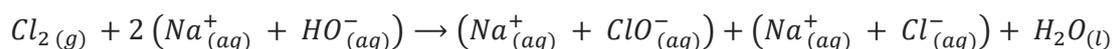


**Exercice 1 : Quand le mélange de deux produits d'entretien comporte un risque (5 points)**

L'eau de Javel est un produit ménager présent dans plus de 95 % des foyers, prisé pour ses propriétés désinfectantes, décolorantes mais également utilisé dans le traitement des eaux. L'acide chlorhydrique est souvent utilisé en solution afin de détartrer lavabos et éviers, mais également pour abaisser le pH des eaux de piscines. Fréquemment cité dans les causes d'intoxication relevées dans les centres anti-poison, le mélange de l'eau de Javel avec l'acide chlorhydrique (13 % des cas d'exposition relevés) est à proscrire ainsi qu'en témoigne cet extrait d'article de presse publié dans les Dernières Nouvelles d'Alsace le 06 juillet 2016 : « Les pompiers ont été alertés peu après 8 h ce mercredi. Un homme de 67 ans venait de mélanger de l'eau de javel à de l'acide chlorhydrique dans le local technique de sa piscine, au sous-sol de son domicile à Waltenheim-sur-Zorn, près de Brumath. L'association des deux produits a entraîné un dégagement de vapeurs irritantes dans l'habitation. Les secours ont dépêché d'importants moyens sur place : 25 sapeurs-pompiers répartis dans sept engins, dont la cellule mobile d'intervention chimique de Strasbourg. ». Quel a été le risque encouru par le résident de la maison lorsqu'il a inhalé ces vapeurs ?

**Document 1 : La préparation des solutions d'eau de Javel**

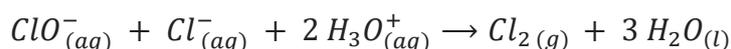
Industriellement, l'eau de Javel est obtenue par dissolution du dichlore gazeux dans un excès de solution aqueuse d'hydroxyde sodium (soude) selon la réaction d'équation :



Cette réaction fortement exothermique est une dismutation du dichlore en ions chlorure  $Cl^-$  et en ions hypochlorite  $ClO^-$ . La solution obtenue est corrosive et, à cause des ions hypochlorite, instable à la chaleur. Selon sa concentration, le pH de l'eau de Javel est compris entre 11,5 et 12,5.

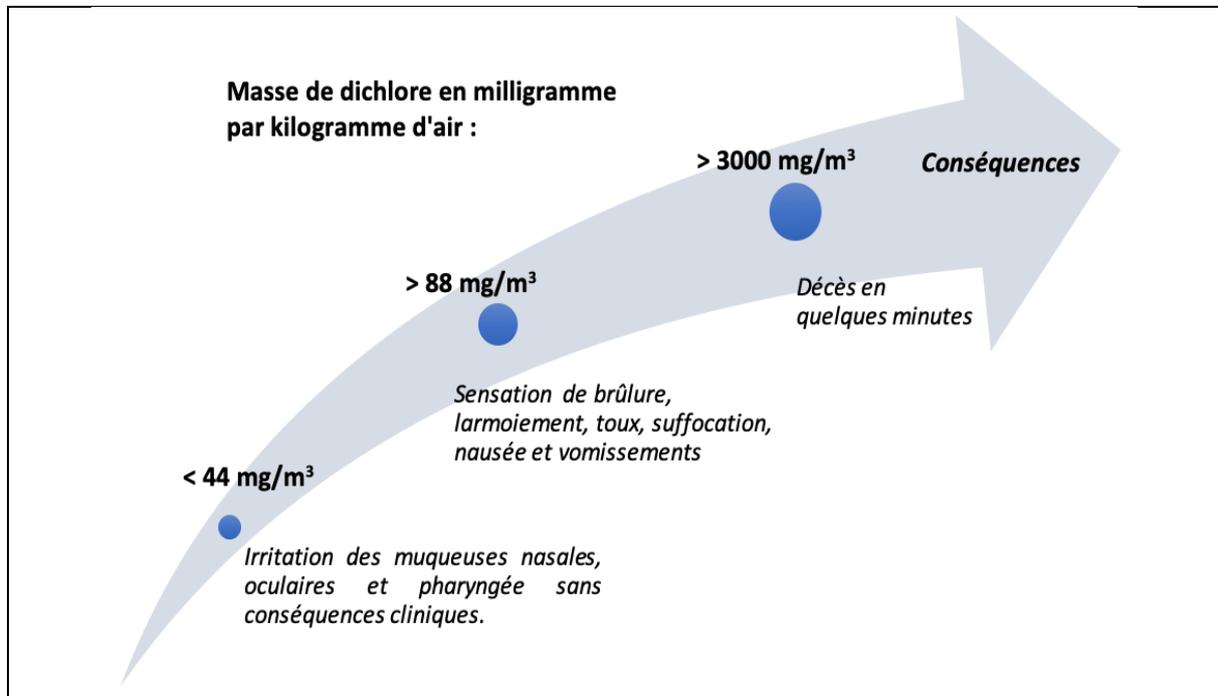
**Document 2 : La réaction des ions de l'eau de Javel avec un acide**

Lorsqu'on mélange de l'eau de Javel avec un produit acide, une réaction chimique se produit, dont l'équation est la suivante :



**Document 3 : Extrait de la fiche toxicologique du chlore (source INRS)**





### Données :

- valeur du produit ionique de l'eau :  $K_e = 10^{-14}$
- masse molaire du dichlore :  $M(\text{Cl}_2) = 71,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Les pictogrammes présents sur les bouteilles d'eau de Javel sont les suivants :

pictogramme 1



pictogramme 2



1. Indiquer la signification de ces pictogrammes. En exploitant les connaissances acquises et le **document 1**, préciser quelles sont les précautions à prendre pour manipuler et stocker les solutions d'eau de Javel.

2. Préciser, à l'aide du **document 1**, le caractère acide, basique ou neutre des solutions d'eau de Javel. Proposer, toujours à l'aide du document 1, une explication aux valeurs élevées de pH de ces solutions.

3. Comparer la valeur de la concentration molaire en ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$  à celle en ions hydroxyde  $\text{HO}^-$  d'une solution d'eau de Javel ayant un pH de valeur égale à 12. Préciser, en justifiant la réponse, si le résultat trouvé est cohérent avec la réponse formulée à la question 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 :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

4. Expliquer, en utilisant les **documents 2 et 3**, le dégagement de vapeurs irritantes évoqué dans l'article de presse en introduction de cet exercice.

Le résident de la maison a utilisé un volume  $V$  égal à 100 mL de solution d'acide chlorhydrique (produit « pH minus ») qu'il a, par mégarde, mélangé avec de l'eau de Javel. Le **document 2** précise que deux moles d'ions oxonium permettent de former une mole de dichlore lors du mélange.

5. Vérifier, par le calcul, en exploitant le **document 4**, que la valeur de la quantité de matière de dichlore,  $n(Cl_2)$ , formé lors du mélange est égale à 0,15 mol.

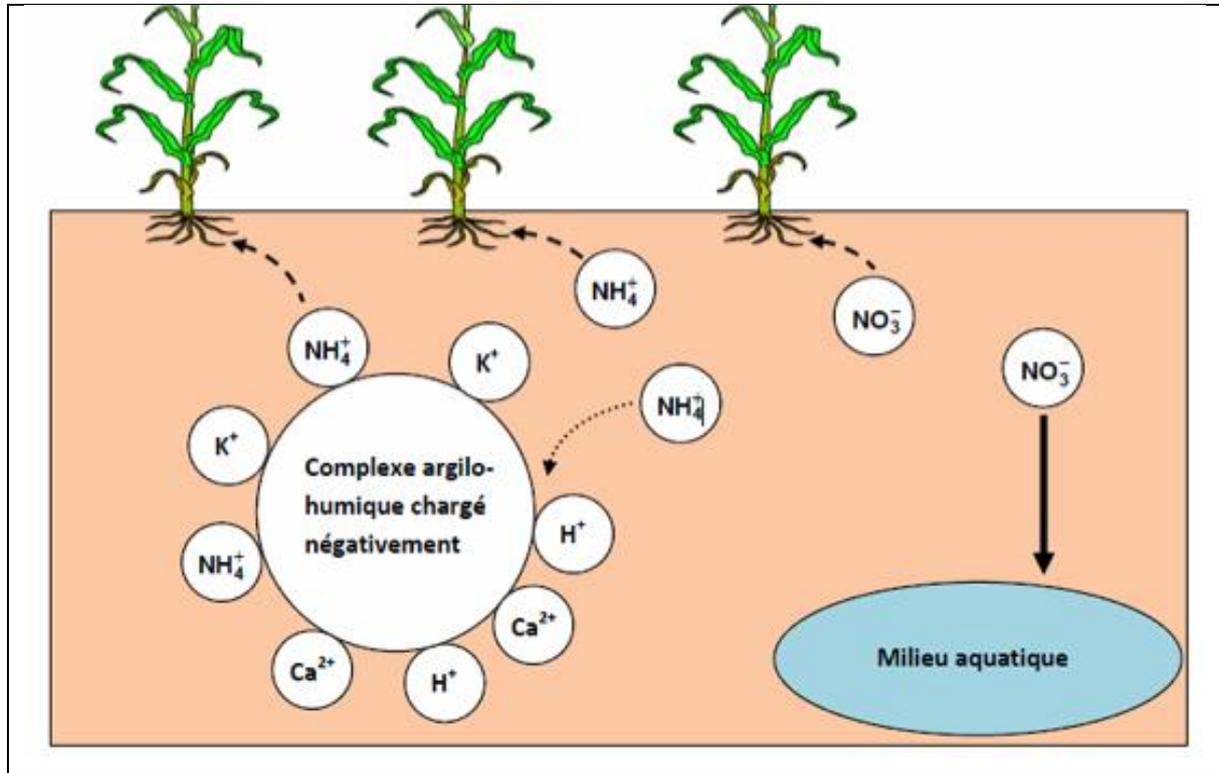
6. En exploitant les **documents 5 et 6** ainsi que le résultat de la question précédente, conclure quant aux risques encourus par le résident de la maison lors du mélange accidentel de l'eau de Javel avec le produit « pH minus ». Argumenter la réponse.

### Exercice 2 : Eau de source (5 points)

Monsieur X décide de partir vivre à la campagne. Sa maison, isolée, ne dispose pas d'eau de la ville mais d'une source qui peut lui permettre d'alimenter sa maison. Il décide donc de procéder à une analyse de l'eau de cette source avant de la consommer.

Document 1 : extrait du rapport d'analyse de l'eau de la source de Monsieur X		
Paramètres physico chimiques	Valeur limite (arrêté du 11 juin 2007)	Eau de la source
Ion nitrate $NO_3^-$	50 $mg \cdot L^{-1}$	135 $mg \cdot L^{-1}$
Ion ammonium $NH_4^+$	0,10 $mg \cdot L^{-1}$	0,2 $mg \cdot L^{-1}$
Ion chlorure $Cl^-$	250 $mg \cdot L^{-1}$	4,5 $mg \cdot L^{-1}$
Ion sulfate $SO_4^{2-}$	250 $mg \cdot L^{-1}$	54 $mg \cdot L^{-1}$
Ion sodium $Na^+$	200 $mg \cdot L^{-1}$	53 $mg \cdot L^{-1}$
pH	Entre 6,5 et 9	9,8
<b>Bilan : Eau non potable. Ne peut être utilisée que pour les sanitaires ou pour le nettoyage.</b>		

Document 2 : schéma du complexe argilo humique présent dans le sol (d'après <http://www.cndp.fr>)



**Document 3 : Composition de trois eaux minérales**

Ions	Eau minérale A Concentration en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	Eau minérale B Concentration en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	Eau minérale C Concentration en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
Sodium $\text{Na}^+$	1708	9,4	9,1
Potassium $\text{K}^+$	132	5,7	3,2
Calcium $\text{Ca}^{2+}$	90	9,9	486
Magnésium $\text{Mg}^{2+}$	158	6,1	98
Chlorure $\text{Cl}^-$	322	8,4	8,6
Hydrogénocarbonate $\text{HCO}_3^-$	4368	65,3	230
Sulfate $\text{SO}_4^{2-}$	174	6,9	118

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

1. À partir de l'extrait du rapport d'analyse figurant dans le **document 1**, donner deux arguments justifiant que l'eau de Monsieur X n'est pas potable.

La source de monsieur X est proche d'un champ sur lequel un agriculteur répand régulièrement de l'engrais riche en azote contenant des ions nitrate  $\text{NO}_3^-$  et des ions ammonium  $\text{NH}_4^+$ . L'engrais utilisé par l'agriculteur est particulièrement riche en azote N. Monsieur X pense que c'est peut-être pour cette raison que l'eau de source dont il dispose n'est pas potable.

2. Indiquer les deux autres éléments chimiques nécessaires à la croissance d'une plante et qui sont aussi présents dans un engrais.

3. En utilisant le **document 2**, rappeler le rôle du complexe argilo humique dans le développement d'une plante.

4. À l'aide des **documents 1 et 2**, expliquer pourquoi l'hypothèse de Monsieur X sur l'origine de la pollution de sa source est raisonnable.

Monsieur X décide donc d'acheter des bouteilles d'eau minérale pour sa consommation. Cependant, monsieur X présente des risques cardiovasculaires et souffre fréquemment de constipation. Son médecin lui a conseillé de diminuer sa consommation en sel (chlorure de sodium) par rapport à ses risques cardiovasculaires et de consommer une eau riche en magnésium pour résoudre ses problèmes de constipation.

5. À partir du **document 3**, déterminer l'eau minérale la plus adaptée aux problèmes de santé de monsieur X et qu'il aura avantage à choisir. Justifier soigneusement la réponse à l'aide de deux arguments distincts.

Pour un être humain sans problème de santé particulier, il est conseillé de boire un volume de 1,5 litres d'eau par jour. Par ailleurs les apports journaliers en magnésium recommandés à un être humain sans problème de santé particulier sont d'environ 400 mg.

6. Apprécier, en justifiant la réponse par un commentaire argumenté, comment la consommation de l'eau minérale choisie par monsieur X pourra être suffisante pour satisfaire ses besoins en magnésium.



**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.

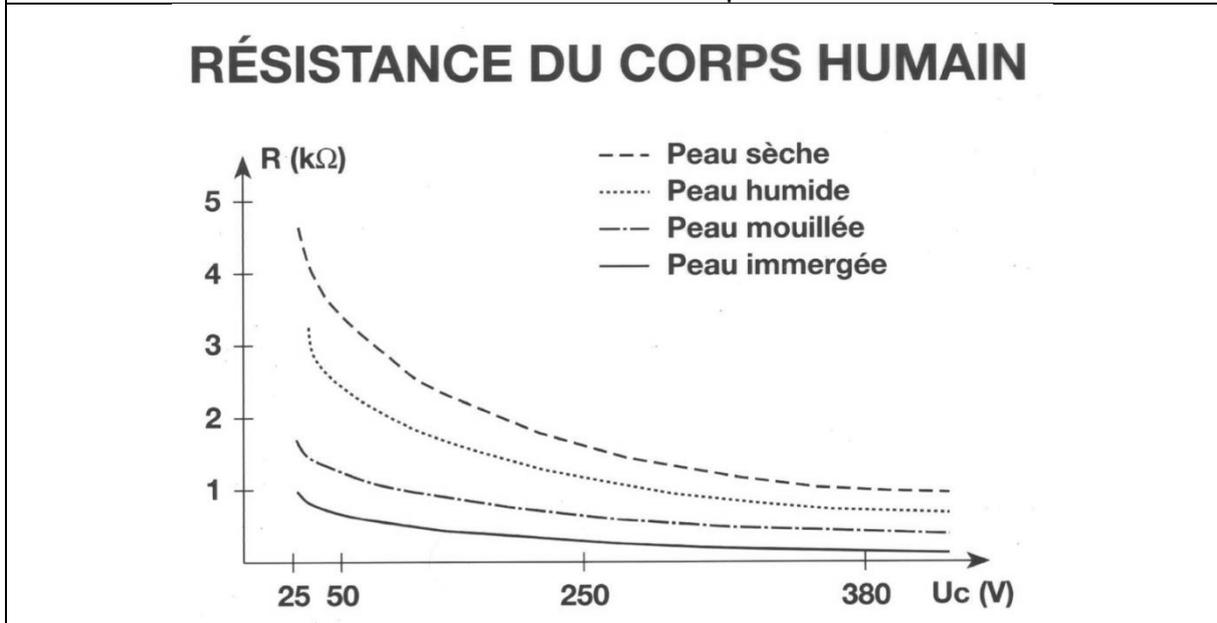
Un médecin réanime la victime après avoir débranché la baladeuse et écarté la main crispée de l'électricien de cette dernière. L'enquête permet d'établir que cette lampe baladeuse n'est pas conforme aux normes électriques NF C15-100. L'isolation des conducteurs d'alimentation de cette dernière est détériorée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



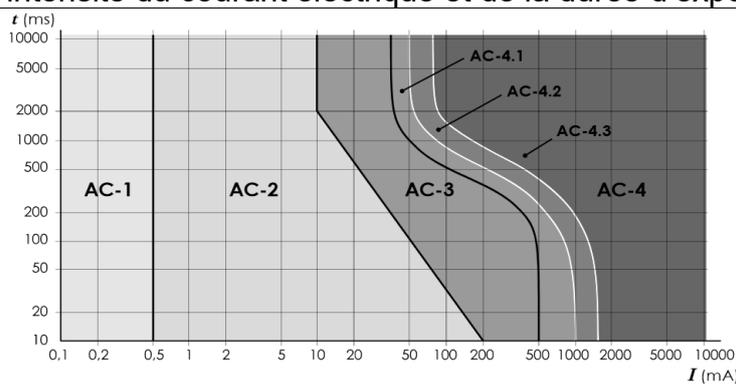


kΩ. Le graphique suivant indique les variations de la résistance du corps humain en fonction de la tension de contact et de l'état de la peau.



#### 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

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

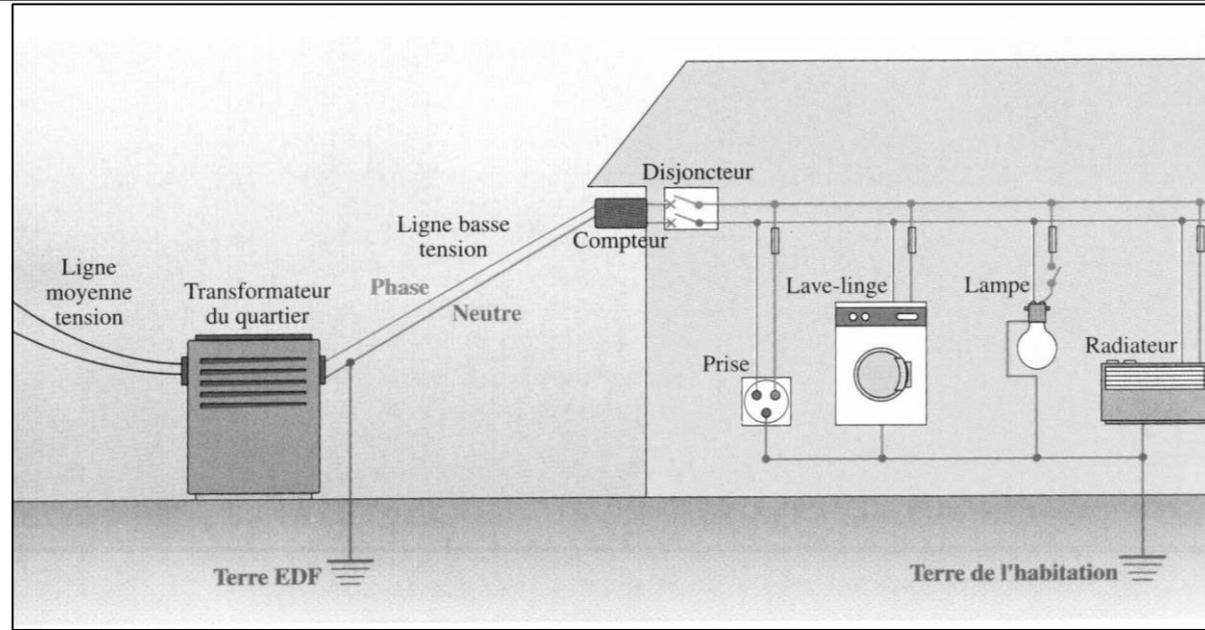


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

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



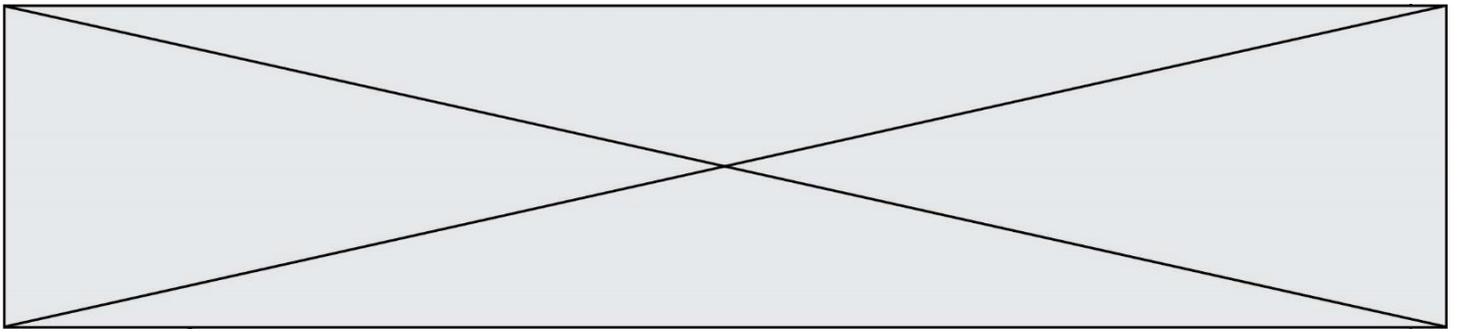
#### Donnée :

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.



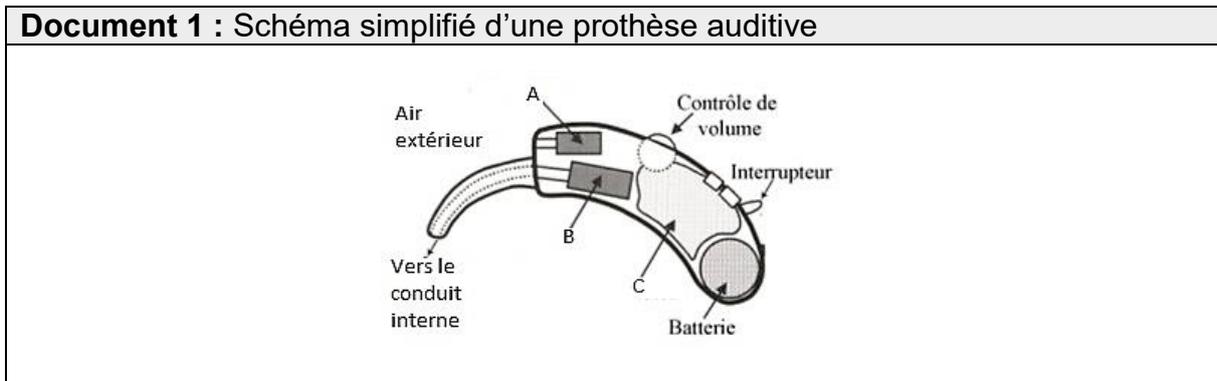
5. Citer deux règles de sécurité, dans la vie quotidienne à la maison, à respecter afin d'éviter les risques d'électrisation.

6. Identifier, sur le schéma de l'installation électrique figurée sur le **document 4**, les éléments utilisés afin de protéger les usagers du réseau électrique.

#### Exercice 4 : L'appareillage auditif (5 points)

À la fois puissantes et discrètes, les prothèses auditives sont aujourd'hui efficaces et faciles d'utilisation. Elles ont évolué au même rythme que les avancées technologiques. De l'appareil d'entrée de gamme à des modèles plus sophistiqués, les prothèses auditives actuelles ont une excellente qualité de restitution sonore.

**Document 1** : Schéma simplifié d'une prothèse auditive



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

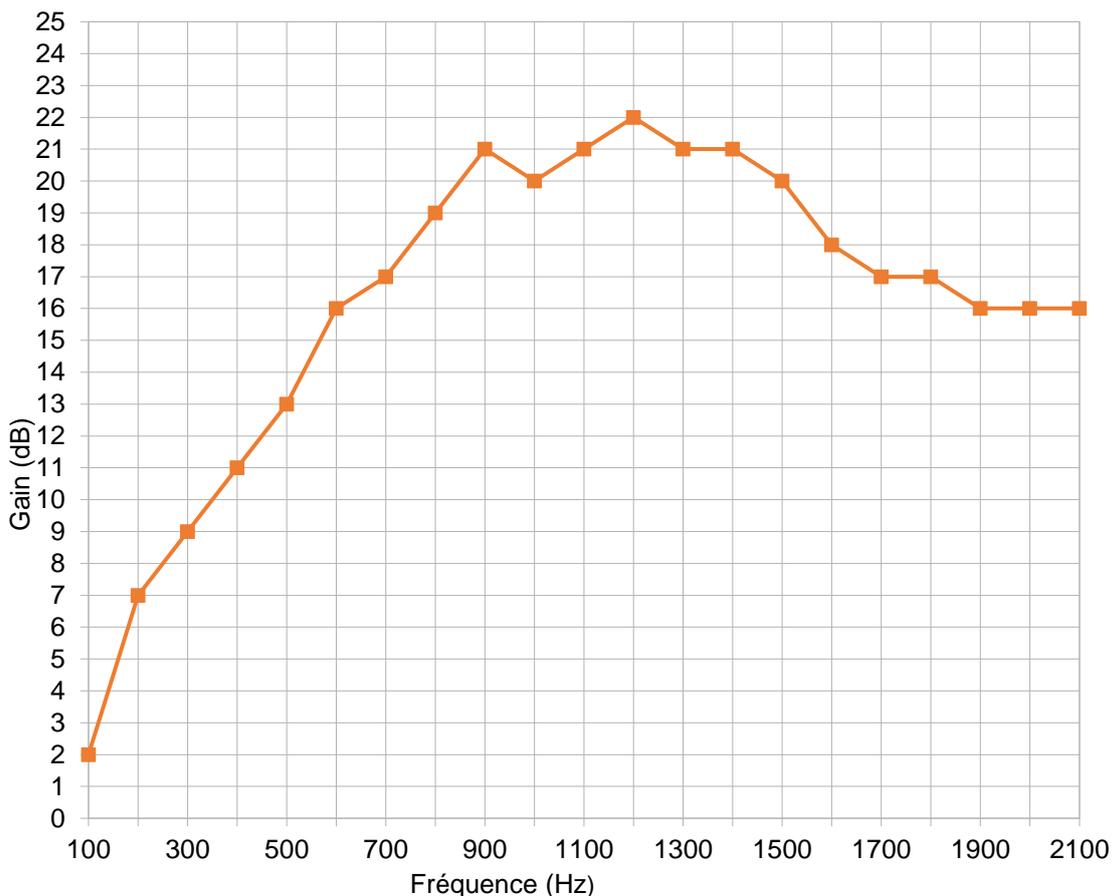


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Document 2 : 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**.
4. Indiquer le nom de l'unité dont le symbole est dB.
5. Calculer la période temporelle d'un son dont la fréquence est égale à 440Hz.
6. Déterminer graphiquement, en expliquant la démarche, le gain de la prothèse pour le son dont la fréquence est égale à 440 Hz.
7. Déterminer graphiquement, en expliquant la démarche, la fréquence pour laquelle la prothèse auditive est la plus efficace.