

### Exercice 1 : Lait infantile et intolérance au lactose (5 points)

Un nourrisson allaité par sa mère durant trois mois présente une courbe de croissance normale. Suite à des problèmes de santé de la mère, l'enfant est nourri avec un lait infantile premier âge (lait A). Au bout de quelques jours, le bébé présente divers symptômes : amaigrissement et troubles digestifs inconfortables (diarrhées, coliques, ballonnements...). Le pédiatre prescrit alors un autre lait (lait B) et l'état de santé de l'enfant s'améliore. Quelle est l'origine de cette amélioration ?

Pour le savoir, une première partie de l'exercice permettra d'aborder l'apport énergétique du lait A consommé par le bébé, une deuxième partie permettra de s'interroger sur l'incidence de la teneur en lactose de ce lait.

#### Document 1 : Les vertus du lait maternel

Le lait maternel s'avère l'aliment idéal pour le nourrisson. La quantité et la qualité du lait maternel évoluent au fil des jours pour satisfaire les besoins nutritionnels du nouveau-né puis du nourrisson. Mais la composition du lait évolue également au cours d'une même tétée et tout au long de la journée : ainsi le taux de lipides habituellement bas en début de tétée augmente progressivement. Le lait maternel apporte également de nombreux anticorps.

Un extrait de la composition moyenne du lait maternel est donnée dans le tableau suivant :

	Pour 100 mL de lait maternel
eau	88 g
glucides ( lactose )	6,8 g
protides	1,2 g
lipides	3,8 g

Sources : <http://campus.cerimes.fr> et <https://www.lllfrance.org>

#### Document 2 : Énergie apportée par différentes catégories de macronutriments

Protides : 1 g de protides apporte 4 kcal.

Glucides : 1 g de glucides apporte 4 kcal.

Lipides : 1 g de lipides apporte 9 kcal

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.)

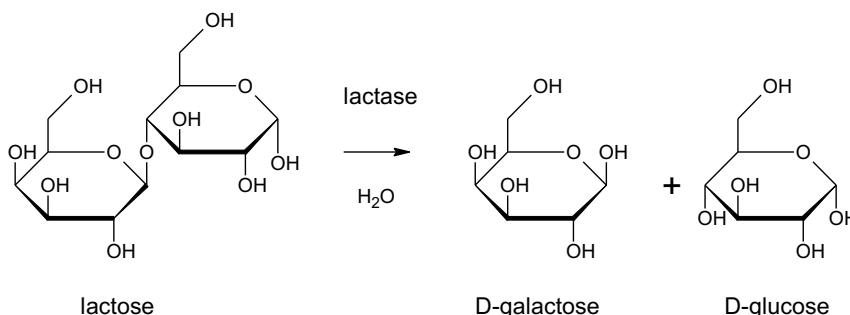
1.1

**Document 3 : Extrait de l'étiquette de la boîte de lait en poudre A**

Analyse moyenne		Pour 100 g de poudre
<b>Energie</b>	<b>kJ</b>	2179
	<b>kcal</b>	521
<b>Protides</b>	<b>g</b>	9,6
Caséine	g	2,9
Protéines solubles	g	6,7
Taurine	mg	35
Carnitine	mg	8,5
<b>Glucides</b>	<b>g</b>	58,5
Dont sucres	g	58,5
Lactose	g	58,5
<b>Lipides</b>	<b>g</b>	27,6
dont acides gras saturés	g	11,1
dont acide linoléique	mg	4200
dont acide $\alpha$ -linoléique	mg	510
dont acide arachidonique	mg	64
dont acide docosahexaénoïque	mg	64

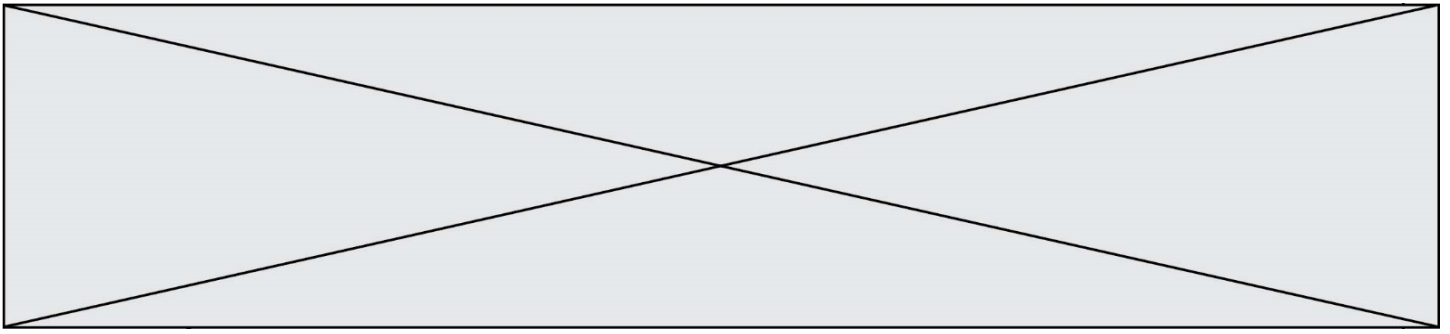
**Document 4 : L'intolérance au lactose**

Lors de la digestion, le lactose réagit avec l'eau pour donner du galactose et du glucose grâce à l'action d'une enzyme, la lactase selon l'équation ci-dessous :



L'intolérance au lactose résulte de l'insuffisance de production d'une enzyme, la lactase, au niveau de l'intestin grêle. En l'absence de lactase, la réaction ci-dessus n'a pas lieu. Cela induit des troubles gastro-intestinaux tels que des ballonnements, des coliques ou des diarrhées pouvant conduire à un état de déshydratation sévère. Il existe plusieurs formes d'intolérances au lactose :

- *L'intolérance congénitale au lactose* : correspond à un déficit congénital en lactase dès la naissance. Cette intolérance est très rare.
- *L'intolérance primaire au lactose* : correspond à une baisse progressive de l'activité de la lactase qui a lieu entre l'enfance et l'adolescence. L'intolérance



primaire au lactose est donc plutôt rencontrée chez l'enfant, l'adolescent et l'adulte.

- *L'intolérance secondaire au lactose* : est la conséquence d'une diarrhée ayant altéré la muqueuse intestinale et de ce fait ayant diminué de façon passagère le taux de lactase présent dans l'intestin du nourrisson. Elle reste de courte durée.

*Source : thèse de Madame MOINARD, La prise en charge diététique de l'intolérance au lactose chez le nourrisson et le jeune enfant, POITIERS 2015*

**Données utiles :**

- formule brute du lactose :  $C_{12}H_{22}O_{11}$

- masses molaires atomiques (en  $g \cdot mol^{-1}$ ) :  $M_C = 12,0$  ;  $M_O = 16,0$  ;  $M_H = 1,0$

**1.** Montrer, en utilisant les **documents 1 et 2**, qu'un volume égal à 100 mL de lait maternel apportent environ une énergie d'une valeur égale à 66 kcal.

Pour reconstituer un volume de lait infantile égal à 100 mL, il faut dissoudre trois mesures de poudre, ayant chacune une masse égale à 5,0 g, dans un volume d'eau valant 90 mL.

**2.** Calculer, à l'aide du **document 3**, la valeur de l'énergie, exprimée en kilocalories, apportée par un volume égal à 100 mL de lait infantile A reconstitué.

**3.** Proposer une interprétation de l'origine de l'état d'amaigrissement constaté chez le nourrisson.

**4.** Nommer la réaction décrite dans le **document 4**. Déduire, en justifiant la réponse, si la molécule de lactose est un glucide simple ou complexe.

Après reconstitution, un volume de 100 mL de lait infantile A contient une masse de lactose de valeur égale à 7,5 g.

**5.** Montrer que la valeur de la concentration molaire en lactose dans un volume de 100 mL de lait infantile A reconstitué est égale à  $2,2 \times 10^{-1} mol \cdot L^{-1}$ .

Le lait infantile B reconstitué a une concentration molaire en lactose valant  $5,3 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ .

**6.** Déduire à l'aide du **document 4**, une argumentation permettant de comprendre l'origine des symptômes observés chez le nourrisson et sur l'intérêt de la prescription du pédiatre.

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.)

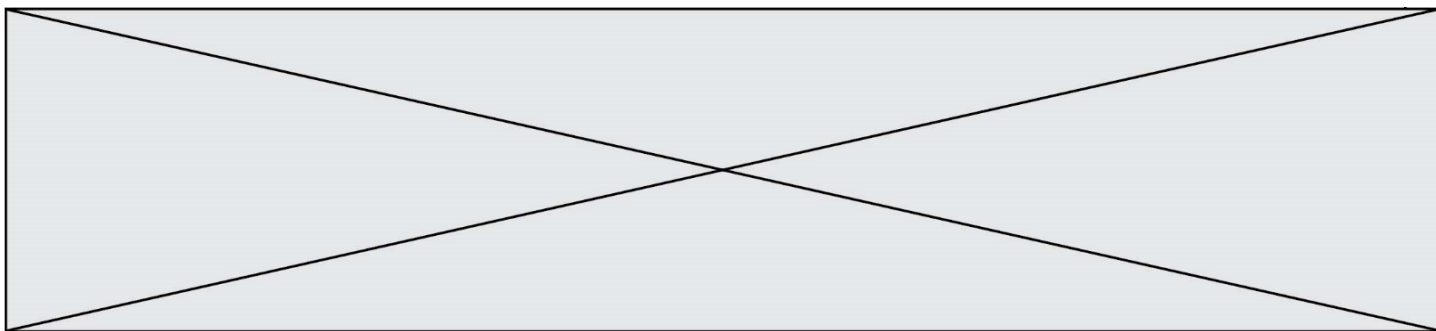
1.1

## Exercice 2 : Quelques molécules présentes dans une cigarette (5 points)

La fumée dégagée par une cigarette contient plus de 4000 molécules dont la plupart sont nocives. Certaines de ces molécules sont représentées dans le **document 1**. En outre des informations concernant certaines de ces molécules sont apportées dans le **document 2**.

**Document 1** : Quelques molécules présentes dans une cigarette

<p><b>Molécule A</b></p> $  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \quad \text{H} \\    \quad \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\    \quad    \quad   \\  \text{H} \quad \text{O} \quad \text{H}  \end{array}  $ <p>Formule brute : C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O</p>	<p><b>Molécule B</b></p> $\text{CH}_3-\text{OH}$ <p>Formule brute : CH<sub>4</sub>O</p>	<p><b>Molécule C</b></p> $\text{CH}_2=\text{O}$ <p>Formule brute : CH<sub>2</sub>O</p>
<p><b>Molécule D</b></p> $  \begin{array}{c}  \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\    \quad   \quad   \\  \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH}  \end{array}  $ <p>Formule brute : C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub></p>	<p><b>Molécule E</b></p> $  \begin{array}{c}  \text{O} \\  // \\  \text{CH}_3-\text{C} \\  \backslash \\  \text{OH}  \end{array}  $ <p>Formule brute : C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub></p>	<p><b>Molécule F</b></p> <p>Formule brute : C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub></p>
<p><b>Molécule G</b></p> $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{O}$ <p>Formule brute : C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O</p>	<p><b>Molécule H</b></p> <p>Formule brute : C<sub>4</sub>H<sub>8</sub></p>	<p><b>Molécule I</b></p> $  \begin{array}{c}  \text{O} \\     \\  \text{CH}_3-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3  \end{array}  $



**Document 2** : Quelques informations sur des molécules contenues dans une cigarette

**Information n°1** : *L'acide acétique est l'acide carboxylique qui possède deux atomes de carbone.*

**Information n°2** : La propanone, ou acétone, est la plus petite molécule de la famille des cétones.

**Information n°3** : *Bien connu et utilisé sous le nom de glycérol (notamment pour la synthèse de triglycérides) cette molécule se nomme aussi propan-1,2,3-triol car elle possède trois fonctions alcool.*

**Information n°4** : *La nicotine est la molécule formée de deux cycles d'atomes dont un est hexagonal (il comporte 6 atomes).*

**Information n°5** : *L'éthanoate d'éthyle est un ester à l'odeur de pomme présent dans certains arômes artificiels utilisés pour parfumer certains tabacs...*

**Information n°6** : *Appelé formaldéhyde je suis le plus petit représentant de la famille des aldéhydes*

1. Représenter la molécule H sous forme développée.
2. Représenter la molécule A sous forme semi-développée.
3. Représenter la molécule F sous forme topologique.
4. Écrire la formule brute de la molécule I.
5. Identifier parmi les molécules constituant la fumée d'une cigarette, celles qui sont isomères. Justifier la réponse.
6. À l'aide de l'information n°1 contenue dans le **document 2** et des règles de nomenclature, donner l'autre nom de l'acide acétique.
7. À l'aide de l'information n°6 contenue dans le **document 2** et des règles de nomenclature, donner l'autre nom du formaldéhyde.
8. Retrouver la molécule associée correspondant à chaque information portée dans le **document 2**.

Un fumeur absorbe en moyenne 3 mg de la molécule F.

9. Calculer la masse molaire de cette molécule.

Données :  $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(N) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

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

10. Déterminer la quantité de matière correspondant à la masse qu'absorbe en moyenne un fumeur.

**Exercice 3 : les risques encourus par l'usage d'un appareil électrique défectueux** (5 points)

L'électricien des services techniques de l'hôpital est en intervention dans une pièce du sous-sol. Afin d'éclairer les lieux, il tient dans une main une baladeuse c'est-à-dire une lampe électrique portative puis il saisit avec l'autre main la porte d'un autoclave dédié à la stérilisation du matériel médical. Dès qu'il touche cette porte, il est très rapidement projeté en arrière et perd connaissance. Le disjoncteur coupe alors le circuit électrique au bout de 200 ms.

Un médecin réanime la victime après avoir débranché la baladeuse et écarté la main crispée de l'électricien de cette dernière. L'enquête permet d'établir que cette lampe baladeuse n'est pas conforme aux normes électriques NF C15-100. L'isolation des conducteurs d'alimentation de cette dernière est détériorée au niveau de leur entrée dans le manche de la lampe.

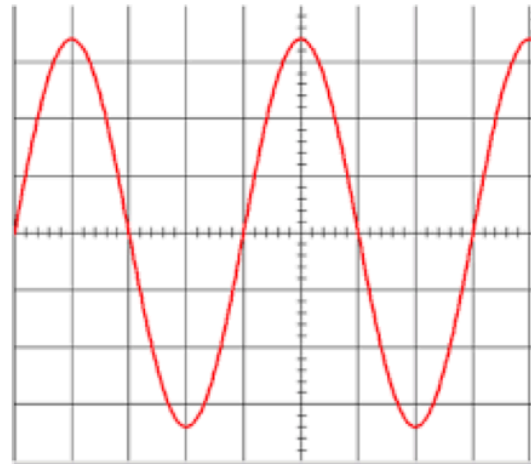
L'objectif de cet exercice est de comprendre les constatations du médecin ayant secouru l'électricien.



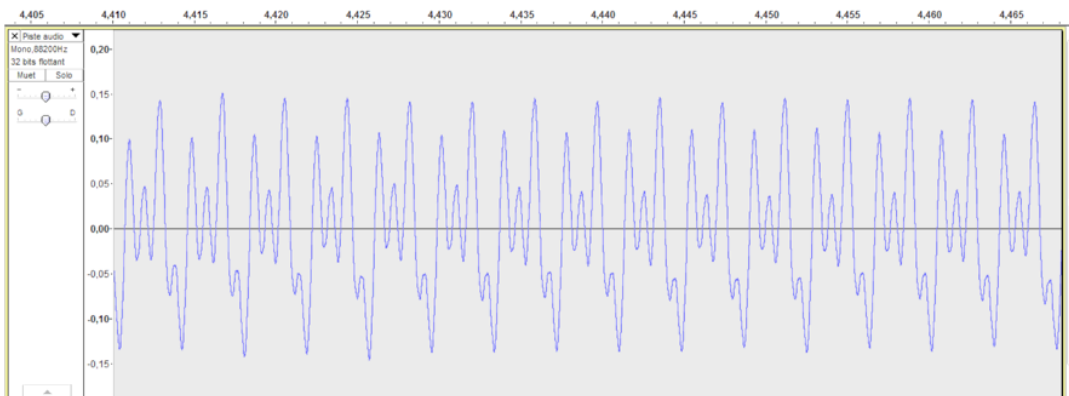
### Document 1 : Enregistrements de signaux de la vie quotidienne



1 : Enregistrement d'un électrocardiogramme



2 : Oscillogramme d'un signal inconnu



3 : Enregistrement de la note Do3 d'un orgue

Réglages réalisés sur l'oscilloscope de la figure 2 :

- sensibilité verticale : 100 V / div
- base de temps : 5 ms / div

**Document 2** : La résistance du corps humain en fonction de la tension de contact  $U_c$  et de l'état de la peau (d'après <http://www.ac-poitiers.fr> )

Le corps humain, est conducteur du courant électrique. Si une personne est soumise à une tension électrique, par exemple entre sa main droite et sa main gauche, ou entre sa main et le sol, un courant électrique va traverser son corps. La résistance électrique du corps humain varie et dépend de plusieurs paramètres : type de courant, intensité du courant, durée du passage du courant, état de la peau (sèche, humide, mouillée), nature du sol, capacité d'isolation des chaussures portées, etc. On peut considérer que la résistance moyenne du corps humain est



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



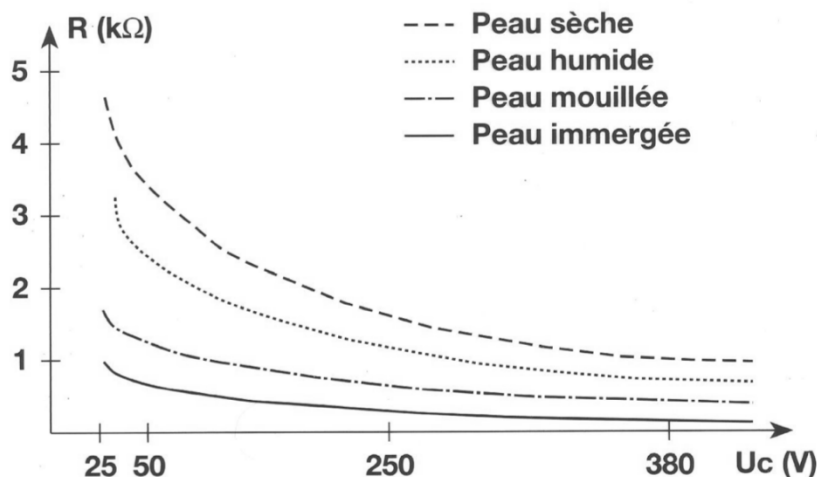
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

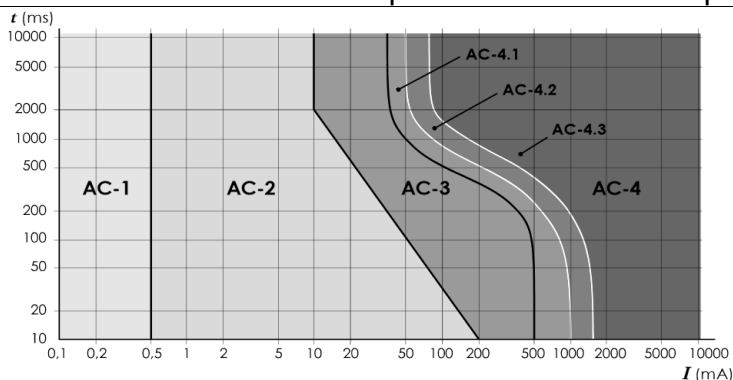
de l'ordre de 2 kΩ. Le graphique suivant indique les variations de la résistance du corps humain en fonction de la tension de contact et de l'état de la peau.

## RÉSISTANCE DU CORPS HUMAIN



### Document 3 : Effets physiologiques du courant sur le corps humain

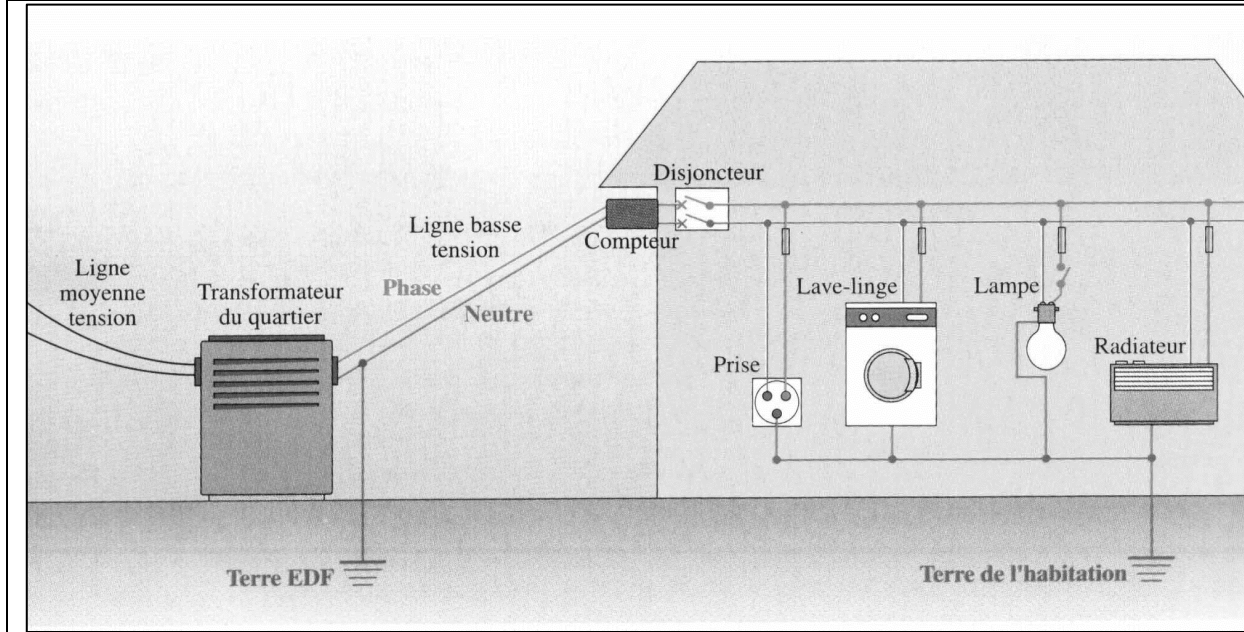
Les données ci-dessous explicitent les effets physiologiques du courant alternatif en fonction de l'intensité du courant électrique et de la durée d'exposition



Zone	Principaux effets physiologiques constatés
AC-1	Aucune réaction
AC-2	Sensations désagréables mais pas d'effets physiologiques dangereux
AC-3	Tétanisation musculaire avec risque de paralysie respiratoire mais sans fibrillation ventriculaire
AC-4	Fibrillation ventriculaire, possibilités d'arrêt respiratoire, d'arrêt cardiaque, de brûlures graves, etc



**Document 4** : Schéma de principe d'une installation électrique



**Donnée :**

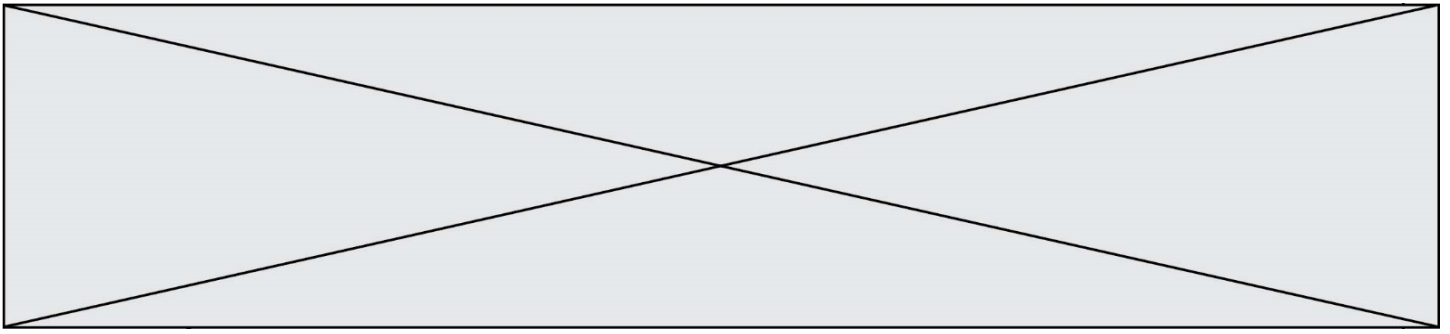
Loi d'Ohm reliant la tension  $U$  exprimée en volt (V) aux bornes d'un dipôle, l'intensité  $I$  exprimée en ampère (A) du courant qui le traverse et la résistance  $R$  exprimée en ohm ( $\Omega$ ) du dipôle étudié :  $U = R \times I$ .

1. Citer une propriété commune aux trois signaux représentés sur le **document 1**, relativement à l'allure de ces signaux.
2. Expliciter les calculs de la fréquence et de la tension efficace du signal inconnu à partir de son oscillogramme figurant dans le **document 1**, et conclure qu'il peut s'agir de l'oscillogramme de la tension du secteur.

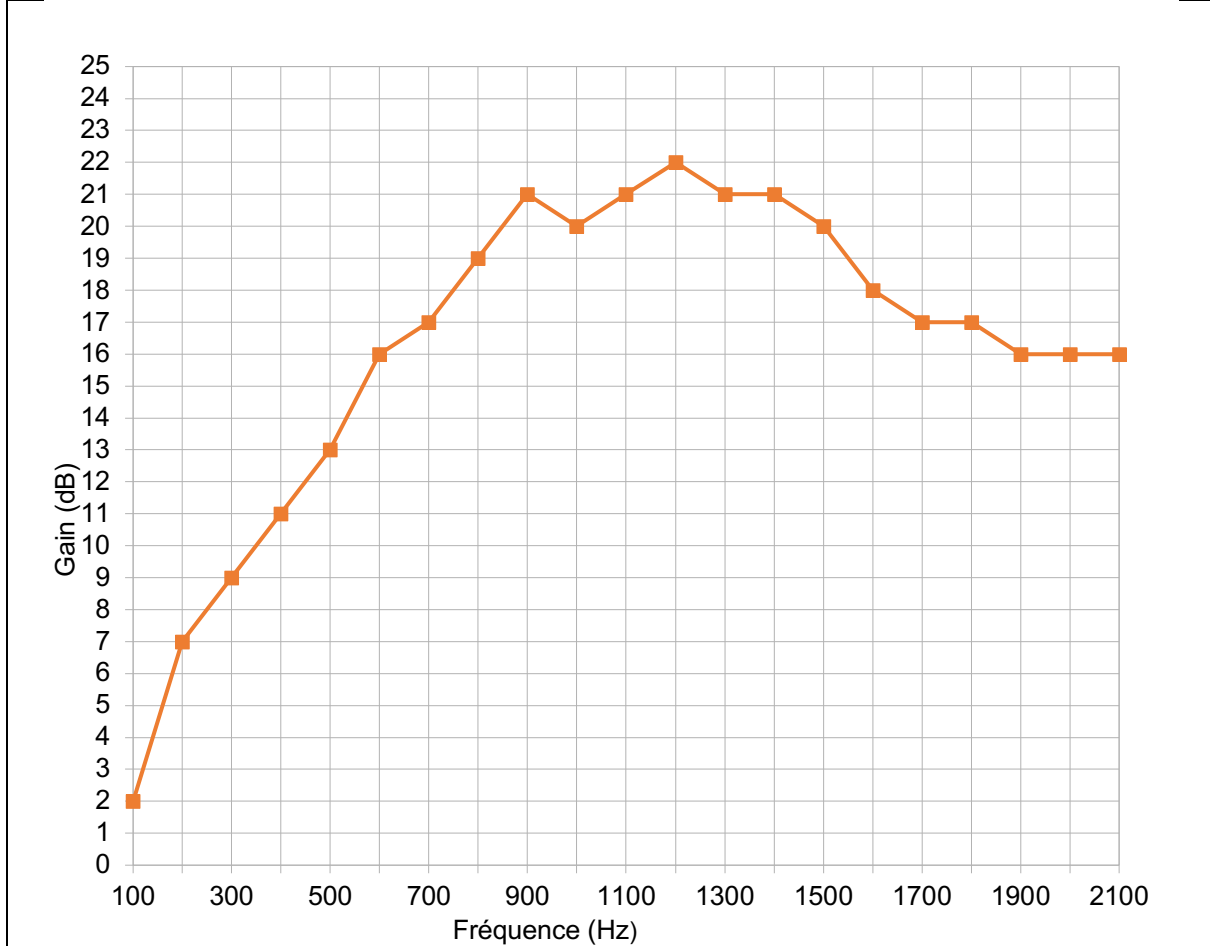
Le risque électrique est lié à la résistance du corps humain qui peut varier en fonction de l'individu et de l'état de la peau. Lors de son accident, l'électricien se trouvait dans un local parfaitement sec et sa peau était sèche lorsqu'il est entré en contact avec la phase du secteur.

3. Évaluer, en exploitant le **document 2**, la valeur approchée de l'intensité du courant (exprimée en milliampère) ayant traversé le corps de l'électricien.
4. À l'aide de l'étude précédente et du **document 3**, déduire la nature des constatations effectuées par le médecin lors de l'accident de l'électricien.





**Document 2 : Gain de la prothèse auditive en fonction de la fréquence**



**Donnée :**

La période  $T$  d'une onde est égale à l'inverse de sa fréquence  $f$ .

1. Associer aux lettres A, B et C, figurant sur le schéma simplifié d'une prothèse auditive dans le **document 1**, les termes suivants : amplificateur ; haut-parleur et microphone.

2. Expliquer brièvement le principe de fonctionnement d'une prothèse auditive de même type que celle décrite au **document 1**.

Un fabricant de prothèses auditives effectue une série de tests avant de commercialiser une prothèse auditive. Il obtient alors la courbe tracée au **document 2**.

3. Expliquer l'intérêt de réaliser la série de tests dans la gamme de fréquence indiquée dans le **document 2**.

