

Annales
corrigées et commentées

Concours

2021/2022/2023

BCPST

Biologie
Géologie

Agro-Véto

G2E

ENS



Lucas Courgeon
Antoine Dehem
Marwane Mokhtari

Agro 2021
Sujet de synthèse

**Banque « Agro – Veto »
A BCPST - 0121**

**BIOLOGIE
EPREUVE DE SYNTHESE**

Durée : 3 h

Chaque candidat est responsable de la vérification de son sujet d'épreuve : pagination et impression de chaque page. Ce contrôle doit être fait en début d'épreuve. En cas de doute, il doit alerter au plus tôt le surveillant qui vérifiera et, éventuellement, remplacera le sujet.

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.

Ce sujet comporte une page unique.

L'usage d'abaques, de tables, de calculatrice et de tout instrument électronique susceptible de permettre au candidat d'accéder à des données et de les traiter par les moyens autres que ceux fournis dans le sujet est interdit.

Le dioxyde de carbone et les êtres vivants

FIN DU SUJET

Corrigé commenté

Introduction

❖ Définition des termes du sujet

Commentaire

L'étape de définition des termes du sujet est cruciale. Une mauvaise définition peut en effet amener à un hors sujet. Ici les termes du sujet s'autosuffisent presque et n'appellent pas particulièrement à être définis très précisément. Leur définition ne constitue donc pas une difficulté particulière.

Dioxyde de carbone : le dioxyde de carbone, de formule CO_2 (qui sera utilisée par la suite) est une molécule apolaire de petite taille correspondant à une forme oxydée du carbone. Elle est l'une des formes minérales du carbone que l'on peut trouver à l'état naturel. Molécule présente sous forme gazeuse à pression atmosphérique représentant environ 0,04 % de l'air atmosphérique, on la trouve également dissoute en phase liquide dans l'hydrosphère, et ce, malgré une solubilité dans l'eau qui est faible et dépendante de la température. Elle peut être présente sous forme dissoute ou ionisée, et a des effets sur le pH des solutions dans lesquelles elle est présente.

Êtres vivants : les êtres vivants sont un groupe d'organismes comportant des caractéristiques communes, notamment la présence d'un génome sous forme d'ADN, d'une membrane plasmique délimitant une ou plusieurs cellules. On les range dans trois grands clades : eucaryotes, eubactéries, archées. Ils réalisent au cours de leur existence diverses fonctions écologiques : nutrition, reproduction, relation.

Commentaire

Il est important de ne pas négliger l'analyse grammaticale du sujet. Ainsi, les conjonctions de coordinations ne doivent pas être négligées : "et" suppose une mise en relation entre deux éléments.

Il peut être assez rébarbatif d'écrire "dioxyde de carbone" tout au long du sujet. Il est pertinent d'annoncer dans l'introduction que tout au long du développement, on écrira CO_2 en lieu et place de "dioxyde de carbone".

❖ Limites du sujet

Ce sujet s'inscrit dans la droite lignée des dernières sessions du concours et balaie donc très large. L'utilisation de la conjonction "et" indique que le sujet s'intéresse aux relations liant dioxyde de carbone et êtres vivants. Ainsi, pour éviter les hors sujets, on peut se demander pour chaque partie si elle est bien en lien avec les 2 éléments du sujet : CO_2 et êtres vivants. Une notion ne traitant que d'un seul de ces éléments sera en effet

hors sujet. Ainsi, l'exemple de l'hématie peut être utile dans la synthèse mais doit être vu par le prisme de la prise en charge du CO_2 et non de l' O_2 qui est pourtant plus classique. Ainsi parler de l'hématie en tant que véhicule de l' O_2 est hors sujet là où traiter de l'hématie comme véhicule du CO_2 est pertinent.

La limite du vivant étant une limite floue, on exclut ici les éléments biologiques non-autonomes comme les virus, par souci de simplicité.

❖ Problématique

Voici une proposition de problématique : quelles sont, aux différentes échelles du vivant, les interactions entre êtres vivants et CO_2 ainsi que leurs conséquences.

Commentaire

Le contenu d'une introduction est assez formaté. Ainsi, la convention veut que l'on y trouve dans l'ordre les éléments suivants.

Une accroche, une ou deux phrases permettant une entrée en douceur dans le sujet. Des références à la vie de tous les jours, des événements marquants ou encore des considérations naturalistes peuvent servir d'accroche.

La définition des termes du sujet, étape cruciale. Une délimitation du sujet si ce dernier le nécessite.

Une problématisation, partie de l'introduction qui, à partir des définitions des termes du sujet, amène des constats et donc des questions non-évidentes.

Une problématique, synthétisant les éléments de la problématisation et rassemblant en une question toute la richesse du sujet. Ne pas oublier que la problématique constitue votre fil directeur.

Enfin, une annonce du plan vient terminer l'introduction. Le jury n'attend pas de table des matières.

Le développement

❖ Plan détaillé

I/ Le Dioxyde de carbone, une molécule du métabolisme des êtres vivants

- A. Le CO_2 est un substrat de l'anabolisme des cellules autotrophes
 - a. L'autotrophie au carbone est permise par la RubisCO et le cycle de Calvin chez les photolithotrophes
 - La RubisCO, protéine permettant l'incorporation du carbone du CO_2 dans la matière organique.
 - *Schéma du cycle de Calvin si vous vous sentez à l'aise ou alors schéma focalisé sur la RubisCO.*

- Mentionner le cas de la chimolithotrophie.
 - b. Le CO_2 est un facteur limitant de la photosynthèse
 - *Schéma métabolisme C4 ou CAM ou encore schéma d'une algue verte à pyrénoloïde au choix : montrer les mécanismes permettant la concentration du CO_2 dans une cellule.*
 - Par sa faible concentration dans l'atmosphère et le fonctionnement de la Rubisco, la quantité de CO_2 à disposition dans la cellule dicte l'efficacité de la photosynthèse.
- B. Le CO_2 est un déchet du catabolisme des cellules hétérotrophes
- a. La respiration cellulaire : production d'énergie cellulaire par décarboxylation oxydative
 - Bilan de la respiration cellulaire : le CO_2 est un déchet.
 - b. Les décarboxylations oxydatives permettent la production de pouvoir réducteur par la cellule.
 - Réaction de décarboxylation oxydative au choix : synthèse de l'acétyl-CoA ou zoom sur les deux réactions du cycle de Krebs.
- C. La compartimentation cellulaire permet une concentration des enzymes du métabolisme du carbone.
- *Schéma comparatif d'une cellule hétérotrophe et d'une cellule autotrophe avec focus sur les enzymes des 2 cycles.*

Bilan partiel I : CO_2 = déchet pour les cellules hétérotrophes et substrat pour les cellules autotrophes. Ainsi, là où les premières doivent se débarrasser de ce gaz, les secondes doivent le puiser dans leur environnement. Comment cela est-il réalisé ?

II/ Le Dioxyde de carbone, un gaz échangé par les êtres vivants avec leur environnement

- A) Les surfaces d'échanges en CO_2 montrent des adaptations optimisant l'efficacité des échanges
- *Schéma système contrecourant branchies de poissons (attention à ne pas représenter les courbes O_2 mais CO_2) ainsi qu'un autre exemple.*
 - Optimisation des paramètres de la loi de Fick.
 - Discuter de la diversité des échangeurs selon le milieu de vie et le rapport surface/volume de l'organisme.
- B) Les échanges en CO_2 impliquent des adaptations aux contraintes du milieu de vie
- *Schéma du contrôle de l'ouverture des stomates et branchies de poisson.*

- A l'air libre l'échange peut mener à une dessiccation d'où des adaptations la limitant. Mentionner que pour le CO₂, le problème ne se pose pas en milieu aqueux.
- C) La prise en charge du CO₂ au sein d'un organisme : système circulatoire ou non
 - *Schéma prise en charge du CO₂ par une hématie au niveau d'un tissu en activité.*
 - Certains organismes pluricellulaires nécessitent par leur rapport surface/volume un transport du CO₂ des cellules où il est produit vers les surfaces d'échanges.
 - Chez les végétaux, le CO₂ est puisé à proximité des cellules réalisant la photosynthèse, il n'y a donc pas de mobilisation du système circulatoire. (Pour aller plus loin, on peut faire une analogie avec le métabolisme C4 qui implique une circulation via une navette, mais à l'échelle cellulaire).

Commentaire

Il n'est pas utile de présenter en détail le fonctionnement de la pompe cardiaque pour notre sujet. Son seul rôle de mise en circulation du sang suffit pour les notions liées au CO₂.

Bilan partiel II : les échanges de CO₂ des êtres vivants, par leur interaction avec l'environnement, ont mené au cours de l'évolution à des adaptations au milieu de vie induisant une grande diversité des structures et mécanismes.

III/ Le Dioxyde de carbone, matière carbonée inorganique des écosystèmes

- A) Conséquences du métabolisme à l'échelle écosystémique : conversion de carbone minéral en carbone organique et vice-versa.
- Les producteurs primaires sont les seuls capables de faire entrer le carbone du CO₂ dans la biomasse des écosystèmes, donc le passage d'une forme minérale du carbone à une forme organique.
 - Les consommateurs tout comme les producteurs primaires réalisent la respiration cellulaire et font donc sortir le carbone de la biomasse sous forme de CO₂. Cas précis des décomposeurs qui concourent à la minéralisation de la matière organique.
 - *Schéma de réseau trophique mettant en valeur les flux de CO₂.*
- B) CO₂, acteur majeur du cycle du carbone des écosystèmes
- *Schéma du cycle du carbone au temps court.*
 - Mettre en valeur les rôles des êtres vivants dans ce cycle via des conversions ou encore les équilibres de précipitation/dissolution du carbonate.

Commentaire

Cette partie peut facilement dériver vers un hors sujet. Gardez à l'esprit que votre schéma et votre paragraphe doivent être focalisés sur le CO₂ et les êtres vivants. Détailler plus que nécessaire les autres formes de carbone et réservoirs est donc à éviter.

C) Action de l'être humain sur les réservoirs et flux de CO_2

- Conséquences des activités humaines : destruction de puits de carbone, augmentation des flux de CO_2 , acidification de l'océan...
- Effet de serre d'origine anthropique.

Bilan partiel III : le CO_2 , forme minérale du carbone, revêt une importance capitale à l'échelle des écosystèmes. Les mécanismes moléculaires vus dans le I/ entraînent des conséquences jusqu'à l'échelle écosystémique et permettent d'expliquer l'existence d'un cycle court du carbone.

Commentaire

Afin d'éviter les hors sujets flagrants, il faut vérifier que les titres des grandes parties contiennent le mot central du sujet (ici Dioxyde de carbone). Dans la majorité des cas, un titre de grande partie sans le mot central du sujet sent le hors sujet à plein nez.

❖ Exemples de schémas pertinents



