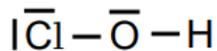


**I. Chlore libre****A. Structure de la molécule d'acide hypochloreux**

1. La configuration électronique de l'atome de chlore est :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

2. Sur sa dernière couche ( $n = 3$ ) l'atome de chlore possède 7 électrons de valence. Il possède donc trois doublets non liants et un électron (doublet liant) d'où la représentation de Lewis proposée pour l'atome de chlore.

3. Représentation de Lewis de l'acide hypochloreux HClO :

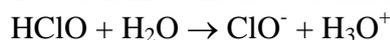


4. L'atome d'oxygène, atome central, possède deux doublets liants et deux doublets non liants. D'après la méthode VSEPR, elle est de type  $AX_2E_2$ . C'est donc une molécule plane coudée.

5. D'après les données, l'atome d'oxygène est plus électronégatif que l'atome de chlore. Donc l'atome d'oxygène portera une charge partielle  $\delta^-$  et l'atome de chlore portera une charge partielle  $\delta^+$ .

**B. Réaction de l'acide hypochloreux avec l'eau**

6. Equation de réaction modélisant la transformation chimique entre l'acide hypochloreux et l'eau :



7. Expression et calcul de la constante d'acidité  $K_a$ .

$$K_a = \frac{[\text{ClO}^-] \times [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HClO}]}$$

8. Pour un pH de 7,5, on a  $\text{pH} = \text{p}K_a$  pour le couple HClO/ClO<sup>-</sup>. Donc la concentration des deux espèces est la même. Le pourcentage de la forme acide HClO dans une eau de piscine sera de 50 %.

9. Diagramme de prédominance du couple HClO/ClO<sup>-</sup> :



10. Lorsque le pH est de 8, l'espèce majoritaire est l'ion hypochlorite ClO<sup>-</sup>. Donc l'acide hypochloreux HClO devient minoritaire. Or, c'est cette molécule qui assure la destruction des micro-organismes. Une augmentation du pH (et une diminution de la concentration en HClO) entraîne donc une prolifération des micro-organismes.

11. D'après le diagramme, le pourcentage d'acide hypobromeux HBrO dans une eau à  $\text{pH} = 8,0$  est de 80 %.

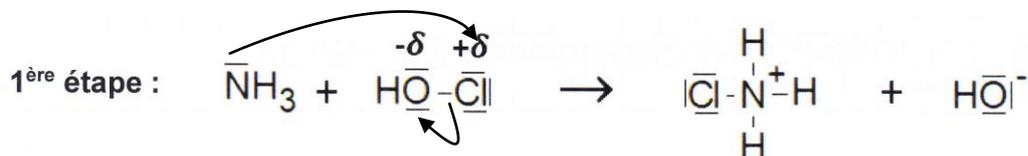
12. Pour un pH de 8, l'acide hypobromeux est majoritaire contrairement à l'acide hypochloreux. Comme l'acide hypobromeux est majoritaire, il pourra assurer la destruction des micro-organismes. Cela permettra d'avoir une eau de meilleure qualité. D'où la raison pour laquelle on remplace l'acide hypochloreux par l'acide hypobromeux.

## II. Chlore combiné

### A. Formation de la monochloramine

1. La molécule d'ammoniac  $\text{NH}_3$  possède un caractère nucléophile car l'atome d'azote de la molécule d'ammoniac possède un doublet non liant.

2. Déplacements d'électrons et produits obtenus :

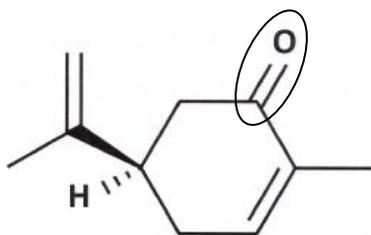


Les deux produits obtenus sont la monochloramine  $\text{NH}_2\text{Cl}$  et l'eau.

3. La seconde étape de la formation de la monochloramine correspond à une réaction de type acide base.

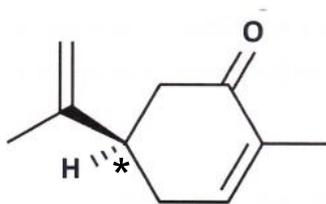
### B. Utilisation d'huiles essentielles pour masquer l'odeur des chloramines

4. Fonction présente dans la molécule de carvone :

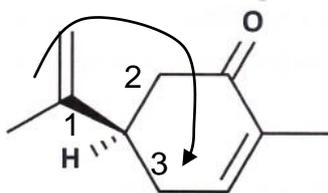


Nom de la fonction : Cétone

5. Un carbone asymétrique est un carbone qui est lié à 4 atomes ou groupements d'atomes différents.

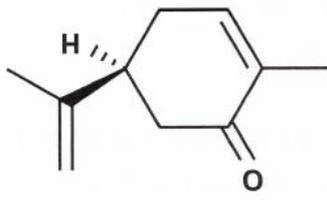


6. On donne l'ordre de priorité des différents groupements d'après les règles CIP. Au premier ordre, on a des atomes de carbones qui sont liés au carbone asymétrique. Mais un carbone du premier ordre est lié à une double liaison donc il est prioritaire sur les autres. Ensuite pour les deux autres carbones au deuxième ordre, ils ont liés à un atome de carbone mais l'un est relié à un atome d'oxygène donc il est prioritaire. On passe de 1, 2 et 3 dans le sens des aiguilles d'une montre donc il s'agit bien de l'isomère de configuration R.



7. Le signe (-) signifie que l'isomère R de la carvone est lévogyre. Il dévie le plan de polarisation de la lumière polarisée rectilignement vers la gauche.

8. L'autre énantiomère de la R (-) carvone est la S (+) carvone. Ces deux énantiomères sont images l'un de l'autre dans un miroir.



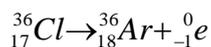
9. On peut distinguer ces deux énantiomères avec la lumière polarisée qui traverse l'une ou l'autre de ces solutions. L'un fait dévier le plan de polarisation de la lumière polarisée rectilignement dans un sens et l'autre énantiomère dans l'autre sens.

### III. Le chlore 36 : Un traceur radioactif

1. Le noyau de chlore 36 est constitué de 17 protons et de 36 nucléons soit  $36 - 17 = 19$  neutrons.

2. Il s'agit d'une radioactivité de type  $\beta^-$  donc la particule émise est un électron. Son symbole est :  ${}_{-1}^0e$

3. Equation modélisant la désintégration d'un noyau de chlore 36 :



On applique les lois de conservation du nombre de masse A et du nombre de charge Z.

4. Calcul de la longueur d'onde du rayonnement émis par le chlore 36.

D'après l'énoncé, l'énergie libérée E est de 0,71 MeV. On a la relation :

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{donc} \quad \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{0,71 \times 10^6 \times 1,60 \times 10^{-19}} = 1,75 \times 10^{-12} \text{ m}$$

D'après le spectre électromagnétique, ce rayonnement appartient au domaine des rayons  $\gamma$ .

5. Calcul de la quantité de matière en ions chlorure.

On a la relation :

$$C_m = \frac{m}{V} \quad \text{d'où} \quad m = C_m \times V$$

$$\text{or} \quad n_{\text{Cl}^-} = \frac{m}{M} \quad \text{d'où} \quad n_{\text{Cl}^-} = \frac{C_m \times V}{M} = \frac{0,2 \times 1}{35,5} = 5,63 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

6. Calcul du nombre de noyaux d'ions chlorure.

On sait qu'une mole représente  $6,02 \times 10^{23}$  ions donc :

$$N_{\text{Cl}^-} = n_{\text{Cl}^-} \times N_A = 5,63 \times 10^{-3} \times 6,02 \times 10^{23} = 3,39 \times 10^{21}$$

7. Calcul du nombre de noyaux de chlore.

D'après l'énoncé, on sait que pour 1 noyau de chlore on a  $1,43 \times 10^{12}$  ions chlorure donc

$$N = \frac{3,39 \times 10^{21}}{1,43 \times 10^{12}} = 2,40 \times 10^9$$

8. 1 Becquerel représente 1 désintégration par seconde.

**9. Détermination de l'activité en chlore 36 d'un litre d'eau.**

On a la relation :

$$A = \lambda \times N = \frac{\ln 2}{T} \times N = \frac{\ln 2}{3,05 \times 10^5 \times 3,154 \times 10^7} \times 2,40 \times 10^9 = 1,73 \times 10^{-4} \text{ Bq}$$

**10. Calcul de l'âge de l'eau souterraine.**

On a la relation :

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \quad d'où \quad \frac{A}{A_0} = e^{-\lambda t} = 0,35$$

$$\ln(e^{-\lambda t}) = \ln 0,35 \quad d'où \quad -\lambda t = \ln 0,35$$

$$t = \frac{-\ln 0,35}{\lambda} = \frac{-\ln 0,35}{\ln 2} \times T = \frac{-\ln 0,35}{\ln 2} \times 3,05 \times 10^5 \times 3,154 \times 10^7 = 1,46 \times 10^{13} \text{ s} = 4,62 \times 10^5 \text{ ans}$$