

Épreuve écrite de Sciences de la Vie et de la Terre

nombre de candidats	159
moyenne	10,98
note min	5
note max	18
écart-type	3,19

I. L'épreuve : présentation générale et notation

L'épreuve comprenait deux sujets indépendants : le premier portait sur le microbiote du rumen et amenait les candidats à raisonner sur le métabolisme et les relations entre les différents types de microorganismes ; le second traitait des caractéristiques du prion « scrapie » et de son impact sur les bovins contaminés.

Cette épreuve permettait d'évaluer les capacités des candidats à construire une argumentation par une analyse à partir des documents proposés, guidés par des questions ciblées. Ce travail s'appuyait sur des connaissances précises (questions 1 ou 3 par exemple). La mise en relation des interprétations permettait d'obtenir une vision globale du processus étudié dans chaque partie, matérialisé par un schéma-bilan ou un résumé (questions 10 et 19).

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, électrographies. L'analyse attendue doit être synthétique mais rigoureuse et précise (chiffage), 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 évalués ici.

C. Réaliser un schéma, un dessin d'interprétation

Un schéma réalisé à partir des connaissances des candidats était demandé à la question 1, un schéma-bilan du thème 1 à la question 10. On teste ici la capacité des candidats à traduire sous forme graphique des connaissances acquises durant sa 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.

D. 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.

E. 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.

II. Observations générales

1\ Thème 1

Dans cette première partie, les candidats étaient amenés à déterminer le rôle et les interactions entre différents types de microorganismes peuplant le rumen des bovins.

Cette partie s'appuyait explicitement sur des connaissances précises concernant :

- l'organisation de l'appareil digestif des ruminants (question 1)
- l'identification des tissus foliaires d'un végétal (question 3)
- les relations interspécifiques et la dynamique des populations (questions 8 et 9)

Sur ces trois points, le jury a constaté un manque de rigueur et une faiblesse des connaissances de très nombreux candidats, associée à une utilisation du vocabulaire très approximative (les termes sont soit inexacts, soit associés à des notions mal maîtrisées). Ainsi, vaisseaux et faisceaux sont souvent confondus, la cuticule est un tissu lignifié, symbiose, mutualisme, coopération et syntrophie sont des termes synonymes, et le tube digestif des ruminants se limite à ses 4 estomacs dont une partie sans fonction connue ; le rôle de l'intestin n'est généralement pas souligné, et les glandes annexes n'apparaissent que dans une vingtaine de copies.

Les questions d'analyse pure des documents proposés ont dans l'ensemble été mieux réussies que les questions citées précédemment, et le jury a pu noter un effort de certains candidats pour réaliser des liens explicites entre documents successifs (questions 4, 6, 7). Ceci étant, les questions 5 à 8 ont montré que l'une des difficultés majeures pour les candidats résidait dans l'analyse précise des données (le jury a lu de nombreux paragraphes donnant très précisément les valeurs des concentrations finales en nombreux métabolites, mais l'aspect temporel de cette évolution, la présence d'un plateau, ... sont des points trouvés de façon beaucoup plus sporadique). Du fait de ce manque de précision dans l'analyse, l'interprétation manque souvent de rigueur. De nombreux candidats projettent sur les documents leur vision propre des processus, parfois sans lien avec ce qui est réellement observé. Dans la question 8 par exemple, la majorité des candidats conclut – souvent sans argumentation – à une symbiose, voire une endosymbiose, sans imaginer que d'autres types d'interactions puissent exister et amener un organisme à en ingérer un autre.

Le schéma-bilan (question 10) a été tenté par une partie des candidats étant parvenus au bout de ce thème, ce que le jury a valorisé. On note cependant de nombreux schémas incomplets (oubli d'au moins un type de microorganisme, ou schémas centrés exclusivement sur la coopération entre champignons et archées), peu précis et/ou utilisant des outils graphiques très difficiles à comprendre.

Le jury rappelle en outre que la correction des copies étant effectuée en version scannée, les schémas en format « paysage » doivent être évités à tout prix.

En bilan sur cette partie, le jury a constaté cette année une difficulté particulière à traiter précisément les données pour en tirer des conclusions pertinentes, et à utiliser un vocabulaire approprié, en particulier en dynamique des populations.

2\ Thème 2

Dans cette seconde partie, les documents s'intéressaient à la protéine prion « scrapie » et à son effet sur les organismes infectés.

À peine un tiers des candidats a traité l'ensemble des questions de ce thème, avec un traitement superficiel pour presque la moitié d'entre eux. La gestion du temps est donc un point sur lequel les candidats peuvent nettement s'améliorer.

Les documents 2.1 et 2.2 ont été globalement bien décrits, mais le lien entre eux a souvent été mal perçu. Ainsi, très peu de copies font le lien entre la conformation de la protéine PrP^{Sc} proposée au document 2.2B, l'absence d'hydrolyse par la protéinase K, et la présence d'amas de protéines dans le cerveau ayant comme impact son inflammation.

Probablement en lien avec le problème de gestion du temps cité ci-dessus, les questions 16 et 17 ont souvent été très mal traitées, les candidats se contentant de conclure – sans observation – que le microbiote n'a aucune influence sur la protéine « scrapie ». Aucun d'entre eux ne s'est interrogé sur l'intérêt du document 2.5 par rapport au document 2.4, et très peu concluent de façon pertinente sur la possibilité pour le prion « scrapie » d'être assimilé par l'organisme et de former des amas dans le cerveau comme vu au document 2.1.

Enfin, les questions 18 et 19, lorsqu'elles ont été abordées, l'ont été de façon très superficielle, et parfois sans réflexion réelle concernant la protection de la santé humaine. Le jury a ainsi souvent lu que, plutôt que de supprimer les farines animales dans l'alimentation bovine, il fallait que toute viande bovine soit traitée à 134°C pendant 20 minutes sous 3 bars, indiquant ainsi une déconnection complète de toute réalité culinaire.

3\ Bilan

Le jury a constaté cette année un niveau moyen des étudiants, avec très peu d'excellentes copies, les meilleurs candidats n'ayant pas réussi à traiter l'ensemble du sujet.

Les qualités de la présentation et de la rédaction sont généralement correctes, même si le registre n'est pas souvent soutenu et l'orthographe parfois très approximative. Le jury rappelle à propos de la rédaction qu'il n'est pas nécessaire de noter pour chaque document les items « objectif du document », « méthode », « analyse », « interprétation ». En particulier, s'ils sont peut-être utiles au candidat lors de sa réflexion sur un document, les deux premiers lui font perdre du temps au moment de la rédaction.

III. Attendus concernant le sujet

Il ne s'agit pas de fournir un « corrigé », mais simplement d'indiquer les éléments de base qui pouvaient être attendus à partir de chaque ensemble documentaire fourni.

Thème 1	Attendus
Q1	Était attendu un schéma de l'ensemble du tube digestif depuis la bouche jusqu'à l'anus. Le rôle de chaque partie du tube, les conditions physico-chimiques y régnant (pH, présence d'enzymes), ainsi que la présence d'un microbiote dans le rumen et l'ensemble côlon/caecum devaient être présentés.
Q2 – Doc 1.1A	Le cliché montre divers types de microorganismes, dont certains en division. Une fibre végétale est en cours de dégradation. Divers types de bactéries semblent donc coopérer pour l'hydrolyse des composants végétaux.
Q3 – Doc 1.1B	Sur la feuille saine sont visibles : épiderme, parenchyme, faisceaux cribro-vasculaires (xylème, phloème, sclérenchyme). Après digestion, seuls subsistent les tissus lignifiés. Les bactéries dégradent donc principalement les tissus non ou peu lignifiés.
Q4 – Doc 1.1C	Quelle que soit l'espèce végétale étudiée, l'augmentation du taux de lignine diminue la digestibilité des parois. En accord avec le document précédent, les bactéries ne dégradent donc que difficilement la lignine donc détruisent les tissus peu lignifiés.
Q5 – Doc 1.2A	On attendait ici des descriptions succinctes mais chiffrées (pourcentage de dégradation de la cellulose, cinétique de dégradation, types de produits et leur teneur) ainsi qu'une conclusion sur le type de métabolisme des champignons du rumen : fermentation lactique et éthanolique.
Q6 – Doc 1.2B	En présence d'Archées et de champignons, la dégradation de la cellulose est plus rapide (aspect cinétique) et plus poussée (pourcentage de cellulose restante). Certains produits sont formés en plus faible quantité (lactate, formiate, H ₂) tandis que d'autres apparaissent (CH ₄). Il existe donc une coopération entre champignons et Archées : celles-ci consomment les produits du métabolisme des champignons ce qui rend plus efficace la dégradation de la cellulose.
Q7 – Doc 1.2C	L'impact de la présence d'Archées méthanogènes sur la dégradation de la cellulose est différent selon l'espèce : certaines Archées coopèrent avec les champignons (doc 1.2A et B), tandis que d'autres provoquent la baisse de leur efficacité, peut-être par compétition.
Q8 – Doc 1.3A	On observe une relation de prédation entre les ciliés <i>Polyplastron</i> et les ciliés <i>Dastrycha</i> .

Q9 – Doc 1.3B	<i>Polyplastron</i> et <i>Isostrycha</i> sont en compétition mais leur coexistence est possible. Selon l'alimentation de l'animal, <i>Polyplastron</i> et <i>Entodinium</i> peuvent ou non coexister : compétition sans amidon ; possible prédation d' <i>Entodinium</i> par <i>Polyplastron</i> en présence d'amidon.
Q10	Le schéma-bilan devait présenter les différents micro-organismes (bactéries, Archées, différents ciliés), leur métabolisme (fermentation alcoolique, fermentation méthanogène), ainsi que leurs relations (coopération, prédation, compétition)

Thème 2	Attendus
Q11 – Doc 2.1	L'infection est à l'origine d'une accumulation de la protéine prion dans le cerveau, associée à un processus inflammatoire, à la destruction des dendrites et la présence de vacuoles. La protéine <i>scrapie</i> , en s'accumulant, semble donc provoquer des lésions cérébrales à l'origine des symptômes de la maladie.
Q12 – Doc 2.2A	Sans traitement, on trouve la même protéine d'environ 30 kDa chez un organisme ou non infecté (flèche du haut). Cette protéine est détruite par la protéinase K chez un hamster sain, mais n'est que partiellement détruite (flèche du bas) chez un hamster infecté. La protéine prion <i>scrapie</i> est donc partiellement résistante à la protéinase K.
Q13 – Doc 2.2B	La forme <i>scrapie</i> présente une conformation différente de la forme saine de la protéine. Elle présente un plus grand nombre de feuillets bêta, ce qui semble provoquer son agglomération. Conformation et agglomération peuvent expliquer la résistance à la protéinase K ainsi que les dommages au cerveau.
Q14 – Doc 2.3A	La sensibilité à l'infection diminue avec le vieillissement des cohortes : cela peut être dû à la maturation du système nerveux des animaux, alors moins sensible à l'infection, et/ou au développement de la flore digestive des veaux. Les différences entre cohortes peuvent être dues à la différence d'alimentation des cohortes de printemps et d'été.
Q15 – Doc 2.3B	Il y a une forte corrélation entre le pourcentage de farines animales données aux cohortes et le risque d'infection de ces cohortes (doc 2.3A). Les farines animales semblent donc être à l'origine de l'infection.
Q16 – Doc 2.4	La protéine <i>scrapie</i> étant présente en quantité équivalente quel que soit le temps d'action des microbiotes testés, elle n'est donc pas détruite par les microbiotes du rumen et du côlon. Intacte, elle peut donc être absorbée par l'organisme et s'accumuler dans le cerveau, d'où son potentiel infectieux.
Q17 – Doc 2.5	Les moutons infectés excrètent la protéine prion <i>scrapie</i> , contrairement aux moutons sains témoins. Cette protéine, issue des farines animales consommées, n'a donc été détruite ni par les microbiotes du tube digestif (doc 2.4), ni par les enzymes sécrétées dans le tube digestif du mouton. Cela confirme son potentiel infectieux.
Q18	La protéine <i>scrapie</i> n'étant pas détruite par les enzymes digestives ou par le microbiote, elle peut se propager d'un animal à l'autre par simple consommation de farines animales infectées. On peut ainsi imaginer qu'elle puisse infecter l'homme si celui-ci consomme de la viande infectée. La congélation ou la cuisson classique de cette viande ne suffit pas à détruire la protéine <i>scrapie</i> . La seule façon de protéger la santé humaine est de stopper l'utilisation de farines potentiellement infectées.
Q19	On attendait ici un bilan rédigé des réponses précédentes, reliées entre elles.