

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
E4 CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE : SCIENCES**

Toutes options

Durée : 120 minutes

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 : PHYSIQUE-CHIMIE 10 points

L'annexe A est à rendre avec la copie après avoir été numérotée.

SUJET : La Spiruline

PARTIE 1 : Biologie-Écologie

La spiruline est une « algue bleue » depuis toujours consommée dans certaines régions de la planète et aujourd'hui cultivée de manière industrielle.

La spiruline est un concentré de nutriments, ce qui pourrait lui conférer certaines vertus.

A partir des **documents 1 et 4** :

1. Montrer que la spiruline est un aliment complet.
2. Indiquer pourquoi elle est facilement assimilable.

La spiruline est utilisée pour lutter contre la malnutrition dans certains pays.

A partir des **documents 1, 2, 3** :

3. Expliquer l'intérêt d'utiliser la spiruline dans l'alimentation de jeunes enfants dénutris.

Le **document 4** présente les conditions favorables du milieu pour la croissance de la spiruline.

4. Montrer que la production de spiruline a besoin d'un biotope particulier.
5. Démontrer que la spiruline est un producteur primaire.

Le **document 5** présente les conditions de la culture de spiruline.

6. Montrer les avantages de cultiver la spiruline pour préserver l'environnement.

7. Indiquer en quoi la production de spiruline peut limiter le réchauffement climatique.
8. À partir de l'ensemble des éléments précédents, discuter cette affirmation :
« La spiruline : l'algue qui pourrait remplacer la viande dans nos assiettes »
(<http://www.rtl.fr/actu/international/verte-et-gluante-une-algue-pourrait-remplacer-la-viande-dans-nos-assiettes>)

PARTIE 2 : Physique-chimie

Un exploitant agricole producteur de spiruline, envisage de produire du biogaz à l'aide d'un méthaniseur afin de valoriser les déchets organiques de son exploitation.

Le biogaz produit contient du méthane qui alimente un cogénérateur. Le principe de cette installation est donné dans le **document 6**.

C'est une installation qui fournit à la fois de l'énergie thermique E_{th} utilisée pour chauffer l'eau des bassins de production de la spiruline et de l'énergie électrique E_{el} fournie au réseau.

Exercice 1

1. Compléter la chaîne énergétique du cogénérateur (figurant dans l'**Annexe A**, à rendre avec la copie après avoir été numérotée), en utilisant les expressions : **énergie thermique utile, énergie thermique perdue, énergie électrique, énergie chimique**.

2. Pour produire la spiruline, l'exploitant dispose de **10 bassins** ayant chacun une surface $S = 99 \text{ m}^2$ et dans lesquels la hauteur d'eau est $h = 0,20 \text{ m}$.

2.1. Calculer, en m^3 , puis en L, le volume total V d'eau utilisé pour cette production.

2.2. Montrer que ce volume d'eau a une masse m_e proche de 200 000 kg.

Données :

1 m^3 correspond à 1 000 L 1 m^3 d'eau a une masse de 1 000 kg.

3. Pour assurer la production de la spiruline, l'eau doit être à la température de $37 \text{ }^\circ\text{C}$. L'eau utilisée pour le remplissage initial des bassins est à la température de $18 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.1. Montrer que la valeur de l'énergie thermique E_{th} à lui fournir pour l'amener à la température de production a une valeur proche de : $1,6 \times 10^{10} \text{ J}$.

Données :

- L'énergie thermique E_{th} à fournir à un corps de masse m , de capacité thermique massique c pour passer d'une température initiale t_i à une température finale t_f , est donnée par la relation : $E_{th} = m \times c \times (t_f - t_i)$.
- La capacité thermique massique de l'eau a pour valeur : $c_e = 4 180 \text{ J/kg/}^\circ\text{C}$.

3.2. Pour maintenir la température de l'eau à $37 \text{ }^\circ\text{C}$, il faut lui fournir chaque jour la valeur de E_{th} en énergie thermique. Expliquer pourquoi, lors de la mise en route de son exploitation, l'exploitant a choisi le N°2 parmi les trois cogénérateurs cités dans le **document 7**.

Aide à la résolution : le critère de choix a été celui de la puissance.

Données : Expression de la puissance $P_{th} = \frac{E_{th}}{t}$ où t est la durée de l'échange thermique

1 jour correspond à 24 h 1 h correspond à 3 600 s

4. L'exploitant pourra alimenter son méthaniseur avec les déchets organiques produits sur son exploitation, essentiellement des résidus d'ensilage de maïs et d'herbe fraîche issue de ses parcelles non pâturées.

4.1. En s'appuyant sur les données du tableau du **document 8**, indiquer l'ordre de grandeur du volume de méthane que l'exploitant pourra espérer tirer par tonne de déchets.

4.2. L'agriculteur dispose, **chaque année**, d'environ 4 000 tonnes de déchets organiques. Indiquer en le justifiant, si cela sera suffisant pour alimenter son cogénérateur ou s'il devra aller chercher une autre source de déchets.

Donnée :

La combustion de 1 m³ de méthane libère une énergie de $2,5 \times 10^7$ J.

1 année compte 365 j.

Exercice 2

Les protéines présentes dans la spiruline sont synthétisées à partir d'acides aminés.

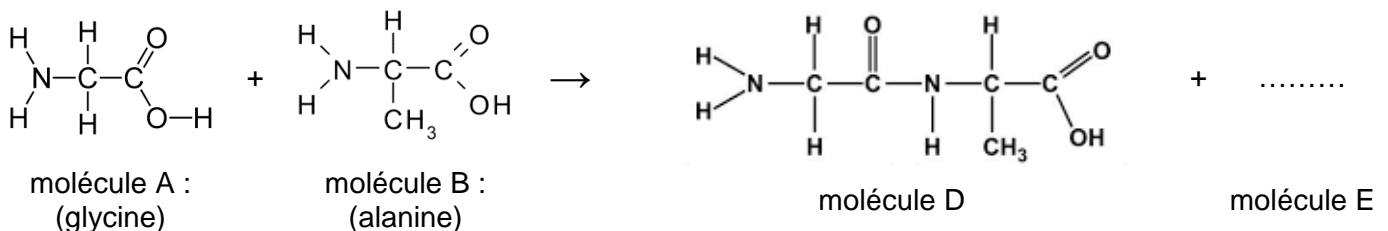
5. La glycine et l'alanine sont des acides aminés dont les formules semi-développées sont données dans l'**Annexe A**.

5.1. Donner le nom de la famille de biomolécules à laquelle appartiennent ces deux molécules.

5.2. Ces deux acides aminés sont qualifiés de : non essentiels pour l'Homme. Indiquer ce que signifie ce qualificatif.

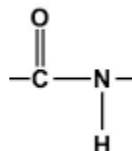
5.3. Expliquer le nom « acide aminés » pour ces deux molécules en entourant, sur la molécule de glycine donnée en **Annexe A** (à rendre avec la copie après avoir été numérotée), les deux groupements fonctionnels qui justifient cette appellation « acide aminé » et en donnant leur nom.

6. L'alanine et la glycine peuvent réagir entre-elles. L'équation (incomplète) de la réaction est donnée ci-dessous :



6.1. Indiquer le nom du groupe de molécules auquel appartient la molécule D.

6.2. Nommer la liaison appartenant à ce motif présent dans la molécule D :



6.3. En raisonnant sur l'équation, nommer et écrire la formule chimique de la molécule E.

DOCUMENT 1

La composition de la spiruline

Source : *lasantedanslassiette* et www.spiruliniersdefrance.fr

La spiruline, l'aliment le plus riche de la planète !

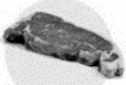


Une poignée de spiruline



contient autant de :

Protéines



que 35g de boeuf

Fer



que 3 portions d'épinards

Calcium



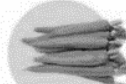
que 3 verres de lait

Magnésium



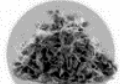
que 2 poignées d'amande

Béta-carotène



que 16 carottes

Vitamine E



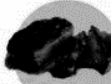
que 3 cuillères à soupe de germe de blé

Potassium



que 1 banane

Vitamine B12



que 500g de steak

COMPOSITION DE 100g de SPIRULINE

Protéines	50 à 70 g
Glucides	15 à 25 g
Lipides	6 g

Minéraux :

Calcium	770 mg
Phosphore	780 mg
Magnésium	250 mg
Sodium	450 mg
Potassium	1100 mg
Fer	120 mg
Zinc	3 mg
Manganèse	3 mg

Vitamines :

Béta-carotène	A	130 mg
Thiamine	B1	5 mg
Riboflavine	B2	4 mg
Niacine	B3	13 mg
Pantothénate de calcium	B5	2 mg
Pyridoxine	B6	0,7 mg
Inositol	B7	35 mg
Biotine	B8	0,01 mg
Folate	B9	0,05 mg
Cyanocobalamine	B12	0,2 mg
Tocophérol	E	20 mg

* Ces valeurs sont données à titre indicatif et sont susceptibles de varier en raison du caractère naturel du produit. Nous indiquons ici les valeurs moyennes généralement observées

DOCUMENT 2

Spiruline et malnutrition



Idrissa Iboudo, 19 mois, 4,4 kg.



Après 11 jours d'alimentation à la spiruline : 5,5 kg.
Prise de poids : 100 grammes par jour.



Idrissa après 26 jours d'alimentation à la spiruline : 7 kg

Photo de l'association Uni-vers-la-Vie, Burkina Faso, 2010

Source : association Uni-vers la Vie, 2010

DOCUMENT 3

Le rôle du fer dans le métabolisme

Source : <http://www.nutraide.com/fr/nutrition/fer.php>

Le fer donne sa couleur rouge au sang, il est utilisé pour la fabrication de globules rouges et sert à produire l'hémoglobine, laquelle apporte l'oxygène aux cellules. Elle évacue le gaz carbonique en le transportant vers les poumons.

DOCUMENT 4

La spiruline dans son milieu naturel

D'après : sur <http://www.consoglobe.com/spiruline-algue>

La spiruline (nommée ainsi en raison de sa forme spiralée), appartient à la famille des cyanobactéries filamenteuses, anciennement appelées algues bleues. Cette cyanobactérie se différencie par l'absence de cellulose dans sa paroi.

Dans son milieu naturel (des lacs ou lagunes), la spiruline suit les conditions climatiques, prospérant à la saison chaude et se réfugiant au fond de l'eau, dans l'argile lorsque le froid arrive.

Pour se développer et produire du sucre puis des protéines, la spiruline a besoin de chaleur (température entre 35°C et 37°C), de lumière, d'une eau saumâtre (salée mais pas autant que l'eau de mer) et alcaline (pH entre 9 et 11), riche en carbonate et bicarbonate, et pour le reste, comme la plupart des végétaux, de carbone, d'azote, de phosphore, de fer, de magnésium, de potassium, de calcium, de minéraux et d'oligo-éléments.

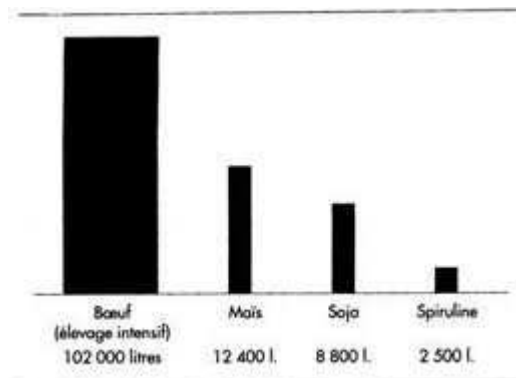
Bassin de culture de spiruline :



DOCUMENT 5

Spiruline et environnement

Source : <http://www.spiruliniersdefrance.fr/spip.php?article35>



Consommation d'eau à l'hectare

(« La spiruline pour l'homme et la planète ». MICHKA- J.FALQUET)

Elle nécessite vingt fois moins d'eau que pour la culture céréalière et 100 fois moins que l'élevage pour un rendement protéique cent fois supérieur (0,16 tonnes de protéines à l'hectare pour l'élevage).

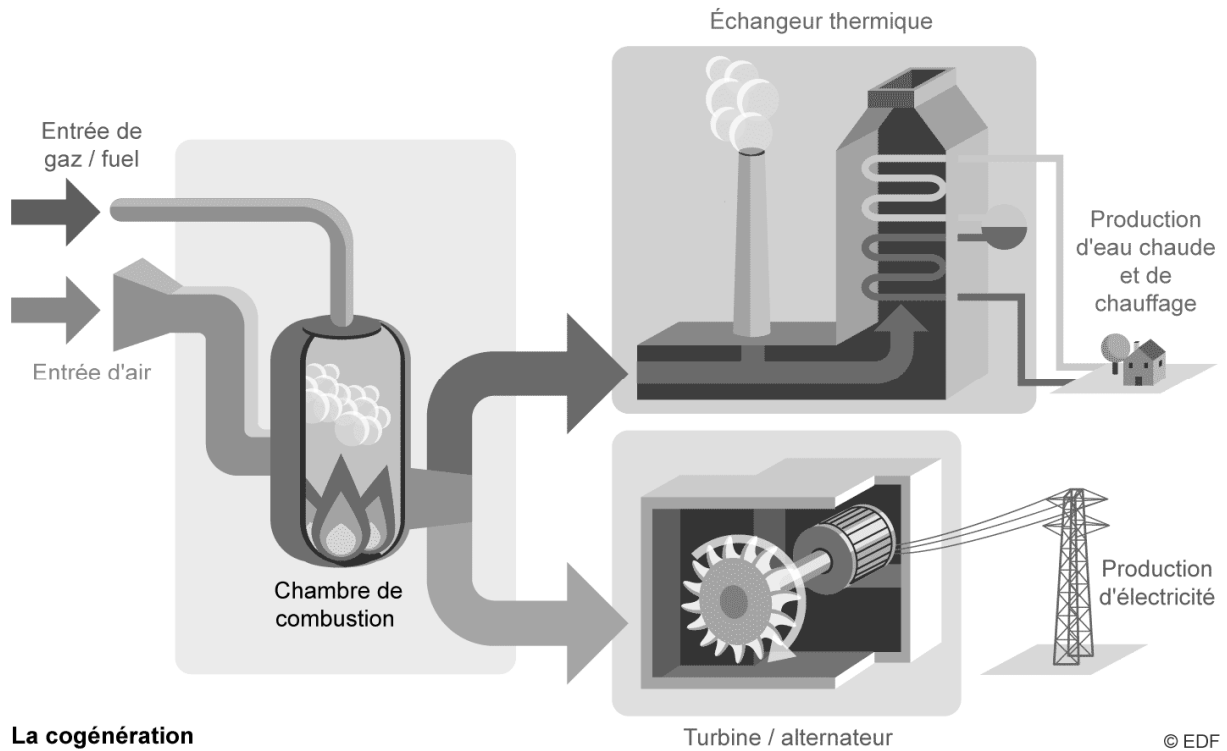
Son séchage est effectué à moins de 60°C, en séchoir solaire et son conditionnement est fait sans conservateur, ni colorants.

La spiruline est cultivée sans aucun fongicide, herbicide, pesticide. Culture hors sol, elle ne provoque aucune nuisance sur l'environnement.


Son rendement à l'hectare est très élevé : le rendement en protéines à l'hectare est de 0,16 tonnes/ha/an chez les bovins, de 0,2 pour le riz, de 0,8 pour le blé, de 2 pour le maïs, de 2,5 pour le soja, de 3 pour la canne à sucre et de 25 pour la spiruline, nette différence !

Grande productrice d'oxygène, la culture n'émet pas de gaz à effet de serre (GES), au contraire elle consomme environ 40 tonnes de CO₂ par hectare et par an.

DOCUMENT 6 : Le principe de la cogénération mise en œuvre dans un cogénérateur



DOCUMENT 7 : Caractéristiques techniques de trois cogénérateurs

 <p>Source : http://www.hellopro.fr/2-g-solutions-of-cogeneration-1621381-2007346-societe.html</p>	Caractéristiques	N°1	N°2	N°3
	Combustible	Méthane	Méthane	Méthane
	Puissance thermique (kW)	50	200	500
	Puissance électrique (kW)	60	220	550
	Rendement global	68 %	65 %	70 %

DOCUMENT 8 : Rendements de quelques catégories de déchets organiques

Types de déchets	Volume de méthane produit (en m ³ par tonne de déchets)
Fumier de bovins naturel	20
Le fumier de porc naturel	32
Graisse d'abattoir	180
Pulpes de pomme de terre	50
Résidus d'ensilage de maïs	152
Lactosérum de lait	36
Tourteau de fruits & légumes	80
Herbe fraîche	150

NOM :

EXAMEN :

(EN MAJUSCULES)

Spécialité ou Option :

Prénoms :

EPREUVE :

Date de naissance :

Centre d'épreuve :

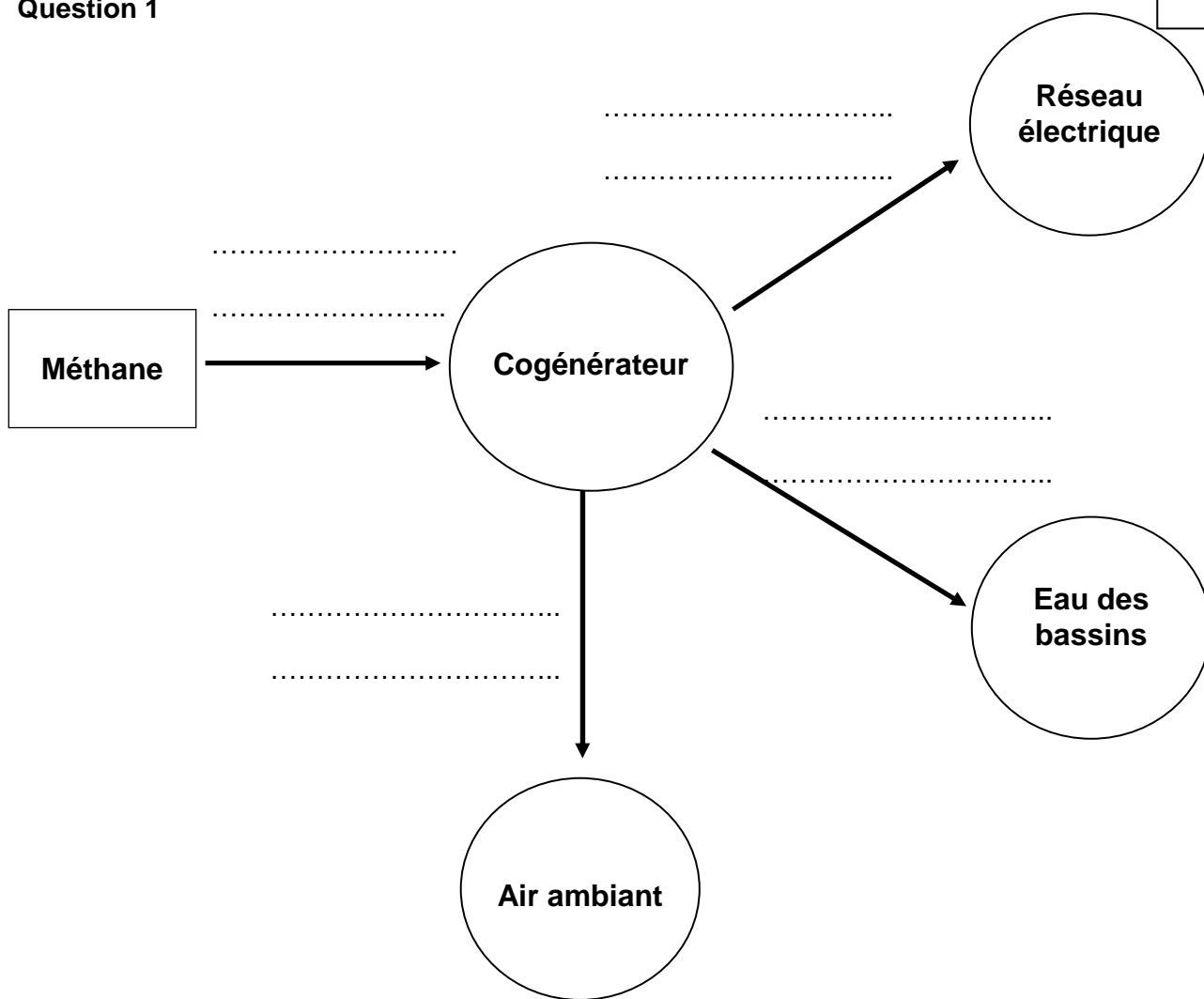
Date :

N° ne rien inscrire

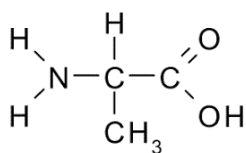
ANNEXE A (à compléter, numéroté et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

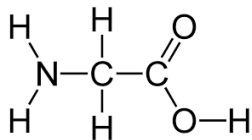
Question 1



Question 5.3



Alanine



Glycine

Nom des deux groupements :

.....

.....

.....