



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Niveau des océans

Sur 4 points

Partie 1 – Évolution du niveau moyen des océans

Dans l'article « Élévation du niveau de la mer » publié en octobre 2019 sur le site du gouvernement français *notre-environnement.gouv.fr*, il est indiqué que le niveau moyen des océans a augmenté en moyenne de 3,2 mm par an sur la période allant de 1993 à 2011.

On suppose dans cette partie qu'à partir de 2011 le niveau moyen de l'océan augmente chaque année de 3,2 mm. On modélise l'élévation, en mm, du niveau moyen de l'océan entre l'année 2011 et l'année 2011 + n par une suite (u_n) . Dans cette modélisation, on a $u(0) = 0$.

1. Justifier que $u(2) = 6,4$ et proposer une interprétation dans le contexte de l'exercice.
2. La suite (u_n) est-elle arithmétique ou géométrique ? Justifier.
3. Donner, pour tout entier naturel n , l'expression de u_n en fonction de n .
4. En déduire l'élévation en mm du niveau moyen de l'océan entre l'année 2011 et l'année 2024.
5. D'après ce modèle, à partir de quelle année, le niveau moyen des océans aura augmenté de plus de 10 cm par rapport au niveau moyen relevé en 2011 ?

Partie 2 – Étude du niveau de l'océan au Conquet (Finistère, Bretagne)

La station du Conquet (ville du Finistère en Bretagne) enregistre différentes données dont le niveau de la mer. Ces données ont été saisies dans une feuille de calculs d'un tableur.

En abscisse on trouve les années et en ordonnée le niveau moyen sur l'année, en mm, de l'Océan Atlantique pour la station du Conquet.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

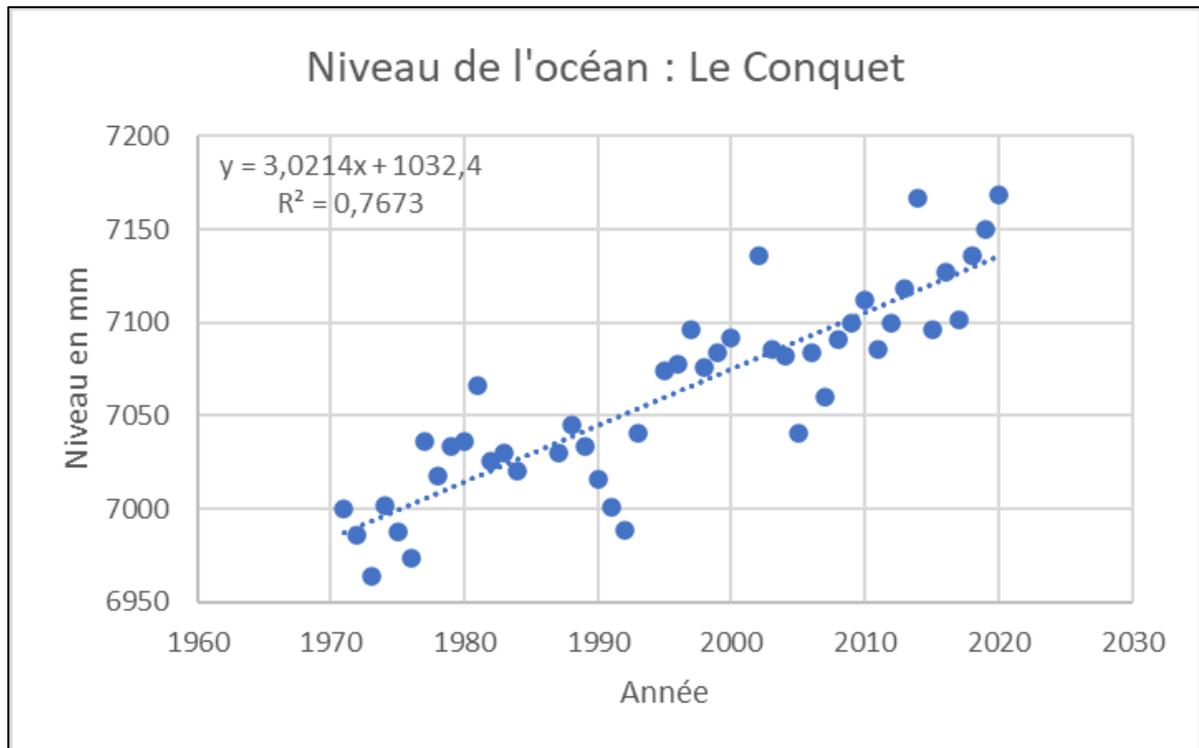


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Les données relevées chaque année permettent d'obtenir le nuage de points ci-dessous. Sur le graphique figure aussi une courbe de tendance, approchant le nuage de points.



Source : psmsl.org

1. La courbe de tendance obtenue correspond à la fonction f définie sur $[1971 ; 2020]$ par :

$$f(x) = 3,0214x + 1032,4$$

où x représente le temps en année et $f(x)$ représente le niveau moyen sur l'année x , en mm de l'océan.

Quelle est la nature de la fonction f ?

2. On admet que la fonction f est dérivable sur $[1971 ; 2020]$, on note f' sa fonction dérivée.

Calculer $f'(x)$. Interpréter ce résultat dans le contexte de l'exercice.

3. En supposant que ce modèle reste valable dans le temps, estimer le niveau moyen de l'océan en 2050.



Exercice 2 (au choix) – Niveaux première et terminale de l'enseignement scientifique

Partie A : Niveau première

Sur 8 points

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

La pile végétale

Il est possible de produire de l'électricité en installant des électrodes dans un sol gorgé d'eau où poussent des plantes telles que le riz. Cette technologie permet de convertir l'énergie chimique issue de la photosynthèse en énergie électrique. Le rendement de ce dispositif reste pour le moment faible.

On cherche ici à déterminer si cette technologie peut constituer une solution d'avenir.

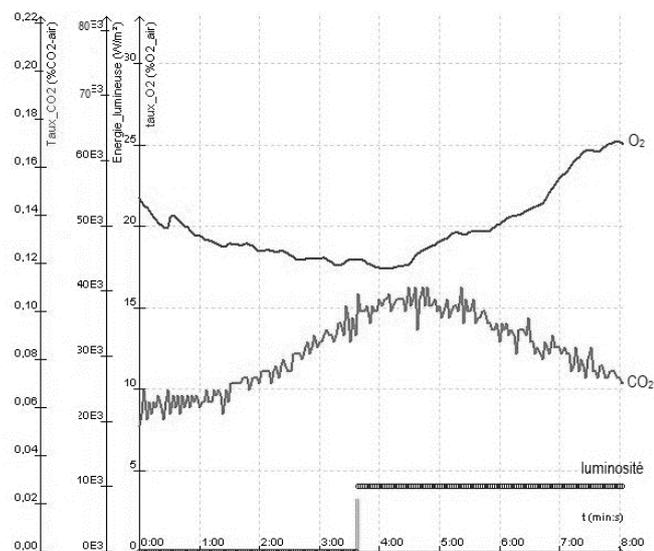
Les deux parties peuvent être traitées indépendamment.

Partie 1 – La photosynthèse et ses caractéristiques

Document 1 - Étude expérimentale des échanges gazeux d'une plante chlorophyllienne

On mesure les variations au cours du temps de trois paramètres environnementaux au sein d'une enceinte fermée hermétiquement et contenant un végétal chlorophyllien :

- teneur en dioxygène (O_2) ;
- teneur en dioxyde de carbone (CO_2) ;
- luminosité reçue par l'enceinte.



Source : d'après <https://www.pedagogie.ac-nantes.fr>



Partie B : Niveau terminale

Sur 8 points

Thème « Science, climat et société »

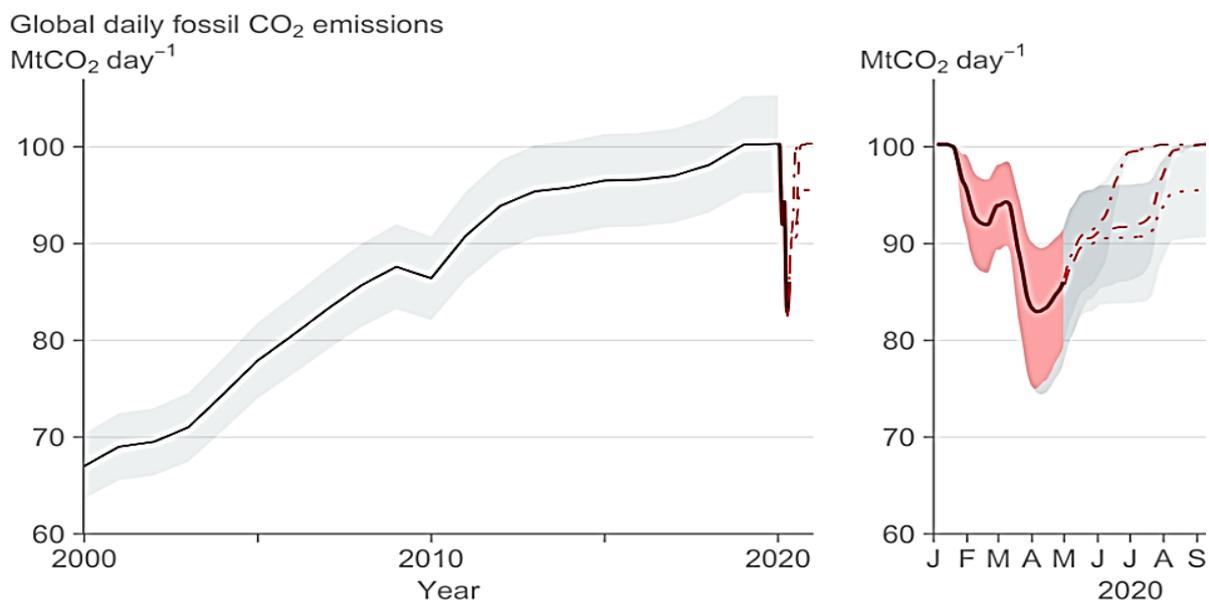
Confinement et atmosphère

L'activité humaine a des conséquences sur la composition de l'atmosphère, notamment parce qu'elle conditionne les émissions de CO₂.

Nous nous proposons ici d'étudier une évolution récente de l'atmosphère durant les premiers mois de la crise sanitaire de la Covid 19 et les mesures qui l'ont accompagnées.

Document 1 : émissions globales de CO₂ en mégatonnes par jour d'origine fossile

Le document présente l'évolution du total des émissions journalières dues à l'utilisation de combustibles fossiles, à l'échelle de la Terre, au cours du temps. Les parties grisées représentent la marge d'erreur.



© Source: Le Quéré et al. Nature Climate Change (2020); Global Carbon Project

5. En s'appuyant sur l'analyse du document 1, préciser comment ont évolué les émissions de CO₂ de 2000 à 2020, à l'échelle globale de la Terre et proposer une hypothèse quant aux causes des variations constatées pendant les premiers mois de l'année 2020.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

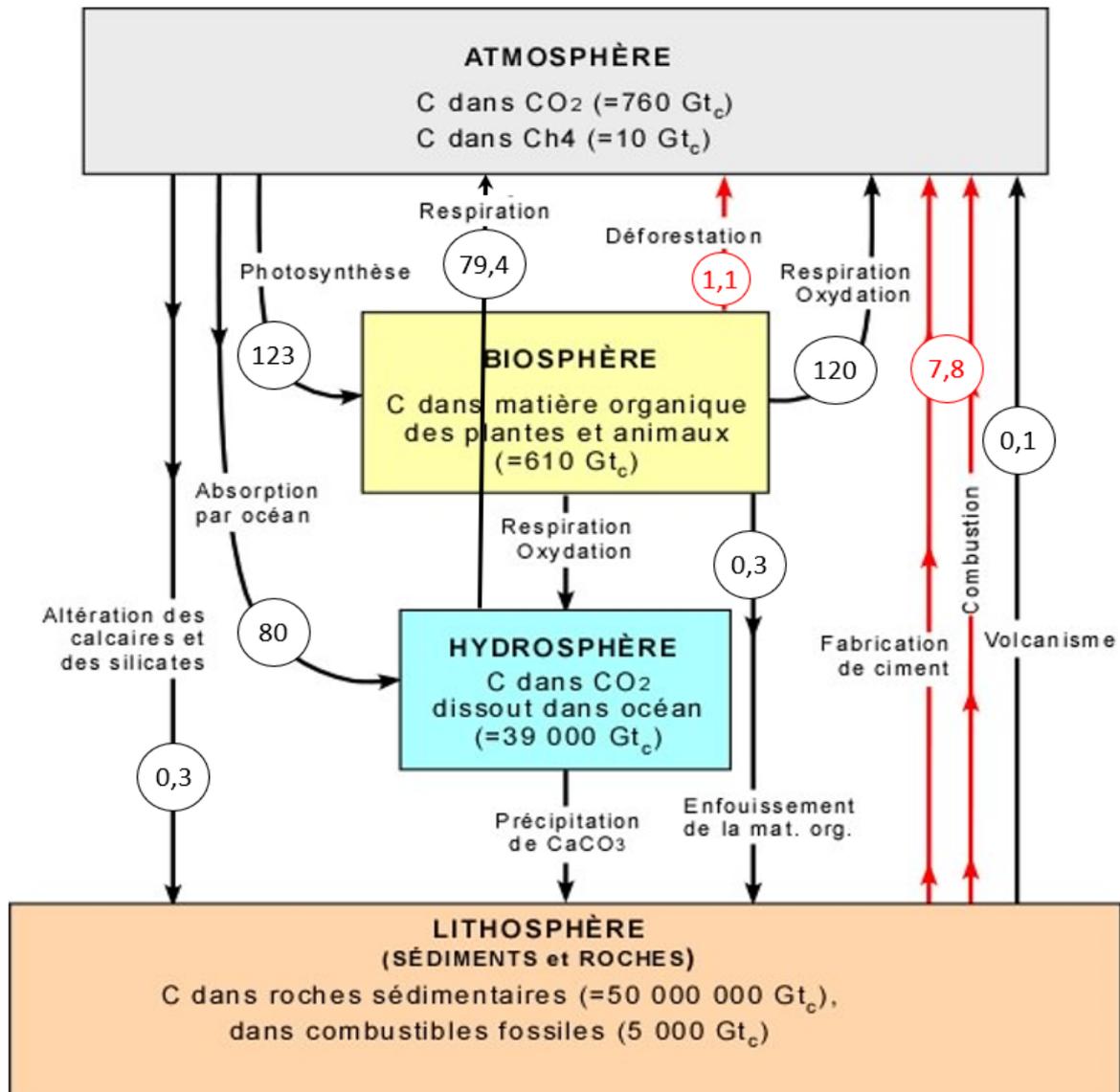


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 2 : cycle et flux de carbone (en Gt / an)



Flux en Gt_c/an

Valeurs en Gt_c (gigatonnes de carbone), selon Berner et Berner (1996); Kump, Kasting et Crane (1999) Prentice Hall



6. À l'aide de connaissances et en s'appuyant sur le document 2, identifier les deux réservoirs de carbone les plus importants et préciser les flux de carbone entre ces deux réservoirs.

7. En effectuant un bilan à partir de données du document 2, montrer que la quantité de carbone augmente avec le temps dans l'atmosphère.

8. Sachant qu'une mole d'essence produit huit moles de CO_2 , prouver par le calcul qu'un kilogramme d'essence produit une masse de CO_2 d'environ 3,1 kg, en utilisant les données suivantes.

En première approche, l'équation de la réaction de combustion de l'essence peut être assimilée à celle de la combustion de l'octane (C_8H_{18}) :



Données : Une mole d'octane C_8H_{18} a une masse de 114,0 g. Une mole de CO_2 a une masse de 44,0 g.

9. En déduire la masse de CO_2 produite pour une quantité de $2,8 \cdot 10^9$ kg d'essence correspondant à la consommation mondiale journalière sans crise sanitaire.

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

Exercice 3 (au choix) – Niveaux première et terminale de l'enseignement scientifique

Partie A : Niveau première

Sur 8 points

Thème « Une longue histoire de la matière »

Mise en évidence des échanges cellulaires par marquage radioactif

Les molécules organiques sont constituées de différents atomes, dont l'atome de carbone. Dans les techniques de marquages radioactifs, les scientifiques peuvent synthétiser, en laboratoire, des molécules contenant des atomes radioactifs. Grâce à ce procédé, on peut détecter la présence et les mouvements de ces molécules radioactives au sein de la cellule ainsi qu'entre la cellule et son environnement.

L'objectif est de comprendre l'utilisation d'un marquage radioactif pour déterminer l'action d'une substance, la cytochalasine, sur les échanges entre la Levure (Champignon unicellulaire) et son environnement.

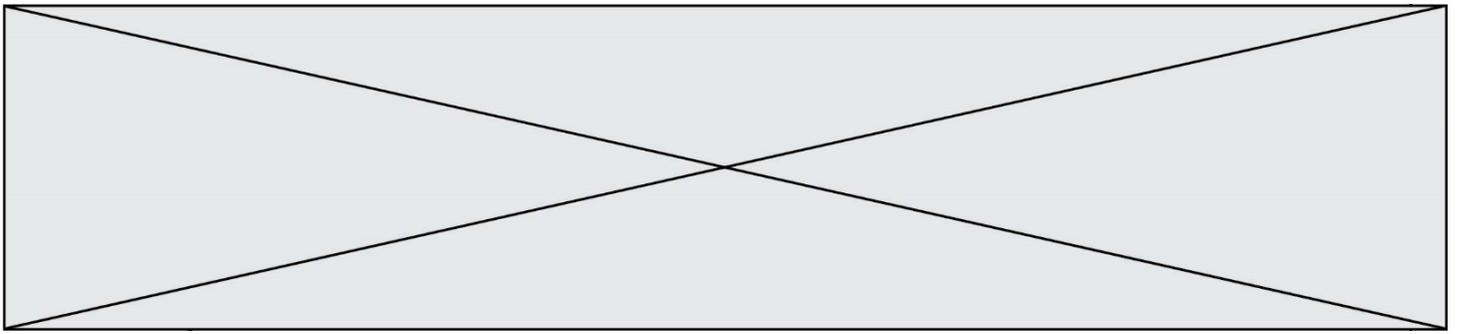
Les documents 1 à 5, à consulter, sont fournis sur les pages suivantes.

- 1- À partir des documents 1 et 2, expliquer la démarche qui permet de déterminer graphiquement les demi-vies du ^{11}C et du ^{14}C et donner leurs valeurs.

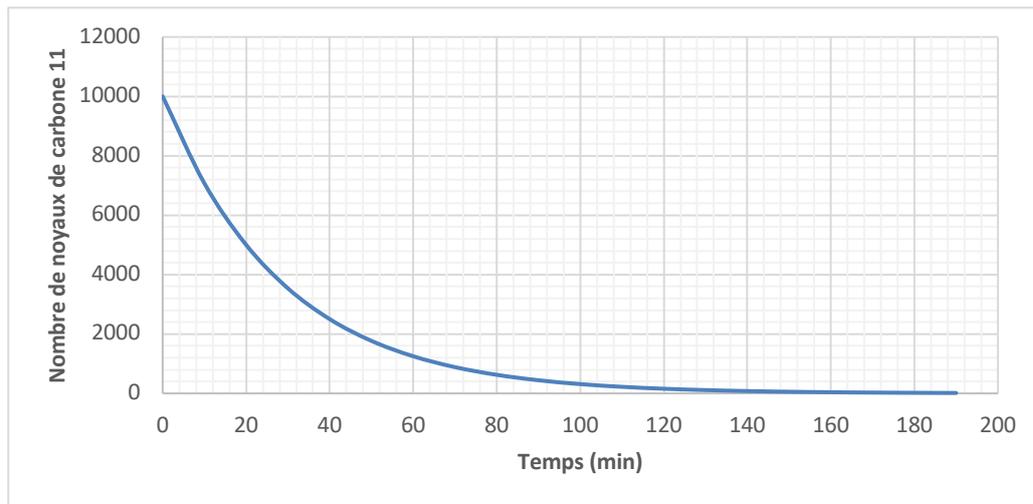
Afin de comprendre le mode d'action de la cytochalasine B sur la Levure *Saccharomyces cerevisiae*, qui est un organisme unicellulaire, des molécules de glucose sont marquées au carbone 14 (document 3).

Afin de comprendre le rôle des transporteurs GLUT présents dans la membrane des Levures, des expériences sont réalisées en présence de ^{14}C -glucose. Les résultats sont présentés dans le document 4.

- 2- Montrer, à partir des documents 3 et 4, que la Levure est en interaction avec son milieu grâce à des transporteurs GLUT.
- 3- À partir des informations tirées du document 5 et des connaissances, indiquer les effets de la cytochalasine B sur les Levures et justifier son utilisation commerciale comme antifongique (substance permettant de tuer les Champignons).

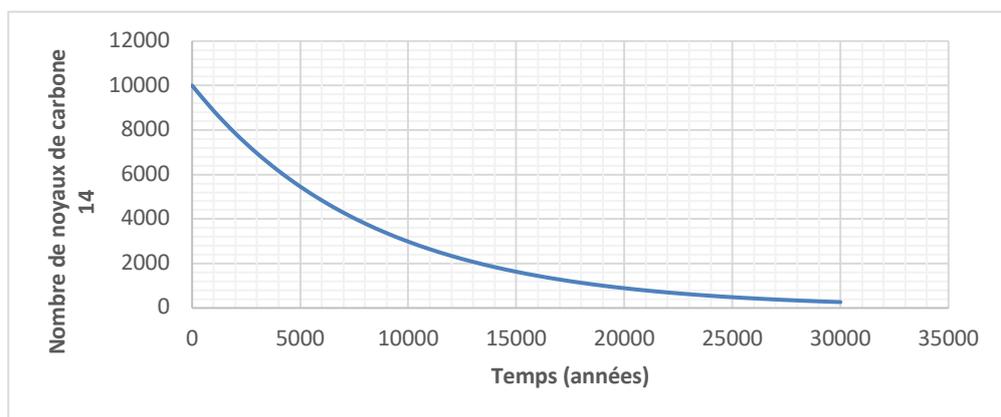


Document 1 – Courbe de décroissance radioactive du carbone 11



Source personnelle

Document 2 – Courbe de décroissance radioactive du carbone 14



Source personnelle

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

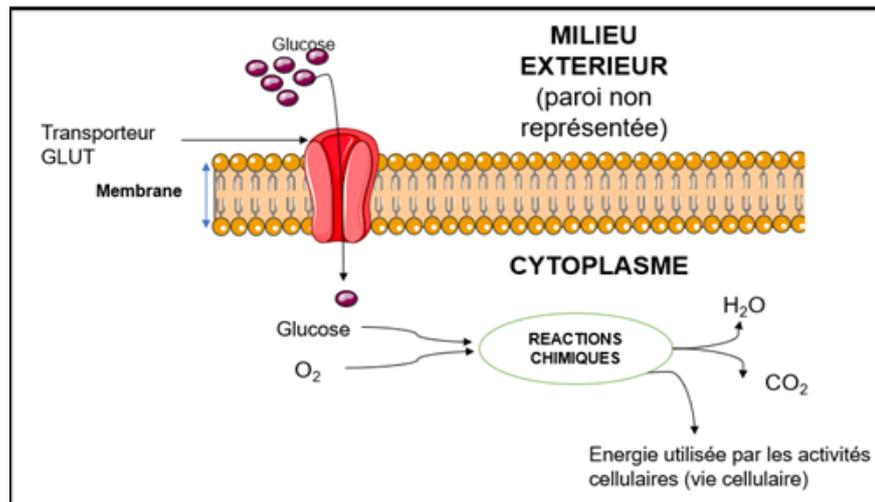
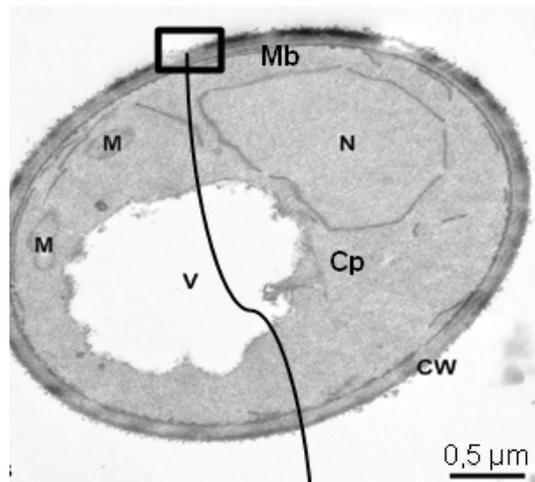
1.1

Document 3 – Observation de *Saccharomyces cerevisiae* et schéma d'interprétation de la membrane plasmique

La photographie de *Saccharomyces cerevisiae* ci-dessous présente les différentes structures qui la composent avec un schéma interprétatif d'une portion de la membrane plasmique.

Légendes :

CW = Paroi ; Mb
= Membrane plasmique ; N = Noyau ; V = vacuole ; M = Mitochondries ; Cp = Cytoplasme.



Source : photographie modifiée d'après Frankl, Andri et al. "Electron microscopy for ultrastructural analysis and protein localization in *Saccharomyces cerevisiae*." *Microbial Cell 2* (2015). Schéma d'après <https://smart.servier.com/>



Document 4 – Absorption du glucose marqué au carbone 14 par des cellules

Des cellules dont les membranes contiennent des transporteurs GLUT fonctionnels sont cultivées dans un milieu contenant du glucose marqué radioactivement au ^{14}C . La quantité de glucose marqué au ^{14}C absorbée par la cellule est ensuite déterminée. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Temps (minutes)	0	1	2	6	10
Quantité de glucose marqué au ^{14}C absorbée par la cellule (en unités arbitraires)	0	1,8	2,2	2,5	2,7

Dans le cas d'une inactivation des transporteurs GLUT, l'absorption de glucose marqué au ^{14}C est très fortement inhibée.

Des résultats similaires sont observés chez la Levure.

Source : d'après Lundgaard, I., Li, B., Xie, L. et al. Direct neuronal glucose uptake heralds activity-dependent increases in cerebral metabolism. Nat Commun 6, 6807 (2015).



Partie B : Niveau terminale

Sur 8 points

Thème « Le futur des énergies »

Les impacts de la combustion sur l'environnement et la santé

La combustion de carburants fossiles et de la biomasse libère du dioxyde de carbone qui a un impact environnemental majeur.

Il est également reconnu par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) que la santé publique est impactée par la pollution de l'air. Le Ministère des Solidarités et de la Santé estime qu'environ 48 000 personnes décèdent chaque année des effets de la pollution de l'air en France.

On se propose d'étudier la part et les impacts de la combustion de carburants fossiles et de biomasse sur la santé humaine.

Document 1 : Production de dioxyde de carbone lors de la combustion de carburants fossiles et de la biomasse

Combustible	Équation de la réaction
Gaz naturel méthane CH ₄	$\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Essence modélisée par l'octane C ₈ H ₁₈	$2 \text{C}_8\text{H}_{18} + 25 \text{O}_2 \rightarrow 16 \text{CO}_2 + 18 \text{H}_2\text{O}$
Biomasse (bois) modélisée par C ₆ H ₁₀ O ₅	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$

Énergie massique libérée par kg de combustible brûlé :

Combustible	Gaz naturel	Essence	Biomasse
Énergie massique libérée	50 MJ.kg ⁻¹	45 MJ.kg ⁻¹	17 MJ.kg ⁻¹

