

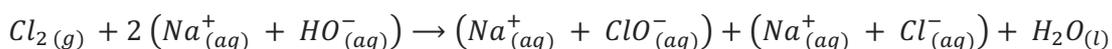
**Exercice 1 : Quand le mélange de deux produits d'entretien comporte un risque (5 points)**

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**

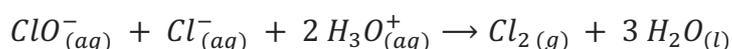
Industriellement, l'eau de Javel est obtenue par dissolution du dichlore gazeux dans un excès de solution aqueuse d'hydroxyde sodium (soude) selon la réaction d'équation :



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 :



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



## CHLORE

### Danger

H270 - Peut provoquer ou aggraver un incendie ; comburant

H315 - Provoque une irritation cutanée

H319 - Provoque une sévère irritation des yeux

H331 - Toxique par inhalation

H335 - Peut irriter les voies respiratoires

H400 - Très toxique pour les organismes aquatiques

Nota : Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.

231-959-5

### Document 4 : Le produit « pH minus » utilisé par le résident de la maison

La valeur du pH joue un rôle essentiel dans l'apparition des algues, les irritations de la peau, la corrosion des pièces, la clarté de l'eau, la formation du calcaire, ... Il est donc important de la contrôler régulièrement et de l'ajuster si nécessaire afin de garantir une qualité optimale de l'eau de baignade.

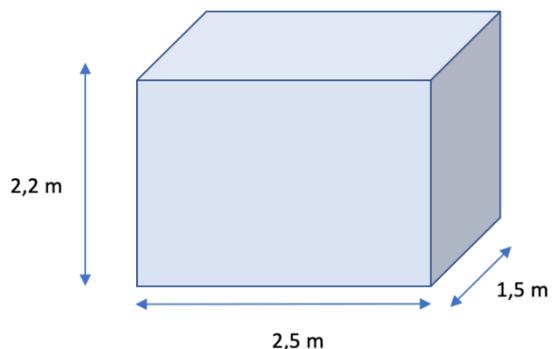
Le produit « pH minus » utilisé par le résident de la maison afin de faire chuter la valeur du pH de l'eau de la piscine est une solution aqueuse d'acide chlorhydrique dont la concentration en ions oxonium vaut  $3,0 \text{ mol. L}^{-1}$

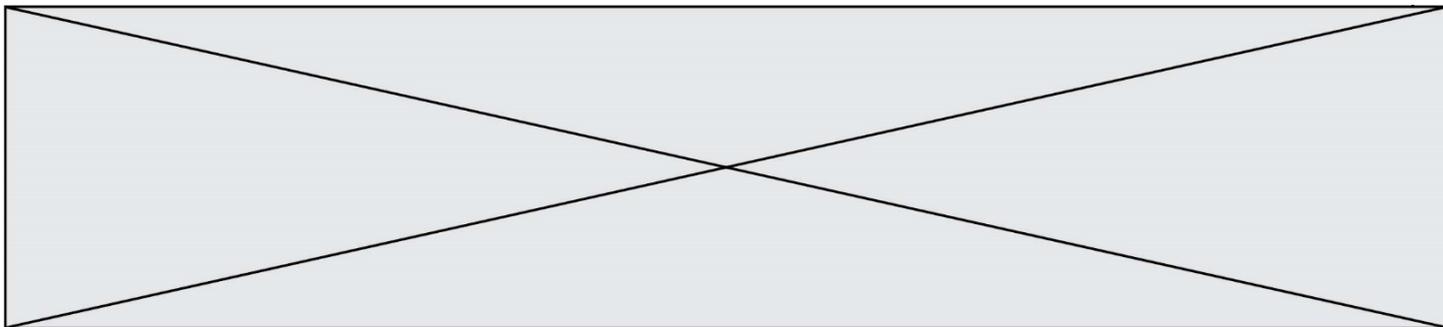
### Document 5 : Le local piscine au sous-sol de la maison

Le local piscine est un abri indispensable pour garder les différents équipements de la piscine, notamment la pompe, le filtre, le coffret électrique, les passages et les raccordements des canalisations, au sec et à l'abri des intempéries.

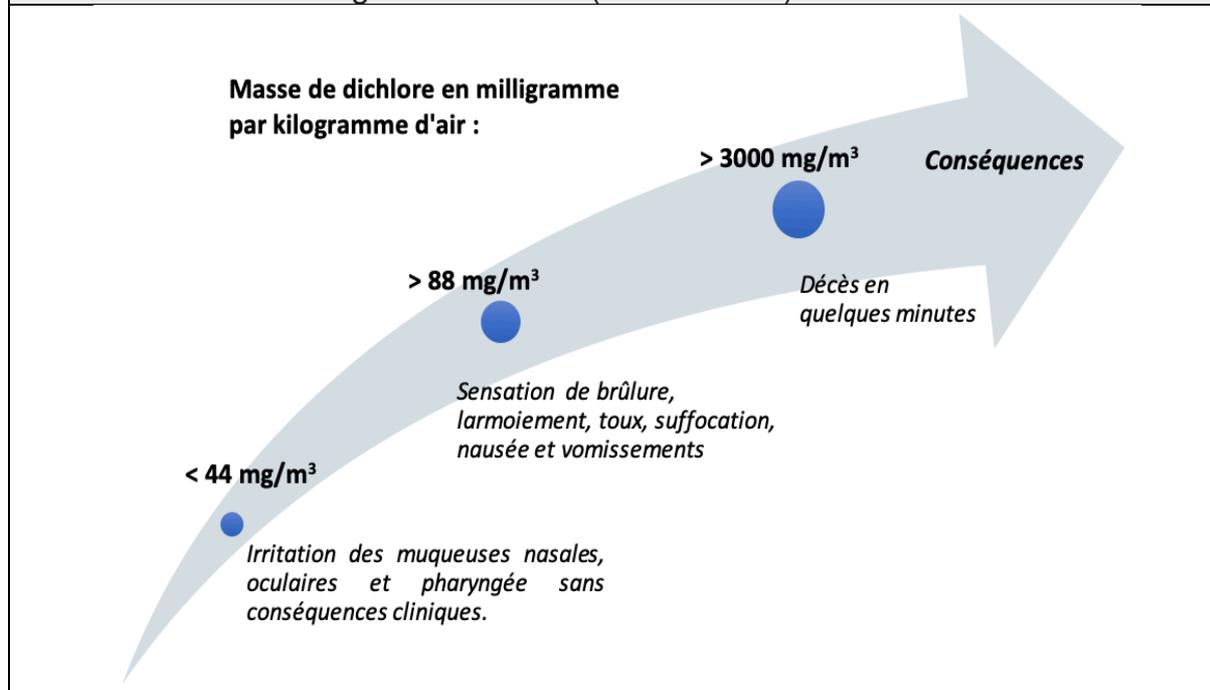
C'est un local ventilé dans lequel sont également entreposés les produits d'entretien de la piscine.

Les dimensions de ce local sont indiquées sur le schéma ci-contre.





**Document 6 : Les dangers du dichlore (source INRS)**



**Données :**

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

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.

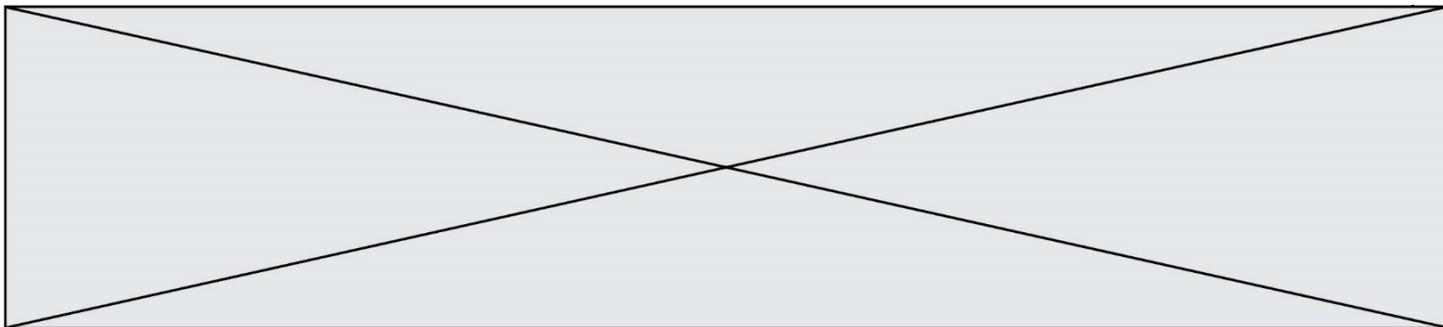
6. En exploitant les **documents 5 et 6** ainsi que le résultat de la question précédente, conclure quant aux risques encourus par le résident de la maison lors du mélange accidentel de l'eau de Javel avec le produit « pH minus ». Argumenter la réponse.

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

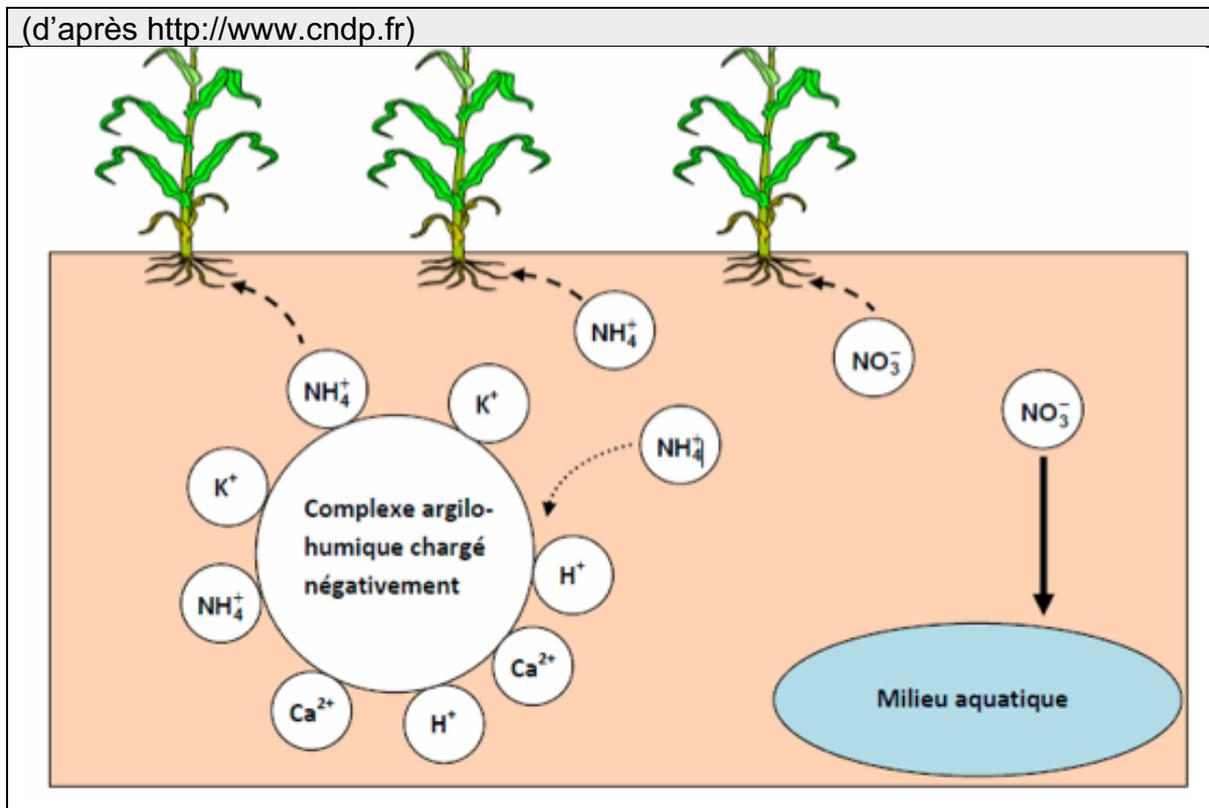
Monsieur X décide de partir vivre à la campagne. Sa maison, isolée, ne dispose pas d'eau de la ville mais d'une source qui peut lui permettre d'alimenter sa maison. Il décide donc de procéder à une analyse de l'eau de cette source avant de la consommer.

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.

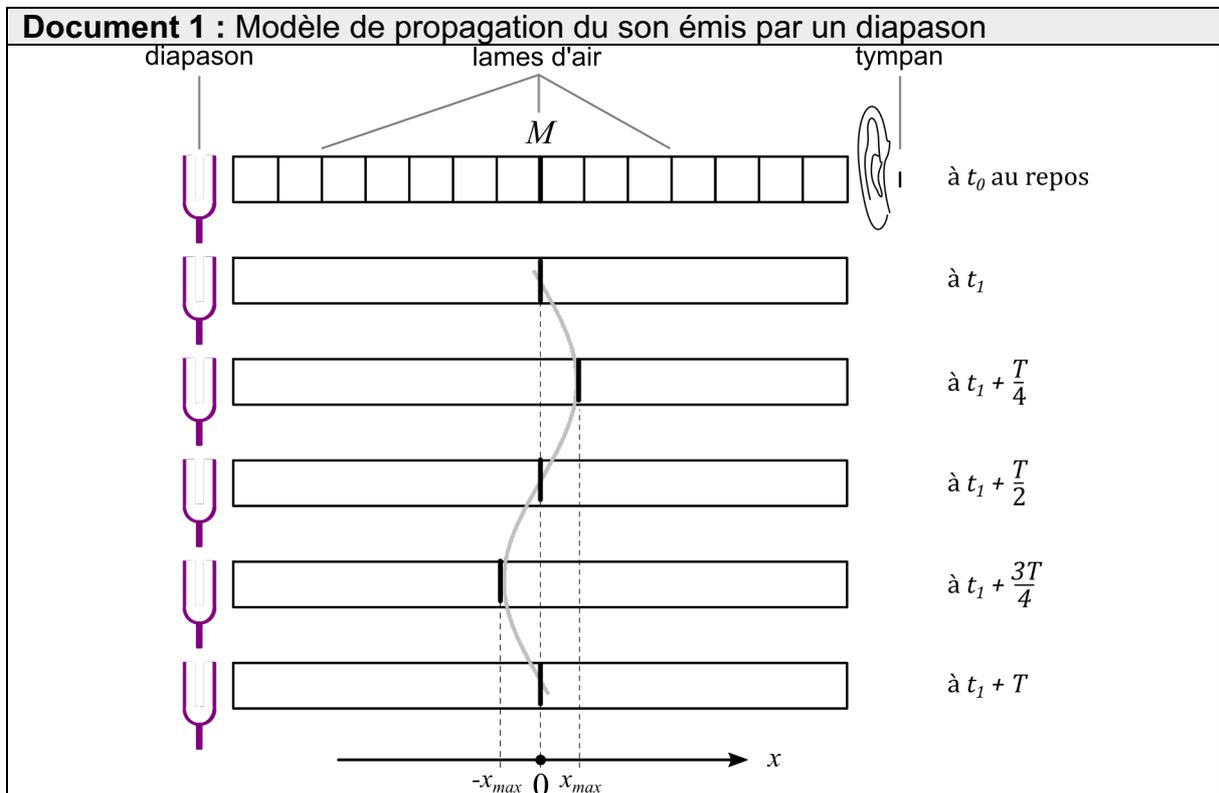
Pour un être humain sans problème de santé particulier, il est conseillé de boire un volume de 1,5 litres d'eau par jour. Par ailleurs les apports journaliers en magnésium recommandés à un être humain sans problème de santé particulier sont d'environ 400 mg.

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 : Caractéristiques d'un son (5 points)**

Le **document 1** illustre un modèle de propagation de l'onde sonore dans l'air. Dans ce modèle, l'air est découpé en une succession de tranches initialement au repos. Lorsque l'on frappe une branche du diapason, les tranches successives sont mises en oscillation. Une interface entre deux tranches, notée  $M$  et repérée en gras sur le schéma du **document 1**, est immobile à la date  $t_0$  et oscille de manière périodique à partir de la date  $t_1$ . Sur le **document 1**, la position de l'interface  $M$  est représentée à différents instants à partir de la date  $t_1$ .



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 :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

**Document 2 : Fréquence de quelques notes musicales**

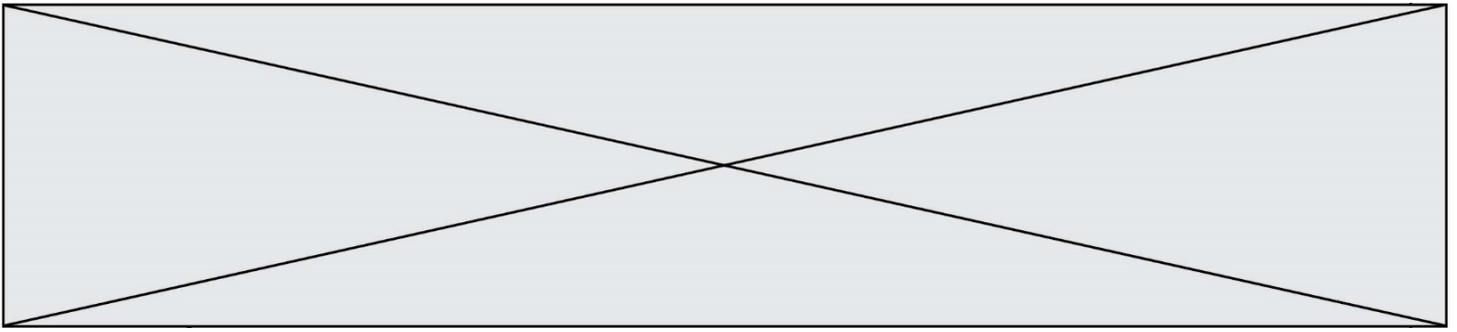
Note	Do 1	Ré 1	Mi 1	Fa 1	Sol 1	La 1	Si 1
Fréquence (S.I.)	65,406 4	73,416 2	82,406 9	87,307 1	97,998 9	110,00 0	123,47 1
Note	Do 2	Ré 2	Mi 2	Fa 2	Sol 2	La 2	Si 2
Fréquence (S.I.)	130,81 3	146,83 2	164,81 4	174,61 4	195,99 8	220,00 0	246,94 9
Note	Do 3	Ré 3	Mi 3	Fa 3	Sol 3	La 3	Si 3
Fréquence (S.I.)	261,62 6	293,66 5	329,62 8	349,22 8	391,99 5	440,00 0	493,88 3

S.I. désigne l'unité du système international

**Donnée :**

1 ms =  $1 \cdot 10^{-3}$  s

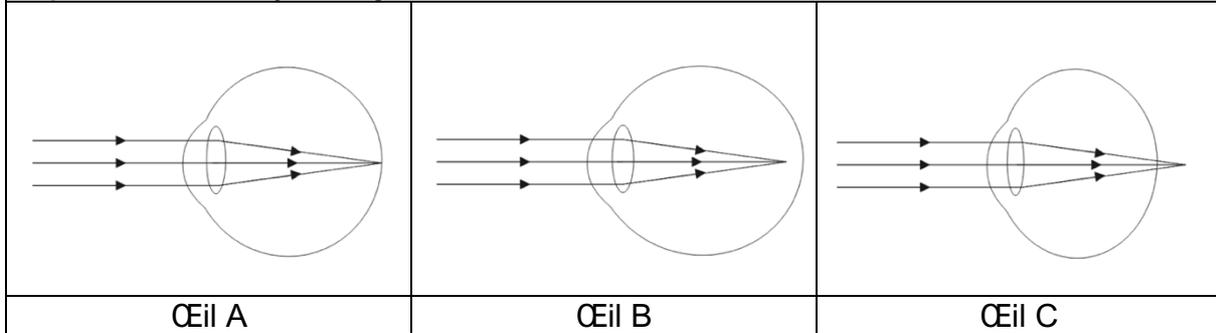
- Définir un phénomène périodique.
  - Expliquer ce que représentent, sur le **document 1**, chacune des trois indications suivantes :  
 $-x_{max}$  ;  $+x_{max}$  ;  $T$ .  
 À l'aide d'un dispositif d'enregistrement, on détermine que la durée  $\Delta t$  de 55 oscillations de l'interface  $M$  est égale à 500 ms.
  - Calculer la période de l'onde sonore émise par le diapason.
  - En déduire la fréquence de cette onde, exprimée dans l'unité du système international. On précisera le nom et le symbole de cette unité.
- On considère maintenant que la valeur de la fréquence du son émis par le diapason vaut 110 S.I.
- Préciser, en expliquant le choix effectué, si le son émis par le diapason est grave, médium ou aigu.
  - À l'aide du **document 2**, déterminer la note musicale correspondant au son émis par le diapason.
  - Indiquer à quelle caractéristique du son est associée la grandeur  $x_{max}$ . Expliquer le risque encouru par l'auditeur si la valeur de  $x_{max}$  est trop élevée.



**Exercice 4 : Diagnostic d'un trouble de la vision (5 points)**

Un infirmier scolaire est alerté par un enseignant d'une classe de CM2 au sujet d'un élève manifestant des difficultés de concentration et se plaignant fréquemment de maux de tête. L'infirmier scolaire remarque que l'élève éprouve des difficultés pour lire, depuis le fond de la classe, un texte écrit au tableau. L'infirmier émet l'hypothèse que les troubles de l'élève sont liés à un problème de vision et recommande à la famille un examen approfondi auprès d'un ophtalmologiste.

**Document 1** : schémas simplifiés montrant le trajet de la lumière dans un œil au repos fixant un objet éloigné.



**Document 2** : extrait légendé d'une ordonnance délivrée par un ophtalmologiste.

*Vision de loin*

OG : - 2,00

OD : - 3,00

*Une monture*

Vergences des  
lentilles constituant  
les verres  
correcteurs

OG = œil  
gauche

**Donnée :**

Vergence d'un œil sans défaut visuel ou du système formé par l'association de l'œil présentant un défaut visuel et du verre correcteur :  $V = + 60 \text{ SI}$ .

1. Définir les expressions « œil myope » et « œil hypermétrope ».

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

2. Attribuer à chacun des yeux A, B et C, présentés dans le **document 1**, l'une des propositions suivantes : *œil sans défaut visuel* ; *œil myope* ; *œil hypermétrope*.

3. Proposer une hypothèse quant au trouble de la vision dont l'élève pourrait être atteint à l'aide des informations contenues dans l'énoncé.

L'élève vous montre l'ordonnance délivrée par l'ophtalmologiste, dont un extrait est donné dans le **document 2**.

4. Donner l'unité de la vergence, notée  $V$ , dans le système international (SI).

5. Préciser le type de lentille constituant les verres correcteurs prescrits par l'ophtalmologiste à l'aide des informations contenues dans l'ordonnance.

L'œil et le verre correcteur sont assimilés à deux lentilles minces accolées de vergences respectives  $V_1$  et  $V_2$ . La vergence du système formé par l'association de l'œil et du verre correcteur est notée  $V$ .

6. Donner la relation liant les vergences  $V_1$ ,  $V_2$  et  $V$ .

7. Calculer la vergence  $V_1$  de l'œil gauche de l'élève à partir des valeurs de  $V$  et  $V_2$ .

8. Valider ou invalider l'hypothèse proposée à la question 3 en proposant un argumentaire à l'aide des résultats obtenus précédemment.