



Exercice 1 – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

La symphonie des Mille

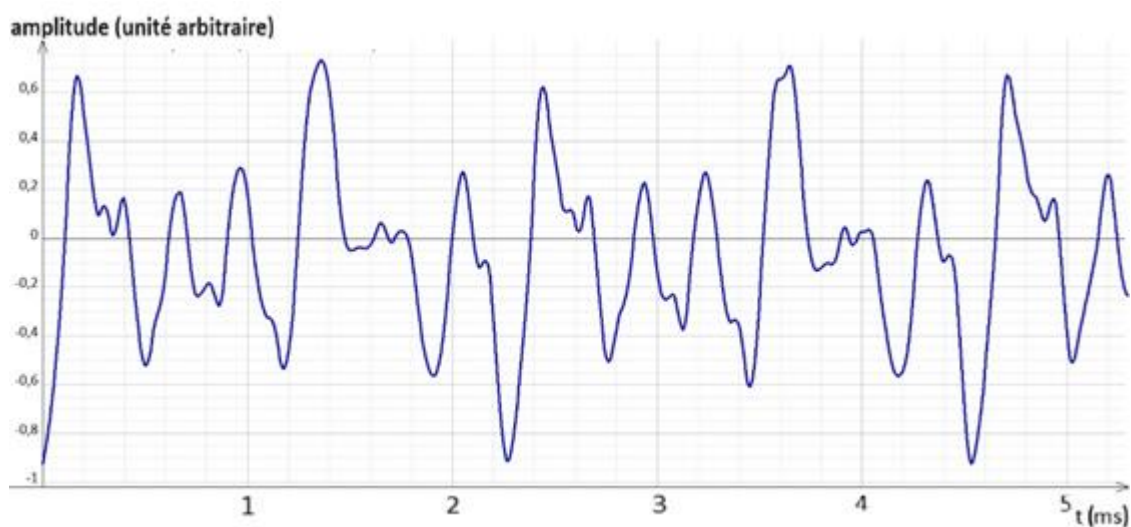
Sur 10 points

En septembre 1910, la Symphonie n°8 de Gustav Mahler fut jouée pour la première fois. Elle est aussi appelée la « Symphonie des Mille » car ce sont 1029 personnes, musiciens ou chanteurs, qui y participent.

Partie 1 – Accorder les instruments

Dès son entrée sur scène, un violoniste, appelé premier violon solo, a pour rôle d'accorder les instruments à cordes composant l'orchestre. Pour cela, il demande au hautbois de jouer un la_3 dont la fréquence fondamentale est 440 Hz. Il peut ainsi accorder sa propre corde du la , puis c'est lui qui donne le la aux autres instruments à cordes. Lorsque tout l'orchestre est accordé, le chef d'orchestre apparaît.

Document 1 – Signal du son émis par la corde du la d'un violon



1- Justifier que le son obtenu est un son composé.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



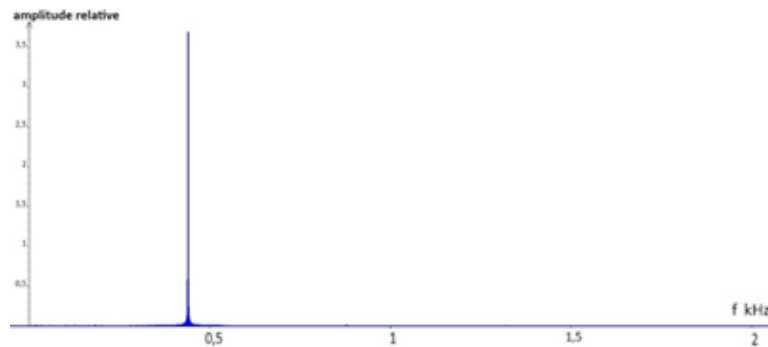
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

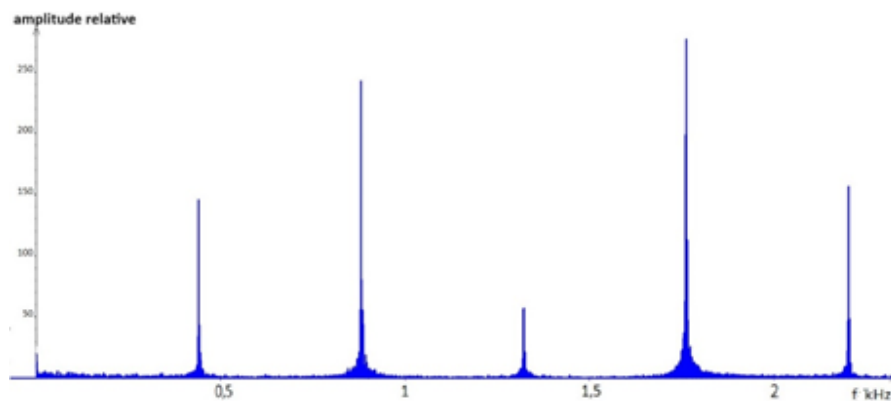
1.1

Document 2 – Spectres de Fourier de deux sons correspondants à des la_3

Spectre 1 :



Spectre 2 :



- 2- Indiquer quel spectre de Fourier du document 2 correspond au la_3 du premier violon solo. Justifier la réponse.

Un autre violoniste de l'orchestre n'ayant pas encore accordé son instrument joue la corde du la_3 et trouve le son plus grave que celui émis par le premier violon solo.

Document 3 – Fréquence du son émis par une corde

La fréquence fondamentale f (en Hz) de la note jouée par une corde dépend de la longueur L (en m) de la corde, de la force de tension F (en N) et de la masse linéique μ (en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$) de la corde. Elle se calcule avec la relation suivante :

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Plus la fréquence est élevée, plus le son est aigu.



Document 4 – Accorder un violon

Pour accorder un violon, le violoniste tourne les chevilles qui tendent ou détendent les cordes.

Source : Concours général des Lycées, session 2020, Physique-chimie classe de terminale générale



- 3- D'après les documents 3 et 4, expliquer comment doit procéder le violoniste pour accorder la corde en question. Justifier la réponse.

Document 5 – Intensité sonore et niveau d'intensité sonore

L'intensité sonore I (en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$) correspond à la puissance sonore par unité de surface.

On caractérise plus souvent un son par son niveau d'intensité sonore L (en dB) :

$$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

avec $I_0 = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ l'intensité sonore de référence à partir de laquelle un son est audible pour l'oreille humaine.

Un spectateur est placé à une certaine distance de l'orchestre. Lors du final de la symphonie de Mahler, la quasi-totalité des instrumentistes et chanteurs sont en action pendant quelques minutes. On fera l'approximation que l'intensité sonore des différents instruments et chanteurs est la même au niveau où est situé le spectateur et vaut $I_1 = 1,0 \times 10^{-6} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

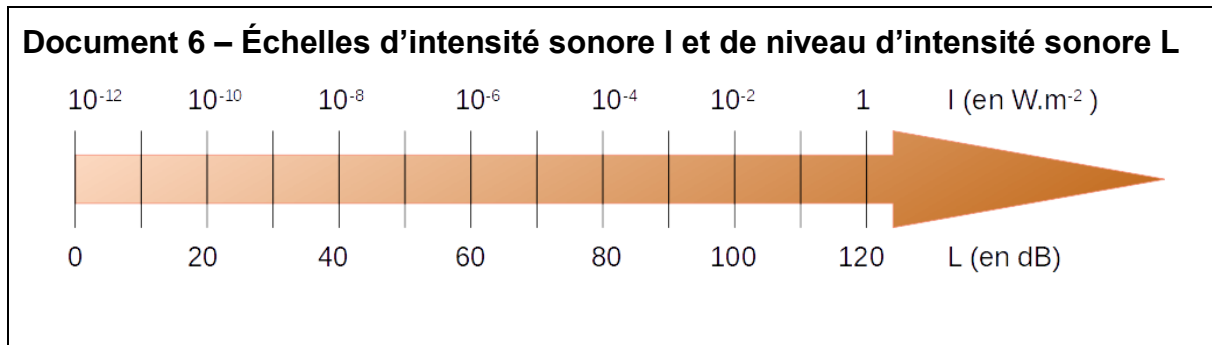
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

- 4- Déterminer l'intensité sonore I_{1000} du son émis par les 1000 musiciens lors du final. On rappelle que les intensités sonores s'ajoutent.



- 5- Déterminer le niveau d'intensité sonore L_{1000} pour le spectateur.

Partie 2 – Santé auditive

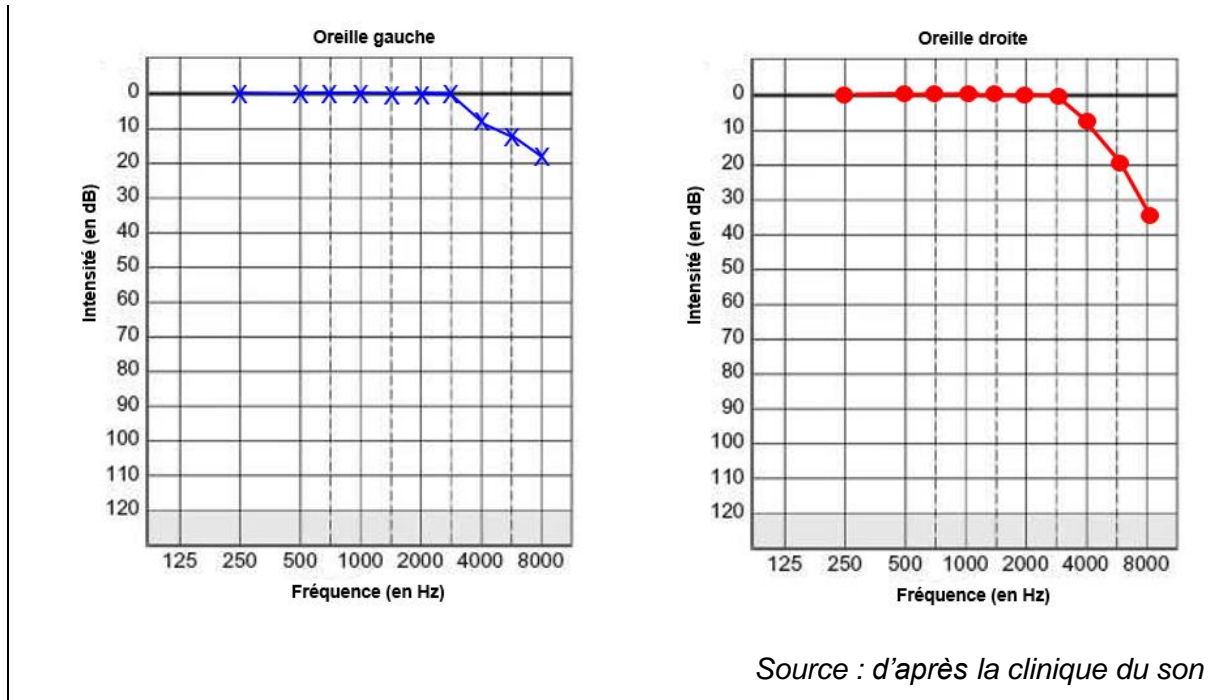
Une dosimétrie du bruit a été effectuée lors d'un concert de Mahler. Elle révèle que certaines places dans l'orchestre sont particulièrement bruyantes, dépassant fréquemment les 110 dB. Parmi ces places, devant les grosses caisses se trouvent des joueurs de trombone (les trombonistes) dont un qui déclare une perte d'audition. Un dépistage auditif lui est proposé par un médecin.

Document 7 – La réalisation des audiogrammes du tromboniste

Pour caractériser le niveau de surdité du musicien, on réalise un audiogramme indépendamment sur chaque oreille : le médecin fait écouter au patient certains sons via un casque. Les différents sons sont d'abord joués à très faible volume (faibles décibels), puis augmentés au fur et à mesure. On réalise différentes mesures pour des sons graves (faible fréquence) et des sons aigus (haute fréquence).

Le médecin repère précisément la fréquence et l'intensité du son le plus bas que le patient peut percevoir, ce qui lui permet de tracer les courbes ci-dessous, en comparant avec un patient sain.

Les deux graphiques suivants représentent les pertes auditives des oreilles du joueur de trombone (dB) en fonction de la fréquence du son (Hz).



Document 8 – Les différents niveaux de surdité

La surdité est calculée en décibels (dB) de perte auditive.

Perte auditive (en dB)	Niveau d'audition	Conséquences sur la vie de la personne
De 0 à 20 dB	Audition normale	Aucune conséquence
De 20 à 39 dB	Surdité légère	La personne fait répéter son interlocuteur, sur les sons aigus
De 40 à 69 dB	Surdité moyenne	La personne ne comprend que si l'interlocuteur élève la voix
De 70 à 89 dB	Surdité sévère	La personne ne comprend que si l'interlocuteur élève la voix à proximité de son oreille
Plus de 90 dB	Surdité profonde	La personne n'entend plus du tout la parole

Source : <https://www.ameli.fr/rhone/assure/sante/themes/perte-acuite-auditive/definition-causes>

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

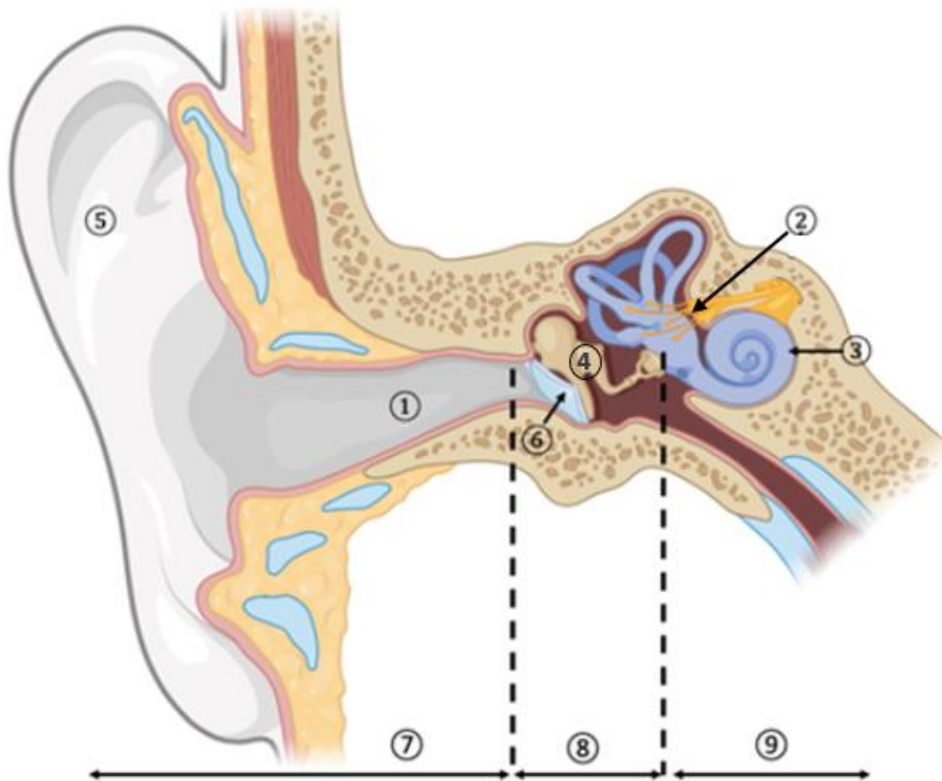
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

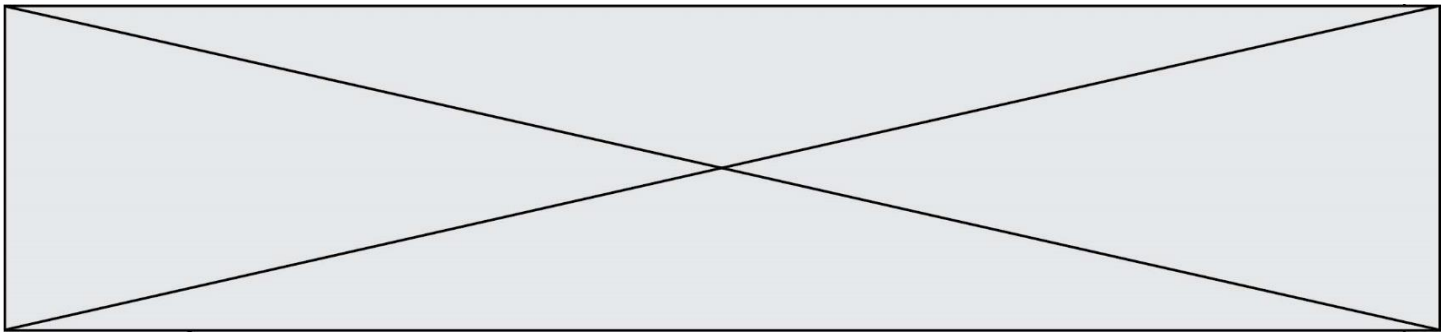
- 6- À l'aide des informations des documents 7 et 8, caractériser le niveau de surdité des oreilles du tromboniste. Une réponse argumentée est attendue.

Document 9 – Schéma de l'anatomie de l'oreille humaine






L'audition fait intervenir différents organes. L'exposition à un bruit important, qu'il soit prolongé ou bref, peut conduire à différentes pathologies : une perforation du tympan, une fracture des osselets, une détérioration des cellules ciliées, une connexion entre les cellules nerveuses défectueuse, ...

- 7- Nommer les éléments 2, 3, 4 et 6 du document 9 qui interviennent successivement dans la transmission des vibrations sonores au niveau de l'oreille en les classant par ordre d'intervention successif.
- 8- Utiliser les informations des documents 10 et 11 suivants pour expliquer l'origine de la baisse d'audition du musicien et déterminer son type de surdité.

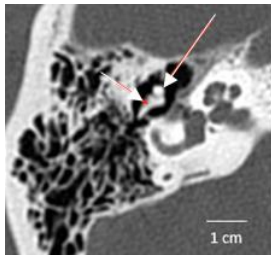
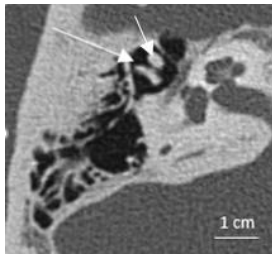
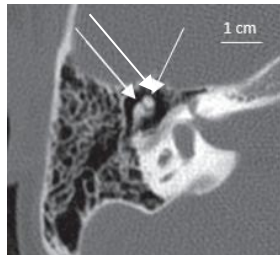


Document 10 – Données anatomiques sur les pathologies de l’audition

	État normal	État pathologique	Joueur de trombone
Tympan		 Tympan perforé	

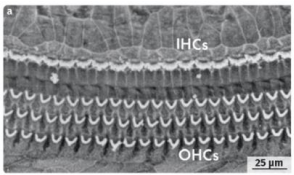
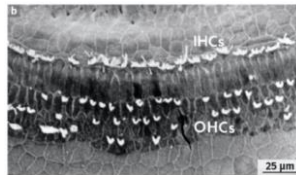
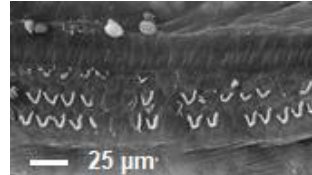
Sources :

- (1) <https://orlpoitiers.fr/wp-content/uploads/2013/03/tympan.png>
 (2) https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/91/TM_RIGHT_NORMAL.jpg/1200px-TM_RIGHT_NORMAL.jpg

Osselets (IRM) indiqués par des flèches.		 Osselets fracturés	
--	---	--	---

Sources :

- (1) https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1007%2F13244-011-0126-z/MediaObjects/13244_2011_126_Fig21_HTML.gif
 (2) radiopaedia.org
 (3) foodmedicaleponyms.com

Cellules ciliées (Microscopie électronique)			
---	---	--	---

Sources :

- (1) https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSggH6oONbjQr_7aw8SBUAKtxTpf8p-n1UPEr6al5pjDjExx0qxG-SlswWfHjymty0iRBM&usqp=CAU
 (2) <https://www.coopacou.com/fichiers/ACOUPHENE/pertes-auditives-CCI-CCE.png>

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

Document 11 – Les différents types de surdité

Surdité de transmission	Liée à un problème de transmission du signal sonore dans l'oreille externe (pavillon et conduit auditif externe) ou moyenne (fonctionnement du tympan ou mobilité des osselets)
Surdité de perception	Liée à la dégradation des cellules ciliées de la cochlée l'oreille interne ou du nerf auditif (responsable de la transmission des sons au cerveau).
Surdité mixte	Combine les deux surdités (de transmission et de perception)

Source : <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/perte-acuite-auditive/definition-causes>



Exercice 2 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

Mise en évidence des échanges cellulaires par marquage radioactif

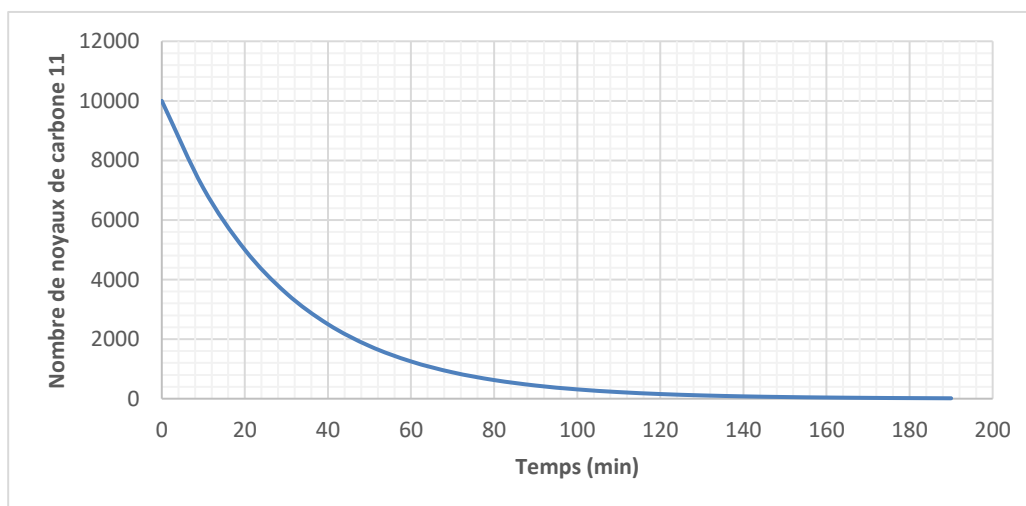
Sur 10 points

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

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



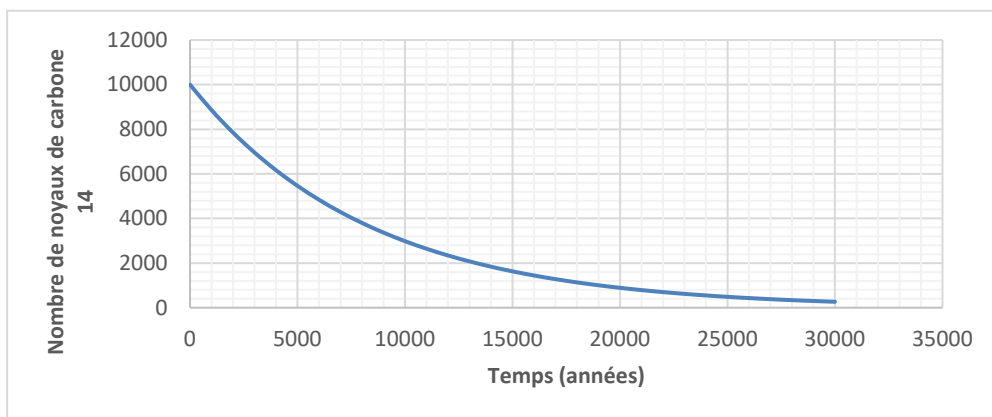
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 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

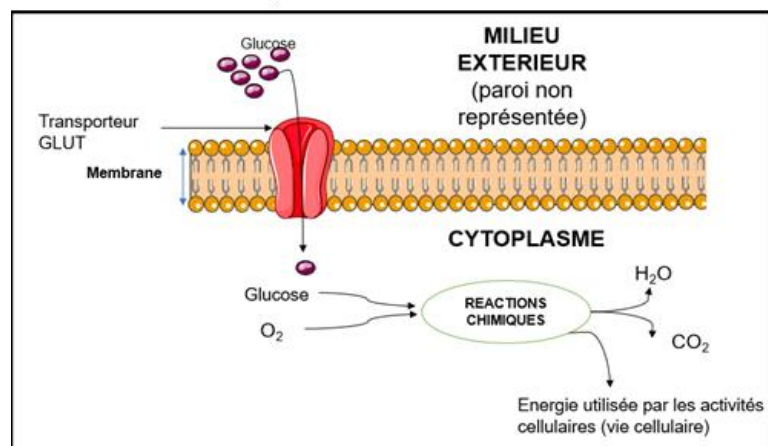
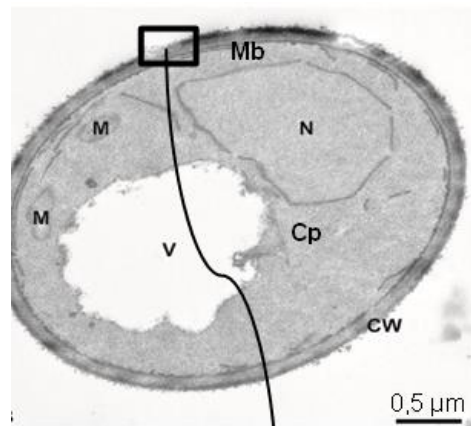
Afin de comprendre le mode d'action de la cytochalasine B sur la Levure *Saccharomyces cerevisiae*, qui est un organisme unicellulaire, des molécules de glucose sont marquées au carbone 14 (document 3).

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/>

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

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.

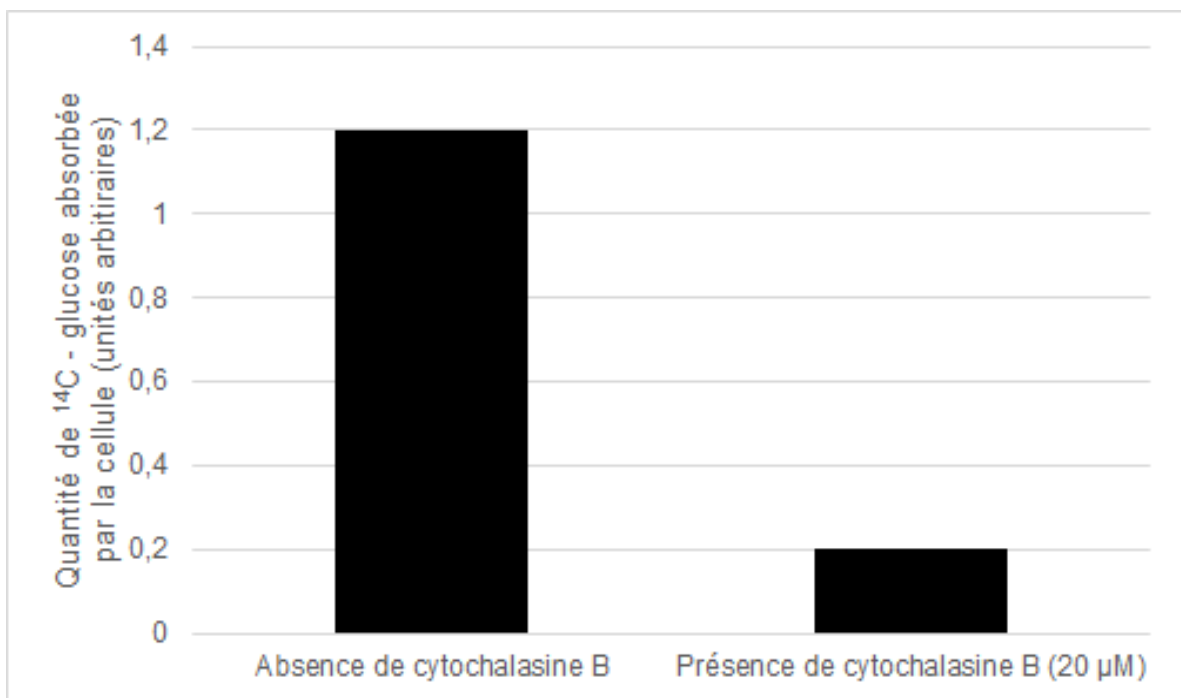
Source : d'après Lundgaard, I., Li, B., Xie, L. et al. Direct neuronal glucose uptake heralds activity-dependent increases in cerebral metabolism. Nat Commun 6, 6807 (2015).

- 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).

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

1.1

Exercice 3 – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Comment optimiser la croissance et la floraison d'une plante ?

Sur 10 points

Les plantes ont un besoin vital en lumière afin de réaliser leur processus de photosynthèse. Ce processus permet la transformation du dioxyde de carbone atmosphérique et de l'eau en hydrates de carbone (sucres).

La culture sous éclairage artificiel permet d'améliorer la productivité et la qualité des produits de la filière horticole. C'est un remède à la raréfaction des sols et un moyen de lutter contre la pollution. L'arrivée des LED offre de nouvelles possibilités d'adaptation de l'éclairage aux besoins de la plante tout en offrant une meilleure efficacité énergétique.



Illustration - Lampe LED horticole automatique

On cherche à optimiser l'éclairage LED pour améliorer la croissance et la floraison d'une plante. Trois paramètres sont étudiés.

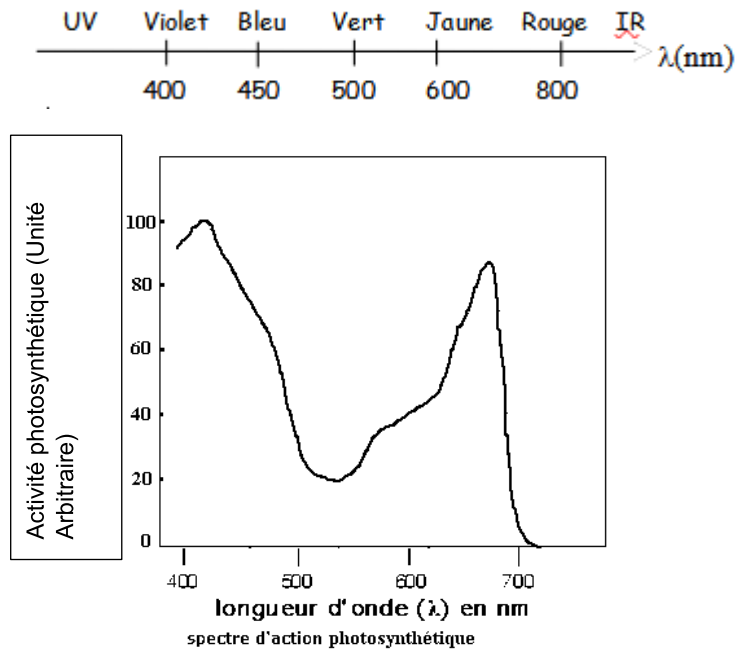
Partie 1 – Premier paramètre étudié

On peut mesurer l'activité photosynthétique (intensité de la photosynthèse) en fonction du type de lumière utilisé pour éclairer la plante (document 1 page suivante).

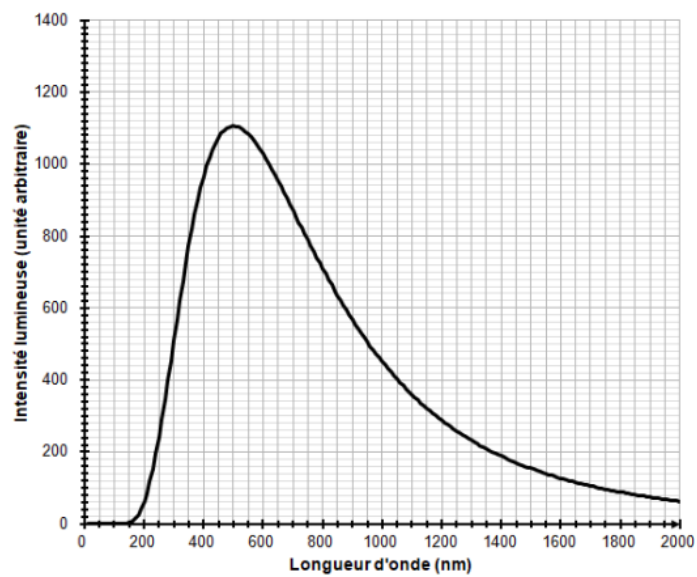
En situation naturelle, la photosynthèse est réalisée grâce à la lumière du Soleil. La température de surface du Soleil est de 5 800 Kelvin (K) et son profil spectral est présenté dans le document 2 (page suivante).



Document 1- Activité photosynthétique en fonction de la longueur d'onde



Document 2- Spectre d'émission du Soleil



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

On rappelle les données suivantes :

Constante de Wien : $2,90 \times 10^{-3}$ m.K

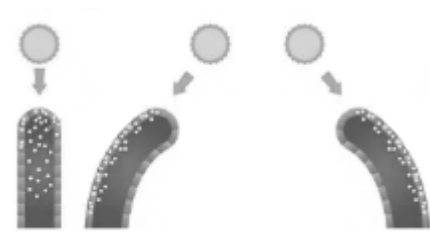
1 nm = 10^{-9} m

- 1- À partir de vos connaissances, définir la photosynthèse en quelques lignes.
- 2- Déterminer graphiquement la longueur d'onde pour laquelle l'intensité lumineuse du Soleil est maximale.
- 3- Retrouver le résultat précédent par le calcul.
- 4- En vous appuyant sur les documents 1 et 2 ci-dessus, expliquer pourquoi la lumière du Soleil permet la photosynthèse.

Partie 2 – Deuxième paramètre étudié

Les plantes ont besoin d'énergie lumineuse pour réaliser la photosynthèse et sont capables de réagir à l'éclairement ambiant.

Document 3- Orientation d'une plante en fonction de la position du soleil

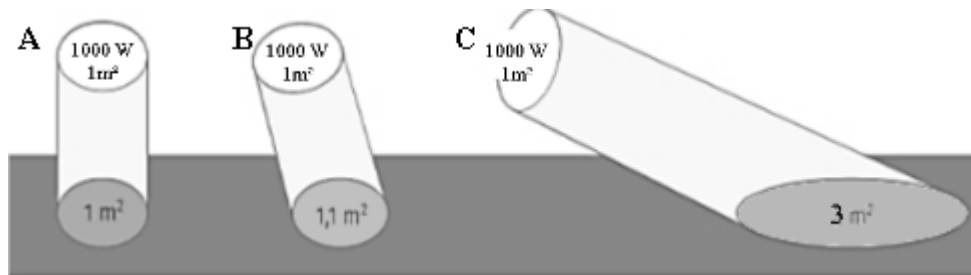


Pour essayer de comprendre cette réaction, on éclaire une surface avec une lampe d'une puissance de 1000W, lampe positionnée de trois façons A, B et C, de sorte que l'inclinaison du faisceau, correspondant à l'angle entre le faisceau et la table, diffère.

On peut faire les observations du document 4.



Document 4- Surfaces éclairées selon la position de la source de lumière



- 5- D'après le document 4, dans quelle position A, B, ou C, la surface éclairée est-elle maximale ? Justifier votre réponse.
- 6- En conséquence, dans quel cas l'énergie lumineuse est-elle la plus dispersée ? Justifier votre réponse.
- 7- Expliquer en quelques lignes la réaction de la plante observée dans le document 3.

Partie 3 –Troisième paramètre étudié

Pour réaliser la photosynthèse, 1 cm^2 de plante a besoin, chaque minute, de $0,72 \text{ J}$ d'énergie apportée par une lumière bleue et $0,48 \text{ J}$ d'énergie apportée par une lumière rouge.

On met en culture une plante sur une surface de 2500 cm^2 et on choisit d'éclairer par 2 lampes, une bleue et une rouge.

- 8- Calculer la puissance lumineuse de la lampe bleue utilisée par les plantes sur toute la surface.
- 9- Sachant que seulement 65 % de la puissance émise sera absorbée par la plante, montrer que la puissance lumineuse de la lampe bleue, nécessaire pour permettre la photosynthèse est de 47 W .

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 4 – Synthèse

Différentes solutions d'optimisation de la photosynthèse par une plante vous sont proposées :

Tableau – Solutions d'optimisation proposées				
Solutions	E	F	G	H
Nombre de lampes	une	une	une	deux
Types de lampe	LED bleu et rouge	LED bleu et rouge	LED bleu et rouge	LED bleue LED rouge
Puissance lampe	100 W	30 W	100 W	$P_{\text{Bleue}} = 47 \text{ W}$ $P_{\text{Rouge}} = 30 \text{ W}$
Inclinaison du faisceau	30°	30°	90°	90°

On rappelle que l'inclinaison du faisceau correspond à l'angle entre le faisceau et la table.

10- Parmi les situations E, F, G et H, choisir la situation optimale sans justifier.