

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

I. L'épreuve : présentation générale et notation

L'épreuve portait sur « **Quelques aspects des impacts géologiques et agronomiques de l'anthropisation d'un bassin versant** ». Elle comprenait deux parties pouvant être traitées de façon indépendante : l'une sur l'impact de l'anthropisation de cours d'eau sur la dynamique d'un delta et l'autre sur la salinité de l'eau et la culture du riz.

Cette épreuve permettait d'évaluer les capacités 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 capacités mises en œuvre pour chacune d'elles.

Ces capacités sont regroupées en 5 items :

A. Extraire des informations : hiérarchisation, comparaison au témoin, écarts-types

Sont évaluées ici les capacités d'analyse de documents variés : photographies, graphiques, histogrammes. L'analyse attendue doit être synthétique mais rigoureuse et précise (chiffrage), basée sur la comparaison préalable avec les témoins. Une attention au caractère significatif des résultats pouvait être attendue.

B. Identifier un problème, le résoudre (connaissances, argumentation, liens de causalité), proposer une conclusion / hypothèse

Cette capacité correspond à la mobilisation d'un raisonnement permettant aux candidats, à partir des analyses effectuées au point précédent, 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 la capacité 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. Réaliser un schéma, un dessin d'interprétation

Un schéma réalisé à partir des connaissances des candidats était demandé à la question 13, une carte à partir de la question 17 et un schéma-bilan résumant les conclusions et hypothèses à la question 20. On teste ici la capacité des candidats à traduire sous forme graphique des connaissances acquises durant leur préparation ou des éléments assemblés lors des questions précédentes. Il s'agit de présenter des données scientifiques à l'aide d'outils graphiques simples, clairs et logiques. Ces schémas doivent en outre être précis et rassembler toutes les données abordées dans un thème lorsqu'il s'agit de bilans.

E. Communication : qualité de l'expression (syntaxe, orthographe, précision, concision), soin / présentation

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

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

II. Observations générales

Globalement, la forme de l'exercice est bien maîtrisée. Les copies sont plutôt bien rédigées avec une orthographe acceptable. Les schémas demandés sont réalisés en couleurs et avec un réel effort de représentation.

Le jury a toutefois relevé quelques maladresses récurrentes :

- Certains candidats répondent à des questions de façon groupée : par exemple, pour ce sujet, les questions 8 et 9 ont parfois été traitées ensemble. Cette façon de procéder est à proscrire, chaque question devant être individuellement bien identifiée.
- Dans certaines copies, les documents sont présentés indépendamment de la question auxquelles ils sont associés. Puis, les candidats abordent la question en reprenant l'analyse du document. Cela entraîne une perte de temps considérable.
- De même, de nombreux candidats recopient les titres des thèmes, des parties, voire des documents, alors que leurs copies sont inachevées et qu'ils ont manifestement manqué de temps à la fin...
- Le soulignement de mots sur la copie peut être un atout si tout n'est pas souligné.
- L'utilisation d'un vocabulaire précis et exact est attendue. Ainsi, les verbes « impacter », « avoir un impact », « jouer un rôle » ne sont pas suffisamment explicites et ne peuvent constituer une réponse à eux seuls, sans plus de précision. Par ailleurs, le terme « drainage » est inconnu de la plupart des candidats. Le terme « précipitations » a lui aussi été parfois pris dans le sens d'une précipitation biochimique et non comme la pluie...
- Enfin, si la mise en évidence des limites de certains documents est pertinente, la critique « en règle » d'un document ne semble pas très judicieuse. Si un document est proposé, il convient de l'analyser avant d'en préciser les limites.

III. Attendus concernant le sujet

Thème 1 :

En général, les connaissances sont très rudimentaires en géologie et la caractérisation des roches est très difficile pour les candidats.

Le diagramme de Hjulström est utilisé de façon fantaisiste : pour les ions (Ca^{2+}) ou pour l'échantillon complet en calculant sa taille (environ 5 cm !), ou bien en prenant les minéraux un à un sans tenir compte du fait qu'ils appartiennent tous à la même roche, ...

Question 1

Sur la copie de la figure 1.2 (feuillet A3 en annexe), légendez les trois minéraux indiqués, puis identifiez la roche et donnez les conditions de formation de ce type de roche.

Les minéraux sont 1 : Quartz, 2 : Biotite et 3 : Feldspath.

Il s'agit d'une roche holocristalline et grenue. C'est un granite.

Elle résulte d'une cristallisation lente d'un magma en profondeur.

Les conditions de formation du granite sont rarement correctement expliquées. Des confusions existent entre lave et magma ou entre roche et minéral (exemple : « cette roche est une orthose »).

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

Question 2

Caractériser l'affleurement de la figure 1.4 et expliquez son lien avec la roche de la figure 1.2 en vous basant sur la figure 1.3.

On distingue des boules cohérentes de roche grenue granitique dans une matrice meuble : il s'agit d'arène granitique. L'eau peut altérer certains minéraux du granite, dont les feldspaths. Ce type d'altération provoque une perte de cohérence des grains permettant la formation de l'arène.

Question 3

Caractériser la composition de la roche de la figure 1.5 et expliquez son lien avec l'affleurement présenté à la figure 1.4.

Caractériser la granulométrie de la roche de la figure 1.5 (taille des grains) et tirez-en des conclusions en termes de tri et de transport des particules. Vos justifications s'appuieront sur le diagramme de Hjulström (document de référence 1).

Les minéraux sont identiques à ceux du granite, mais la roche n'est pas holocristalline : les grains sont dans une matrice d'argile, pouvant être issue de l'altération des plagioclases : c'est donc une roche sédimentaire détritique. Elle est issue de l'induration *in situ* d'une arène granitique dont les éléments argileux n'ont pas ou peu été transportés.

Question 4

Caractériser la roche de la figure 1.6 et expliquez son lien avec l'affleurement présenté à la figure 1.4. Vos justifications s'appuieront sur le diagramme de Hjulström (document de référence 1) et sur la figure 1.3.

On note une formation en strates : c'est une roche sédimentaire. On y trouve des stromatolithes : ces derniers indiquent une mise en place sous faible tranche d'eau. Il est dit que c'est une formation argilocalcaire, la présence d'argile indique une mise en place dans un milieu calme dans lequel des carbonates ont pu précipiter : lac ou zone côtière.

L'argile peut provenir de l'altération d'un granite, puis transportée à faible vitesse et enfin déposée en milieu calme.

Question 5

La figure 1.7 replace les roches et les affleurements sur un extrait de la carte géologique de la France. Reconstituer l'histoire de la région en explicitant les liens entre les différentes roches. On ne prendra pas en compte la présence des roches volcaniques.

1) : Le granite 1 est mis en place en profondeur au Paléozoïque entre 355 et 335 Ma.

(2) : Ce granite est mis à l'affleurement.

(3) : À l'Oligocène, le granite est érodé, permettant la mise en place d'arènes granitiques

(4) : Si les produits d'altération sont peu ou pas transportés : formation des arkoses de Royat.

(5) : Les argiles facilement transportées peuvent sédimenter plus loin, en même temps que les carbonates, dans un milieu calme peu profond où peuvent se développer les stromatolithes : formation des marnes calcaires à stromatolithes de Gandaillat.

(6) : Faille normale recoupant et recouverte par des dépôts sédimentaires oligocènes : extension synchrone de la sédimentation.

Cette question a parfois été très bien traitée par les candidats. Mais, attention à ne pas parler de volcanisme si le sujet demande explicitement de ne pas le prendre en compte.

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

Question 6

Analysez la figure 1.8 pour montrer les liens entre précipitations, végétalisation d'une parcelle et ruissellement.

Sur une parcelle dévégétalisée, il existe une corrélation positive forte entre précipitation et ruissellement.

La corrélation est très fortement diminuée pour des parcelles non déforestées.

Bilan : la végétation semble limiter le ruissellement de l'eau.

Le jury a été surpris par une inversion fréquente entre la cause et la conséquence : en premier ordre, la végétation d'une parcelle n'influe pas sur la quantité de pluie qui y tombe !

Question 7

Analysez la figure 1.9 pour en tirer des conclusions sur l'effet de la végétation sur l'érosion d'une parcelle. Vous envisagerez le cas des molécules solubles et de la matière particulaire.

Pour les éléments solubles, il existe une corrélation positive entre ruissellement et perte de matière tant que la parcelle est traitée ; la corrélation est diminuée pour les parcelles en cours de reforestation. La végétation limite la solubilisation de ces ions et leur départ de la parcelle.

Pour la matière particulaire, la perte de matière augmente tant qu'il n'existe pas de végétaux : il y a une altération du substrat avec ruissellement non protégé par la végétation.

Bilan : La végétation préserve de la perte de matière soluble et particulaire et préserve de l'érosion.

Une étude plus subtile met en évidence un décrochage de la corrélation ruissellement / transport de particules en fin de période, peut-être dû à un effet amplificateur du transport lié à la perte du sol.

Question 8

En vous basant sur les figures 1.11 et 1.12 ainsi que sur vos conclusions tirées de l'analyse de la figure 1.9, vous expliquerez l'évolution morphologique du delta de l'Èbre de 1522 jusqu'à 1858.

On sait que la déforestation facilite l'érosion : la déforestation augmente la charge sédimentaire de l'Èbre, donc l'apport sédimentaire à l'embouchure, ainsi que la sédimentation augmentent et donc le delta progresse.

Question 9

En vous basant sur les figures 1.10, 1.11 et 1.12 ainsi que sur le diagramme de Hjulström (document préliminaire 1), vous expliquerez l'évolution morphologique du delta de 1858 jusqu'à 1988. On considèrera que l'eau stockée dans un lac de barrage circule à une vitesse très faible (0.1 cm/s).

Le drainage du delta entraîne une accélération de l'eau dans le delta, les dépôts sédimentaires diminuent.

Les barrages provoquent une sédimentation dans les lacs de barrage et donc la charge sédimentaire diminue au niveau du delta.

Bilan : la diminution des sédiments couplée à l'augmentation de la vitesse de circulation font que le delta ne progresse plus.

Le jury souligne l'importance de lire attentivement l'énoncé afin de ne pas traiter deux questions simultanément (ici Q8 et Q9).

Question 10

Concluez sur l'évolution du risque de submersion en cas de tempête d'ici à 2100.

En 2010 : la limite supratidale est inférieure ou égale à 1 m par rapport au niveau des terres émergées : il y a donc peu de risque de submersion en cas de tempête seule mais il existe un risque en cas de tempête + crue.

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

En 2100 : en cas de tempête, l'eau de mer pourra rentrer bien plus profondément qu'actuellement sur les terres à cause de l'enfoncement du delta suite à la compaction des sédiments et de l'élévation du niveau marin, dont l'ampleur cumulée s'élève à 1,5 m.

Bilan : les terres agricoles, les écosystèmes et les populations dans le delta seront donc plus vulnérables aux tempêtes.

Les valeurs chiffrées sont rarement utilisées dans le raisonnement développé par les candidats.

Question 11

Un projet pilote de gestion du delta de l'Èbre (EBRO ADMICLIM) procède à des injections de sédiments à différents niveaux du fleuve, en amont du delta. Sachant que l'eau dans les rizières est acheminée par les canaux de drainage connectés au fleuve (voir figure 1.10), et que cette eau est stagnante dans les rizières, justifiez l'intérêt d'une telle pratique.

L'injection de sédiments permet de compenser la perte de charge due aux barrages et compense partiellement l'enfoncement du delta suite à la compaction des sédiments.

Les candidats n'ont en général cité qu'un seul des deux phénomènes à compenser : soit la perte de charge sédimentaire due aux barrages soit l'enfoncement du delta, mais rarement les deux.

Thème 2 :

Le jury a noté que les candidats étaient beaucoup plus à l'aise sur ce thème biologique que sur le précédent. Les paragraphes sont beaucoup plus longs et plus argumentés. Cependant, ils s'étaient parfois en de longues paraphrases.

Question 12

Analysez la figure 2.1.

Plus il y a de sel, moins le plant pousse bien : le sel limite la capacité des plants à se développer, quelle que soit la variété de riz.

Cependant, la variété 1 semble moins sensible que la variété 2 au sel : il existe des variations de résistance entre variétés.

Question 13

À partir de vos connaissances, vous schématiserez sur le feuillet A3 en annexe, les mécanismes qui permettent à un poil absorbant d'absorber l'eau du sol.

Le schéma de poil absorbant devait comprendre les transports actifs d'ions et le transport passif d'eau, en lien avec le gradient de potentiel hydrique.

Cette question de cours a été rarement réussie. Les principales erreurs portent sur :

- Une confusion poil absorbant / racine
- Des poils absorbants pluricellulaires
- La position des transporteurs membranaires sur la paroi ou à cheval sur la paroi et la membrane
- Le fonctionnement des pompes H^+ -ATPase inversé.

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

Question 14

À partir de vos connaissances, expliquez en quoi la salinité importante d'un sol peut limiter le développement d'une plante.

En présence de sel, le gradient de potentiel hydrique du sol n'est pas favorable au passage de l'eau : il faut faire transiter plus d'ions de façon active pour y parvenir. La consommation d'énergie augmente donc, ce qui limite le développement de la plante.

La notion de potentiel hydrique n'est pas mobilisée par la plupart des candidats.

Question 15

À partir de la figure 2.2, expliquez la répartition de la salinité dans les sols du delta de l'Èbre en 2010.

Le milieu est peu salé côté péninsule et le long de l'Èbre et plus salé côté Méditerranée : la salinité est répartie selon un gradient entre deux pôles : l'eau douce venant du continent et l'eau salée apportée par la mer.

Question 16

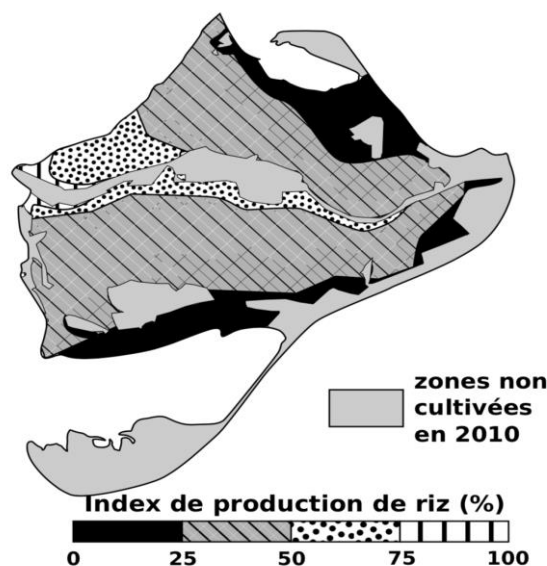
À partir de la figure 2.2 et de vos conclusions antérieures, expliquez la répartition de la productivité de la culture du riz dans le delta de l'Èbre en 2010.

Les zones les moins salées sont les plus productives. Or, le sel limite le développement des plants : la salinité du sol contrôle et limite la productivité.

Le jury souligne l'importance de lire attentivement l'énoncé afin de ne pas traiter deux questions simultanément (ici Q15 et Q16).

Question 17

En vous basant sur votre analyse de la figure 2.2, réalisez sur la copie de la figure 2.3 du feuillet A3 en annexe, la carte de productivité de riz à à l'horizon 2100 en respectant les figurés fournis, et concluez sur les capacités de production de riz dans le bassin de l'Èbre en 2100.



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

On peut envisager une baisse d'environ 40 à 70 % de la productivité.

Comme à la question 10, les valeurs chiffrées sont rarement utilisées.

Question 18

À partir de la figure 2.4, déterminez l'effet de la mycorhization sur la capacité d'absorption de l'eau des plantes hôtes en conditions normales ou de stress salin.

Milieu sans sel : *Glomus intraradices* favorise l'absorption d'eau.

Milieu avec sel : *Glomus intraradices* favorise l'absorption d'eau et permet de retrouver l'état sans sel.

Bilan : la mycorhization avec le champignon *Glomus intraradices* permet de faciliter l'absorption d'eau, même en milieu salé.

Question 19

À partir de la figure 2.5, déterminez l'effet de l'inoculation de *Glomus intraradices* sur l'état de stress de la plante, et proposez une hypothèse sur son mode d'action.

On constate une tendance générale à l'augmentation de la teneur en proline en milieu salé.

Glomus intraradices retarde l'augmentation de la teneur en proline à 50 mM en NaCl.

Bilan : *Glomus intraradices* recule la concentration de sel provoquant l'apparition de l'état de stress : tout se passe comme si la plante recevait une eau moins salée en présence de *Glomus intraradices*.

Mécanisme proposé : *Glomus intraradices* pourrait prélever de l'eau salée, la désalinise et la transfère à la racine, ce mécanisme étant efficace au moins jusqu'à 50mM de NaCl.

Question 20

Sur le feuillet A3 en annexe, réalisez 2 schémas de racine résumant vos conclusions et hypothèses pour un milieu modérément salé (50 mmol.L⁻¹) : le premier pour une racine sans *Glomus intraradices*, le second pour une racine avec *Glomus intraradices*

On attendait un schéma montrant une racine avec ou sans *Glomus intraradices*, des transferts d'eau plus efficaces en présence de *Glomus intraradices*, la salinité du milieu et la quantité de proline.

Question 21

À partir de la figure 2.6, déterminez l'effet de la salinité sur les différents paramètres mesurés chez *Glomus intraradices*.

À 50mM de sel, les hyphes ont globalement la même longueur et il y a la même quantité de structures absorbantes BAS : pas d'effet du sel sur ces paramètres à 50 mM. Ces deux paramètres diminuent à 100 mM : le sel limite alors la croissance et la capacité à interagir avec l'hôte à forte concentration.

La sporulation diminue dès 50 mM : le sel limite la capacité à se reproduire du champignon même pour de faibles concentrations.

Question 22

À partir de vos conclusions tirées de l'analyse de la figure 2.6, expliquez pourquoi les auteurs recommandent d'ensemencer les milieux de culture chaque année en spores de *Glomus intraradices* pour favoriser les cultures en milieu même légèrement salé.

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

Même si des hyphes peuvent se développer en milieu salé et ainsi favoriser le développement de la plante hôte, la sporulation du champignon est inhibée. *Glomus intraradices* se reproduira donc peu et finira par disparaître du milieu. L'ensemencement en spores permet de contourner l'effet inhibiteur du sel sur la sporulation.

Question 23

À partir de l'analyse des figures 2.7 et 2.8 :

- caractérisez l'impact de l'inoculation de *Glomus intraradices* dans des plants sauvages
 - caractérisez l'impact de l'insertion des gènes PRms sous promoteur constitutif sur les conséquences de l'inoculation de *Glomus intraradices*
- Impact de l'inoculation : les plants sont plus grands, les racines moins longues mais plus touffues et denses.
- Pas d'impact de l'insertion des gènes PRms sur les conséquences de l'inoculation : *Glomus intraradices* contamine aussi le plant, même après suractivation du système immunitaire.

Question 24

Après avoir analysé la figure 2.9, vous identifierez laquelle ou lesquelles des 3 étapes présentées sur le document préliminaire 2 est contournée par *Glomus intraradices*, lui permettant ainsi d'échapper au système immunitaire de la plante hôte. Vous expliquerez votre démarche.

La quantité de protéines augmente s'il y a infection ou s'il y a insertion des gènes PRms. Or, le plant PRms se fait quand même infecter.

Donc, *Glomus intraradices* n'inhibe pas la perception ni le déclenchement de la réponse immunitaire.

Par conséquent, *Glomus intraradices* doit vraisemblablement inhiber les effets des antifongiques.

Très peu de candidats sont allés au bout du sujet. Ceux qui s'y sont essayés - même sommairement- ont été valorisés.

Bilan

Le jury a constaté cette année un niveau hétérogène dans les copies, avec de grosses difficultés en géologie et une aisance plus marquée ainsi qu'un niveau plus homogène en biologie. La géologie a donc été particulièrement discriminante pour l'épreuve écrite de SVT.

Quelques candidats ont toutefois réussi de très belles prestations rendant des copies claires, complètes et intelligentes.