

Exercice 1. Questions de cours. 8 points. 15 minutes.

1. **Donner** l'équation bilan de la photosynthèse. 2 points
2. **Expliquer** comment se forme le pétrole. 3 points
3. **Donner** deux avantages et deux inconvénients des barrages hydroélectriques et **indiquer** comment est produite l'énergie électrique. 2 points
4. **Donner** la définition de « métabolisme de base ». 1 point

Exercice 2. La consommation de pétrole. 5 points. 15 minutes.

D'après Enseignement scientifique première Belin 2019

On estime qu'un litre de pétrole est issu de la transformation de 23 tonnes de matière organique végétale. Le pouvoir énergétique du pétrole est de $33,6 \text{ MJ.L}^{-1}$ (1 MJ = 1 mégajoule = 10^6 joules).

Document. Les cinq pays qui ont consommé le plus d'énergie en 2016.

Pays	Consommation d'énergie (Mtep)
Chine	1 970
États-Unis	1 515
Inde	573
Russie	470
Japon	294

1 Mtep = 1 mégatonne équivalent pétrole = $4,2 \cdot 10^{10}$ MJ

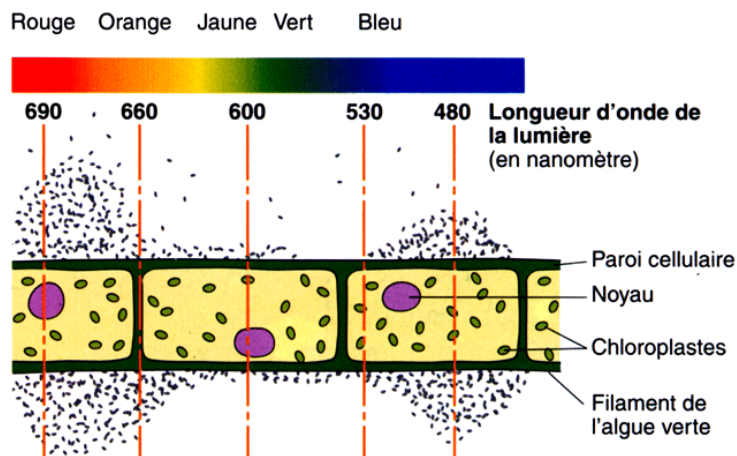
Question.

En considérant que 80 % de l'énergie consommée par les pays provient du pétrole, **calculer** combien de tonnes de matière organique végétale fossile la somme des pays du tableau a consommé en 2016. *Toute ébauche de calcul est valorisable.*

Exercice 3. L'expérience historique d'Engelmann. 5 points. 15 minutes.

D'après sources diverses.

En 1882, T. W. Engelmann réalise une expérience qui consiste à utiliser des bactéries (*Bacterium termo*) attirées par le dioxygène. Il place ces bactéries en présence d'une algue filamenteuse, la spirogyre, éclairée par un spectre de la lumière (juxtaposition de bandes de lumières colorées correspondant aux différentes longueurs d'onde).



Le schéma présente la répartition des bactéries après quelques minutes. Initialement leur répartition est homogène dans le milieu.

Question.

Montrer en quoi l'analyse de l'expérience d'Engelmann permet de mettre en évidence certaines caractéristiques de la photosynthèse.

Correction sujet 1.

Exercice 1. Questions de cours. 8 points. 15 minutes.

1. **Donner** l'équation bilan de la photosynthèse. 2 points

Énergie solaire 0,5

$6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{ions minéraux} \rightarrow \text{glucose (ou amidon)} + 6 \text{ O}_2$ 0,5

2. **Expliquer** comment se forme le pétrole. 3 points

- Le pétrole est issu du phytoplancton. 0,5

- Lorsque les êtres vivants meurent et qu'ils sont ensevelis par des sédiments, ils sont préservés de la dégradation par l'O₂. 0,5

- Cette MO enfouie se transforme très lentement sous l'effet de T et P au cours de la subsidence. 0,5

- Le pétrole se forme dans une roche mère (riche en MO), puis il remonte par différence de densité jusqu'à une roche réservoir le stockant, elle-même recouverte d'une couche imperméable. 0,5

Donner deux avantages et deux inconvénients des barrages hydroélectriques et **indiquer** comment est produite l'énergie électrique. 2 points

Transforme l'énergie cinétique en énergie électrique. 1

+ : non-intermittent, pilotable, décarboné, haut rendement (ou toute autre idée juste). 0,5

- : Impact environnemental, craint la sécheresse, noie des zones entières. (ou toute autre idée juste). 0,5

4. **Donner** la définition de « métabolisme de base ». 1 point

Besoins énergétiques minimum pour survivre, c'est-à-dire pour assurer les fonctions vitales de l'organisme.

Dépend de nombreux facteurs : âge, sexe, taille, masse (normalement non demandé).

Exercice 2. Consommation de pétrole. 5 points. 15 minutes.

En considérant que 80 % de l'énergie consommée par les pays provient du pétrole, **calculer** combien de tonnes de matière organique végétale fossile l'ensemble des pays du tableau a consommé en 2016.

Consommation totale des pays. $1970 + 1515 + 573 + 470 + 294 = 4822 \text{ Mtep}$ 1

Part des 80 %. $4822 \times 0,8 = 3857,6 \text{ Mtep}$ 1

Conversion en joules. $3857,6 \times 4,2 \cdot 10^{10} \text{ MJ} = 1,62 \cdot 10^{14} \text{ MJ}$ 1

Conversion en litres $1,62 \cdot 10^{14} \text{ MJ} / 33,6 \text{ MJ} \cdot \text{L}^{-1} = 4,82 \cdot 10^{12} \text{ L}$ 1

Masse de matière organique à l'origine du pétrole. $4,82 \cdot 10^{12} \text{ L} \times 23 \text{ t} = 1,11 \times 10^{14} \text{ t}$ 1

Exercice 3. L'expérience historique d'Engelmann. 5 points. 15 minutes.

Montrer en quoi l'analyse de l'expérience d'Engelmann permet de mettre en évidence certaines caractéristiques de la photosynthèse.

- Les bactéries qui avaient initialement distribuées homogènement ne se répartissent pas uniformément le long de l'algue filamenteuse. 0,5

- Beaucoup de bactéries entre 660 et 700 nm (donc dans le rouge), peu entre 530 et 660 nm (donc dans le vert jaune essentiellement), et enfin nouveau maximum entre 460 et 530 nm, plus faible que le premier (dans le bleu). 1

- Les bactéries recherchent l'O₂, donc plus elles sont présentes plus il y a d'O₂. 1

- Cet O₂ est dégagé par l'algue. 1

- Cela montre l'efficacité photosynthétique (intensité photosynthétique). 1

- Les radiations bleues et rouges permettent donc la production d'une plus grande quantité d'O₂ (radiations les plus efficaces). 0,5

Exercice 1. Questions de cours. 8 points. 15 minutes.

1. **Expliquer** la différence entre spectre d'action et spectre d'absorption. *2 points*
2. **Donner** la définition de « productivité primaire ». *1 point*
3. **Expliquer** ce qu'est la classification Nova. *1 point*
4. **Définir** « pouvoir calorifique ». *1 point*
5. **Indiquer** comment on peut « produire » de l'énergie à partir de biomasse actuelle. *3 points*

Exercice 2. La balance énergétique d'un champion olympique. 4 points. 15 minutes.

D'après Enseignement scientifique première Le Livre Scolaire 2023

Le nageur américain Michael Phelps est le sportif le plus médaillé de l'histoire des Jeux olympiques (28 médailles olympiques dont 23 d'or et 4 records du monde). Ses journées d'entraînement type consistent en **5 heures d'entraînement intense (1 500 W)**. Il est aussi célèbre pour son régime alimentaire d'au moins **8 000 kcal par jour**, soit 4 fois plus que les apports journaliers recommandés pour un adulte moyen.

Michael Phelps



Questions.

1. En considérant son métabolisme de base comme étant de 1 500 kcal par jour, **calculer** la dépense énergétique de Michael Phelps dans une journée type. Pour rappel : 1 kcal = 4 184 J, et 1 W = 1 J.s⁻¹. *3 points*
2. **Commenter** sa balance énergétique. *1 point*

Exercice 3. La forêt houillère du Carbonifère, une forêt exubérante. 5 points. 15 minutes.

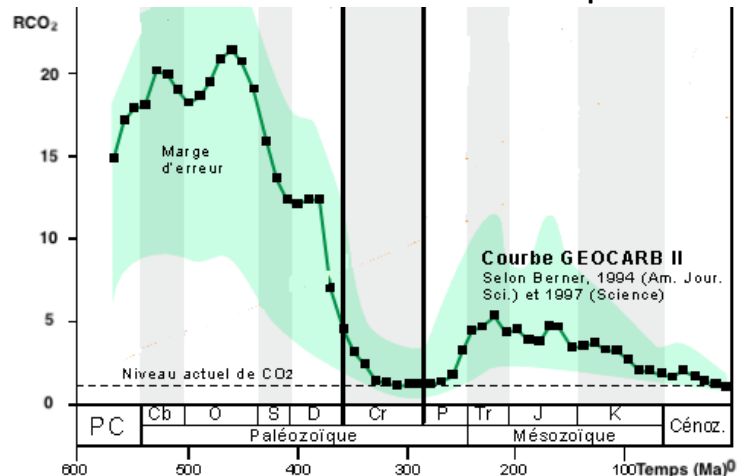
D'après base Enseignement scientifique première Hachette Éducation 2019 modifié 2026

A partir d'archives géologiques, des scientifiques ont reconstitué les variations du CO₂ atmosphérique durant les 600 derniers millions d'années de l'histoire de la Terre (actuel = 0 Ma sur le graphique). Les premiers grands gisements de charbon sont datés du Carbonifère, ce qui a permis une reconstitution de l'environnement de cette période : une forêt exubérante (= très abondante) dite « forêt houillère ».

Document. Reconstitution de la forêt houillère.



Document. Évolution du RCO₂ de l'atmosphère.



RCO₂ est le rapport de la teneur passée sur la teneur actuelle en CO₂ de l'atmosphère : c'est donc un nombre sans unité. Un RCO₂ égal à 20 à une période donnée signifie que le taux de CO₂ était 20 fois plus élevé qu'actuellement.

Questions.

1. **Décrire** l'évolution du RCO₂ au cours du Carbonifère (Cr = -360 à -300 millions d'années). *2 points*
2. **Expliquer** à partir du graphique et de vos connaissances pourquoi cette forêt a-t-elle pu se développer en abondance, et qu'elle en a été la conséquence en retour. *3 points*

Correction sujet 2

Exercice 1. Questions de cours. 8 points. 15 minutes.

1. **Expliquer** la différence entre spectre d'action et spectre d'absorption. 2 points

- Le spectre d'absorption est le pourcentage de lumière absorbée par les pigments photosynthétiques du végétal pour chaque longueur d'onde. 1

- Le spectre d'action correspond à l'efficacité photosynthétique (établie par la mesure du dégagement de dioxygène) pour les différentes longueurs d'ondes du spectre visible. 1

2. **Donner** la définition de « productivité primaire ». 1 point

C'est la quantité de matière organique produite par les végétaux chlorophylliens (en masse de carbone intégrée à la MO par unité de surface et de temps). 1

3. **Expliquer** ce qu'est la classification Nova. 1 point

La classification Nova classe les aliments en fonction de leur degré de transformation, depuis des aliments bruts (non transformés ou peu transformés) jusqu'à des aliments transformés ou ultra-transformés. 1

4. **Définir** « pouvoir calorifique ». 1 point

C'est une mesure de la quantité de chaleur produite par la combustion d'un combustible (il représente la capacité d'un combustible à libérer de l'énergie thermique lorsqu'il est brûlé dans des conditions spécifiques).

5. **Indiquer** comment on peut « produire » de l'énergie à partir de biomasse actuelle. 3 points

La biomasse (issu directement ou non de la photosynthèse, et donc de l'énergie solaire) peut :

- alimenter des méthaniseurs (et produire par exemple du gaz) ; 1
- être directement utilisée. La combustion du bois (et de ses dérivés) permet par exemple une conversion de l'énergie chimique en énergie thermique ; 1
- servir à la production de biocarburants. L'énergie chimique permet alors par combustion la production d'énergie mécanique, et donc le mouvement de la voiture (énergie cinétique). 1

Exercice 2. La balance énergétique d'un champion olympique. 4 points. 15 minutes.

D'après Enseignement scientifique première Le Livre Scolaire 2023

1. En considérant son métabolisme de base comme étant de 1 500 kcal par jour, **calculer** la dépense énergétique de Michael Phelps dans une journée type. Pour rappel : 1 kcal = 4 184 J, et 1 W = 1 J.s⁻¹.

Dépense de 1 500 W en 5 h soit $1\,500\text{ J/s} \times 3600 \times 5 = 27\,000\,000\text{ J}$ 1

En calories, cela fait $27\,000\,000 / 4\,184 = 6\,453\text{ kcal}$ 1

Si l'on ajoute son MB = 6 483 + 1 500 = 7 953 Kcal. 1

2. **Commenter** sa balance énergétique.

Il consomme 8 000 Kcal et en dépense 7 953 Kcal. Dépenses= gains. Il est donc à l'équilibre énergétique. 1

Exercice 3. La forêt houillère du Carbonifère, une forêt exubérante. 5 points. 15 minutes.

1. **Décrire** l'évolution du RCO₂ au cours du Carbonifère (-360 à -300 millions d'années). 2 points

La teneur en CO₂ est en baisse au début de la période, puis se stabilise (le RCO₂ passe de 5 à 1 environ, ce qui signifie que la teneur en CO₂ se rapproche progressivement de l'actuelle). 1 + 1 (avec valeurs)

2. **Expliquer** à partir du graphique et de vos connaissances pourquoi cette forêt a-t-elle pu se développer en abondance, et qu'elle en a été la conséquence en retour. 3 points

La forte teneur en CO₂ permet une forte photosynthèse (les végétaux chlorophylliens ont besoin de ce gaz), et donc le développement de la forêt houillère. 1

Le charbon correspond à une ancienne biomasse essentiellement d'origine continentale qui a été soustraite à l'action des décomposeurs, et qui a pu se transformer lors de son enfouissement : la productivité primaire à l'époque étant importante, une partie de la biomasse a donc pu se transformer en charbon (roche carbonée) et séquestrer du CO₂, d'où sa baisse atmosphérique. 2