

# DOSSIER 1 LES PRODUITS D'HYGIÈNE ET DE SOIN CORPOREL

Rébecca Guélin

**Objectif** Étude de quelques destructeurs d'odeur, de bactéries et de moisissures

**1<sup>re</sup> ST2S** La sécurité chimique dans l'habitat

## Comment peut-on utiliser les produits ménagers acides ou basiques en toute sécurité ?

**Notions et contenus** Quantité de matière, relation entre masse et quantité de matière.  
Concentration massique et concentration molaire d'un soluté en solution.  
pH d'une solution aqueuse, acide-base, couple réaction acide-base.  
Règles de sécurité relatives aux acides et bases, pictogrammes de sécurité.

## Comment peut-on utiliser les produits désinfectants et antiseptiques en toute sécurité ?

**Notions et contenus** Oxydant, réducteur, couple réaction d'oxydo-réduction.  
Propriétés oxydantes de quelques produits ménagers et pharmaceutiques.  
Dilution d'une solution aqueuse.  
Règles de sécurité relatives à l'usage de produits oxydants.

**Compétences mobilisées** Restitution des connaissances **RCO**  
S'approprier **APP**  
Analyser **ANA**  
Réaliser **REA**  
Valider **VAL**  
Communiquer **COM**

Lessive, dégraissants, détachants, désinfectants, nettoyants W.-C., détartrants, détergents..., l'utilisation régulière de produits ménagers ne doit pas faire oublier qu'ils contiennent des substances chimiques qui présentent des risques pour la santé (intoxication, allergies, brûlures, gêne respiratoire, etc.), pour l'environnement (pollution) mais aussi des risques industriels (incendies, explosions...).



© François Destoc / MAXPPP

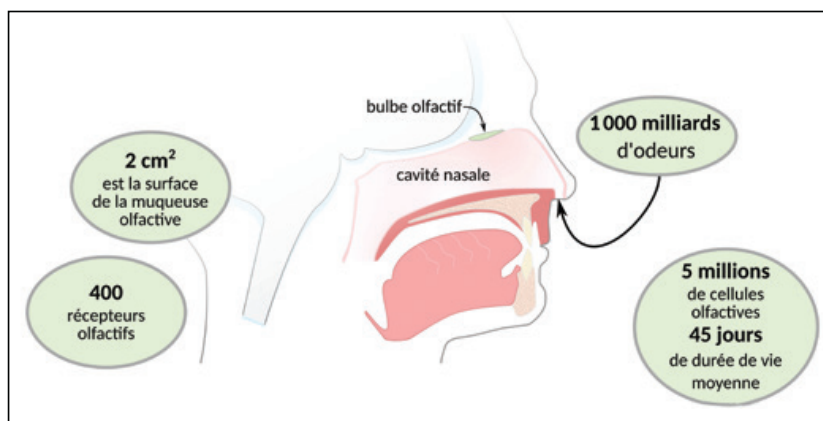
## Partie A : Lutter contre les mauvaises odeurs

### • Vous avez dit « mauvaises odeurs » ?

Depuis la nuit des temps, l'odeur, ce stimulus fascinant, a été associé à du mystère. L'odeur, c'est quelque chose qu'on perçoit mais qu'on ne voit pas.

L'œil, avec ses trois récepteurs, peut percevoir 10 millions de couleurs. Alors, que peuvent les 400 millions de récepteurs olfactifs ? Percevoir plus de 1 000 milliards d'odeurs différentes ! C'est donc de loin le sens le plus complexe et le plus subtil chez les mammifères.

Les propriétés du système olfactif sont donc multiples et d'une extrême richesse.



D'après *Ingrédients odorants et design olfactif*. [https://www.mediachimie.org/sites/default/files/sens\\_p97.pdf](https://www.mediachimie.org/sites/default/files/sens_p97.pdf)

### Document 1 : Comment chasser les mauvaises odeurs et « désinfecter » l'air !



Guyton de Morveau (1737-1816), avocat de Dijon, se passionnait pour la chimie. Il fut l'un des premiers convaincus de la justesse des théories de Lavoisier et l'un des fondateurs de l'École polytechnique. Il est l'auteur d'un *Traité des moyens de désinfecter l'air*. Il explique : « En 1773, l'hiver avait été si rigoureux que la terre était gelée à une grande profondeur, de sorte qu'on ne pouvait y creuser les tombes. Les cadavres, recouverts de chaux, furent entreposés dans les caves de l'église Saint-Médard. L'odeur devint bientôt si insupportable qu'il fallut fermer l'église. On avait en vain essayé des fumigations de vinaigre et allumé des brasiers sur lesquels on jetait différents parfums et des herbes odorantes. »

Ayant remarqué que les vapeurs de chlorure d'hydrogène (HCl) et d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) se combinent en chlorure d'ammonium, solide ionique inodore, Guyton en fit l'essai en grand le 6 mars. Du sel commun fut ajouté à de l'acide sulfurique concentré dans une grande cloche de verre renversée. La cloche fut placée sur un bain de cendres froides progressivement chauffées par un grand réchaud. Le chlorure d'hydrogène qui s'en dégageait se combinait avec les amines nauséabondes volatiles en composés solides. Le lendemain, après avoir aéré pour renouveler l'air, toute mauvaise odeur avait disparu. Quatre jours après, l'église fut rendue au culte, selon lui, « sans danger et même sans inquiétude ».

Le procédé fut appliqué pour désinfecter l'air des hôpitaux militaires sous la Convention, le Directoire et le Premier Empire. Les destructeurs d'odeurs modernes visent toujours à limiter la diffusion des molécules malodorantes par transformation chimique (oxydation ou hydrogénation des huiles), adsorption (charbon actif) et encapsulation, par exemple.

D'après *la chimie contre les mauvaises odeurs*

<https://www.mediachimie.org/ressource/la-chimie-contre-les-mauvaises-odeurs>



- 1 **APP** Sachant que le chlorure d'ammonium  $\text{NH}_4\text{Cl}$  est un solide ionique constitué des ions ammonium  $\text{NH}_4^+$  et des ions chlorure  $\text{Cl}^-$ , écrire l'équation de la réaction qui a lieu lorsque l'ammoniac réagit avec le chlorure d'hydrogène.

.....

.....

.....

- 2 **APP** Écrire l'équation de la réaction qui explique la formation du chlorure d'hydrogène conduite par Guyton à partir de l'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  et du « sel commun », le chlorure de sodium  $\text{NaCl}$ .

.....

.....

.....

### Document 2 : Une amine à l'odeur nauséabonde

On sait aujourd'hui que l'odeur de cadavre est due à différentes amines volatiles, issues du catabolisme (ensemble des dégradations biochimiques de substances organiques) des protéines, prosaïquement dénommées cadavérine, putrescine, etc.

La cadavérine (dont le nom usuel est pentane-1,5-diamine) a pour formule :



D'après *la chimie contre les mauvaises odeurs*

<https://www.mediachimie.org/ressource/la-chimie-contre-les-mauvaises-odeurs>



- 3 **APP** Sachant que les groupes amino  $-\text{NH}_2$  ont un caractère basique et qu'ils réagissent comme l'ammoniac avec l'acide chlorhydrique, écrire l'équation de la réaction qui explique la transformation de cette amine nauséabonde qu'est la cadavérine.

.....

.....

.....

- 4 **RCO** Citer le type de réaction dont il s'agit.

.....

- Faut-il croire aux bonnes odeurs ?

Cendrillon représente l'odorat dont l'étude a longtemps été dénigrée par la communauté scientifique.



D'après *Ingrédients odorants et design olfactif*  
[https://www.mediachimie.org/sites/default/files/sens\\_p97.pdf](https://www.mediachimie.org/sites/default/files/sens_p97.pdf)

### Document 3 : « Ah tiens, ça sent le propre ! » L'odeur ne véhicule pas toujours la vérité !

Pour les produits d'utilisation courante, le parfum est souvent le facteur primordial : c'est le cas des produits ménagers, des produits d'alimentation, et, par-dessus tout, des produits d'hygiène et des cosmétiques. Des efforts considérables sont déployés par les commerçants pour fidéliser leur clientèle au moyen des odeurs particulières de leurs produits. Aujourd'hui, les parfums s'échappent même des produits : on veut parfumer des lieux, des halls d'hôtels, des espaces publics, et même le métro ! On veut aussi exploiter les propriétés thérapeutiques des odeurs, puisque certaines sont réputées calmantes, déstressantes...

d'après *Ingrédients odorants et design olfactif*

[https://www.mediachimie.org/sites/default/files/sens\\_p97.pdf](https://www.mediachimie.org/sites/default/files/sens_p97.pdf)



### Document 4 : Oxydation du limonène

Néfaste, toxique, polluant... des mots qu'on attribue souvent au chimique. Pourtant, à y regarder de plus près, de l'alimentation, en passant par la santé, les cosmétiques, ou encore les produits d'intérieur, les produits dits « naturels » sont aussi à utiliser avec précaution. Une étude de 60 millions de consommateurs de mars 2017 montre par exemple que les sprays assainissants aux huiles essentielles chargent l'air de composés organiques volatils (COV), comme le limonène ( $C_{10}H_{16}$ ). Issu des agrumes, le limonène s'oxyde au contact de l'oxygène et devient irritant et allergisant. Contrairement à ce que prétendent les fabricants, loin d'assainir l'air intérieur, ces vaporisateurs décuplent donc la pollution intérieure.

D'après *une peur verte de la chimie*.

<https://www.mediachimie.org/ressource/une-peur-verte-de-la-chimie>



Le limonène de formule brute  $C_{10}H_{16}$  s'oxyde en présence de dioxygène pour former de l'eau et des isomères irritants de formule brute  $C_{10}H_{16}O_2$ .

5 APP Écrire les couples en jeu dans cette réaction d'oxydo-réduction.

.....

.....

.....

6 APP Écrire l'équation de la réaction d'oxydo-réduction correspondante.

.....

.....

.....



## Pour aller plus loin...

### Document 5 : Une peur verte de la chimie

Résultat d'une enquête scientifique sur l'opposition entre le naturel / l'artificiel et sur l'influence du marketing sur ce sujet. Vidéo :



<https://www.mediachimie.org/ressource/une-peur-verte-de-la-chimie>

7

APP/ANA RAI/COM En vous appuyant sur les Documents 3, 4 et 5 (vidéo), commenter la phrase attribuée à Georges Clémenceau en 1918 (on pourra notamment discuter du caractère toxique ou inoffensif des produits naturels et synthétiques) : « Je préfère sentir l'eau de Javel® plutôt que l'eau de Cologne, car c'est plus propre et en plus c'est français! »

.....

.....

.....

.....

## Partie B. L'eau oxygénée : caractéristiques, propriétés et applications

Composé de formule  $H_2O_2$ , le peroxyde d'hydrogène est aussi appelé « eau oxygénée ».

Dans les années 1810, lors de recherches sur les composés dérivés de métaux, le chimiste Louis-Jacques Thenard (1777-1857) mis en évidence un liquide clair et incolore, légèrement plus visqueux que l'eau. L'analyse de cette solution révéla qu'elle contenait une proportion inhabituelle d'oxygène par rapport à la composition de l'eau ordinaire. D'où le nom d'« eau oxygénée » qu'il donna à ce nouveau composé.



Louis-Jacques Thenard  
© commons.wikimedia.org

## Document 6 : Des applications multiples

En 1818, Thenard étudie de manière systématique les propriétés de cette nouvelle découverte scientifique tout en cherchant des applications possibles. Celles-ci devaient par la suite offrir de multiples débouchés industriels qui restent toujours d'actualité.

Voulant trouver une première application pratique de l'« eau oxygénée », Thenard et son ami le peintre et chimiste Léonor Mérimée pensèrent qu'un essai pouvait être fait pour enlever des taches brunes sur une gravure ancienne. Au moyen d'un pinceau fin, le produit fut mis au contact avec les taches du papier. Celles-ci étant dues à du sulfure de plomb donc brunes, le traitement les transforma en sulfate de plomb de couleur blanche. Le résultat étant positif, c'était le premier succès de l'eau oxygénée dans le blanchiment d'un papier, un procédé qui sera industrialisé par la suite.

Toutefois à cette époque, les applications n'étaient pas encore nombreuses. À part les beaux-arts, c'est la médecine qui a employé le produit comme désinfectant. L'emploi à l'échelle industrielle sera réalisé par la suite au moment où des industries auront besoin d'un composé de blanchiment ou de désinfection en grandes quantités.

Le peroxyde d'hydrogène sert beaucoup pour le blanchiment de la pâte à papier et des textiles. C'est un procédé écologique sans chlore. Il est aussi utilisé pour le traitement des eaux, des sols et des gaz (désulfuration, deNox, etc.) ou comme désinfectant des piscines.

À basse concentration, environ 5 %, il sert à décolorer les poils et cheveux, d'où l'expression de « blonde peroxydée », ou, comme fixateur, pour achever une permanente. Il peut servir aussi pour le blanchiment des dents. Désinfectant pour un traitement local il sert au nettoyage des plaies, réputé contre le tétanos et contre indiqué pour les bactéries aérobies (ex : staphylocoque). L'eau oxygénée a été utilisée pendant plusieurs années comme révélateur d'hémoglobine en police scientifique. Cette découverte a été faite par le chimiste allemand Christian Schönbein (1799-1868).

À haute concentration, il peut servir de comburant pour la propulsion de fusées. En se décomposant dans le réacteur, il fournit le dioxygène nécessaire à la combustion des combustibles auxquels il est associé. Enfin, le peroxyde d'hydrogène est aussi utilisé lors de la fabrication d'explosifs peroxydés comme le peroxyde d'acétone ou TATP.

D'après *la découverte de l'eau oxygénée*.

<https://www.mediachimie.org/ressource/la-decouverte-de-l'eau-oxygenee>



**8** APP Citer les applications du peroxyde d'hydrogène évoquées dans le document.

.....

.....

.....

.....

**Document 7 : Propriétés oxydo-réductrices et stabilité du peroxyde d'hydrogène**

Le peroxyde d'hydrogène est l'oxydant du couple  $(\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) / \text{H}_2\text{O}(\text{l}))$  et le réducteur du couple  $\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$

Ainsi, il peut réagir sur lui-même selon la réaction :  $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) = 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$

Cette réaction spontanée est très lente si l'eau oxygénée est conservée dans de bonnes conditions.

Le peroxyde d'hydrogène est une espèce instable si elle est exposée à la chaleur, elle est sensible aux UV. L'eau oxygénée peut être stabilisée en milieu acide, pour un pH souvent compris entre 3,5 et 4,5.

- 9** **REA** Déterminer la concentration minimale en ions hydronium usuellement contenus dans l'eau oxygénée.

.....

.....

.....

- 10** **ANA/REA** Écrire les demi-équations redox permettant d'établir l'équation de la réaction de l'eau oxygénée sur elle-même, appelée dismutation de l'eau oxygénée.

.....

.....

.....

- 11** **ANA-RAI** Expliquer pourquoi il est possible de conserver un certain temps du peroxyde d'hydrogène dans un flacon.

.....

.....

.....

- 12** **VAL** Énoncer les conditions optimales pour conserver l'eau oxygénée.

.....

.....

.....

- 13** **ANA-RAI** Expliquer pourquoi l'utilisation de peroxyde d'hydrogène est contre-indiquée en présence de bactéries aérobies.

.....

.....

.....

**Document 8 : Catalyse de la dismutation du peroxyde d'hydrogène**

La dismutation du peroxyde d'hydrogène peut être catalysée par les ions fer(III)  $\text{Fe}^{3+}$ .  
Dans un premier temps, des ions fer(III) oxydent l'eau oxygénée ;  
Dans un deuxième temps, les ions fer(II) formés dans la première étape réduisent l'eau oxygénée.

**14** APP Identifier les couples qui interviennent dans chacune des deux étapes.

.....  
.....  
.....

**15** REA Écrire les réactions correspondant à l'étape 1, puis à l'étape 2.  
Vérifier que la dismutation de l'eau oxygénée a bien lieu,  
et que les ions fer(III) n'interviennent pas dans l'équation.

.....  
.....  
.....  
.....

**16** ANA-RAI L'hémoglobine contenue dans le sang transporte des ions fer(III).  
Expliquer comment le peroxyde d'hydrogène permet de mettre en évidence  
la présence de sang.

.....  
.....  
.....  
.....

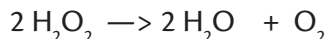


## Activité expérimentale

### Comment utiliser l'eau oxygénée ?



L'eau oxygénée est naturellement sécrétée par le corps pour empêcher la synthèse de pigments. Elle a des propriétés antiseptiques, désinfectantes et blanchissantes. Toutefois, au-delà d'une certaine teneur correspondant à un pourcentage massique entre 5 et 20 % selon l'usage, l'eau oxygénée peut provoquer des irritations cutanées importantes. La solution est alors classée nocive par les normes européennes.

La concentration de peroxyde d'hydrogène est souvent exprimée en volumes. Une solution à V volumes correspond au dégagement de V litres d'O<sub>2</sub> par la décomposition d'un litre de solution, dans les conditions où le volume molaire est  $V_{\text{mol}} = 22,4 \text{ L mol}^{-1}$ , selon la réaction :



L'eau oxygénée vendue en pharmacie existe en différentes concentrations: de 10 et 20 volumes.

Dans les drogueries et magasins de bricolage, l'eau oxygénée proposée est généralement à 110 ou 130 volumes.

Peroxyde d'hydrogène à 10 volumes, 3 %	Peroxyde d'hydrogène à 110 volumes, 30 %
	

Utilisation du peroxyde d'hydrogène	Titre en volumes de peroxyde d'hydrogène	Concentration molaire
Désinfecter une petite plaie	10	
Décolorer les cheveux	20	
Blanchir le linge en coton	30	
Blanchir le PVC jauni	60	
Blanchir les moisissures	60	

#### Données : Titre en volumes de l'eau oxygénée

Le titre en volumes est le volume de dioxygène exprimé en litres que peut dégager 1 L d'eau oxygénée par décomposition totale, dans les conditions normales de température et de pression.

Volume molaire dans les CNTP (1 bar, 0°C) :  $V_{\text{mol}} = 22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$

1. Compléter le tableau ci-dessus et montrer que la correspondance est approximativement de 10 volumes pour 1 mol.L<sup>-1</sup>.
2. Expliquer l'expression « blond peroxydé ».

.....

.....

3. Donner les titres en volumes de l'eau oxygénée utilisée pour un antiseptique d'une part, un désinfectant d'autre part.

.....

.....

.....

Le pharmacien vous propose un flacon d'eau oxygénée à 10 Volumes.  
Le magasin de bricolage à proximité vend de l'eau oxygénée à 120 Volumes.

Vous souhaitez utiliser de l'eau oxygénée pour :

- blanchir les joints noircis du carrelage de la salle de bain ;
- nettoyer les traces jaunies sur un tee-shirt en coton blanc ;
- assécher un bouton cutané

4. Préciser le lieu dans lequel il est préférable d'acheter l'eau oxygénée pour préparer les solutions adaptées à ces trois utilisations.

.....  
.....  
.....

5. Proposer un protocole expérimental pour préparer 100,0 mL d'eau oxygénée dans chacun des cas, en précisant les précautions nécessaires et la verrerie utilisée.

.....  
.....  
.....  
.....

6. Mettre en œuvre les protocoles proposés.

7. Sur la notice de l'eau oxygénée achetée chez le pharmacien figure la mention suivante : « Ne pas utiliser pour l'irrigation de cavités closes ou semi-closes, ni sur des plaies très vascularisées ou sous pansement occlusif. Des embolies gazeuses d'évolution fatale, par formation et diffusion de bulles de dioxygène ont été rapportées à cette utilisation pour des doses très minimales ». Expliquer l'origine de la formation de ces bulles de dioxygène.

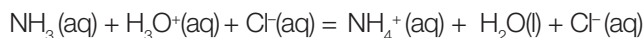
.....  
.....  
.....

1. En phase gazeuse, la réaction s'écrit :



Remarque :

En phase aqueuse, la réaction s'écrit :



2.



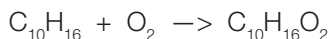
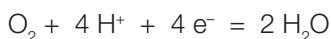
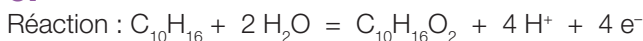
3.



4. Il s'agit d'une réaction acide-base (échange de proton).

5. Couples redox :  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_2 / \text{C}_{10}\text{H}_{16}$  et  $\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}$

6.



7. Il est des idées fausses telles que celle qui conduit à penser que les produits naturels seraient meilleurs pour la santé que les produits synthétiques.

D'une part, certaines molécules qui n'existent pas à l'état naturel et donc forcément fabriquées en laboratoire peuvent soigner, d'autre part, il est possible de synthétiser à l'identique une molécule que l'on trouve à l'état naturel.

Par ailleurs, certaines molécules que l'on trouve à l'état naturel sont extrêmement toxiques.

Bien des marques jouent sur l'opposition naturel / chimique, argument totalement factice puisque tout ce qui nous entoure est chimique. La matière vivante ou non est par définition chimique.

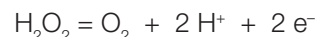
Le parfum est devenu un facteur d'identification du produit et de son usage, comme « l'odeur du propre », qui en soi n'a pas de sens physiologique. L'eau de Cologne fut élaborée par un parfumeur italien installé à Cologne au XVIII<sup>e</sup> siècle. C'est un mélange d'huiles essentielles (lavande, marjolaine etc.) et d'eau de vie (eau alcoolisée).

Clémenceau faisait erreur en préférant sentir l'eau de Javel, dont l'inhalation est dangereuse, voire mortelle dans certains cas. Il peut être salvateur de s'ouvrir au-delà de nos frontières!

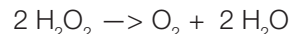
8. Les applications de l'eau oxygénée citées dans le texte sont nombreuses : blanchiment du papier, révélation de la présence éventuel de sang, décoloration de cheveux, antiseptique et désinfectant, comburant pour la propulsion des fusées, etc.

9.  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{min}} = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,5} = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

10.  $\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- = 2 \text{H}_2\text{O}$



soit



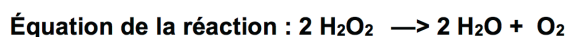
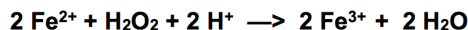
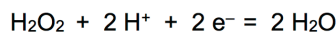
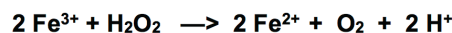
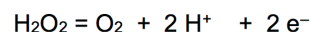
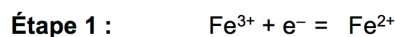
11. La dismutation du peroxyde d'hydrogène est lente, sa conservation est donc possible un certain temps.

12. La dismutation est accélérée par la présence des UV et la chaleur, d'où une conservation dans un flacon opaque ou de couleur sombre, loin d'une source de chaleur.

13. La dismutation du peroxyde d'hydrogène donne lieu à la formation de dioxygène qui favorise le développement des bactéries aérobie.

14.  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$        $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$        $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$

15.



16. Le sang contient des ions fer(III) qui catalysent la réaction de dismutation de l'eau oxygénée.

## Activité expérimentale

1.  $n_{\text{H}_2\text{O}_2} = 2 \times n_{\text{O}_2} = 2 \times \frac{V_{\text{O}_2}}{22,4}$

Concentration molaire (Cmol·L <sup>-1</sup> )
0,89
1,8
2,7
5,4
5,4

On constate que 10 volumes correspondent à un peu moins de 1 mol·L<sup>-1</sup>.

2. Certains cheveux sont décolorés à l'eau oxygénée appelé aussi peroxyde d'hydrogène.

**3.** L'eau oxygénée à faible concentration peut être utilisée comme antiseptique (10 volumes) ; pour désinfecter, la concentration doit être plus élevée (60 volumes).

**4.** Pour blanchir les joints noircis du carrelage de la salle de bain, l'eau oxygénée doit être concentrée ; il faut donc s'en procurer chez un droguiste, et la diluer si nécessaire. En pharmacie, si un flacon à 30 Volumes y est disponible pour nettoyer les traces jaunies sur un tee-shirt en coton blanc. Enfin, pour assécher un bouton cutané : en pharmacie.

**5.** Pour nettoyer les moisissures, le facteur de dilution doit être égal à 2. Il faut donc introduire 50,0 mL d'eau oxygénée à 120 V prélevés avec une pipette jaugée de 50 mL dans une fiole jaugée de 100 mL. Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et bien homogénéiser.

Pour nettoyer les traces jaunies sur du coton, le facteur de dilution doit être égal à 4. Il faut donc introduire 25,0 mL d'eau oxygénée à 120 V prélevés avec une pipette jaugée de 25 mL dans une fiole jaugée de 100 mL. Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et bien homogénéiser. Pour assécher un bouton cutané, l'eau oxygénée à 10 V achetée chez le pharmacien peut être utilisée comme telle.

Les pictogrammes de sécurité indiquent qu'il est nécessaire d'utiliser des gants pour manipuler l'eau oxygénée, notamment à forte concentration.

**6.** Manipulation.

**7.** L'eau oxygénée se dismute selon la réaction :

