

Exercice 3 (10 points) : Éthylotest chimique

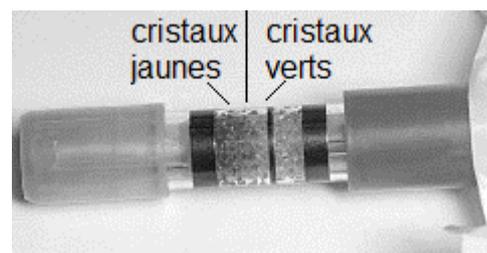
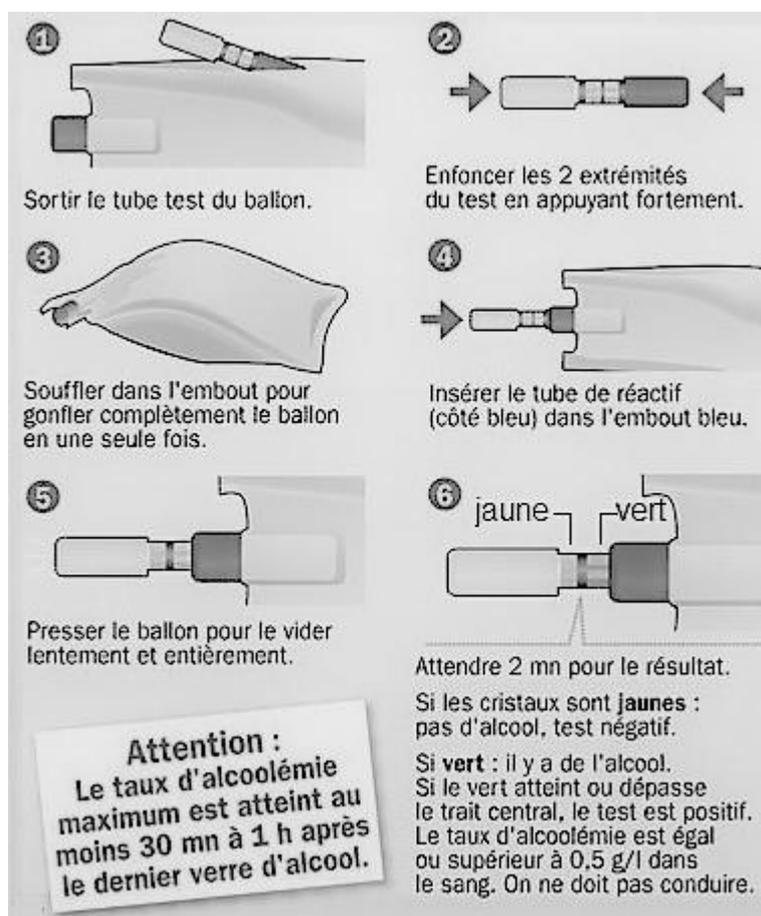
Mots-clés : principe de l'alcootest, oxydo-réduction

L'alcool tient un rôle majeur dans la mortalité routière. On estime qu'il serait la cause principale d'au moins 20 % des accidents mortels.

Depuis le 1^{er} juillet 2012, tous les conducteurs de véhicules terrestres à moteur ont l'obligation de disposer dans leur véhicule d'un éthylotest chimique ou électronique, conforme aux normes NF. Cette mesure favorise les démarches d'autocontrôle en permettant au conducteur de prendre conscience de son alcoolémie et de sa capacité à prendre le volant.

L'alcoolémie est le taux d'alcool présent dans le sang. Elle se mesure en grammes par litre de sang, grâce à une analyse de sang, ou en milligrammes par litre d'air expiré, par éthylotest. Il est interdit de conduire avec un taux d'alcool dans le sang supérieur ou égal à 0,50 g·L⁻¹, soit 0,25 mg·L⁻¹ d'air expiré. L'alcoolémie maximale est abaissée à 0,20 g·L⁻¹ de sang, soit 0,10 mg·L⁻¹ d'air expiré pour un conducteur titulaire d'un permis probatoire.

Le mode d'emploi d'un éthylotest chimique à usage unique est le suivant :



Exemple de test positif

L'éthylotest chimique dont le mode d'emploi est fourni est constitué d'un ballon de volume 1,0 L et d'un tube de verre rempli d'un gel contenant des ions dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ de couleur orange, et de l'acide sulfurique.

Lorsqu'une personne a consommé de l'alcool, une partie de l'éthanol migre de son sang vers l'air de ses poumons. Cet éthanol contenu dans l'air, en passant dans le tube en verre de l'éthylotest, provoque la transformation chimique des ions dichromate en ions chrome III, de formule Cr^{3+} , de couleur verte.

Données :

Couple oxydant/réducteur	Demi-équation d'oxydoréduction
Acide éthanoïque / éthanol : $C_2H_4O_2 / C_2H_6O$	$C_2H_4O_2 + 4H^+ + 4 e^- = C_2H_6O + H_2O$
Ion dichromate / ion chromate : $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6 e^- = 2 Cr^{3+} + 7 H_2O$

1. Nommer l'espèce chimique qui provoque la transformation chimique des ions dichromate en ions chrome III.
2. En argumentant, préciser si, lors d'un test positif, les ions dichromates sont oxydés ou réduits.
3. Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction entre l'éthanol et l'ion dichromate.
4. Expliquer le rôle de l'acide sulfurique dans la transformation chimique.
5. Le mode d'emploi de l'éthylotest indique plusieurs précautions que doit prendre l'utilisateur et notamment : gonfler complètement le ballon, presser le ballon pour le vider lentement et entièrement, attendre deux minutes pour le résultat.

Expliquer en quoi le respect de chacune de ces trois indications est indispensable pour que le test soit fiable.