

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
ÉPREUVE E4
CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE : SCIENCES

Option : Toutes

Durée : 2 heures

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

Le sujet comporte 7 pages

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE.....10 points

PARTIE 2 : SCIENCES PHYSIQUES.....10 points

SUJET

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE

THÈME : ALGUES VERTES ET PHOTOSYNTHÈSE

Le **document 1** présente un phénomène qui se répète chaque année à la belle saison sur certaines plages des côtes françaises.

1. Justifier l'expression « marée verte ».

Exposer les conséquences possibles des marées vertes sur le milieu.

Les algues responsables des marées vertes sont les Ulves (ou laitue de mer), algues du genre *Ulva*. Quelques unes de leurs caractéristiques sont présentées dans le **document 2**.

2. Justifier l'augmentation de la production de biomasse des algues lors de ces « marées vertes ».

3. Lister les étapes amenant des algues fixées au fond à s'échouer en grande quantité sur les plages.

Les algues sont ramassées par les employés d'entreprises qui doivent veiller à la sécurité des ramasseurs. Ces entreprises éditent des fiches de prévention afin d'informer leurs employés des risques liés à leur activité. Le **document 3** est un extrait d'une de ces fiches.

4. Citer les risques pour la santé liés au ramassage des algues échouées.

5. Proposer des équipements de protection permettant aux ramasseurs de limiter les risques pour leur santé. Justifier.

Le **document 4** rappelle l'organisation générale de l'appareil respiratoire.

6. Expliquer comment l'inhalation de ce gaz peut provoquer des bronchites (inflammation des bronches).

Le **document 5** présente quelques aspects du volet « prévention » du plan de lutte contre les algues vertes.

7. Justifier les mesures proposées. Relever leurs intérêts et leurs limites éventuels.

PARTIE 2 : SCIENCES PHYSIQUES

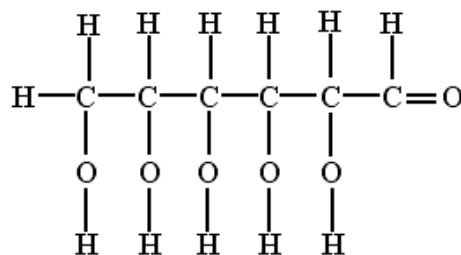
Dans les végétaux, les chloroplastes sont le siège de la photosynthèse : transformation du dioxyde de carbone et de l'eau en glucides et en dioxygène (O_2) selon le processus représenté sur le **document 6**.

Formation des glucides :

La synthèse des glucides ne se fait pas spontanément. Il faut de l'énergie pour casser les liaisons des molécules d'eau et de dioxyde de carbone. L'énergie lumineuse solaire permet la suite de réactions qui aboutissent à la formation des glucides des végétaux.

On suppose que le glucide formé est le glucose de formule chimique : $C_6H_{12}O_6$.

1. En s'appuyant sur les informations du schéma du **document 6**, écrire l'équation de la réaction présentant le bilan de la photosynthèse.
2. Dire à quel groupe biochimique appartient le glucose.
3. On donne ci-dessous la formule développée du glucose :



- 3.1 Le glucose fait partie de la catégorie des aldoses, en s'appuyant sur les informations données dans le **document 7**, justifier soigneusement cette affirmation.
 - 3.2 Écrire la formule semi-développée du glucose.
4. Le fructose est un isomère du glucose, il fait partie de la catégorie des cétones. En utilisant les ressources données dans le **document 7** :
 - 4.1 Donner sa formule brute.
 - 4.2 Proposer une formule développée possible du fructose.
5. La synthèse du saccharose à partir du glucose et du fructose est la transformation inverse de son hydrolyse.
 - 5.1 Écrire l'équation de la réaction de l'hydrolyse du saccharose.
 - 5.2 Nommer le groupe auquel appartient le saccharose dans la classification des glucides.

Énergie et couleur

Un corps coloré opaque renvoie les radiations qui correspondent à sa propre couleur et absorbe les autres. Ainsi, la peau d'une tomate rouge absorbe les radiations verte, violette et bleue du spectre visible et renvoie les radiations rouge, jaune et orange, d'où sa couleur.

6. Préciser la forme de l'énergie absorbée par les chloroplastes ainsi que son mode de transfert.
7. Le spectre d'absorption de l'algue *Ulva* (laitue de mer) est représenté dans le **document 8**.
 - 7.1 Déterminer graphiquement les valeurs des deux longueurs d'onde pour lesquelles l'absorption est la plus importante.
 - 7.2 Préciser les radiations (couleurs) caractérisées par ces deux longueurs d'onde.
 - 7.3 Justifier la couleur verte de l'algue.

8. Lorsqu'on cette algue est éclairée, 30 % de l'énergie E qu'elle reçoit est transformée en énergie chimique E_C .
- 8.1 Nommer la grandeur physique dont la valeur est 30%.
- 8.2 L'énergie chimique nécessaire pour synthétiser une mole de glucose a pour valeur : 2 900 kJ. Montrer que l'énergie lumineuse E_C nécessaire pour synthétiser une mole de glucose a pour valeur : 9667 kJ.
- 8.3 L'énergie transportée par un photon s'écrit $E = h \times \nu$ où $h = 6,626 \times 10^{-34}$ J.s est la constante de Planck et ν est la fréquence de l'onde associée. Calculer l'énergie transportée par un photon.
On prendra : $\nu = 4,5 \times 10^{14}$ Hz
- 8.4 En déduire le nombre de photons que doit absorber cette algue puis traduire ce nombre en « nombre de moles ».
- On donne : une mole correspond à 6×10^{23} unités

DOCUMENT 1



Quand ce n'est pas la marée noire qui touche les côtes bretonnes, c'est la marée verte ! Oui, verte, car chaque année depuis 30 ans, les plages sont envahies par des algues... vertes. Lorsqu'elles sont fraîches ou ramassées rapidement, ces algues ne posent pas problème. En revanche, si elles stagnent plusieurs jours, elles pourrissent et dégagent des gaz toxiques pouvant irriter les yeux et les voies respiratoires.

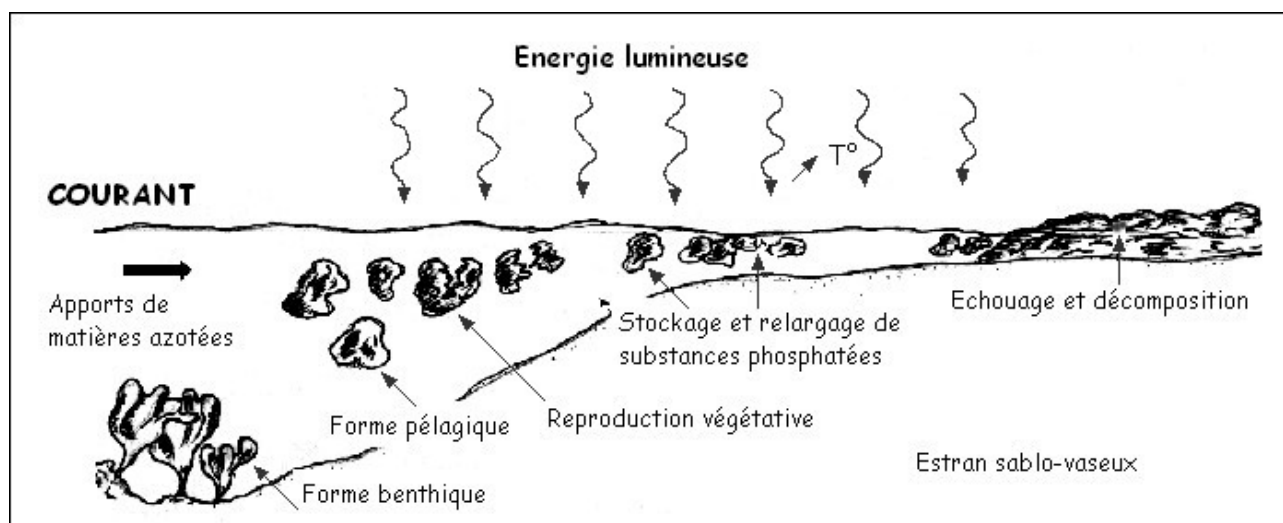
(d'après <http://www.geoado.com/ecolo/maree-verte-en-bretagne/>)

DOCUMENT 2

L'ulve, comme tous les végétaux chlorophylliens, se développe en absorbant des matières minérales (phosphores, azote,...), qu'elle transforme en matière organique grâce à l'énergie lumineuse qu'elle capte avec sa chlorophylle. Elle trouve les conditions optimales à son développement dans des zones où il y a de grosses quantités de matières minérales, ainsi qu'une température relativement douce (température optimale de développement : 19°C).

On la trouve sous 2 formes :

- ⤴ Benthique : fixée aux fonds sous-marins
- ⤴ Pélagique : en suspension dans l'eau, se déplaçant au gré des courants. C'est cette forme qui est responsable des marées vertes.



<http://www.halteauxmareesvertes.fr/uploads/images/ulves/ulve-cycle.gif>

DOCUMENT 3

Les dépôts en décomposition [d'algues vertes échouées] sont susceptibles de dégager des composés chimiques à potentiel dangereux [...] :

- ⤴ L'émanation principalement de sulfure d'hydrogène (H_2S), gaz incolore plus lourd que l'air, d'odeur fétide caractéristique. [...]

Pour un opérateur placé sous le vent qui intervient en déplaçant le tas d'algues, la concentration d' H_2S atteint fréquemment des valeurs proches de la valeur moyenne ($14\text{mg}/\text{m}^3$ sur 15 min d'exposition) et peut dépasser, en pic, 5 fois la valeur limite ($7\text{mg}/\text{m}^3$ sur 8h d'exposition).

Le sulfure d'hydrogène est un gaz extrêmement inflammable, pouvant émettre des fumées très toxiques en cas d'incendie.

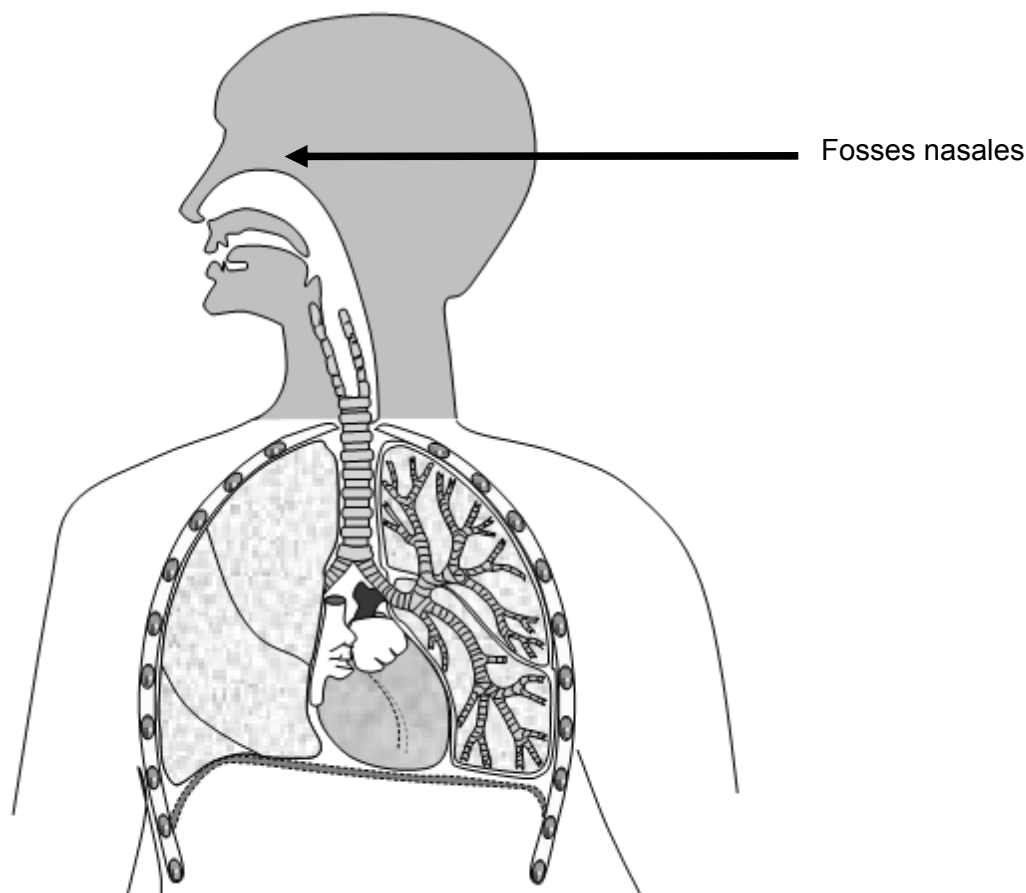
Une exposition répétée peut être à l'origine de bronchites irritatives et d'une irritation cutanée.

Concentration de H_2S	Effets
À partir de $140\text{mg}/\text{m}^3$	Irritation des muqueuses oculaires et respiratoires
À partir de $700\text{mg}/\text{m}^3$	Perte de connaissance rapide puis coma
À partir de $1\,400\text{mg}/\text{m}^3$	Mortel

*(D'après Fiche prévention algues ramassage du CEVA
(Centre d'Étude et de Valorisation des Algues, à destination des ramasseurs d'algues sur les plages))*

DOCUMENT 4

Schéma simplifié de l'organisation générale de l'appareil respiratoire.



(D'après Alain Gallien, svt.ac-dijon.fr)

DOCUMENT 5

Plan de lutte contre les algues vertes : volet préventif

La méthanisation des effluents d'élevage :

Un appel à projets a été lancé pour la création d'installations de méthanisation d'effluents d'élevage sur le territoire des 8 baies à algues vertes.

L'objectif est de réduire la pression de fertilisation et de diminuer la quantité totale d'engrais azotés utilisés dans le bassin versant de ces 8 baies en substituant une partie de ceux-ci par du digestat de méthanisation.

Ce dernier présente en effet des caractéristiques analogues à celles de l'engrais azoté minéral en termes de rapidité de disponibilité pour les plantes (l'azote est sous forme ammoniacale, directement assimilable).

11 projets sont actuellement à l'étude, avec la création d'installations qui prévoient de traiter au total environ 200 000 t/an de déchets : 125 000 t d'effluents d'élevage et 75 000 t d'autres déchets agricoles et agroalimentaires.

Même si le digestat produit viendra se substituer partiellement à un apport d'engrais minéraux, ces derniers déchets apporteront de l'azote supplémentaire qui s'ajoutera à l'azote des effluents d'élevage : il est donc prévu qu'une partie du digestat produit soit exporté en dehors des zones d'excédent structurel, le cas échéant après séchage.

La principale problématique de ces projets reste en effet le devenir du digestat, qui conserve un statut de déchet et ne peut être valorisé, que dans le cadre d'un plan d'épandage. Il ne peut en outre, en application de la directive Nitrates, pas être épandu dans certaines zones.

L'Épandage :

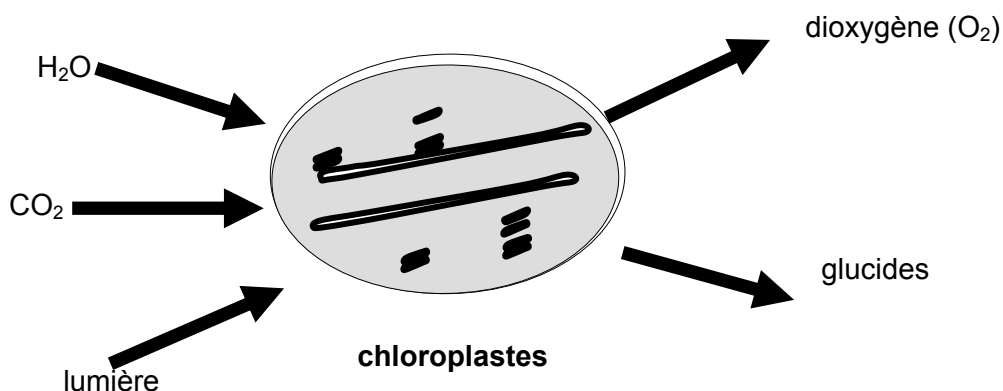
Cependant les lieux où les algues sont collectées sont parfois éloignés des unités de traitement, et ces algues peuvent alors être épandues sur des terres agricoles.

Le comité scientifique du plan gouvernemental a pris une position globalement favorable à l'épandage des algues vertes en estimant que, lorsqu'il s'insère dans un plan de fertilisation raisonné, il ne constitue pas un risque environnemental plus important que tout autre apport de matière organique réalisé correctement.

Toutefois l'épandage doit rester un mode de traitement complémentaire lors d'échouages importants.

DOCUMENT 6

Schématisation de la réaction de photosynthèse.

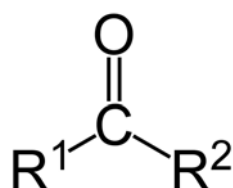


DOCUMENT 7

Définitions :

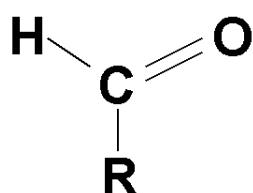
Deux molécules sont appelées **isomères** si elles possèdent le même nombre d'atomes, mais des structures différentes.

Un **cétose** est un ose dont la structure comporte le groupement fonctionnel suivant caractéristique des cétones :



où R^1 et R^2 sont des chaînes carbonées, et pas de simples atomes d'hydrogène

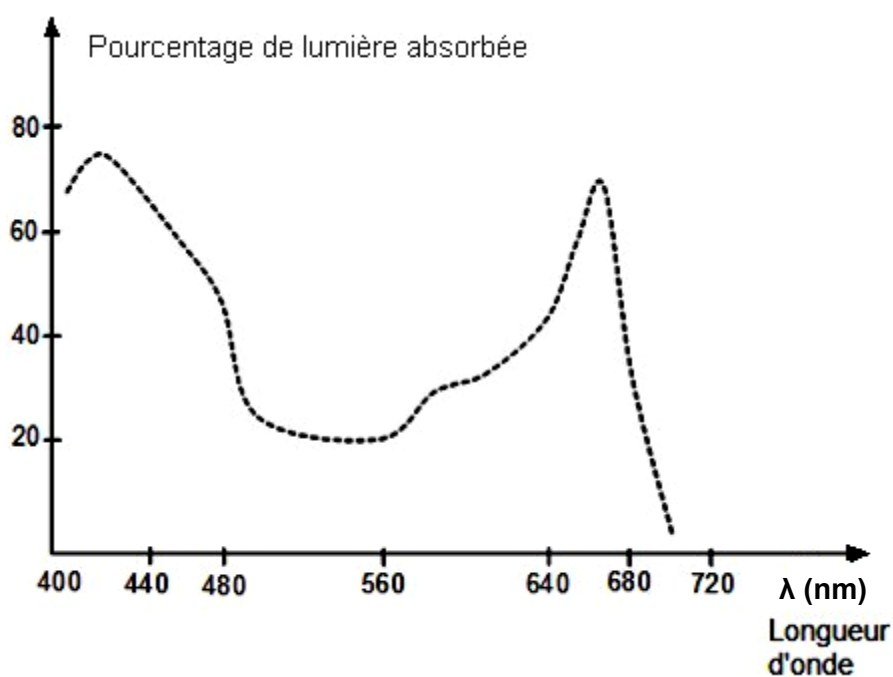
Un **aldose** est un ose dont la structure comporte le groupement fonctionnel suivant caractéristique des aldéhydes :



où R est une chaîne carbonée, et pas un simple atome d'hydrogène

DOCUMENT 8

Spectre d'absorption de l'algue *Ulva* donnant le pourcentage de lumière absorbée en fonction de la longueur d'onde de la lumière éclairant l'algue.



Radiations (couleurs)	Violet	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Longueur d'onde (nm)	380-446	446-520	520-565	565-590	590-625	625-740

Source : D'après Alain Gallien, svt.ac-dijon.fr