

## 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.





## 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.

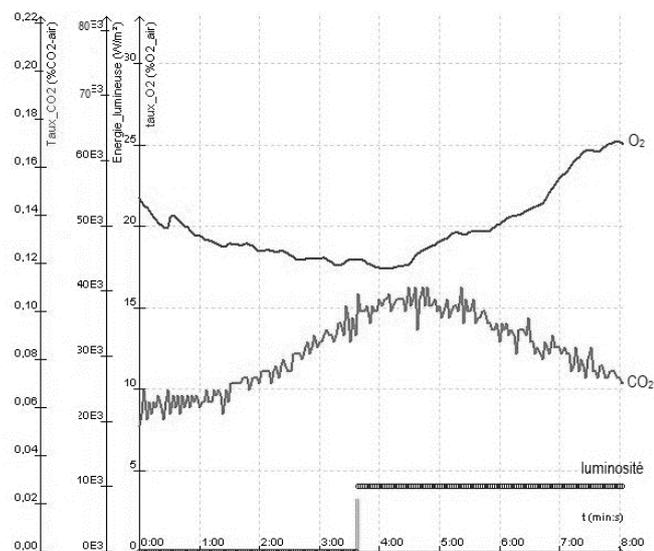
Les deux parties peuvent être traitées indépendamment.

#### 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 :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

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  $1 \text{ m}^2$  de surface globale (en feuilles et en racines) fournit une puissance de  $3 \text{ W}$  et que l'énergie moyenne nécessaire à la recharge d'un smartphone est de  $10 \text{ Wh}$ .

3- Calculer la surface nécessaire en  $\text{m}^2$  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  $1 \text{ Watt}$  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'orang-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.

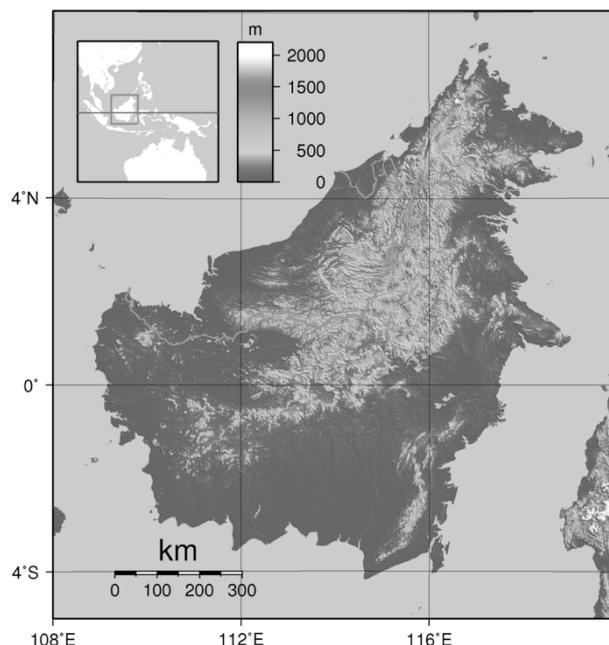
Dans les forêts de Bornéo, vit une espèce de grand-singe, l'orang-outan (*Pongo pygmaeus*), qui est en danger critique d'extinction (selon l'UICN). L'espèce est menacée par la perte de son habitat naturel.

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'orang-outans.

Orang-outan



Île de Bornéo (Asie du Sud-Est)



Source : wikipedia

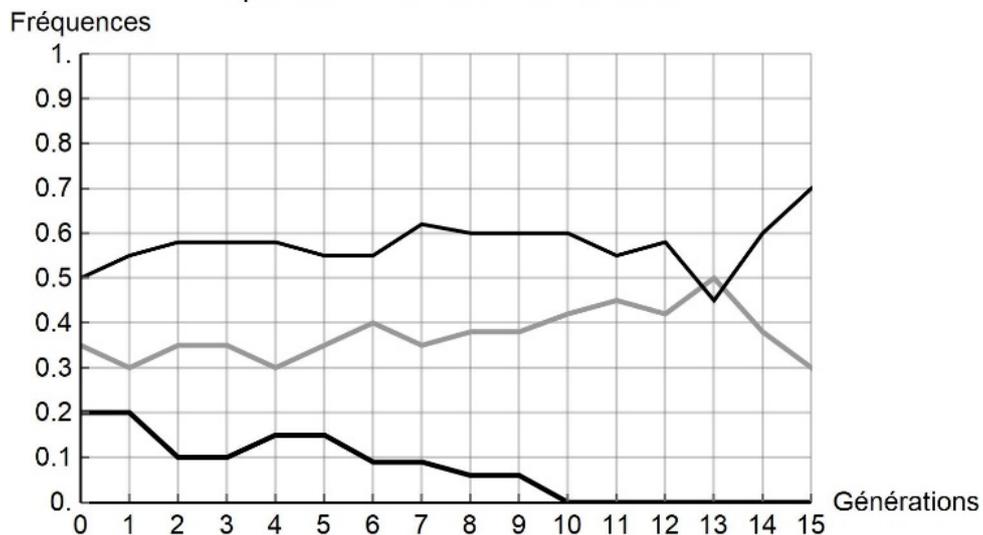




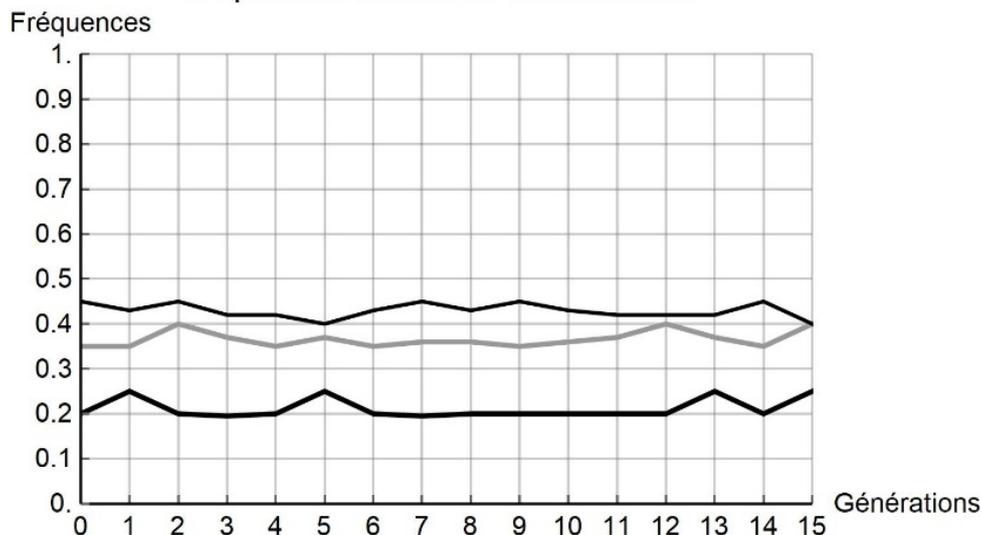
**Document 2 : simulation de l'évolution de la fréquence de trois allèles d'un gène donné au cours des générations**

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** :  /  /



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  $^{11}\text{C}$  et du  $^{14}\text{C}$  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  $^{14}\text{C}$ -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).

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



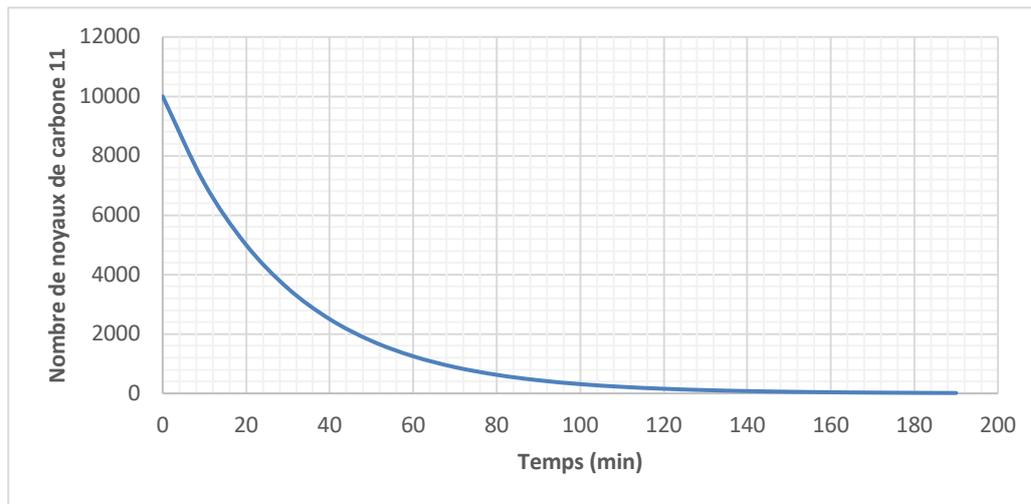
Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

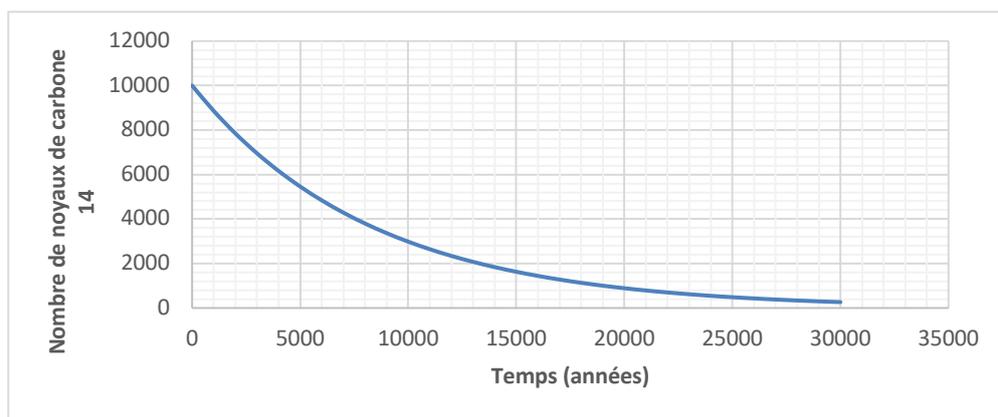
1.1

### Document 1 – Courbe de décroissance radioactive du carbone 11



Source personnelle

### Document 2 – Courbe de décroissance radioactive du carbone 14



Source personnelle

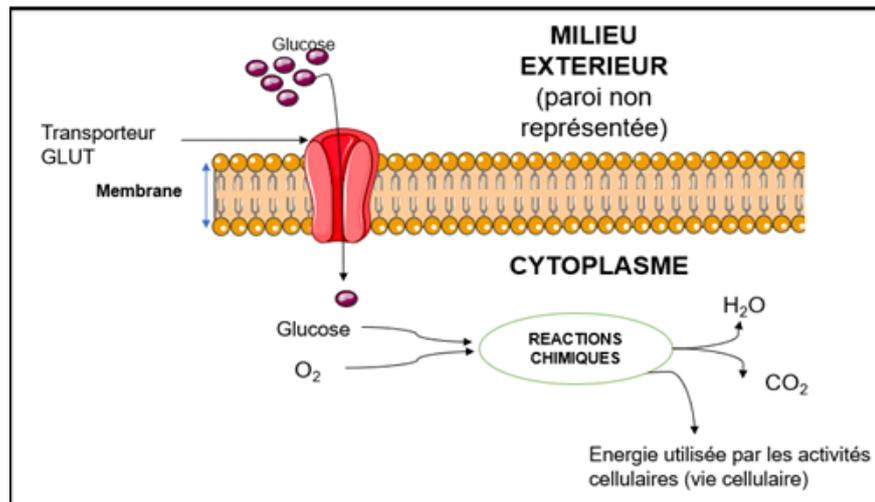
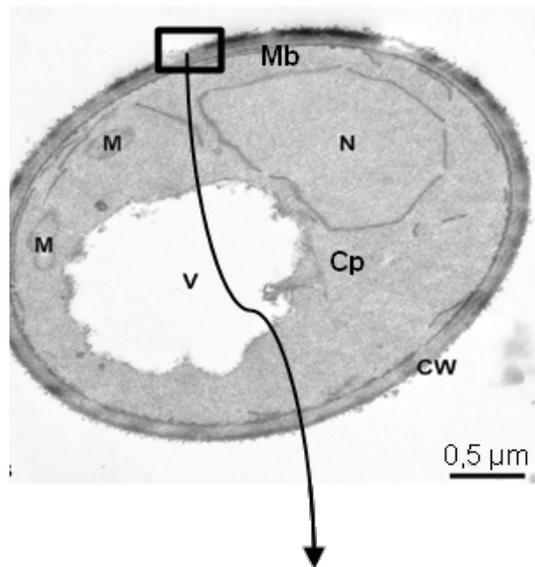


### Document 3 – Observation de *Saccharomyces cerevisiae* et schéma d'interprétation de la membrane plasmique

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.

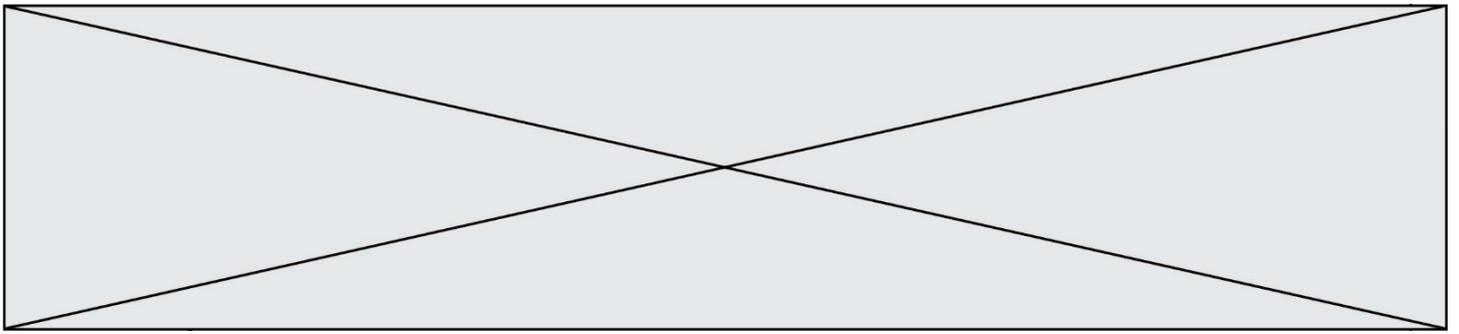
Légendes :

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



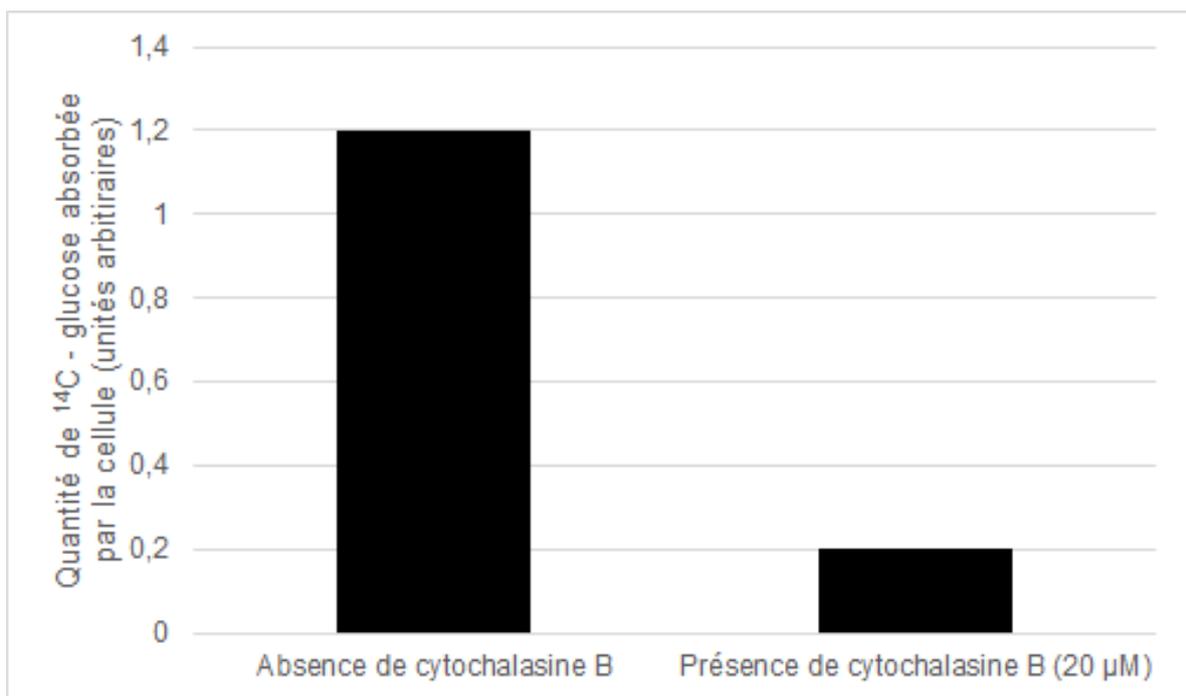
Source : photographie modifiée d'après Frankl, Andri et al. "Electron microscopy for ultrastructural analysis and protein localization in *Saccharomyces cerevisiae*." *Microbial Cell* 2 (2015). Schéma d'après <https://smart.servier.com/>





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

Des cellules sont cultivées dans un milieu en présence de glucose marqué au  $^{14}\text{C}$  et soit, en présence de cytochalasine B, soit en son absence. La quantité de glucose marqué au  $^{14}\text{C}$  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 :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

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 <sub>4</sub>	$\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Essence modélisée par l'octane C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	$2 \text{C}_8\text{H}_{18} + 25 \text{O}_2 \rightarrow 16 \text{CO}_2 + 18 \text{H}_2\text{O}$
Biomasse (bois) modélisée par C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$

#### Énergie massique libérée par kg de combustible brûlé :

Combustible	Gaz naturel	Essence	Biomasse
Énergie massique libérée	50 MJ.kg <sup>-1</sup>	45 MJ.kg <sup>-1</sup>	17 MJ.kg <sup>-1</sup>



**Masse de CO<sub>2</sub> produite pour 1 MJ d'énergie obtenue :**

Combustible	Gaz naturel	Essence	Biomasse
Masse de CO <sub>2</sub> 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  $m_{\text{essence}}$ , 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  $n_{\text{essence}}$ , présente dans la masse d'essence nécessaire pour obtenir une énergie de valeur 1 MJ vaut environ :  $n_{\text{essence}} = 0,2$  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  $n_{\text{CO}_2}$  est telle que  $n_{\text{CO}_2} = 8n_{\text{essence}}$ . Calculer  $n_{\text{CO}_2}$ .
- 8-** La masse d'une mole de dioxyde de carbone étant égale à 44 g, déterminer la masse de CO<sub>2</sub> 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.