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.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Première

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
sans enseignement de mathématiques spécifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐Oui ☒ Non

☐ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 15

Le candidat traite seulement deux exercices, de son choix, parmi les trois qui sont proposés dans ce sujet.

Il indique son choix en début de copie.

Exercice 1 – *Niveau première*

Thème « Son, musique et audition »

Ariane décolle, attention à vos oreilles !

Sur 10 points

Le 25 décembre 2021, le lanceur Ariane 5 a réussi un décollage parfait depuis son pas de tir à Kourou en Guyane Française pour lancer dans l'espace le télescope James Webb.

Lors du décollage, une partie de l'énergie s'est dissipée autour du lanceur, se propageant dans l'air sous forme d'ondes sonores. La puissance de ces ondes sonores est estimée à 300 MW soit $3{,}00.10^8$ W. D'une durée de 1 à 2 minutes, ces vibrations de fréquences comprises entre 20 Hz et 2000 Hz sont audibles jusqu'à une centaine de kilomètres autour du pas de tir.

Pour assister au lancement, les spectateurs peuvent se rendre au site d'observation Toucan situé à 7,0 km du pas de tir.

Figure 1 – Ariane 5 sur son pas de tir

Source : Wikipedia

L'objectif de cet exercice est d'évaluer le risque encouru par les spectateurs et les éventuelles conséquences sur leur audition.

Document 1 – intensité sonore

Calcul de l'intensité sonore reçue :

Lorsqu'une source sonore de puissance P émet une onde sonore, l'intensité sonore perçue à une distance d de la source est égale à :

$$I = \frac{P}{4\pi d^2}$$

avec P la puissance en W et d la distance en m.

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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

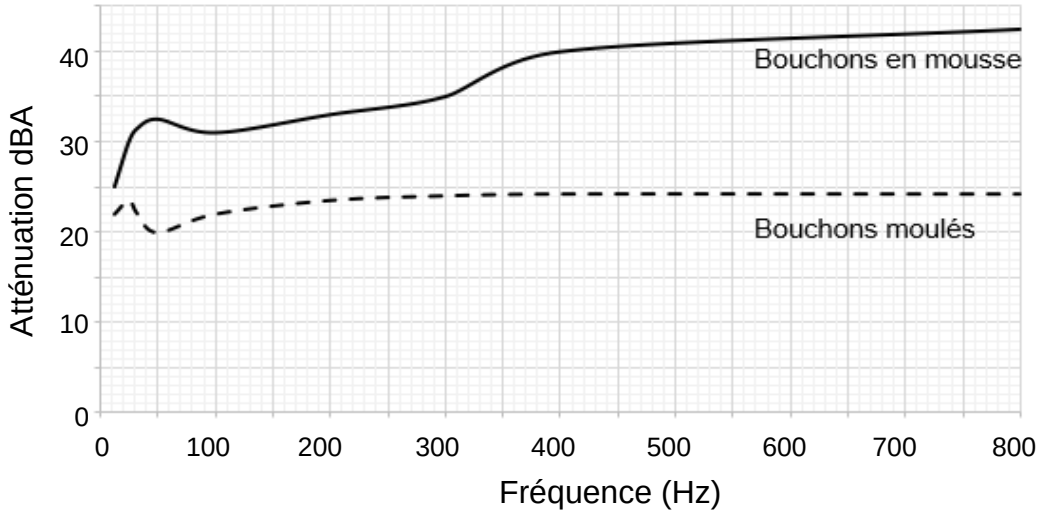
Document 2 – Durée limite d'exposition journalière sans protection avant dommages

- De 120 dB à 140 dB : quelques secondes
- 107 dB : 1 min/jour
- 100 dB : 4 min/jour
- 95 dB : 15 min/jour
- 92 dB : 30 min/jour
- 86 dB : 2 h/jour
- 80 dB : 8 h/jour

Source : d'après l'Organisation Mondiale de la Santé

Document 3 – Atténuation selon le type de bouchons d'oreilles

Les bouchons d'oreilles permettent de réduire le niveau d'intensité sonore perçu par l'utilisateur. La valeur de l'atténuation en décibels dépend du type de bouchon et de la fréquence du son.



Source : auteur

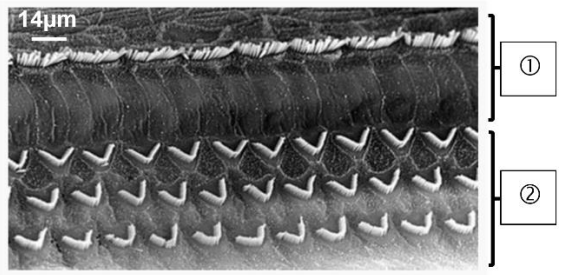
1- Montrer que l'intensité sonore reçue par un spectateur présent au site d'observation Toucan est proche de $5{,}0.10^{-1}$ W.m^{-2}.

2- Sachant que le niveau sonore est estimé à 118 dB, les bouchons en mousse distribués à l'entrée du site d'observation Toucan pour les spectateurs sont-ils suffisants pour protéger leurs oreilles ? Justifier.

Document 4 – Photographies au microscope électronique de la cochlée d'un rat avant et après un traumatisme sonore d'intensité croissante

Photographie 1 :

Cochlée de rat normale

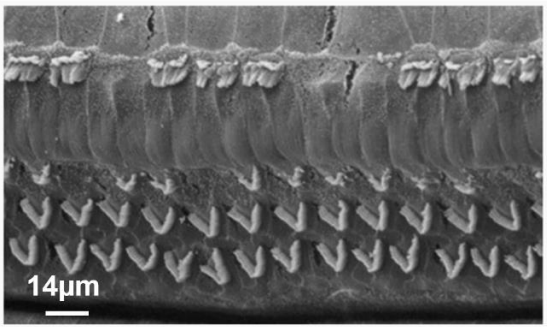


① Cellules ciliées internes

② Cellules ciliées externes

Photographie 2 :

Cochlée de rat observée après un traumatisme sonore de niveau 1

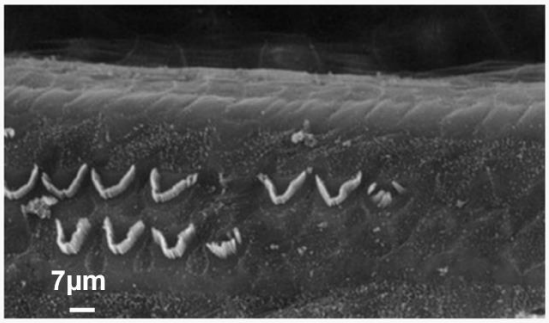


Photographie 3 :

Cochlée de rat observée après un traumatisme sonore de niveau 2

Photographie 4 :

Cochlée de rat observée après un traumatisme sonore de niveau 3



Source : https://www.cochlea.eu/pathologie/surdites-neuro-sensorielles/traumatisme-acoustique

3- À l'aide de vos connaissances, expliquer comment les vibrations sonores perçues dans l'oreille interne sont à l'origine de messages nerveux auditifs transmis vers le cerveau.

La cochlée d'un humain présente la même structure cellulaire que celle du rat.

4- Déterminer les conséquences d'un traumatisme sonore sur l'audition en utilisant vos connaissances et en comparant les photographies électroniques de la cochlée de rats présentées dans le document 4.

Exercice 2 – *Niveau première*

Thème « La Terre, un astre singulier »

La météorite Allende

Sur 10 points

La météorite Allende est tombée le 8 février 1969, au nord du Mexique, près du village de Pueblito d'Allende dans la province de Chihuahua. C'est une météorite primitive dont les matériaux constitutifs se sont formés peu de temps après la formation du système solaire.

À l'aide de la datation de certains éléments constitutifs de la météorite Allende, on cherche à estimer l'âge de la formation du système solaire.

Document 1 - Les étapes de la formation du système solaire

La formation du système solaire suit un scénario très largement accepté par la communauté scientifique :

- tout commence par la contraction d'un nuage constitué de poussières et de gaz hydrogène et hélium, appelé nébuleuse protosolaire. Cette contraction provoque une élévation de température engendrant des transformations chimiques de cette matière originelle dans le disque protoplanétaire (aujourd'hui, le plan de l'écliptique) ;
- les grains de matière ainsi obtenus, se réunissent pour former des éléments plus lourds puis des planétésimaux, de petits corps solides qui grossissent par accrétion ;
- les collisions des planétésimaux forment des planètes ;
- enfin, les planètes formées se différencient : les matériaux constitutifs des planètes se séparent en couches et enveloppes chimiques de compositions différentes (étape de différenciation).

Pour la Terre, la majeure partie de la différenciation s'est produite, il y a 4,45 Ga environ (Ga = giga-années (milliards d'années) ; formation du noyau et formation de l'atmosphère entre 4,46 Ga et 4,43 Ga).

Source : http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire

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.)

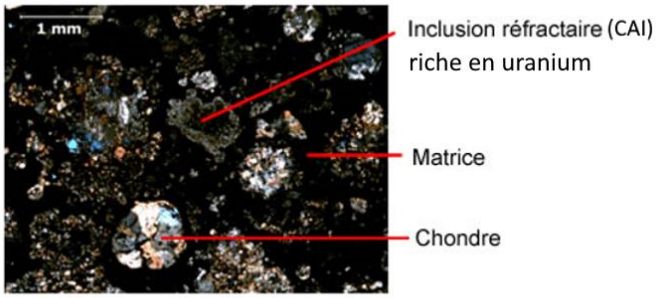
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

Document 2 - Les matériaux constitutifs de la météorite Allende

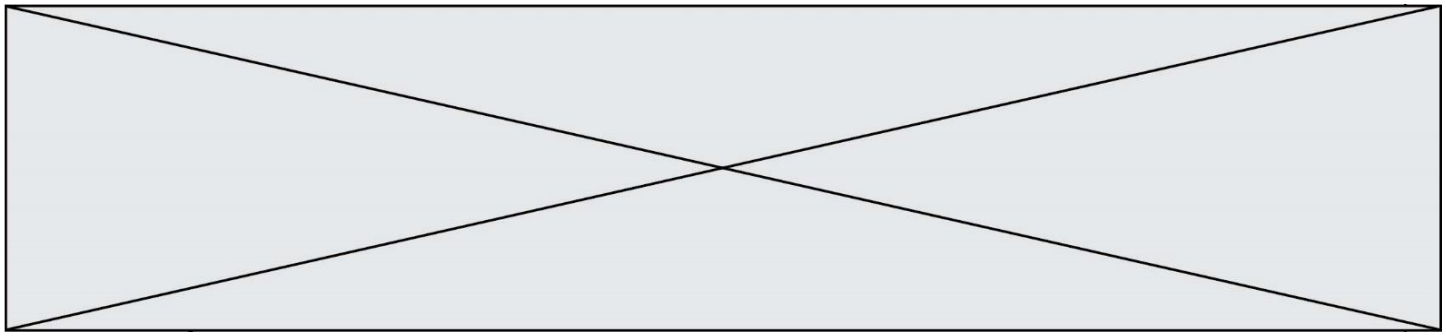
La météorite Allende est une météorite non différenciée de type chondrite. Les chondrites sont constituées de chondres, un mélange de silicates et de métal, et des inclusions CAI (Calcium Aluminium Inclusions), le tout englobé dans une matrice qui "cimente" l'ensemble. Les inclusions réfractaires CAI sont riches en uranium. Formées à très hautes températures, elles sont considérées comme les plus vieux objets du système solaire.

Observation à l'œil nu	Observation au microscope polarisant
	

Source : http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire

1- À l'aide du document 1, présenter sous la forme d'une frise chronologique simplifiée (sans date) les principales étapes de la formation du système solaire.

2- À l'aide du document 2, placer sur la frise chronologique réalisée la période possible de formation de la météorite Allende. Justifier la réponse.



Document 3 - Principe de la datation à l'aide de la méthode Plomb-Plomb

Pour dater des inclusions réfractaires CAI, nous allons utiliser la méthode Plomb-Plomb. Cette méthode de datation isotopique repose sur la détermination de la composition en deux isotopes du plomb, le ^{206}Pb et le ^{207}Pb provenant respectivement de la désintégration naturelle de deux isotopes radioactifs de l'uranium, ^{235}U et ^{238}U.

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + 6\ {}^{0}_{-1}e^{-} + 8\ {}^{4}_{2}He$$

$$^{235}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{207}_{82}\mathrm{Pb} + 4\ {}^{0}_{-1}\mathrm{e}^{-} + 7\ {}^{4}_{2}\mathrm{He}$$

On mesure alors les rapports du nombre d'atomes entre ces isotopes et l'isotope ^{204}Pb, autre isotope stable du Plomb, dans différentes inclusions réfractaires CAI prélevées dans la météorite. Ces rapports sont appelés rapports isotopiques et sont notés (^{206}Pb/^{204}Pb) et (^{207}Pb/^{204}Pb). Lorsque ces échantillons se sont bien formés à la même époque, à partir d'un même matériau source, la représentation graphique de (^{207}Pb/^{204}Pb) en fonction de (^{206}Pb/^{204}Pb) est une droite appelée droite isochrone.

Il est possible de montrer que la pente (ou coefficient directeur) de cette droite permet de déterminer l'âge commun T des échantillons.

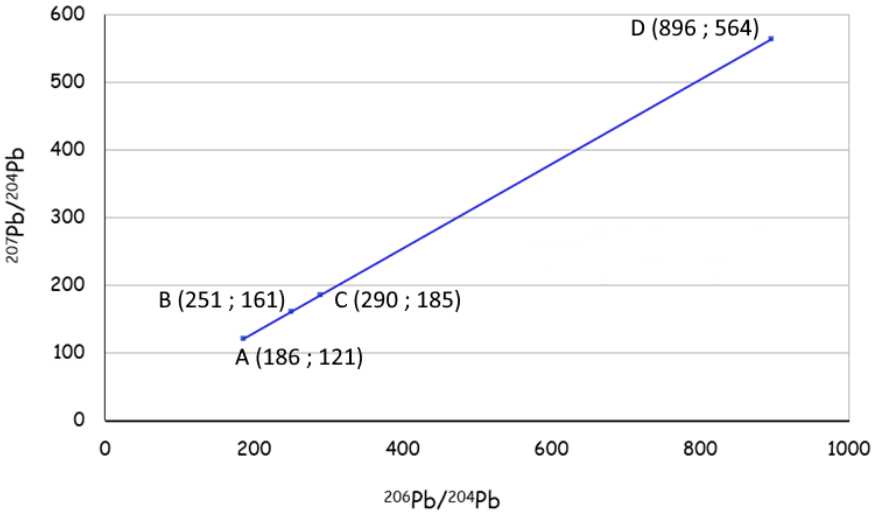
Sources : http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire

3- D'après le document 3, identifier les deux isotopes radioactifs de l'uranium utilisés dans la méthode Plomb-Plomb.

4- Expliquer comment se sont formés les isotopes ^{207}Pb et ^{206}Pb mis en jeu dans cette méthode.

5- À l'aide des documents 2 et 3, expliquer en quoi les inclusions CAI permettent de dater la météorite Allende.

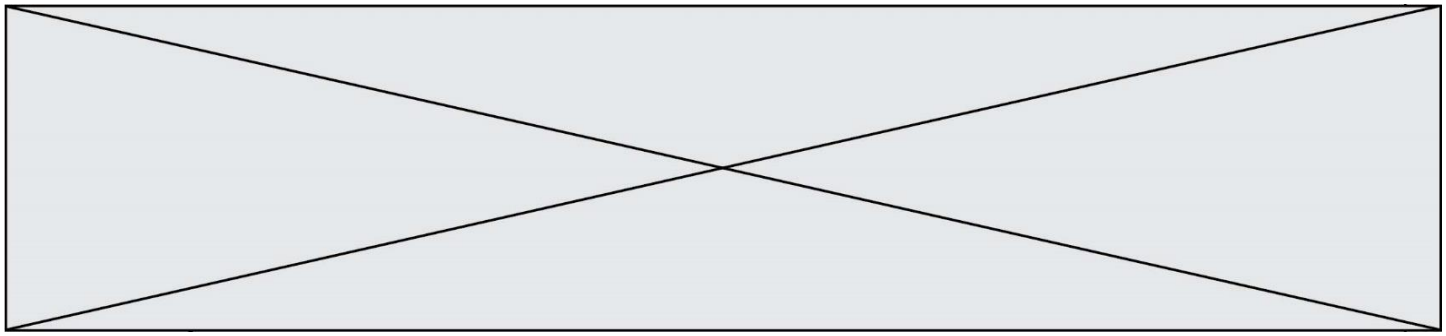
Document 4 - Isochrone des inclusions réfractaires CAI



Document 5 - Correspondance entre la pente de la droite isochrone et l'âge (en milliards d'années ou Ga) de l'échantillon obtenue après calibrage numérique

Pente de la droite isochrone	Âge (en Ga)	Pente de la droite isochrone	Âge (en Ga)
0,6210	4,558	0,6262	4,570
0,6215	4,559	0,6266	4,571
0,6219	4,560	0,6271	4,572
0,6223	4,561	0,6275	4,573
0,6228	4,562	0,6279	4,574
0,6232	4,563	0,6284	4,575
0,6236	4,564	0,6288	4,576
0,6240	4,565	0,6292	4,577
0,6245	4,566	0,6297	4,578
0,6249	4,567	0,6301	4,579
0,6253	4,568	0,6305	4,580
0,6258	4,569	0,6310	4,581

Source : http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire



6- L'équation de la droite isochrone présentée dans le document 4 est $y = 0{,}6245x + 4{,}3495$.

Utiliser le document 5 pour en déduire l'âge de la météorite d'Allende.

7- Expliquer en quoi le résultat précédent permet d'estimer l'âge du système solaire.

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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

Exercice 3 – *Niveau première*

Thème « Une longue histoire de la matière »

Mise en évidence des échanges cellulaires par marquage radioactif

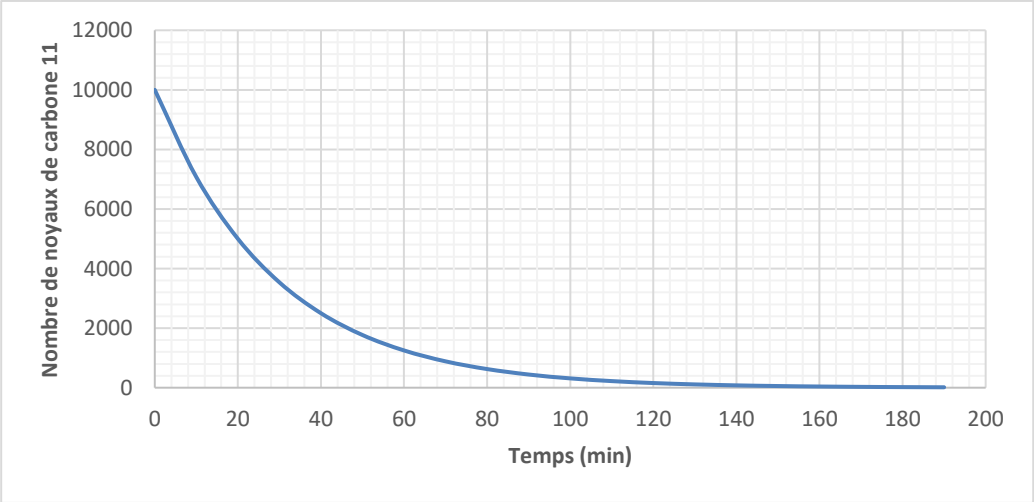
Sur 10 points

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.

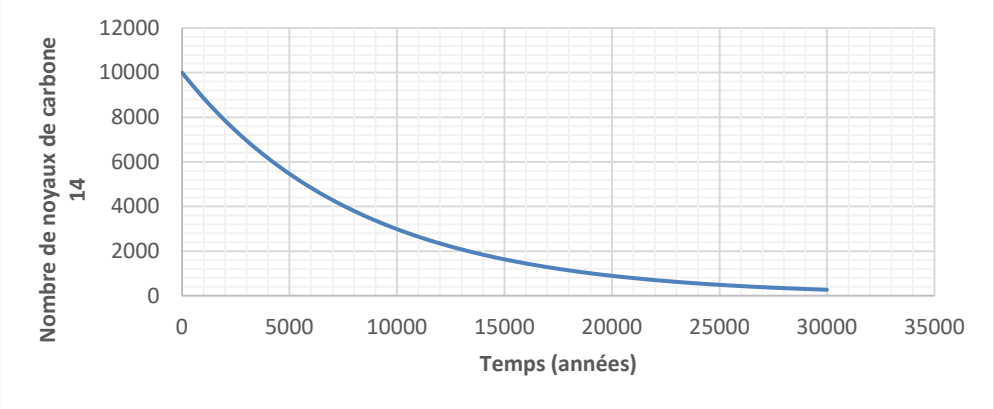
Partie 1 – Marquage radioactif du glucose

Document 1 – Courbe de décroissance radioactive du carbone 11



Source personnelle

Document 2 – Courbe de décroissance radioactive du carbone 14



Source personnelle

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.

2- Un nombre initial de 10 000 noyaux de ^{14}C est présent dans un échantillon de glucose marqué au ^{14}C. Calculer, en expliquant le raisonnement, le nombre de noyaux de ^{14}C restants au bout de quatre demi-vies.

3- À partir du document 2, déterminer la durée nécessaire pour obtenir un nombre de noyaux de ^{14}C égal à 40 % du nombre initial. Expliquer la démarche retenue.

Partie 2 – Utilisation du glucose radioactif et compréhension du mode d'action de la cytochalasine B

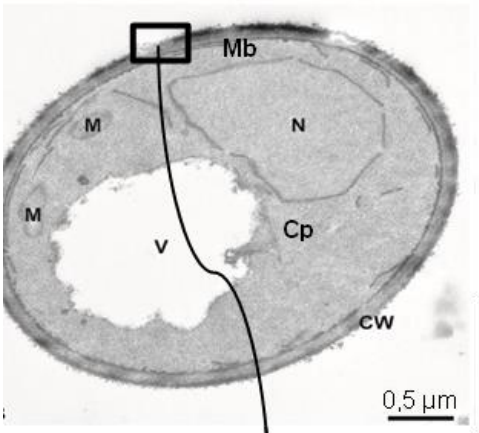
Afin de comprendre le mode d'action de la cytochalasine B sur la Levure *Saccharomyces cerevisiae*, qui est un organisme unicellulaire, des molécules de glucose sont marquées au carbone 14 (document 3).

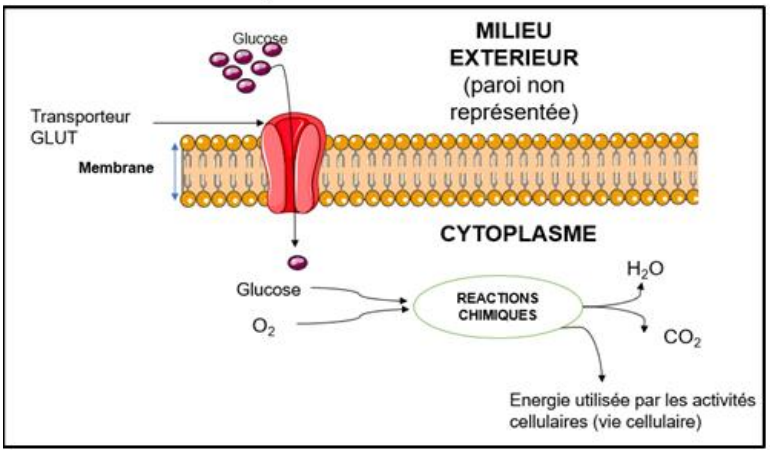
Document 3 – Observation de *Saccharomyces cerevisiae* et schéma d'interprétation de la membrane plasmique

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.

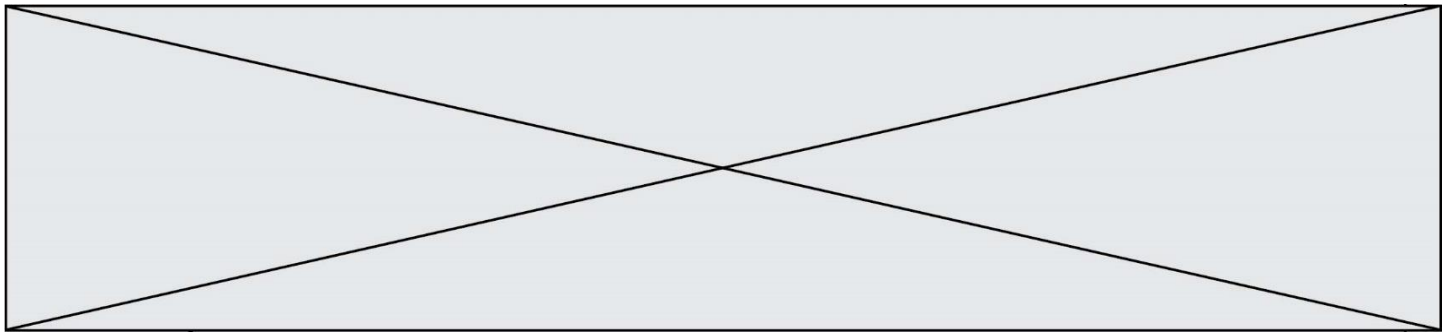
Légendes :

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/



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.

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.

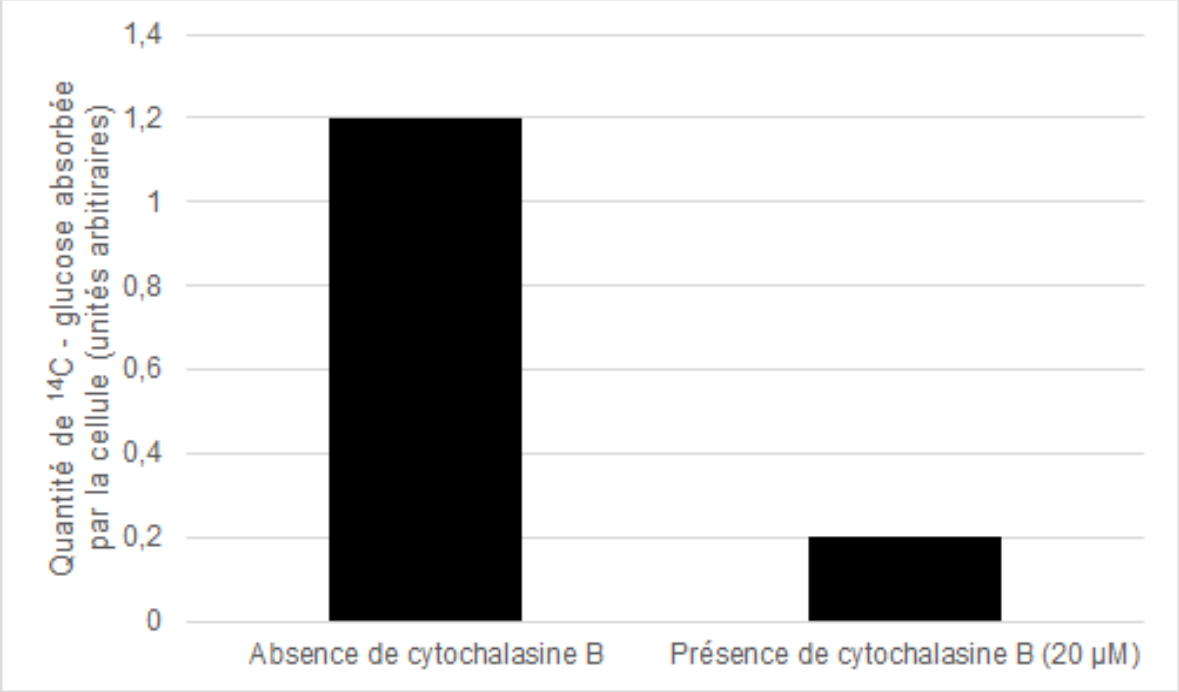
Des résultats similaires sont observés chez la Levure.

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).

4- Montrer, à partir des documents 3 et 4, que la Levure est en interaction avec son milieu grâce à des structures spécifiques qui seront nommées.

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).

5- 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).