

Activité 8.3 – Principe de fonctionnement d'un éthylotest

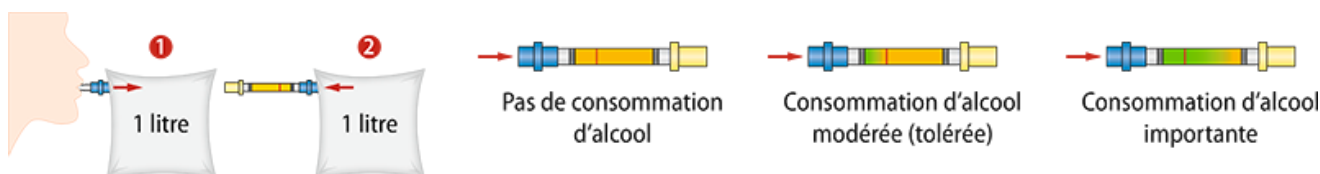
Objectifs :

- ▶ Comprendre le principe d'un éthylotest
- ▶ Revoir les réaction d'oxydoréduction

Document 1 – Principe de l'éthylotest

L'éthylotest est constitué d'un tube en verre dans lequel on fait circuler l'air préalablement expiré dans un ballon en plastique de 1 litre. L'air expiré traverse une zone constituée de grains jaune-orangé de dichromate de potassium. Si l'haleine contient de l'alcool, le solide jaune-orangé devient vert.

Un repère situé au premier tiers de la zone de détection indique la limite légale à ne pas dépasser, qui correspond à $0,25 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ d'air expiré ou $0,5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ dans le sang, soit deux verres standard d'alcool.



Document 2 – Dichromate de potassium

Le dichromate de potassium $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ est un solide ionique constitué de cations potassium K^+ incolores et d'anions dichromate responsables de la couleur jaune-orangé.

Le dichromate est un oxydant et les ions K^+ n'interviennent pas : ils sont spectateurs.

L'anion dichromate est très toxique, cancérigène et nuit à l'environnement.



Document 3 – Rappel sur les réaction d'oxydo-réduction

Un **oxydant** est une espèce chimique capable d'**obtenir** un ou plusieurs **électrons**.

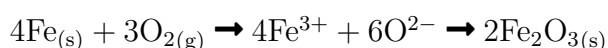
Un **réducteur** est une espèce chimique capable de **relâcher** un ou plusieurs **électrons**.

Un oxydant et un réducteur forment un couple Oxydant/Réducteur, si l'on peut passer de l'un à l'autre par le gain ou la perte d'électrons. Le couple est noté Ox/Réd. ▶ *Exemple* : Zn^{2+}/Zn .

Une réaction **d'oxydoréduction** a lieu quand on met en contact un oxydant et un réducteur de deux couples différents.

Elle met donc en jeu deux couples oxydant/réducteur. Par exemple avec un couple du fer : Fe^{3+}/Fe ; et un couple de l'oxygène : O_2/O^{2-}

Le gaz O_2 va réagir avec le solide Fe, pour se transformer en ion Fe^{3+} et en ion O^{2-} , qui vont se combiner pour former de l'hématite solide Fe_2O_3 (la rouille).



Document 4 – Réaction d'oxydo-réduction dans un éthylotest

L'éthylotest exploite une réaction chimique d'oxydoréduction. L'éthanol C_2H_6O contenu dans l'air expiré par une personne alcoolisée constitue le réducteur destiné à être oxydé en acide éthanoïque $C_2H_4O_2$ par l'ion dichromate $Cr_2O_7^{2-}$ contenu dans le tube de test.

Couple Ox/Red	$Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$	$C_2H_4O_2/C_2H_6O$
Couleurs	orange/vert	incolore/incolore
Demi-équation	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$	$C_2H_4O_2 + 4H^+ + 4e^- = C_2H_6O + H_2O$

1 – Qui est l'oxydant dans le couple formé par l'ion dichromate et l'ion chromique $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$?
Même question pour l'éthanol et l'acide éthanoïque $C_2H_4O_2/C_2H_6O$.

Document 5 – Démarche pour établir l'équation d'une réaction d'oxydoréduction

Pour établir l'équation d'une réaction d'oxydoréduction il faut

- Identifier les deux réactifs Oxydant₁ et Réducteur₂.
- Écrire, l'une sous l'autre, les deux demi-équations en mettant les réactifs à gauche.
- Ajuster les coefficients des deux demi-équations pour obtenir le même nombre d'électrons.
- Additionner côté par côté les deux demi-équations.
- Vérifier que les charges et les éléments sont conservés, puis supprimer les électrons.

2 – Établir l'équation de la réaction d'oxydoréduction entre l'éthanol et sous la forme Oxydant₁ + Réducteur₂ → Réducteur₁ + Oxydant₂.

3 – Interpréter les changements de couleurs observés lorsque l'éthylotest est positif.