de la mitose après arrêt de l'irrigation des pins. Explication possible : xylème I pas comparable au xylème II des troncs.

14. Analysez les résultats du document 8 pour identifier l'hormone impliquée dans le contrôle du développement du xylème en situation de sécheresse.

Seul l'acide jasmonique entraîne une augmentation significative d'environ 20 % de la mitose, similaire à l'effet du stress hydrique simulé par PEG.

La réponse cellulaire du xylème au stress hydrique doit donc être médiée par l'acide jasmonique.

15. À l'aide des documents 7 à 9, proposez un schéma fonctionnel expliquant les liens observés entre stress hydrique, hormones et formation du xylème.

L'expression de LOX2 est 40x plus forte en condition de stress hydrique. Or, LOX2 est le gène de réponse des cellules de xylème à l'acide jasmonique. D'après Q14, ce gène doit stimuler la mitose de ces cellules. L'expression de ARR15 2/3 est plus faible en condition de stress hydrique. Or, ARR15 est le gène de réponse des cellules de xylème aux cytokinines ayant un effet antagoniste à l'acide jasmonique. D'après Q14, ce gène doit au contraire inhiber la mitose de ces cellules en cas d'humidité plus importante du sol.

Le schéma doit comporter :

- Des éléments de quantification

- Des références aux hormones de contrôle de ces gènes
- La clarification des voies de signalisation

Le jury note que peu de schémas ont été proposés. Et, parmi ceux proposés, il relève une confusion concernant les gènes LOX2 et ARR15 2/3 considérés comme des gènes déclenchant la synthèse des hormones et non comme étant des gènes sous contrôle de ces hormones.

Partie B : Le châtaigner face aux changements environnementaux

16. Qualifiez une espèce dont les deux sexes sont portés par le même individu, mais sur des appareils reproducteurs différents.

Espèce monoïque

Le jury a relevé le très faible nombre de réponses correctes à cette question. Parmi toutes celles proposées dans les copies, certains candidats ont proposé : actinomorphes, hermaphrodites, holozygomorphes, cléistogames, autogames, amphotères, aphrodite, hétérozygote, androgène, autogame, hétéromorphe et même « polyssistoïdes ». Le jury reste extrêmement surpris par le champ lexical des mots cités ci-dessus, qui ne relève pas du domaine de la reproduction, voire même du domaine de la biologie ! Le jury rappelle donc l'importance d'une maîtrise précise du vocabulaire scientifique et de son contexte d'utilisation.

17. Identifiez en justifiant la structure botanique correspondant à un « chaton ».

Un chaton est un assemblage d'appareils reproducteurs unisexués avec organes fertiles entourés d'organes stériles. Les chatons sont donc des inflorescences.

Juste parce qu'extrait de son contexte, cela peut prêter à sourire, le jury a pu lire sur une copie qu'« un chaton est une petite structure dotée d'un appareil reproducteur ».

18. Identifiez en justifiant le sexe des fleurs des chatons représentés sur le document 10.B et 10.C

10B : 3 carpelles avec stigmate rouge et ovaires contenant ovules entourés d'organes stériles => fleurs femelles

10C : 10 étamines entourées d'organes stériles => fleurs mâles

Le jury rappelle que l'emploi des termes « masculin » et « féminin » se rapporte à l'être humain et que, dans le contexte du sujet, « mâle » et « femelle » étaient les termes à utiliser.

19. Justifiez que la châtaigne est un fruit par l'observation du document 10.D.

On observe des restes de pièces florales au sommet de la châtaigne correspondant à la transformation du stigmate.

De plus, on observe 2-3 châtaignes dans bogue épineuse issues de la transformation des 3 carpelles de chaque fleur entourés d'organes stériles.

Le jury rappelle qu'il fallait obligatoirement s'appuyer sur les documents pour répondre correctement à cette question et ne pas réciter son cours en donnant la définition théorique d'un fruit.

20. En comparant les différentes cartes du document 11, identifiez les facteurs abiotiques contraignant la présence des châtaigniers.

Facteur de premier ordre : la répartition du châtaignier est corrélée aux précipitations > 1000 m.

Mais, cette première corrélation est parfois non valable : ex Jura avec précipitations élevées sans châtaigner vs. Sologne/BP avec châtaignier malgré précipitations < 1000 m --> il existe un autre facteur important.

Facteur de second ordre : la répartition du châtaignier est majoritaire sur brunisols d'altération, présents sur certains sols sableux, et absent sur sols des roches calcaires.

Aucune corrélation avec la température moyenne.

- ⇒ La pédologie et l'hygrométrie sont les deux facteurs abiotiques contraignants principalement la présence du châtaignier.

21. Nommez la théorie scientifique expliquant la répartition géographique d'une espèce en fonction de paramètres environnementaux.

Théorie de la niche écologique potentielle

22. À l'aide du document 12, identifiez les conditions favorables à la présence du Châtaignier et précisez si elles correspondent aux conclusions de la question 20.

95 % des points de présence du châtaignier sont en milieu humide et acide.

Les conditions d'humidité ont bien été identifiées avec carte 11.B. L'acidité du milieu est sûrement à relier avec la nature du sol (carte 11.C).

23. À l'aide des cartes des documents 11 et 13 éclairées par vos connaissances, établissez et expliquez le lien entre l'acidité du sol, le type de sol et la roche du sous-sol.

Observation : Les sols très acides <5,6 correspondent aux brunisols d'altération localisés au niveau des massifs orogéniques anciens (Central, Armoricaïn, Vosges).

Les sols moyennement acides <6 peuvent aussi correspondre à des sols de milieu sableux (podzosols) tertiaires (Sologne) ou quaternaires (Landes)

=> Les sols acides correspondent à des sous-sols riches en silice, qu'ils soient magmatiques, métamorphiques ou sédimentaires.

Explication : l'altération des roches riches en silicium conduit à de l'acide silicique néoformé participant à la baisse du pH du sol. De plus, l'absorption hydrominérale des plantes et la minéralisation de la matière organique contribuent majoritairement à l'acidification des sols. Enfin, l'absence de roches carbonatées empêche l'effet tampon de la dissolution des carbonates.

Les candidats ont généralement bien associé sols acides à sols riches en silice, mais ils n'ont pas su expliciter le lien entre les deux en utilisant leur cours de géologie.

24. À partir de vos précédentes réponses sur les facteurs abiotiques contraignant la répartition spatiale du châtaignier, proposer une hypothèse expliquant les effets du réchauffement climatique sur la mortalité excessive des arbres.

Item 1 : Le châtaignier est présent dans certaines zones méditerranéennes (Cévennes, Corse) où les températures peuvent être élevées. L'augmentation des températures n'est donc pas un problème en soi.

Item 2 : Par contre, le réchauffement mondial actuel du climat entraîne principalement une augmentation de la fréquence des sécheresses.

Item 3 : Sachant sa préférence pour les conditions humides, il est possible que le châtaignier souffre d'une mortalité excessive à cause de ces sécheresses plus fréquentes.

25. Qualifiez en justifiant la relation interspécifique entre le châtaignier et *Cryphonectria parasitica*.

L'interaction favorise la reproduction du champignon tandis qu'elle diminue la survie du châtaignier jusqu'à entraîner sa mort. De plus, l'ascomycète se développe au sein de l'arbre et semble obligatoire à sa reproduction. Il s'agit donc d'une relation d'exploitation de type parasitisme.

La relation de parasitisme a bien été identifiée, mais elle est généralement peu ou incomplètement justifiée.

26. Décrivez les conséquences de l'infection à *Cryphonectria parasitica* sur la structure du bois de châtaignier.

La présence du champignon désorganise les parois cellulaires et conduit à ce que les vaisseaux conducteurs ne soient plus distinguables.

27. a. Rappelez les deux principales molécules constituant les vaisseaux conducteurs du bois. b. Proposez un mécanisme d'action de l'ascomycète sur la structure du bois.

Bois = cellules mortes de xylème II dont il ne reste que les parois. Ces parois sont principalement constituées de cellulose et de lignine.

Hypothèse : action enzymatique du champignon sur les molécules pariétales qui représentent des ressources nutritives sur le champignon.

Le jury s'étonne du peu de réponses correctes à cette question. Parmi les molécules constituant les vaisseaux conducteurs du bois, il a pu lire : eau et ions, xylème et phloème, eau et photosynthétats, auxène et mèresène, actine... ce qui témoigne, là encore, de confusions non seulement dans les connaissances, mais aussi dans les processus...

28. Justifiez l'utilisation d'une enzyme cellulase purifiée dans l'expérience présentée par le document 16.A. De même, justifiez la mise en évidence des ARNm de l'actine dans l'expérience présentée par le document 16.B.

La condition cellulase purifiée est un témoin positif indiquant un maximum d'effet cellulolytique : il permet de quantifier approximativement l'activité cellulolytique du champignon.

La mise en évidence des ARNm de l'actine constitue un témoin de charge du Northern Blot pour assurer que la même quantité de matériel ARNm a été déposée dans les puits avant d'interpréter des variations dans l'expression de l'ARNm étudié.

29. Analysez les résultats du document 16 pour les champignons non infectés par le virus afin de comprendre le métabolisme du champignon *Cryphonectria parasitica*.

Doc 16. A : OBS : Activité cellulase importante détectée pour les champignons infectés

⇒ confirmation qu'ils sont capables de digérer la cellulose

Doc 16.B : OBS : la détection de la cellulose dans l'environnement du champignon (mesurée par expression du gène *cbh1*) est inhibée par la présence de glucose.

⇒ Le champignon ne digère la cellulose (polymère de glucose) qu'en absence de glucose = économie de moyen.

30. Analysez les résultats du document 16 pour les champignons infectés par le virus afin d'expliquer l'effet de ce traitement phytosanitaire utilisé contre le chancre du châtaignier.

Les champignons infectés par le virus ne produisent pas de cellulase (Doc 16.A) car ils ne semblent plus être en mesure de la détecter étant donné qu'ils n'expriment plus le gène *cbh1* (Doc 16.B).

⇒ Le traitement viral empêche le développement du champignon et ses conséquences sur le bois en inhibant la détection de cellulose et la synthèse de cellulase.

À noter : une erreur s'était glissée sur l'un des documents document 16B : les légendes infectée et non infectée ont été inversées.

Le jury a choisi de prendre en compte des réponses qui vont dans le sens de l'erreur et de valoriser ceux qui critiquent ce résultat étonnant ainsi, bien sûr, que ceux qui ont corrigé d'eux-mêmes.

31. Comparez les paramètres cinétiques de l'enzyme tannase pour son substrat en absence ou en présence d'acide gallique.

Le paramètre V_{max} est quasiment identique avec ou sans acide gallique. Le K_m est 13x plus élevé en présence d'acide gallique.

⇒ l'acide gallique diminue l'affinité de la tannase pour son substrat sans altérer sa vitesse maximale.

32. Nommez et expliquez l'action de l'acide gallique sur l'activité de l'enzyme.

Il s'agit d'un inhibiteur compétitif diminuant l'affinité de l'enzyme en prenant la place du substrat dans le site actif sans altérer la vitesse maximale quand la quantité de substrat est prédominante sur l'inhibiteur.

33. Déduisez-en une autre piste de traitement pour les châtaigniers malade.

Un traitement à l'acide gallique sur les zones de chancre permettrait d'inhiber l'enzyme tannase et de ralentir la croissance du champignon au bénéfice d'une survie améliorée de l'arbre.

34. Expliquez les résultats du document 18.

L'activité de l'enzyme tannase dépend de la température et du pH avec, pour chaque facteur, une gamme d'activité maximale. Cette sensibilité de l'enzyme au pH et à la température s'explique par l'affinité du substrat au site actif qui est déterminée par la structure 3D de l'enzyme reposant sur des interactions faibles (liaison H et ionique) pouvant être dénaturées.

35. Décrivez le document 19 et proposez une explication aux résultats observés.

On note une progression septentrionale de la répartition du chancre du châtaignier. Ceci peut être relié à l'augmentation des températures moyennes améliorant l'efficacité des enzymes fongiques comme la tannase et donc améliorant la survie du champignon dans de nouvelles régions anciennement trop froides.

36. Critiquez la qualité du modèle de niche du chancre du châtaignier en analysant les prédictions du document 20.A.

Les prédictions du modèle de niche du chancre pour 1960-1990 sont en correspondance avec la répartition observée uniquement dans la moitié sud de la France avant 1996 sur le doc 19.

⇒ Le modèle de niche semble globalement satisfaisant.

37. Identifiez les informations portées par les documents 10 à 19 ayant pu aider les auteurs à construire ce modèle de propagation de la maladie en contexte de réchauffement climatique.

- Doc 11. A : carte de répartition du châtaigner (hôte obligatoire)
- Doc 18 : température et pH optimaux d'activité enzymatique
- Doc 11.D : carte des températures actuelles et prédites par le GIEC
- Doc 13 : carte du pH des sols
- Doc 19 : carte de répartition du champignon pathogène

Le jury attendait au moins 3 justifications parmi les 5 listées.

38. Comparez les résultats du document 20.B avec la carte de répartition actuelle du châtaignier pour identifier les régions de France métropolitaine qui seront encore préservées de l'épidémie en 2070-2099.

Seules les populations de hautes latitudes (Bretagne, Normandie) et de hautes altitudes (Massif des Cévennes, Vosges) gardent des conditions favorables (température basse et humidité suffisante) pour préserver le châtaignier de la colonisation des forêts par le chancre.

39. À l'aide des réponses à la partie B, proposez des solutions de gestion des forêts de châtaigniers à l'échelle nationale adaptées aux effets des changements climatiques

Solutions d'atténuation des effets du chancre : traitement viral et traitement par acide gallique principalement sur des arbres isolés dans les forêts nouvellement contaminées pour éviter la propagation (cela semble inutile sur une zone déjà contaminée).

Solution d'adaptation aux effets des changements climatiques (chancre inclus) : plantation de châtaignier dans des sols sableux du Nord de la France et dans les forêts d'altitude du Massif central et des Vosges tout en maintenant une diversité génétique.

Le jury rappelle qu'il a valorisé des solutions logiques, possibles et de bons sens, même si elles n'étaient pas listées ici. Mais, « traiter des forêts avec des machines refroidissantes » n'est, par exemple, pas une solution possible et n'a donc pas été valorisée.

40. À l'aide des réponses aux parties A et B, construisez un schéma bilan des effets du réchauffement climatique actuel sur les forêts de France métropolitaine. Ce schéma doit aborder les mécanismes de ces effets ainsi que leurs conséquences pour la gestion forestière.

Le schéma devait comporter les attendus suivants, même partiellement ou maladroitement introduits :

- Variable influencée par le réchauffement
- Effets abiotiques sur les arbres (température, humidité)
- Effets biotiques sur les arbres via effets abiotiques sur les ravageurs (colonisation de parasites ou de prédateurs)
- Mécanismes enzymatiques, hormonaux, ou génétiques expliquant ces effets
- Différentes échelles spatio-temporelles (moléculaire, cellulaire, tissulaire, population)
- Implications en gestion (Q39)

Le jury note que ce schéma a très peu été présenté.