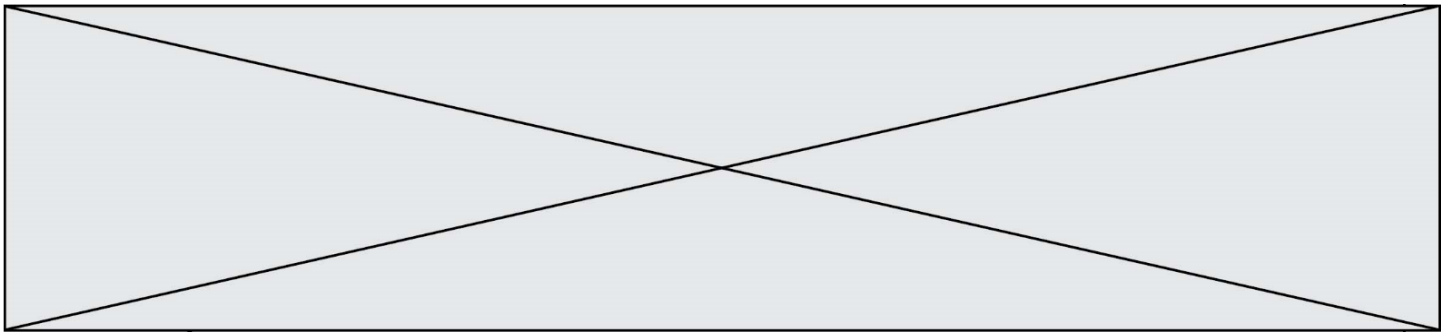




Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Étude d'un test

Sur 4 points

On considère une maladie qui peut être détectée à l'aide d'un test dont le résultat est positif ou négatif. On estime que 1 % des individus sont touchés par cette maladie.

À la suite d'une campagne de tests, on a établi que :

- 84 % des individus touchés par cette maladie ont un résultat positif au test ;
- 7 % des individus non touchés par cette maladie ont un résultat positif au test.

La sensibilité d'un test représente la probabilité qu'une personne touchée par la maladie effectuant ce test ait un résultat positif. La spécificité d'un test représente la probabilité qu'une personne non touchée par la maladie effectuant ce test ait un résultat négatif.

Partie A – En utilisant des probabilités

- 1- Déterminer la sensibilité et la spécificité du test.
- 2- Représenter la situation à l'aide d'un arbre pondéré de probabilités.
On notera M l'événement « l'individu est touché par la maladie » et T l'événement « le test est positif ».
- 3- On choisit 10 individus touchés par la maladie ; on admet que les résultats du test de chaque individu sont indépendants. Calculer à 10^{-3} la probabilité que tous les individus aient un résultat positif au test.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1..1

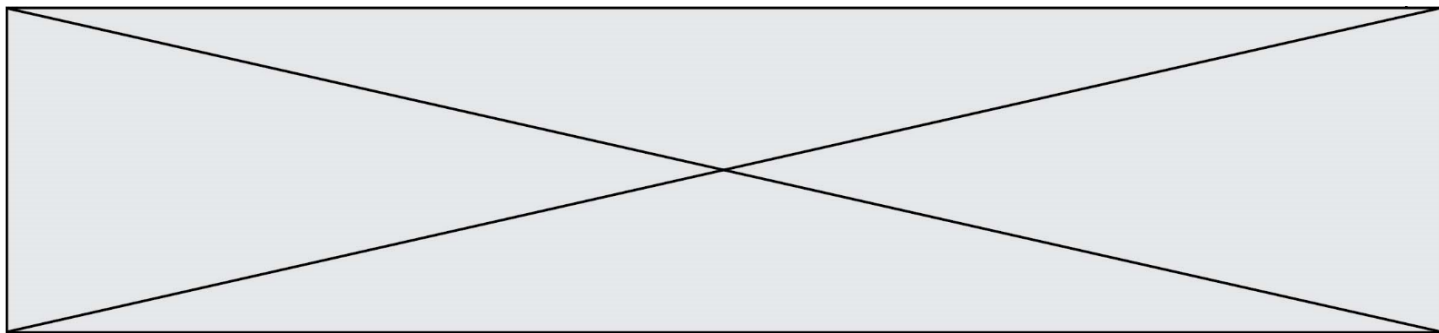
Partie B – En utilisant des fréquences

- 1- On suppose que 10 000 individus ont effectué le test.

Recopier et compléter le tableau suivant :

	Test positif	Test négatif	Total
Personnes malades			100
Personnes non malades			
Total			10 000

- 2- Parmi les individus dont le résultat au test est positif, calculer la fréquence des individus touchés par la maladie. On arrondira le résultat à 10^{-3} .
- 3- Calculer la fréquence des individus qui ne sont pas touchés par la maladie et qui ont un résultat négatif au test. On arrondira le résultat à 10^{-3} .



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.

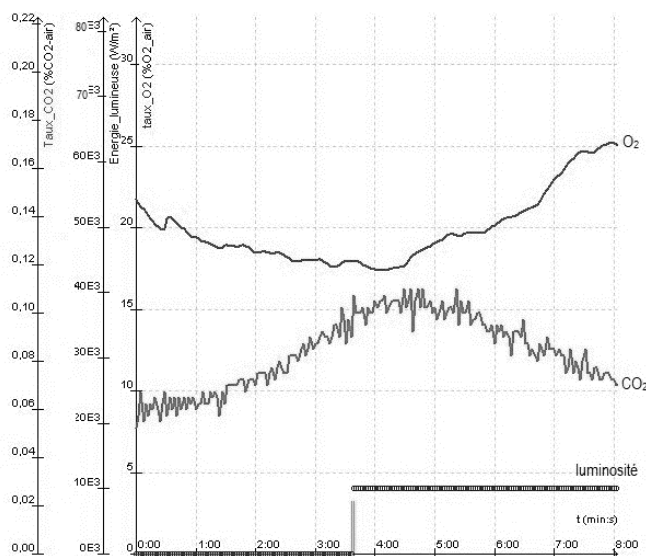
Les deux parties peuvent être traitées indépendamment.

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>

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

1- Indiquer sur la copie si chacune des propositions ci-dessous est juste (indiquer « oui » si elle est juste ou « non » si elle est fausse).

Proposition a : à l'obscurité, la teneur en O_2 augmente dans l'enceinte.

Proposition b : à l'obscurité, la teneur en CO_2 augmente dans l'enceinte.

Proposition c : à l'obscurité, le végétal respire.

Proposition d : à la lumière, la teneur en O_2 diminue dans l'enceinte.

Proposition e : à la lumière, la teneur en CO_2 diminue dans l'enceinte.

Proposition f : à la lumière, le végétal réalise la photosynthèse.

Partie 2 – Énergie de la « pile végétale »

La plante utilise la photosynthèse pour produire de la matière organique. La réaction chimique correspondante peut être exploitée au sein d'une pile comportant deux électrodes dont l'une est positionnées près de la racine de la plante et l'autre en est plus éloignée. Cette pile peut délivrer un courant électrique qui transporte de l'énergie. On admet que la puissance électrique fournie par une « pile végétale » de cette sorte est proportionnelle à la surface que les plantes, exposées au soleil et qui se trouvent au voisinage des électrodes, occupent sur le sol.

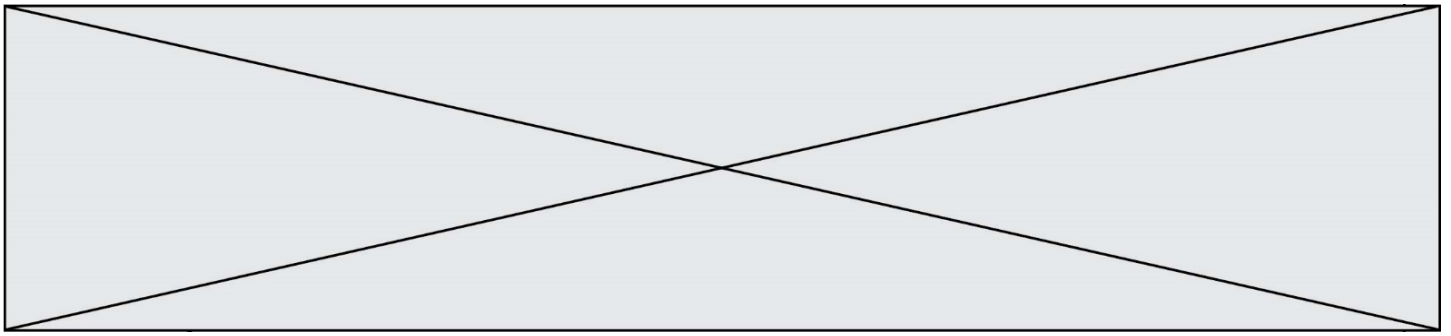
2- À partir de vos connaissances, expliquer ce qu'est une source d'énergie renouvelable. Justifier que la pile végétale est considérée comme une source d'énergie électrique renouvelable.

On peut estimer qu'une « pile végétale » de 1 m^2 de surface globale (en feuilles et en racines) fournit une puissance de 3 W et que l'énergie moyenne nécessaire à la recharge d'un smartphone est de 10 Wh .

3- L'énergie moyenne consommée par une famille pendant une année est 3000 kWh . Calculer la surface nécessaire en m^2 de surface de « pile végétale » pour fournir l'énergie annuelle à une famille.

Indication : le Watt-heure (Wh) une unité physique qui correspond à l'énergie consommée ou délivrée par un système d'une puissance de 1 Watt fonctionnant pendant une heure

4- À partir des arguments issus de l'étude des deux parties de l'exercice et de vos connaissances notamment sur le fait que la « pile végétale » peut être considérée comme de la biomasse, indiquer un intérêt et une limite de ce dispositif.



Partie B : Niveau terminale

Sur 8 points

Thème « Une histoire du vivant »

Les conséquences de la déforestation à Bornéo sur les populations d'orangs-outans

Située en Asie du Sud-Est, à la jonction entre l'océan Indien et l'océan Pacifique, l'île de Bornéo représente 1 % des terres émergées. Elle détient 6 % de la biodiversité en lien avec sa richesse en écosystèmes (forêts tropicales, mangroves...). Ses forêts sont actuellement défrichées, notamment pour laisser place à des exploitations agricoles comme les palmeraies.

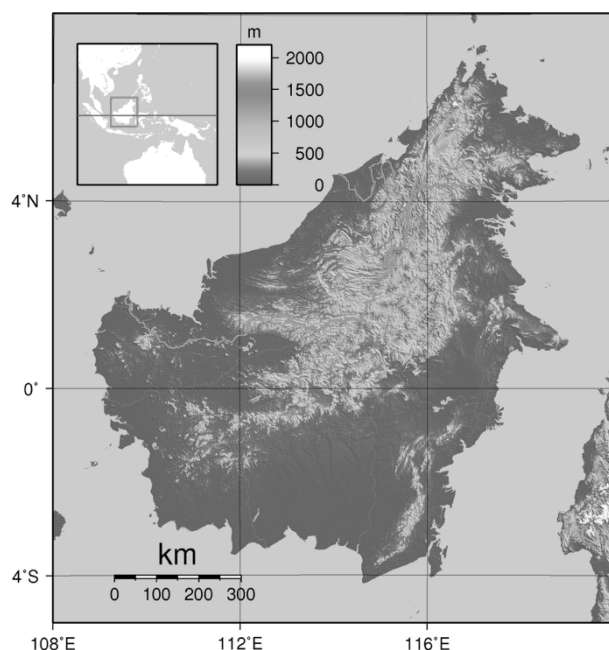
Dans les forêts de Bornéo, vit une espèce de grand-singe, l'orang-outan (*Pongo pygmaeus*), qui est en danger critique d'extinction (selon l'UICN). L'espèce est menacée par la perte de son habitat naturel.

Bien que l'ADN des orangs-outans est beaucoup plus diversifié que celui de l'espèce humaine, on s'intéresse aux conséquences possibles de la déforestation sur la diversité génétique des populations d'orangs-outans.

Orang-outan



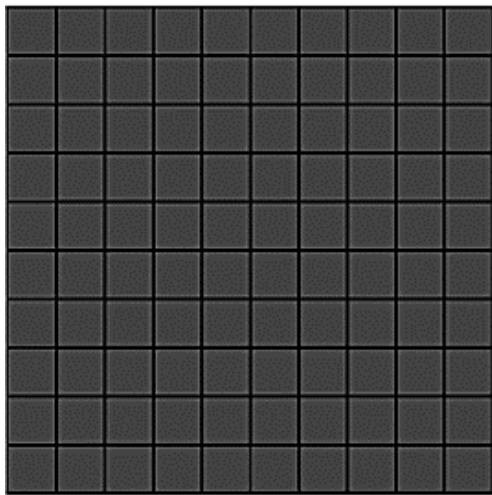
Île de Bornéo (Asie du Sud-Est)



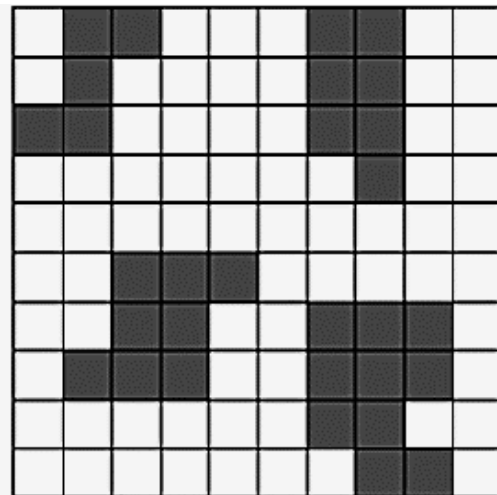
Source : wikipedia



Document 1 : représentation simplifiée de l'évolution de la forêt tropicale dans la région de Kalimantan entre 1970 et 2020 (île de Bornéo)



Zone étudiée de la région
de Kalimantan en 1970



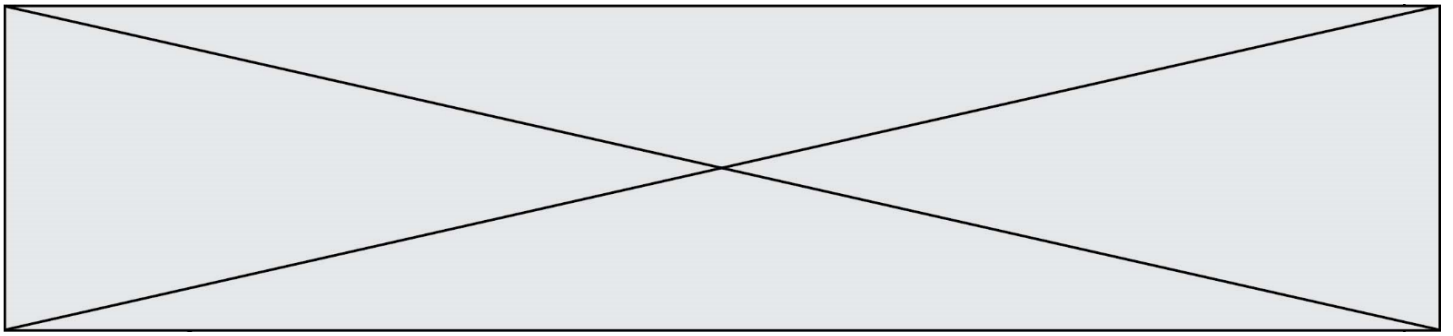
Zone étudiée de la région
de Kalimantan en 2020

Chaque carré a une aire de 100 km².

Les carrés sombres correspondent à des zones recouvertes par de la forêt et les carrés blancs à des zones défrichées

5- À l'aide du quadrillage fourni sur le document 1, déterminer l'impact de l'activité humaine sur la surface disponible pour les orangs-outans. Pour cela, calculer :

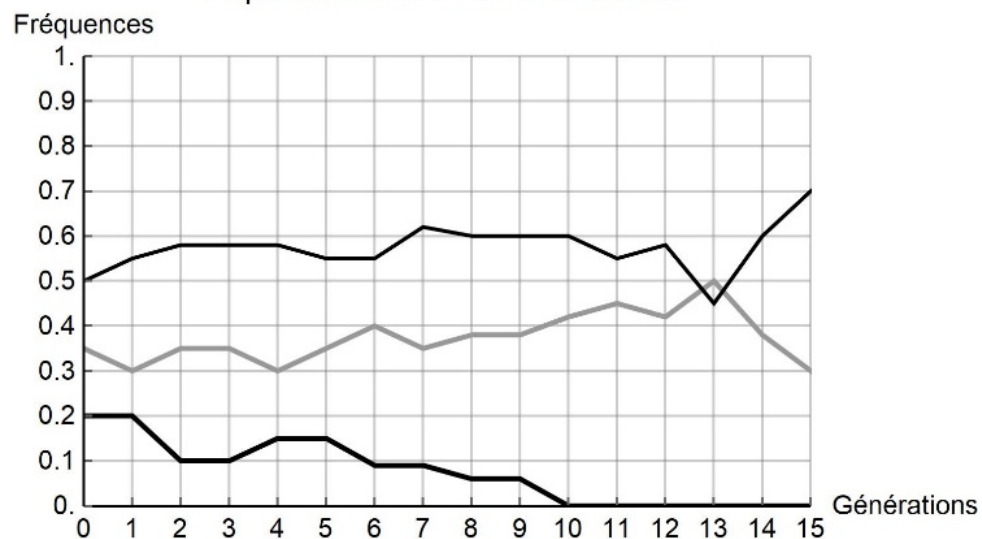
- l'aire $\mathcal{A}_{1970}$ de la surface de forêt disponible en 1970 dans la région de Kalimantan étudiée ;
- l'aire $\mathcal{A}_{2020}$ de la surface de forêt disponible en 2020 dans la région de Kalimantan étudiée ;
- le pourcentage de diminution de l'aire de la surface disponible entre 1970 et 2020.



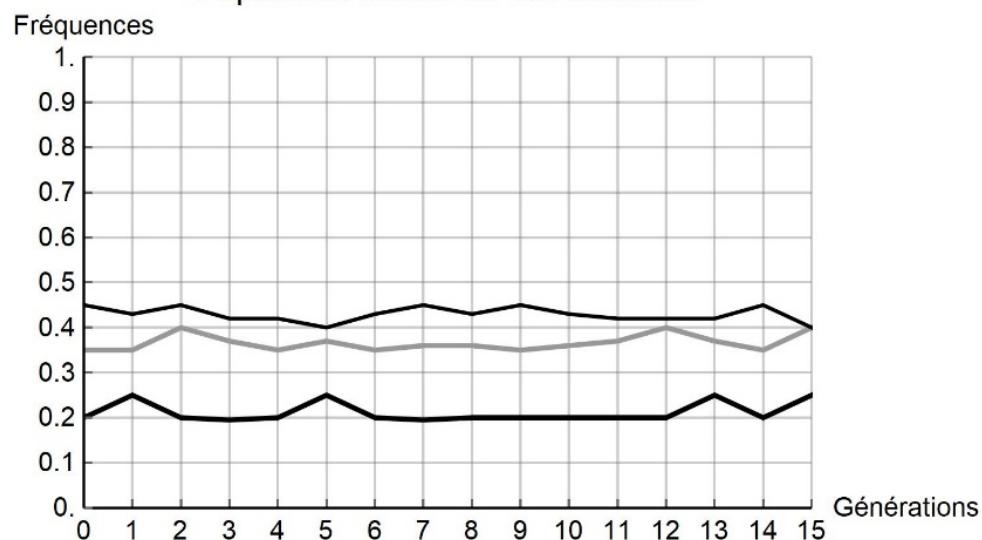
Document 2 : simulation de l'évolution de la fréquence de trois allèles d'un gène donné au cours des générations

Pour chaque graphique issu d'une simulation informatique, les différentes courbes représentent chacune l'évolution de la fréquence d'un des trois allèles d'un même gène au cours de quinze générations (pour une population théorique). On réalise des simulations en faisant varier le nombre d'individus de la population initiale : 10 et 100 individus. Les résultats des simulations sont donnés ci-dessous.

Population initiale de 10 individus



Population initiale de 100 individus



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :

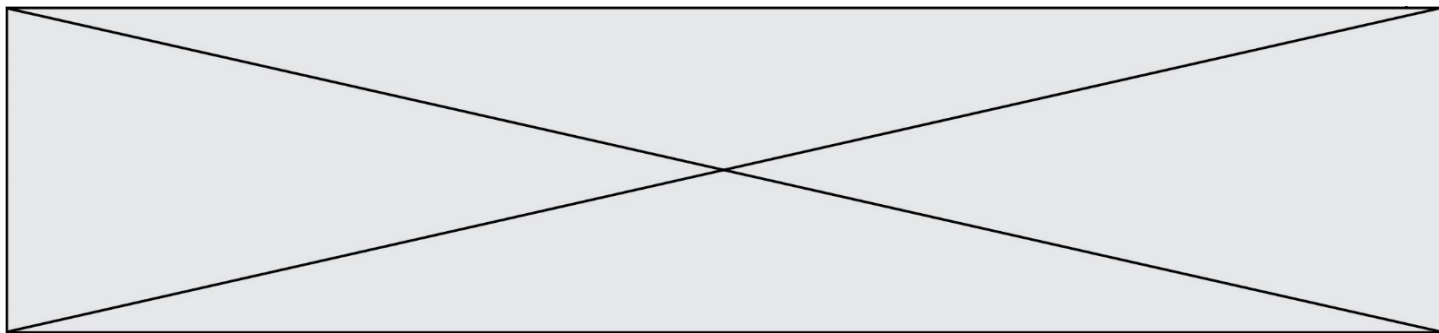
 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1..1

6- À partir de l'analyse de la simulation présentée dans le document 2, montrer que la taille de la population joue un rôle dans l'évolution des fréquences alléliques au cours des générations.

7- D'après vos connaissances, indiquer quelle force évolutive est à l'œuvre dans l'évolution des fréquences alléliques pour une petite population de 10 individus. Justifier votre réponse.

8- À l'aide des documents 1 et 2 et des connaissances, rédiger un paragraphe argumenté reliant la déforestation d'origine anthropique au risque d'appauvrissement génétique des populations d'orangs-outans de Bornéo.



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.

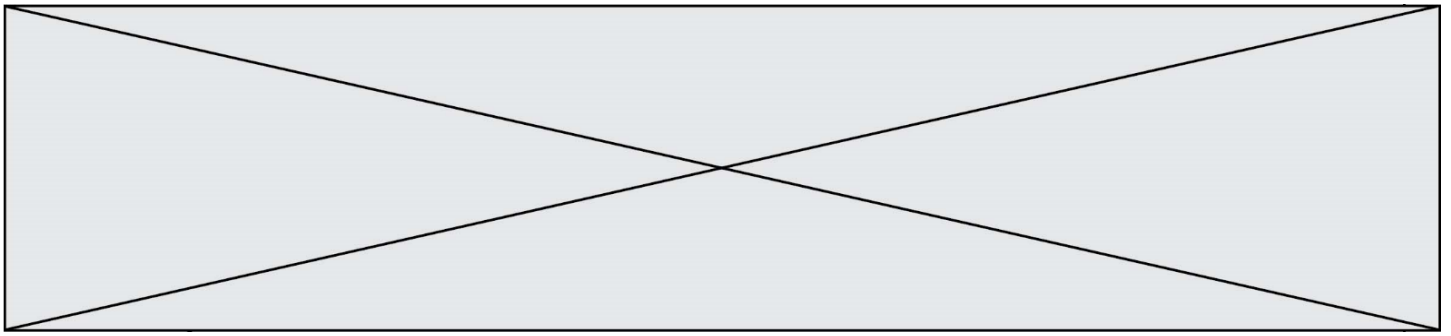
Les documents 1 à 5, à consulter, sont fournis sur les pages suivantes.

- 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).

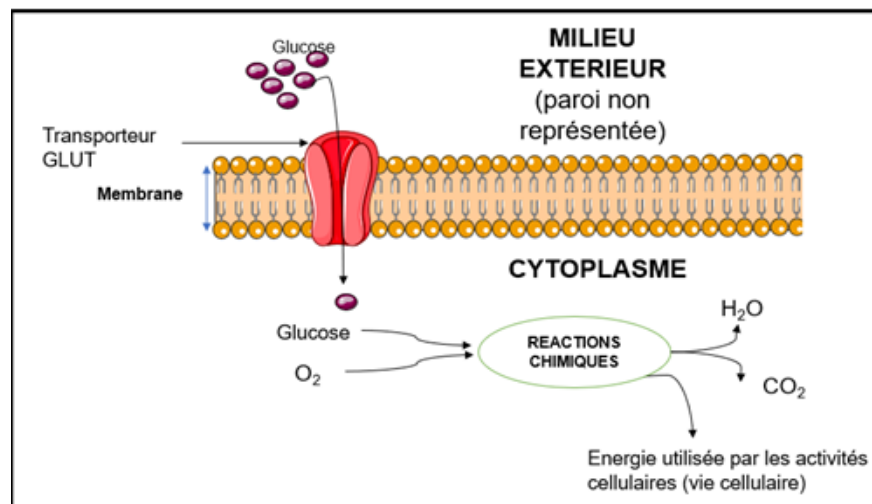
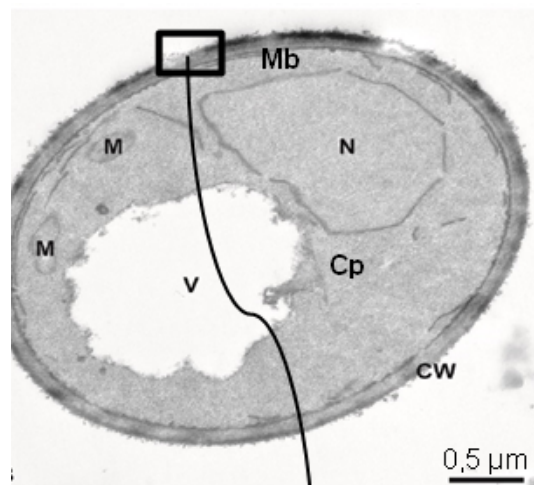


Document 3 – Observation de *Saccharomyces cerevisiae* et schéma d'interprétation de la membrane plasmique

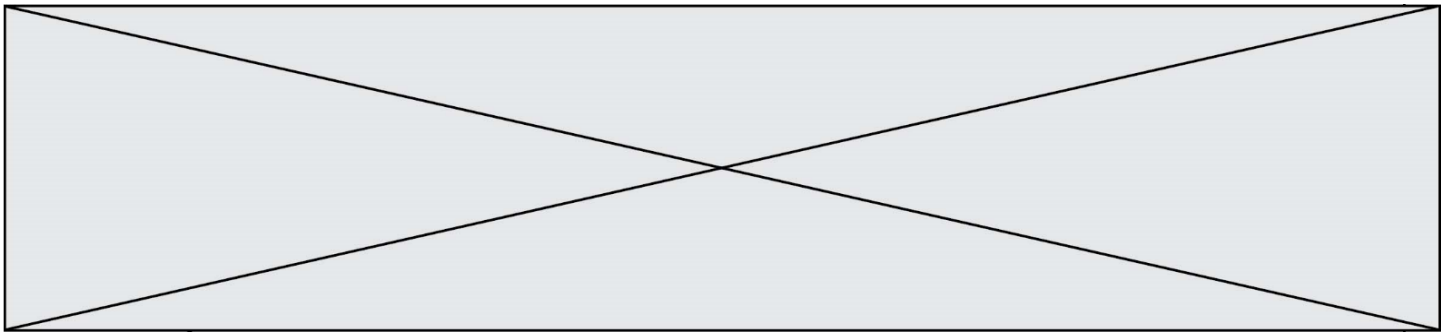
La photographie de *Saccharomyces cerevisiae* ci-dessous présente les différentes structures qui la composent avec un schéma interprétatif d'une portion de la membrane plasmique.

Légendes :

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

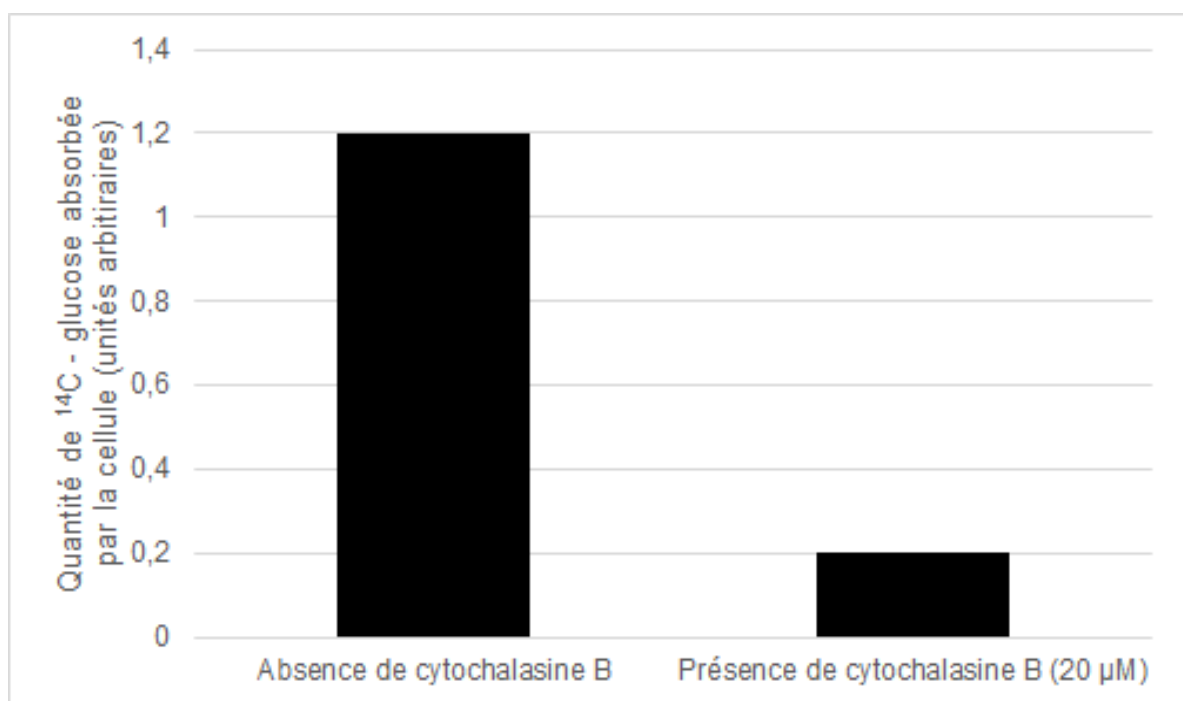


Source : photographie modifiée d'après Frankl, Andri et al. "Electron microscopy for ultrastructural analysis and protein localization in *Saccharomyces cerevisiae*." *Microbial Cell* 2 (2015). Schéma d'après <https://smart.servier.com/>



Document 5 – Absorption par des cellules de glucose marqué au ^{14}C , en présence de cytochalasine B

Des cellules sont cultivées dans un milieu en présence de glucose marqué au ^{14}C et soit, en présence de cytochalasine B, soit en son absence. La quantité de glucose marqué au ^{14}C absorbée par la cellule, en un temps donné, est déterminée. Les résultats sont présentés dans la figure ci-dessous. Des résultats similaires sont obtenus sur des Levures.



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).

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

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.

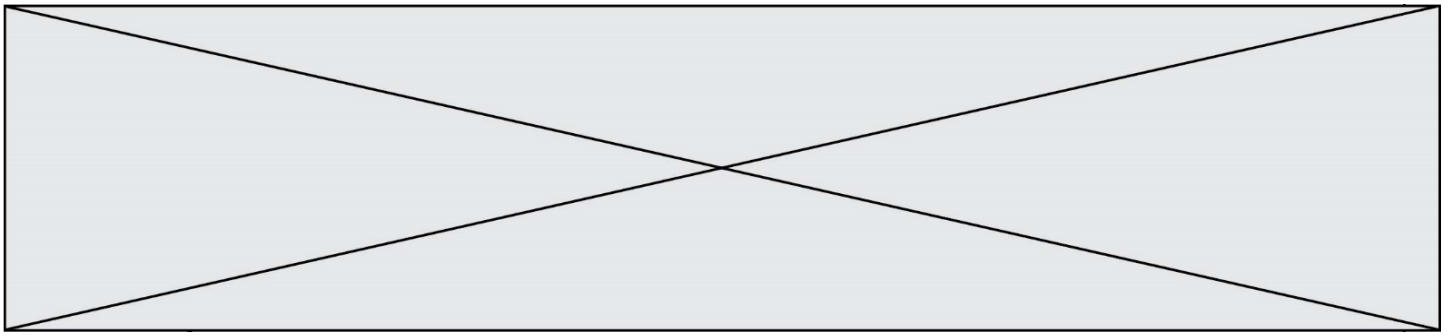
On se propose d'étudier la part et les impacts de la combustion de carburants fossiles et de biomasse sur la santé humaine.

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_8H_{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 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$

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}



Masse de CO₂ produite pour 1 MJ d'énergie obtenue :

Combustible	Gaz naturel	Essence	Biomasse
Masse de CO ₂ produite	56 g	À calculer à la question 5	95 g

Source : d'après J.-C. Guibet, *Publications de l'Institut français du pétrole*, 1997
et W.-M. Haynes, *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 2012

- 4-** Indiquer le (ou les) combustible(s) mentionnés dans le document 1 pouvant être utilisés comme source(s) d'énergie renouvelable.
- 5-** Calculer la masse d'essence, notée m_{essence} , nécessaire pour obtenir une énergie de valeur 1 MJ.
- 6-** Sachant que la masse d'une mole d'essence est égale à 114 g, vérifier que la quantité de matière, notée n_{essence} , présente dans la masse d'essence nécessaire pour obtenir une énergie de valeur 1 MJ vaut environ : $n_{\text{essence}} = 0,2 \text{ mol}$.
- 7-** À l'aide de l'équation de la réaction modélisant la combustion de l'essence, vérifier que la quantité de matière de dioxyde de carbone produite n_{CO_2} est telle que $n_{\text{CO}_2} = 8n_{\text{essence}}$. Calculer n_{CO_2} .
- 8-** La masse d'une mole de dioxyde de carbone étant égale à 44 g, déterminer la masse de CO₂ libérée dans l'atmosphère par la combustion de l'essence pour obtenir une énergie de valeur 1 MJ.
- 6-** Comparer la masse de dioxyde de carbone émise par MJ produit pour chaque combustible du document 1 et indiquer quel est l'impact environnemental majeur du dioxyde de carbone.