

1. Définition

Les objets sont généralement stérilisés au moyen d'agents physiques, mais on emploie plus souvent des produits chimiques pour la désinfection et l'antiseptie. Il faut noter que des produits chimiques sont employés aussi pour empêcher la croissance de microorganismes dans la nourriture et certains le sont pour traiter des maladies infectieuses (en chimiothérapie).

Les agents chimiques décrits jusqu'à présent sont appropriés pour une utilisation soit sur des objets inanimés et on parle d'un désinfectant, soit sur des tissus vivants externes (peau ou plaie) et on parle d'un antiseptique. Ces derniers peuvent être utilisés à haute dose s'ils n'ont aucune toxicité (bétadine, éosine...), et pour ceux à risque de toxicité élevée (dakine, alcool 70°, chlorhexidine) on les utilise à faible dose.

Selon la concentration d'usage, une même molécule active peut être utilisée soit comme désinfectant, soit comme antiseptique. Exemple l'hypochlorite de sodium qui est un composé chimique de formule brute NaClO.

L'hypochlorite de sodium peut être utilisé comme désinfectant classique des surfaces (eau de Javel) s'il est utilisé à une concentration comprise entre 9,6° et 35° chlorométriques. La même molécule, l'hypochlorite de sodium, est utilisée comme antiseptique sous la forme de Dakine si elle est diluée à 1,5° chlorométriques.

Remarque :

L'eau de Javel est composée d'hypochlorite de sodium pur (NaClO), en solution aqueuse avec du sel (NaCl), résiduel du procédé de fabrication selon la réaction chimique suivante : $Cl_2 + 2 NaOH \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$

Le Dakine est composé d'hypochlorite de sodium et d'autres espèces chimiques dont 0,238 mol/L d'ions hydrogénécarbonate HCO_3^- . Ce mélange contient, pour le colorer et le stabiliser vis-à-vis de la lumière, 10 mg/L de permanganate de potassium qui lui donnent sa coloration rosée.

2. Caractéristiques des désinfectants et des antiseptiques

Désinfectants et antiseptiques sont des molécules inhibant la croissance ou tuant un microorganisme de façon non spécifique, rapide et momentanée. Ils ont une action antimicrobienne à concentration relativement élevée (de l'ordre du mg/cm^3). Ils sont toxiques pour toutes les cellules procaryotes mais aussi eucaryotes, faisant qu'ils ne peuvent être utilisés qu'en usage externe.

3. L'utilisation des agents chimiques

Pour qu'ils soient efficaces, ils doivent :

- être actif contre une large gamme d'agents infectieux (bactéries, Bacilles acido-alcoolo-résistants (BAAR), champignons, virus) et ceci en dilution élevée et en présence de matière organique.
- avoir un bon pouvoir pénétrant (soluble dans l'eau et les lipides)
 - à l'intérieur des tissus cellulaires pour les antiseptiques
 - ou à l'intérieur des produits traités pour les désinfectants,
- avoir un bon contact avec le produit et le microorganisme à détruire,
- être non toxique pour les gens, ni corrosif pour les matériaux usuels.
- être stable durant la conservation, inodore,
- avoir une faible tension superficielle pour entrer dans les fissures des surfaces.

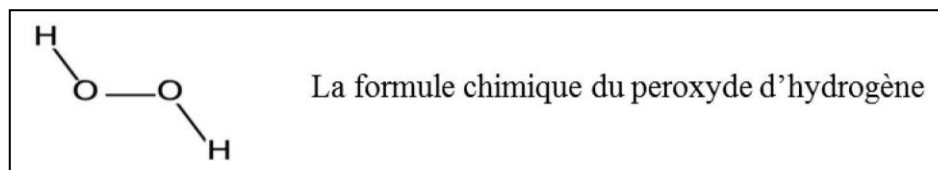
Les produits et les techniques utilisées dépendront des objectifs visés, de l'objet à désinfecter, et de la présence d'individus dans le local...

4. Action des agents chimiques

4-1. Les oxydants : ces produits altèrent les groupements thiol (S-H) libres de certains acides aminés (enzymes) et s'avèrent de ce fait létaux pour les microorganismes.

Les principaux oxydants utilisés sont :

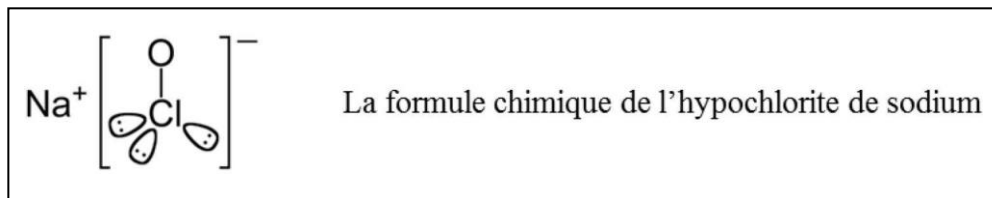
- Le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 (eau oxygénée) est un antiseptique efficace à 3% en solution aqueuse. Son utilisation est limitée en raison de sa décomposition rapide et du fait que des micro-organismes catalase plus sont résistants.



- Les halogènes comme l'iode, le chlore, le fluor et le brome. L'iode et le chlore sont les agents antimicrobiens les plus importants.

L'iode sert comme antiseptique de la peau. Les solutions iodo-iodurées ou teinture d'iode sont utilisées pour désinfecter les plaies superficielles. Il tue en oxydant les constituants cellulaires en iodant les protéines cellulaires. En concentration élevée il peut même tuer certaines spores.

Le chlore et ses dérivés (eau de javel, dakin) constituent les antiseptiques les plus communs qui sont employés pour le traitement des eaux de boisson, de piscine, pour la désinfection des locaux, d'objets contaminés, etc. Il est également employé dans les industries laitières et alimentaires. Leur action est complexe : l'oxygène naissant et le Cl^+ tuent les microorganismes, y compris les virus. Les formes sporulées sont plus résistantes, elles exigent des concentrations plus élevées.



L'eau de Javel est toxique et corrosive. Elle provoque des brûlures sur la peau, les muqueuses (les yeux notamment), surtout sous forme concentrée (figure 5). Son inhalation peut provoquer une irritation bronchique se manifestant par un manque de souffle, sensation d'étouffement et une toux qui peut persister plusieurs années. Rejetées dans l'environnement, les chloramines sont toxiques pour les organismes aquatiques (figure 1).

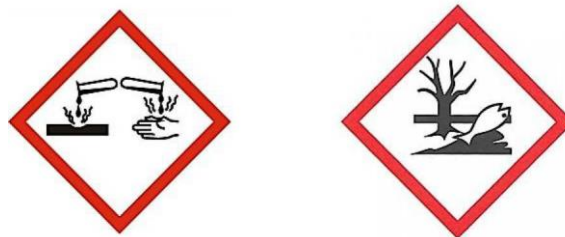
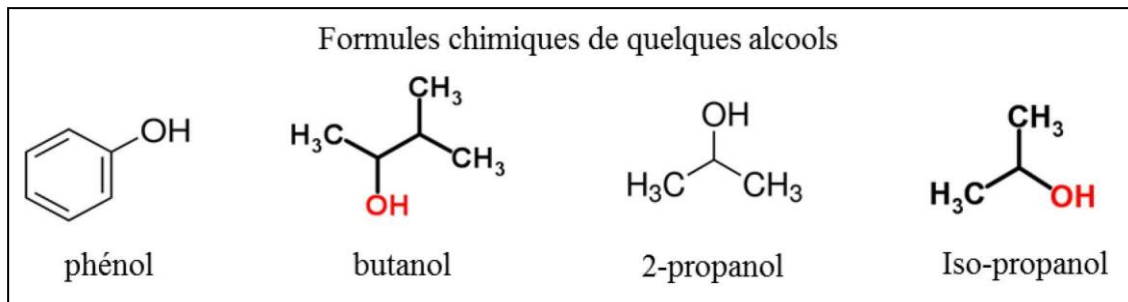


Figure 1 : Pictogramme de produits corrosif et dangereux pour l'environnement (SGH 2013).

4-2. Les alcools

Les alcools sont les désinfectants et les antiseptiques les plus largement utilisés. Ils sont bactéricides et fongicide mais non sporicides. Certains virus contenant des lipides sont également détruits. Les plus efficaces sont ceux de poids moléculaire élevé comme le butanol, le propanol, le pentanol. Ils ont un bon pouvoir seulement sont très peu solubles dans l'eau ce qui limite leur usage.

Les plus employés sont l'éthanol et l'iso-propanol. L'éthanol présente un bon pouvoir microbicide pour des dilutions de 50% à 70%, seulement il est inactif sur les formes sporulées. Il est utilisé comme désinfectants cutané, mais son action est superficielle. Ils agissent en dénaturant les protéines.



Les alcools coagulent les protéines. Ils se fixent, altèrent et détruit les membranes cellulaires puis provoque la lyse cellulaire. Un trempage de 10 à 15 minutes est suffisant pour désinfecter les thermomètres et les petits instruments.

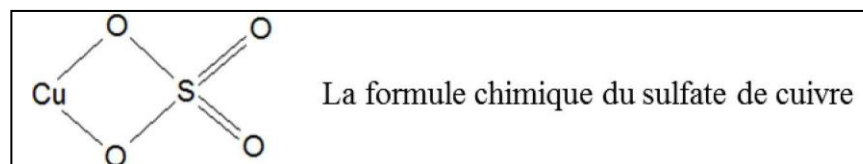
4-3. Les composés phénoliques

Le phénol fut le premier antiseptique et désinfectant utilisé. Les désinfectants commerciaux le lysol et le dettol, sont composés d'un mélange de dérivé phénoliques. Ces substances agissent par dénaturation des protéines et par l'altération des membranes cellulaires. Les dérivés phénoliques tuent les BAAR comme *Mycobacterium tuberculosis*. Ils sont efficaces en présence de matières organiques et restent actifs sur des surfaces longtemps après leur application.

4-4. Les métaux lourds et leurs sels

Certains métaux lourds, comme le mercure, l'argent, l'arsenic, le zinc et le cuivre, ont un effet microbicide même à faible concentration en raison des interactions qu'ils peuvent avoir avec les protéines cellulaires. Les métaux lourds se fixent aux protéines, souvent sur les groupements sulfhydriles, et les inactivent. Ils peuvent également précipiter les protéines cellulaires.

On instille souvent une solution de nitrate d'argent à 1% dans les yeux de nouveau-nés pour éviter l'ophtalmie purulente. Le sulfate de cuivre est un algicide efficace dans les lacs et les piscines.

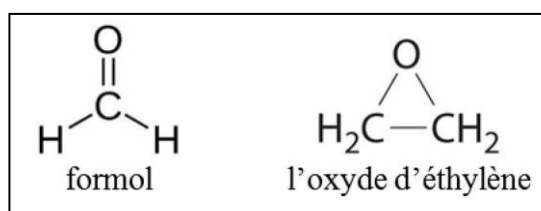


Les sels de mercure ou les composés organiques du mercure (mercurochrome) sont d'excellents antiseptiques, mais ils sont abandonnés à cause de leur pouvoir polluant des écosystèmes.

4-5. Les gaz

Utilisés dans les environnements difficiles d'accès. Les vapeurs d'une solution chauffée de formol, sont utilisées pour désinfecter les pièces et les étuves. De l'ammoniaque est parfois rajoutée pour diminuer la toxicité des vapeurs.

De nombreux objets thermosensibles comme les seringues et les boîtes de Petri à usage unique en plastique, les fils de sutures et les cathéters sont actuellement stérilisés à l'oxyde d'éthylène. C'est un agent stérilisant particulièrement efficace car il pénètre rapidement les matériaux d'emballage y compris le plastique.



Le peroxyde d'hydrogène sous forme de vapeur est utilisé pour décontaminer des hottes de sécurité biologique, des salles de chirurgie et d'autres grandes installations.

Ce sont essentiellement le dioxyde de chlore (ClO_2), formaldéhyde (HCOH) et l'oxyde d'éthylène (chambres d'hôpitaux) qui est un puissant bactéricide, virucide et sporicide.

Ces gaz sont capables de fixer un groupe alkyl (R-CH_2) sur des acides nucléiques (ADN) ou des protéines.

Le procédé est fiable mais dangereux : l'oxyde d'éthylène est un gaz explosif, le formaldéhyde est un gaz inflammable (figure 2). Les deux sont toxiques, irritants pour les muqueuses oculaires et pulmonaires.



Figure 2 : Pictogramme de produits explosif et inflammable (SGH 2013)

4-6. Les huiles essentielles

Les essences naturelles ont souvent une action assimilée à un effet bactériostatique. Cependant, certains de leurs constituants chimiques (la présence de composés phénolique, d'alcools, etc.) semblent avoir des propriétés bactéricides. Les composés avec la plus grande efficacité antibactérienne et le plus large spectre sont des phénols :

L'eugénol (composé actif de l'essence de girofle) très utilisé comme désinfectant en chirurgie dentaire,

Le thymol (principe actif de l'huile de thym) : anti-infectieuse majeure à large spectre d'action : Anti-bactérien, anti-fongique, anti-virale. Fluidifiante, expectorante. Tonique générale et respiratoire.

Le carvacrol (principe actif des graines de fenouil) inhibe la croissance de plusieurs souches bactériennes (*Escherichia coli* et *Bacillus cereus*). Sa faible toxicité ainsi que son goût et son arôme agréables ont conduit à son utilisation comme additif alimentaire pour prévenir la contamination bactérienne. Chez *Pseudomonas aeruginosa*, il provoque des lésions de la membrane cellulaire et, contrairement à d'autres terpènes, il inhibe la prolifération de ces germes. On attribue l'origine de ces propriétés antimicrobiennes à une désorganisation de la membrane bactérienne.