

Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Étude d'une production

Sur 8 points

Une entreprise produit et vend du savon. Le savon est présenté sous deux formes : sous forme de bloc de savon ou sous forme de savon liquide.

Les deux parties de l'exercice peuvent être traitées de manière indépendante.

Partie A Achat par correspondance de blocs de savon

Pour un achat par correspondance, le client paie le prix des savons proportionnel au nombre de savons contenus dans le lot auquel s'ajoute les frais de port fixes c'est-à-dire indépendant du nombre de savons.

Ainsi l'achat par correspondance d'un lot de dix savons coûte 31 euros tout compris et celui d'un lot de trente savons 81 euros tout compris.

1- Le prix tout compris est-il proportionnel au nombre de savons ? Pourquoi ?

2-a- Vérifier que le prix d'un savon contenu dans le lot est 2,50 €.

2-b- Quel est le coût total d'un lot de cinquante savons achetés par correspondance ?

2-c- Proposer une formule pour calculer le coût total, noté $c(n)$, d'un lot de n savons, frais de port inclus, où n est un entier naturel.

3- Les clients par correspondance les plus fidèles bénéficient d'une réduction permanente de 10 % sur le prix des savons et de 50 % sur les frais de port.

3-a- Quel est le coût total d'une commande par correspondance de trente savons pour un client fidèle ?

3-b- Quel est alors le taux de la remise globale obtenue par un client fidèle pour une commande de trente savons ? On arrondira le résultat à 0,1 %.

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

Partie B Optimisation de la production de savon liquide

La capacité de production journalière de l'entreprise est de 15 hectolitres de savon liquide. On rappelle qu'un hectolitre est égal à cent litres.

On modélise le coût total, en euro, de fabrication journalière de x hectolitres de savon liquide par une fonction C telle que :

$$C(x) = x^3 - 15x^2 + 75x + 100 \text{ où } x \in [0; 15].$$

4- Le responsable de la fabrication estime que les coûts fixes journaliers liés à la production de savon liquide s'élèvent à cent euros. A-t-il raison ?

5- On admet que C est dérivable sur $[0 ; 15]$ et on note C' la fonction dérivée de la fonction C .

5-a- Calculer $C'(x)$ pour tout réel x appartenant à $[0 ; 15]$.

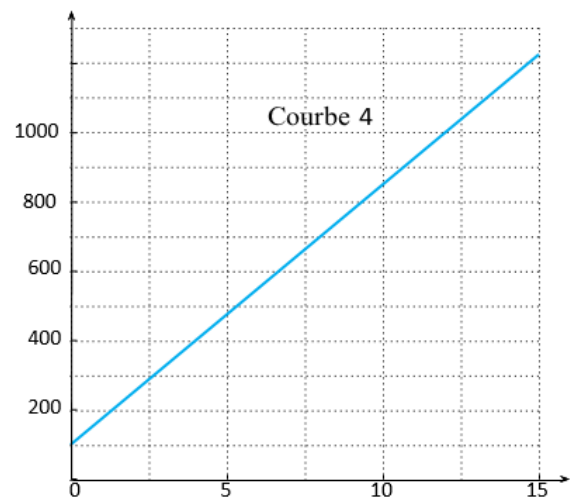
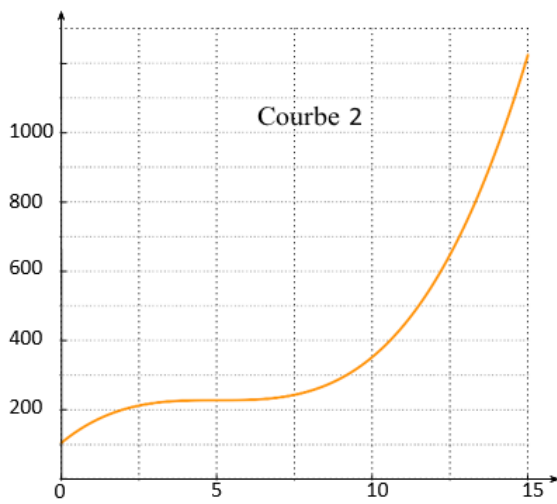
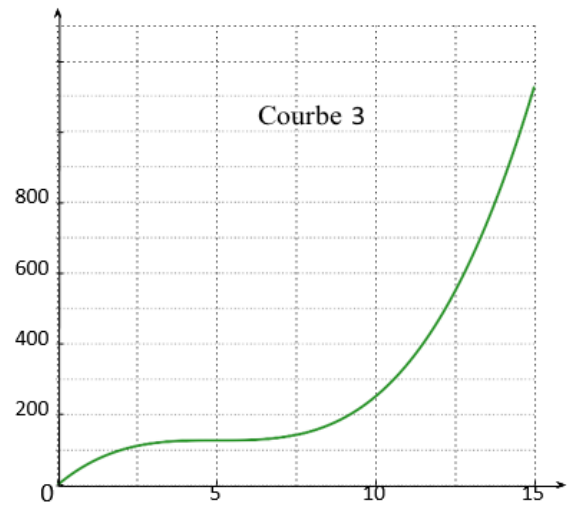
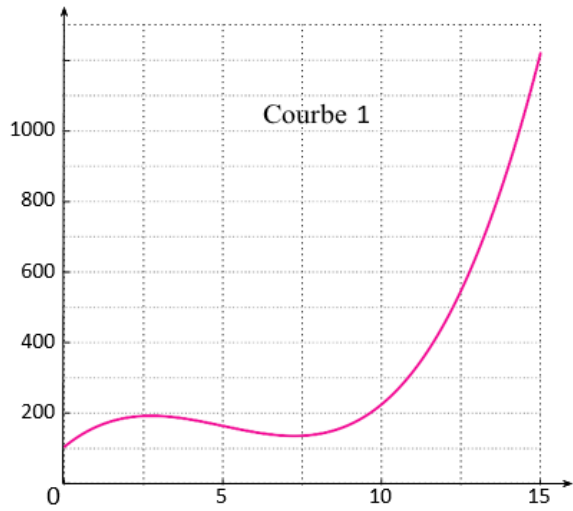
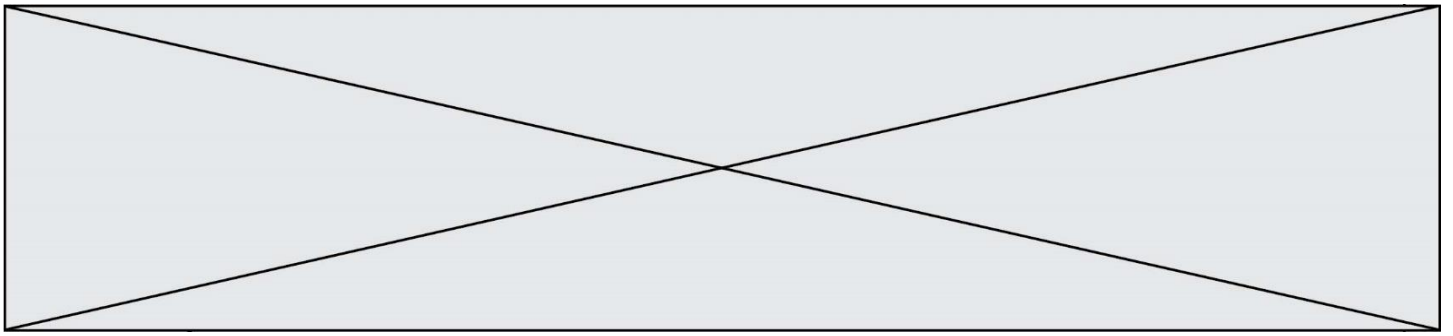
5-b- Justifier que $C'(x)$ peut s'écrire sous la forme $3(x - 5)^2$.

5-c- En déduire le sens de variation de la fonction C sur $[0 ; 15]$.

6- On donne **sur la page suivante** quatre courbes dont l'une est la représentation graphique de la fonction C sur $[0 ; 15]$.

6-a- De quelle courbe s'agit-il ? Justifier la réponse donnée.

6-b- Pour des raisons comptables, l'entreprise ne peut engager des coûts de fabrication de plus de 600 euros par jour. Estimer graphiquement, aussi précisément que possible, la capacité de production journalière de savon liquide autorisée, en expliquant la méthode employée.



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>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																									
Né(e) le :			/			/																				



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

Exposition au bruit

Sur 12 points

Le bruit fait partie de la vie. D'ailleurs, l'absence totale de bruit est unanimement reconnue comme très difficilement supportable pour l'homme. Pourtant, certaines situations d'exposition au bruit, dans la vie de tous les jours ou au travail, peuvent être néfastes pour la santé. Aujourd'hui, en France, plus de trois millions de salariés sont exposés sur leur lieu de travail, de manière prolongée, à des niveaux de bruit potentiellement nocifs. En outre, le bruit est reconnu comme cause de maladies professionnelles depuis 1963.

L'exposition au bruit sur le lieu de travail est susceptible d'affecter la santé des travailleurs. La perte auditive (surdité) en est l'effet le plus connu, mais le risque accru d'accidents et l'exacerbation du stress comptent aussi parmi les conséquences possibles du bruit au travail.

Ministère du travail – « Bruit en milieu de travail »

Dans cet exercice, nous allons nous intéresser à l'exposition au bruit. Dans un premier temps, nous discuterons comme comprendre l'outil de diagnostic utilisé par les médecins pour évaluer les pertes d'audition, puis nous verrons comment nous en préserver en fonction des situations.

Partie 1 – Diagnostic d'une perte d'audition

Pour diagnostiquer la santé auditive d'un patient, un médecin peut réaliser un test d'audiométrie tonale. Ce test consiste à faire écouter au patient des sons de fréquence bien déterminée à des niveaux d'intensité croissants. Lorsque le patient entend le son, il le signifie. Le niveau d'intensité sonore le plus faible que perçoit un patient pour une fréquence f est son seuil d'audition. Nous le noterons $L_{\text{seuil}}(f)$.

En comparant le seuil d'audition du patient au seuil d'audition de référence (noté $L_{\text{ref}}(f)$) établi pour des personnes ayant une santé auditive dans la norme, on définit la perte auditive $P(f)$ du patient :

$$P(f) = L_{\text{seuil}}(f) - L_{\text{ref}}(f)$$

Une valeur positive de la perte auditive correspond à un patient entendant moins bien que la normale. A l'inverse, une valeur négative de $P(f)$ indique que le patient entend mieux que la normale.



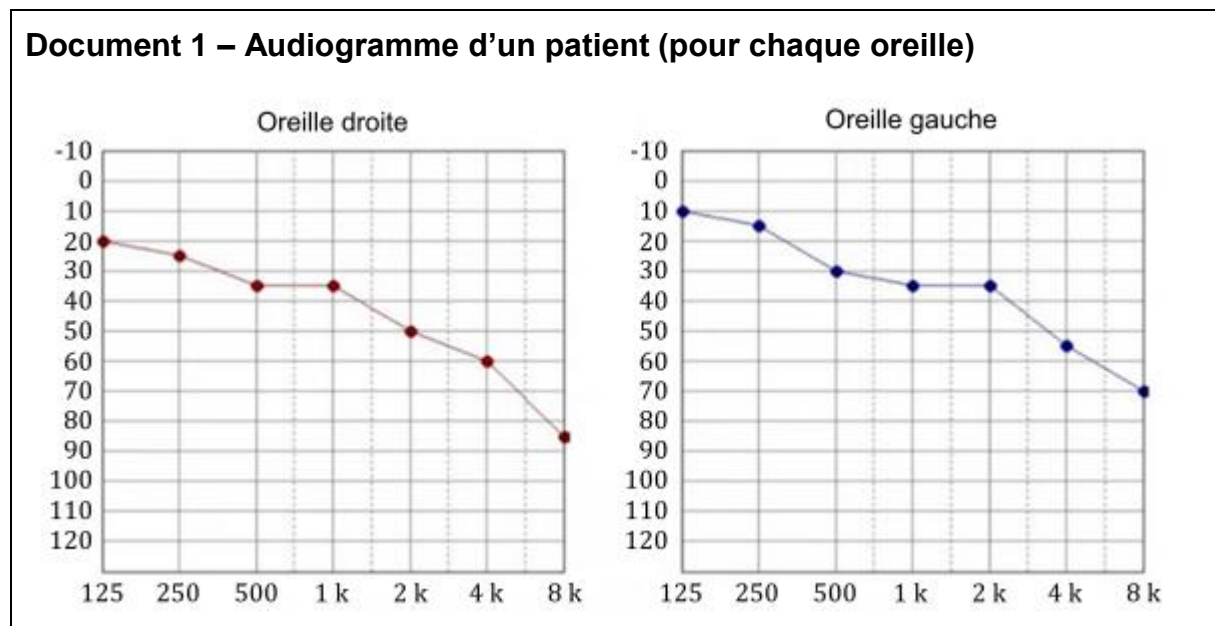
En mesurant la perte auditive du patient pour différentes fréquences du domaine audible (20 Hz – 20 kHz), on obtient un audiogramme tel que ceux représentés sur le document 1.

Sur ce diagramme, on porte :

- La fréquence en abscisse ;
- La perte auditive en ordonnée suivant un axe inversé (la perte augmente lorsque l'on descend).

1- Préciser les unités des grandeurs sur chacun de ces axes.

2- Justifier que l'audiogramme ne couvre pas tout le domaine des fréquences audibles. Proposer une explication à ce constat.



Le patient se plaint de demander de plus en plus souvent à ses interlocuteurs de répéter leurs propos.

On se donne quelques repères :

- La gamme de fréquence d'une voix plutôt grave va de 80 Hz à 400 Hz et celle d'une voix plutôt aigüe va de 300 Hz à 1500 Hz.
- Une conversation normale entre adultes se situe à un niveau sonore de l'ordre de 60 dB.

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

- Une conversation chuchotée se situe à un niveau sonore de l'ordre de 40 dB.
- Une conversation dans un environnement bruyant se situe à un niveau sonore de l'ordre de 80 dB.

3- Rédiger un court texte argumenté expliquant pourquoi le patient rencontre des difficultés à comprendre une conversation normale.

Pour mieux caractériser la gêne que peut représenter la perte auditive de ce patient, nous allons considérer le cas de la perception de l'arrivée d'une moto dans la rue.

Lorsqu'une moto en marche se situe à une distance d'un mètre derrière le patient (distance $d_0 = 1$ m), elle émet un bruit dont le niveau d'intensité sonore au niveau des oreilles du patient est $L_0 = 90$ dB.

Lorsque la moto en marche se situe à une distance d derrière le patient, le bruit qu'elle émet atteint les oreilles du patient avec un niveau d'intensité sonore $L(d)$ dont la valeur est donnée par la formule :

$$L(d) = L_0 - 20 \times \log\left(\frac{d}{d_0}\right)$$

Par ailleurs, une moto émet des sons dans une gamme de fréquence autour de 4 kHz.

Enfin, on considère que dans un environnement urbain calme, une personne sans perte auditive commence à percevoir la moto lorsque l'intensité sonore L atteint 50 dB, ce qui correspond à une distance de 100 m d'après la formule ci-dessus.

- 4-** Déterminer la distance à partir de laquelle le patient commence à percevoir la présence de la moto.
- 5-** Commenter cette valeur et en déduire un exemple de l'impact de cette perte auditive sur sa vie quotidienne.

Partie 2 – Se protéger du bruit

Pour se prémunir des problèmes de santé induit par le bruit, il est important d'utiliser des dispositifs de protection. Toutefois, ceux-ci doivent être adaptés au contexte.

Par exemple, dans un environnement de travail bruyant, il faut pouvoir se prémunir des bruits les plus agressifs pour l'oreille (situés principalement dans une bande de fréquence autour de 4 000 Hz) tout en restant disponible pour des échanges conversationnels (bande de fréquence de 80 Hz à 1 500 Hz).



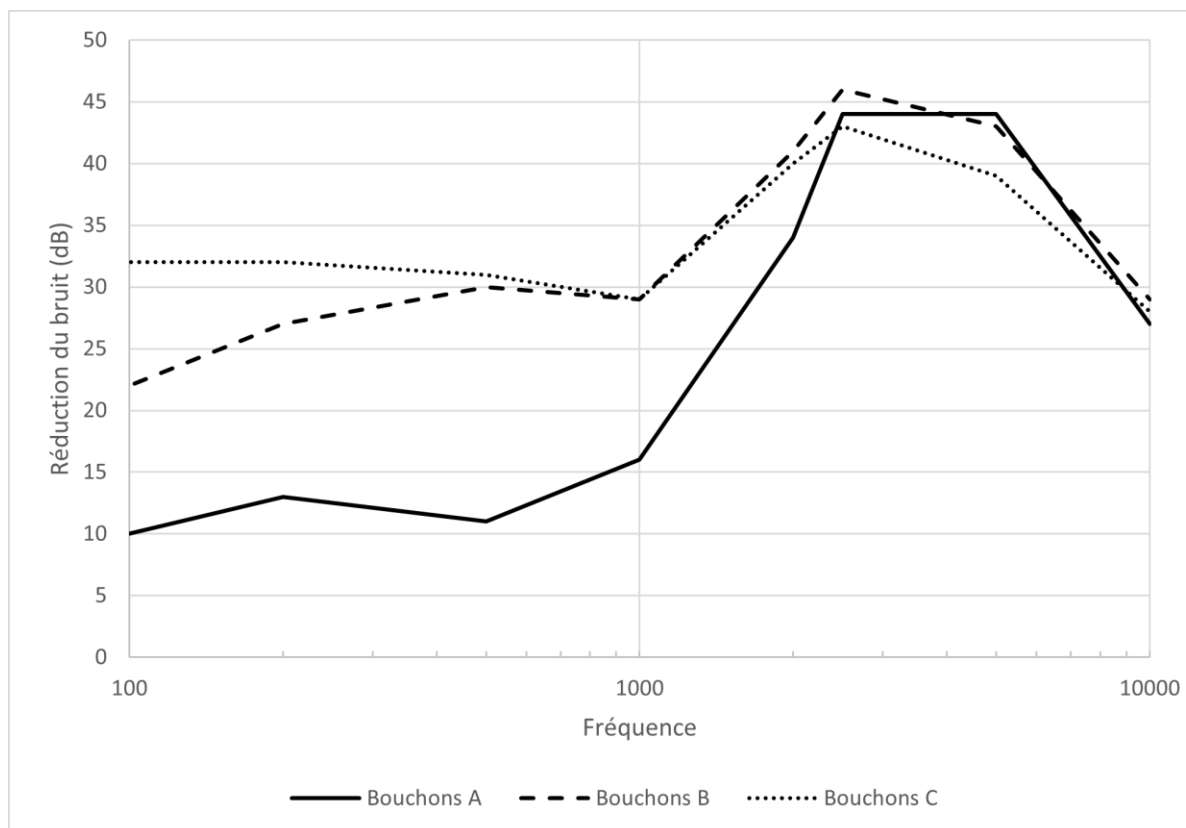
En revanche, pour bien dormir dans un environnement nocturne bruyant, il est préférable de réduire l'ensemble des bruits.

Le graphique du document 2 présente la réduction de bruit en fonction de la fréquence pour trois bouchons d'oreille en mousse réalisés dans des matériaux différents.

6- Rédiger un court paragraphe argumenté expliquant quel type de bouchons d'oreille (A, B ou C) est le plus adapté pour se prémunir du bruit dans chacun des deux contextes précédents :

- Un environnement de travail bruyant.
- Une nuit de sommeil dans un environnement nocturne bruyant.

Document 2 – Réduction du bruit par trois types de bouchons d'oreille



Source : D'après l'article « Les meilleurs bouchons d'oreilles pour mieux dormir » paru sur le site lemonde.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 :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

Mise en évidence des échanges cellulaires par marquage radioactif

Sur 12 points

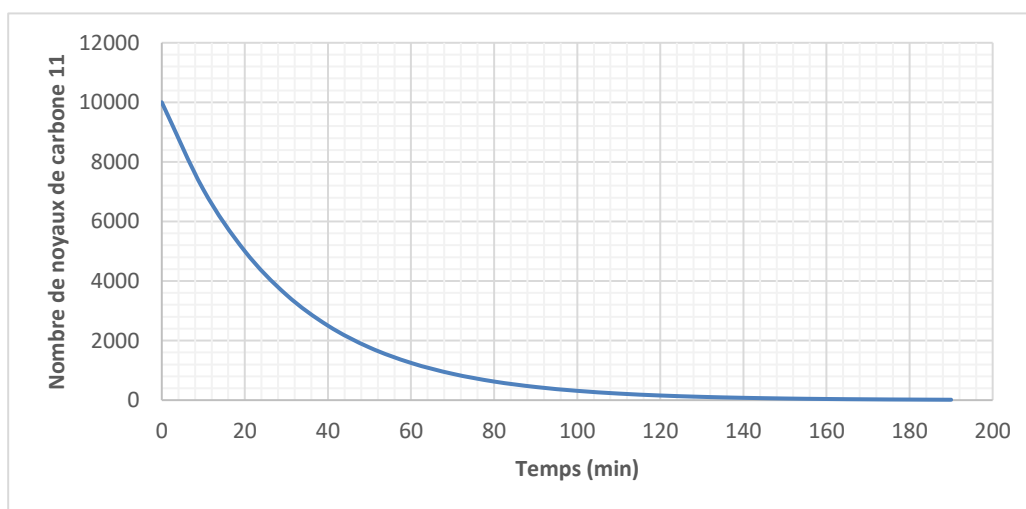
Les molécules organiques sont constituées de différents atomes, dont l'atome de carbone. Dans les techniques de marquage radioactif, les scientifiques peuvent synthétiser, en laboratoire, des molécules contenant des atomes radioactifs. Grâce à ce procédé, on peut détecter la présence et les mouvements 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

- 1- Rappeler la définition de la demi-vie d'un noyau radioactif, grandeur caractéristique de ce dernier.

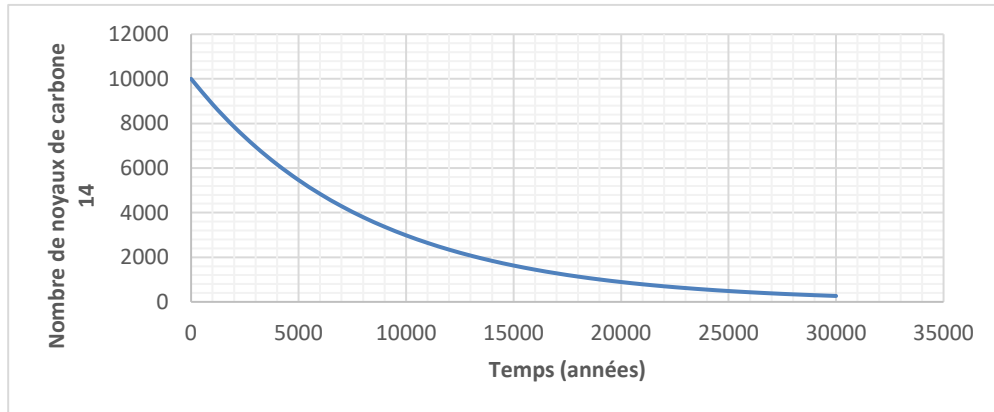
Document 1 – Courbe de décroissance radioactive du carbone 11



Source personnelle



Document 2 – Courbe de décroissance radioactive du carbone 14



Source personnelle

- 2- 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.
- 3- 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.
- 4- 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.

Document 3 – expérience historique d'utilisation du marquage radioactif

Ernest Lawrence (1901-1958), physicien américain et titulaire du prix Nobel de physique en 1939, inventa et développa un dispositif permettant de produire des isotopes radioactifs tels que le carbone 11, l'azote 13 et l'oxygène 15. En 1937, Lawrence demanda à son collègue chimiste Martin Kamen (1913-1985) d'assister le physiologiste Israel Chaikoff (1902-1966) dans les travaux portant sur le métabolisme des sucres chez les Rats. Pour réaliser ces études, du glucose radioactif marqué au ^{11}C (^{11}C – glucose) fut photosynthétisé par des algues d'eau douce à partir du $^{11}\text{CO}_2$. Les mesures expérimentales permettant sa détection échouèrent en raison du faible nombre de noyaux restants à la fin du processus de détection. En 1940, Kamen trouva une alternative au ^{11}C en utilisant du carbone 14 (^{14}C).

Source : d'après <https://www.universalis.fr/encyclopedie/carbone-14-et-les-traceurs-radioactifs>

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

5- À partir du document 3 et des résultats trouvés à la question 2, justifier l'utilisation préférentielle du carbone 14 en biochimie.

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

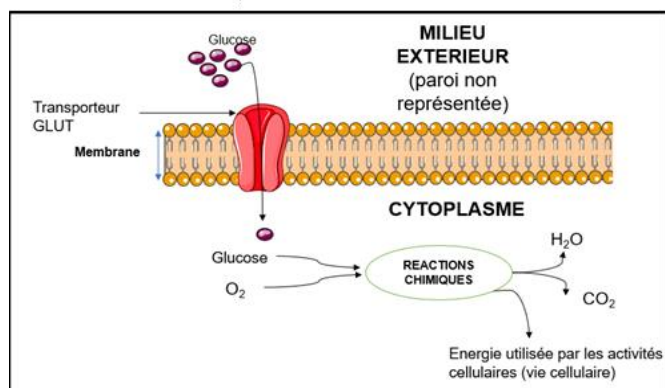
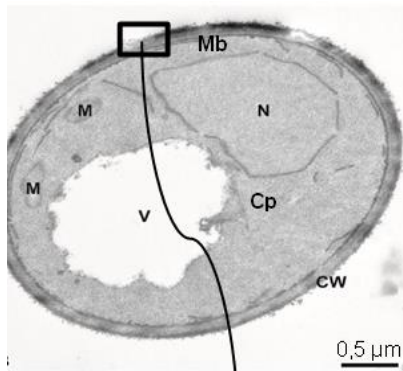
Afin de comprendre le mode d'action de la cytochalasine B sur la Levure *Saccharomyces cerevisiae*, qui est un organisme unicellulaire, des molécules de glucose sont marquées au carbone 14 (document 4).

Document 4 – 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/>



6- Citer la technique qui a permis d'obtenir la photographie présentée dans le document 4.

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 5.

Document 5 – 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).

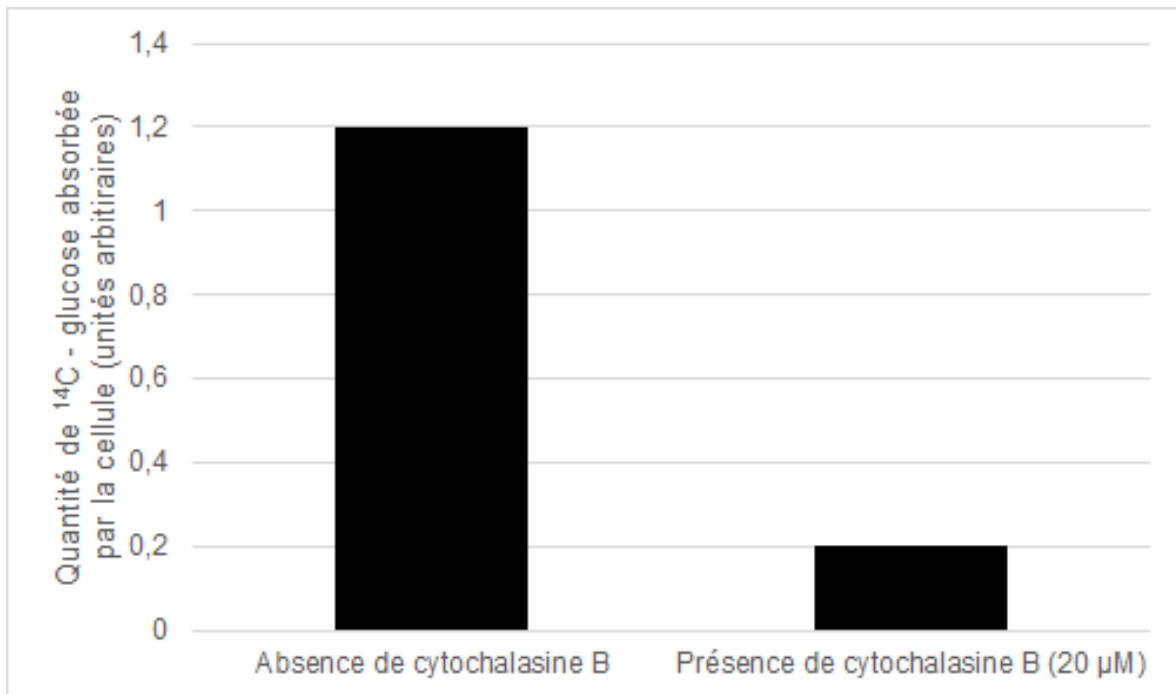
7- Montrer, à partir des documents 4 et 5, que la Levure est en interaction avec son milieu grâce à des structures spécifiques qui seront nommées.



(Les numéros figurent sur la convocation.)

Document 6 – 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, en un temps donné, par la cellule 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).

- 8- À partir des informations tirées du document 6 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).