

# Désinfectants et désinfection en hygiène et salubrité : principes fondamentaux



# Désinfectants et désinfection en hygiène et salubrité : principes fondamentaux

**Ce document a été rédigé par :**

**Richard Massicotte** Ph. D. Environnement

**Avec la collaboration de :**

<b>Sylvie Bédard</b>	conseillère, ASSTSAS*
<b>Sylvie Boudreault</b>	chef de service, Hygiène et salubrité et GDBMI, Centre hospitalier de l'Université de Montréal
<b>Nathalie Dupuis</b>	chef adjointe, Service d'hygiène et salubrité, Centre hospitalier de l'Université de Montréal
<b>Yvan Castonguay</b>	chef de la coordination des services hygiène et salubrité, messagerie et transport, CSSS de Laval*
<b>Johanne Dumont</b>	chimiste, Service du répertoire toxicologique, Direction de la prévention-inspection, CSST*
<b>Richard Marchand</b>	microbiologiste infectiologue, Institut de cardiologie de Montréal*
<b>Michel Paillé</b>	coordonnateur en hygiène et salubrité, buanderie-lingerie, Centre hospitalier régional de Trois-Rivières*
<b>Gilbert Pichette</b>	microbiologiste infectiologue, Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal*
<b>Danielle Sicotte</b>	accompagnatrice du groupe de travail en hygiène et salubrité*
<b>Chantal Soucy</b>	infirmière en prévention et contrôle des infections, Institut de cardiologie de Montréal

Nous tenons à remercier les membres du Groupe Hygiène et salubrité au regard de la lutte aux infections nosocomiales qui a supervisé la rédaction. M. Denis Giguère, chef du service des activités de soutien et du partenariat au ministère de la Santé et des Services sociaux, dirige ce groupe.

Les noms des personnes déjà mentionnées et marqués d'un astérisque étaient aussi membres du Groupe Hygiène et salubrité au regard de la lutte aux infections nosocomiales. Au moment de la supervision finale du document, les autres personnes membres de ce groupe étaient :

<b>René Drolet</b>	conseiller cadre en sécurité, CSSS de la Vieille-Capitale
<b>Bruno Dubreuil</b>	coordonnateur en hygiène et salubrité, buanderie-lingerie, gestion des déchets biomédicaux, CSSS du Sud de Lanaudière
<b>Sylvie Frenette</b>	directrice adjointe des services techniques et d'hôtellerie, CSSS de la Vieille-Capitale
<b>Natalie Gélinas</b>	chef de programme salle d'urgence majeure, CSSS de l'Énergie
<b>Harold Jenkins</b>	analyste de procédés administratifs, Direction générale de la coordination, du financement, des immobilisations et du budget, MSSS
<b>Ramona Rodrigues</b>	M. Sc. (A), CIC, conseillère cadre en prévention et contrôle des infections, CHICA Canada, Montréal, Centre universitaire de santé McGill
<b>Pierre St-Hilaire</b>	adjoint au directeur des services techniques, division hôtellerie, Centre hospitalier universitaire de Québec
<b>Paul Trahan</b>	chef de service, Aides et services techniques, ASSS de Montréal
<b>Danielle Vachon</b>	agente de planification, programmation et recherche, ASSS de la Montérégie

**Mise en page et correction :**

**Pascale Bélanger** Service des activités de soutien et du partenariat, MSSS

**Édition :**

**La Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec**

Le présent document s'adresse spécifiquement aux intervenants du réseau québécois de la santé et des services sociaux et n'est accessible qu'en version électronique à l'adresse :

**[www.msss.gouv.qc.ca/hygiene-salubrite](http://www.msss.gouv.qc.ca/hygiene-salubrite)**

Le genre masculin utilisé dans ce document désigne aussi bien les femmes que les hommes.

Dépôt légal  
Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2009  
Bibliothèque et Archives Canada, 2009

ISBN : 978-2-550-56480-5 (version PDF)

Tous droits réservés pour tous pays. La reproduction, par quelque procédé que ce soit, la traduction ou la diffusion du présent document, même partielles, sont interdites sans l'autorisation préalable des Publications du Québec. Cependant, la reproduction partielle ou complète du document à des fins personnelles et non commerciales est permise, uniquement sur le territoire du Québec et à condition d'en mentionner la source.

© Gouvernement du Québec, 2009

# TABLE DES MATIÈRES

GLOSSAIRE.....	6
REMERCIEMENTS .....	8
PRÉAMBULE.....	9
1. MANDAT ET OBJECTIFS DU GROUPE DE TRAVAIL .....	10
2. OBJECTIFS DU DOCUMENT .....	10
3. CIBLES DE LA DÉSINFECTION .....	12
3.1. BACTÉRIES .....	13
3.2. CHAMPIGNONS .....	15
3.3. VIRUS.....	16
3.4. MYCOBACTÉRIES.....	16
3.5. PRIONS.....	16
4. CONTAMINATION DES SURFACES ET ADHÉSION MICROBIENNE.....	18
4.1. ADHÉSION DES MICRO-ORGANISMES À DES SURFACES SOLIDES .....	18
4.1.1. Théorie DLVO .....	18
4.1.2. Théorie basée sur l'approche thermodynamique .....	20
4.2. FACTEURS INFLUENÇANT L'ADHÉSION BACTÉRIENNE .....	21
4.2.1. Facteurs liés aux micro-organismes.....	21
4.2.2. Facteurs liés à la surface solide.....	22
5. NETTOYAGE .....	27
5.1. CONDITIONS PHYSICOCHIMIQUES DE L'EAU.....	28
5.1.1. Température .....	28
5.1.2. PH.....	29
5.1.3. Alcalinité .....	29
5.1.4. Dureté et la concentration de minéraux.....	29
5.2. ACTION MÉCANIQUE.....	30
5.3. ACTION CHIMIQUE.....	30
5.3.1. Agents tensio-actifs (surfactifs).....	31
5.3.2. Pouvoir de détergence.....	33
5.3.3. Chimie des savons .....	33
5.4. TEMPS DE CONTACT.....	35
6. DÉSINFECTANTS.....	37
6.1. DISTINCTION ENTRE DÉTERGENTS ET DÉSINFECTANTS .....	37
6.2. AGENTS TENSIO-ACTIFS ET LES DÉSINFECTANTS .....	37
6.3. DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES CLASSES DE DÉSINFECTANTS .....	38
6.3.1. Halogénés à base de chlore.....	38
6.3.2. Aldéhydes .....	40
6.3.3. Alcools.....	41
6.3.4. Oxydants.....	42
6.3.5. Dérivés phénoliques .....	43
6.3.6. Ammoniums quaternaires.....	44
6.4. MODES D'ACTION DES DÉSINFECTANTS .....	47
7. RÉSISTANCE AUX DÉSINFECTANTS.....	50

## TABLE DES MATIÈRES (suite)

8. CHOIX D'UN DÉSINFECTANT .....	53
9. CONDITIONS D'UTILISATION DES DÉSINFECTANTS.....	58
10. CONCLUSION .....	61

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 - FACTEURS INFLUENÇANT L'EFFICACITÉ DE DÉSINFECTION .....	62
ANNEXE 2 - RÉGLEMENTATION .....	64
ANNEXE 3 - INCOMPATIBILITÉ DES PRODUITS .....	66
ANNEXE 4 - UTILISATION SÉCURITAIRE DES DÉSINFECTANTS.....	67
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	69

## LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Représentation schématique d'une membrane cytoplasmique.....	13
Figure 2.	Structure de la paroi d'une bactérie Gram +.....	14
Figure 3.	Structure de la paroi d'une bactérie Gram -.....	14
Figure 4.	Schéma de la membrane d'une mycobactérie .....	16
Figure 5.	Schéma du potentiel d'interaction entre un micro-organisme et une surface.....	19
Figure 6.	Schéma des forces en présence dans un milieu humide.....	20
Figure 7.	Microstructure d'une surface de plastique et de verre .....	22
Figure 8.	Transport vers une surface .....	24
Figure 9.	Adhésion réversible. ....	24
Figure 10.	Adhésion irréversible avec la surface.....	24
Figure 11.	Colonisation et création d'un biofilm.....	24
Figure 12.	Photographie électronique d'un biofilm de salmonelles.....	25
Figure 13.	Cercle de Sinner modifié .....	27
Figure 14.	Goutte d'eau sur une surface.....	30
Figure 15.	Molécule de savon.....	34
Figure 16.	Schéma d'une micelle .....	34
Figure 17.	Susceptibilité microbienne aux biocides .....	50

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Classification des désinfectants en fonction de leurs principes actifs.....	38
Tableau 2.	Résumé des activités des principales familles de désinfectants utilisés dans les établissements de santé du Québec.....	47
Tableau 3.	Modes d'action des désinfectants .....	48
Tableau 4.	Bactéries résistantes à des désinfectants .....	51
Tableau 5.	Classification des locaux selon le risque infectieux .....	53
Tableau 6.	Exemple du choix d'un désinfectant contre <i>Clostridium difficile</i> selon la situation .....	56

## GLOSSAIRE

**Agent tensio-actif :** Produit capable d'influencer les forces électriques à la surface des molécules.

**Antiseptique :** Produit dont l'utilisation peut permettre d'éliminer ou de tuer les micro-organismes indésirables sur des tissus vivants.

**Bactéricide :** Agent antimicrobien pouvant détruire les cellules végétatives bactériennes.

**Bactérie végétative :** Bactérie active.

**Bactériostatique :** Agent chimique qui empêche la multiplication des bactéries, sans les tuer.

**Biocides :** Ensemble des produits chimiques dont l'action est de détruire ou d'empêcher le développement des micro-organismes.

**Décontamination :** Opération au résultat momentané permettant d'éliminer, de tuer ou d'inhiber les micro-organismes indésirables, en fonction des objectifs fixés quant à la réduction de la charge environnementale. La décontamination s'applique uniquement à du matériel souillé.

**Désinfectant :** Agent antimicrobien dont l'utilisation peut permettre d'éliminer ou de tuer les micro-organismes indésirables sur une surface inanimée (une table, le plancher, la toilette).

**Désinfection :** Opération au résultat momentané, permettant d'éliminer ou de tuer les micro-organismes ou d'inactiver les virus indésirables portés par les milieux inertes contaminés.

**Détergent :** Produit doté de propriétés tensio-actives qui facilitent l'enlèvement des salissures.

**Électrolyte :** Substance ou composé qui, à l'état liquide ou en solution, permet le passage du courant électrique (exemple : eau salée).

**Émulsifiant :** Substance permettant la stabilité d'une émulsion.

**Émulsion :** Mélange de deux substances liquides qui ne se mélangent pas normalement (miscible) (exemple : l'eau et l'huile). L'utilisation d'un émulsifiant est nécessaire.

**Fongicide :** Agent antimicrobien pouvant détruire les champignons y compris leurs spores.

**Génome :** Ensemble du matériel génétique d'un organisme.

**Glycocalyx :** Enveloppe de polysaccharides qui entoure une bactérie.

**Gram :** Coloration qui permet de mettre en évidence les propriétés de la paroi bactérienne et d'utiliser ces propriétés pour diviser les bactéries en deux groupes, soit les bactéries Gram + (coloration bleue) et les bactéries Gram – (coloration rose).

**Ictère :** Excès de bilirubine dans le sang, conjuguée ou libre selon qu'elle a été ou non transformée dans le foie. La richesse du sang en bilirubine teinte la peau et les muqueuses en jaune par transparence.

**Ion :** Atome ou groupement d'atomes portant une charge électrique négative ou positive due au gain ou à la perte d'un ou de plusieurs électrons.

**Matière organique :** Substance dont l'élément de base est le carbone (graisse, sucre, huile).

**Membrane cytoplasmique :** Membrane séparant l'intérieur de la cellule du milieu extérieur.

**Mycobactéricide :** Agent antimicrobien pouvant détruire les mycobactéries.

**Pilis :** Appendice filamenteux qui peut jouer un rôle dans la mobilité, l'adhésion aux surfaces et également lors des contacts interbactériens intervenant au cours de la conjugaison. Un tel appendice peut être plus ou moins long, péritriche ou polaire.

**Rémanence :** Capacité d'un produit à assurer une protection désinfectante pendant une certaine période de temps après que ce dernier ait été appliqué.

**Savon :** Produit qui sert à dissoudre les graisses. Il est composé de graisse et de soude caustique.

**SIMDUT :** Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail.

**Sporicide :** Agent antimicrobien pouvant détruire les spores bactériennes.

**Stérilisation :** Action de détruire par l'application d'un produit ou d'un traitement approprié tous les micro-organismes présents.

**Tension superficielle de surface :** Tension moléculaire qui existe à l'interface de deux milieux (eau-air). Cette tension amène la surface de l'eau à se déformer comme une membrane élastique. Cet effet permet par exemple aux insectes (patineuses) de marcher sur l'eau.

**Tuberculocide :** Synonyme de mycobactéricide.

**Virucide :** Agent antimicrobien pouvant détruire les virus.

## **REMERCIEMENTS**

Au docteur Maf Akier Assanta, Dvm., M. Sc., Ph. D., Postdoc, Chercheur, Hygiène et biosécurité des aliments, Agriculture et Agroalimentaire Canada pour la vérification du chapitre 4 : « Contamination des surfaces et adhésion microbienne ».

## PRÉAMBULE

La qualité des soins de santé dans les établissements passe obligatoirement par la réduction du risque pour la santé que représentent les infections nosocomiales. Comme il est mentionné dans les lignes directrices en hygiène et salubrité, les services d'hygiène et de salubrité jouent un rôle important dans cette réduction du risque. Disposer d'un outil pour faire un choix approprié de désinfectants est donc de toute première importance.

C'est pour ce motif qu'à la suite de la publication des *Lignes directrices en hygiène et salubrité* au mois de mai 2006 par le ministère de la Santé et des Services sociaux, un groupe de travail a été formé afin de rédiger le présent document.

Aujourd'hui, malgré le nombre limité d'agents actifs, la diversité des produits désinfectants disponibles sur le marché ne cesse d'augmenter. Cette diversité complique la tâche d'effectuer le bon choix pour chaque situation. Le groupe de travail poursuivait deux objectifs. Le premier consistait à rédiger un document de référence servant à l'élaboration de futures formations. Le second objectif était de développer un outil d'aide à la décision pour un choix efficient des désinfectants. Les connaissances de base décrites dans ce document s'inscrivent dans un mode de pensée comparable à celui que doit avoir un chasseur lorsqu'il veut s'assurer de maximiser ses chances de succès. Elles se résument essentiellement en quatre points : connaître sa proie, connaître son écologie, connaître l'arsenal dont on dispose et finalement connaître la manière de s'en servir.

## **1. MANDAT ET OBJECTIFS DU GROUPE DE TRAVAIL**

Le mandat du groupe spécifique traitant des désinfectants est de présenter aux personnes concernées ce que sont la désinfection et les désinfectants et de démystifier les attentes à leur sujet.

Il faut donc faire ressortir les notions de base de la désinfection, les caractéristiques des désinfectants disponibles et utilisés dans le réseau, leur action reconnue sur les pathogènes, les conditions d'utilisation, dont la qualité de l'eau, ainsi que leur utilisation possible selon les divers types de revêtement de surfaces à entretenir. Les critères de choix énoncés tiendront compte de la vocation générale et spécifique des types d'établissements où l'on trouve ces surfaces.

Enfin, des recommandations appropriées pourront être émises à la suite du relevé des lacunes en matière d'information sur l'efficacité des produits sur le terrain et de besoins de développement de nouveaux produits.

Les objectifs du groupe de travail sont de :

- contribuer au développement de stratégies d'intervention les plus efficaces possible en rendant accessibles aux personnes concernées les connaissances de base jugées pertinentes sur la désinfection et les désinfectants ;
- contribuer ultimement à l'objectif de standardisation des méthodes de travail.

## **2. OBJECTIFS DU DOCUMENT**

Ce document portant sur les désinfectants s'adresse à toutes les personnes concernées par l'utilisation des désinfectants dans un établissement de soins. Il concerne principalement le Comité de prévention des infections et les responsables en hygiène et salubrité qui doivent participer aux choix de base de même que le personnel directement affecté par ces choix en rapport avec leurs répercussions sur les utilisateurs et sur les surfaces.

Il a pour principal objectif de présenter et d'expliquer les principes fondamentaux qui justifient le choix des désinfectants en tenant compte des différents facteurs pouvant le moduler : les types d'organismes ciblés, le milieu environnant et les caractéristiques des produits désinfectants.

Il couvre également un second objectif, soit d'établir des bases et des concepts permettant de concevoir un plan de formation pour les travailleurs.

---

---

## CIBLES DE LA DÉSINFECTION

---

---

### **SOMMAIRE :**

*Les organismes qu'on cherche à éliminer de l'environnement de santé ne réagissent pas tous de la même façon aux désinfectants qu'on utilise. Ces réactions sont fonction des caractéristiques physiologiques et morphologiques propres à chaque type d'organisme.*

*Les caractéristiques expliquant la résistance des micro-organismes aux désinfectants sont également présentées.*

### 3. CIBLES DE LA DÉSINFECTION

La première étape à réaliser avant d'entreprendre une désinfection est de définir le type d'organismes dont on veut prévenir ou réduire la présence dans l'environnement. Selon les circonstances, il peut être nécessaire de cibler un ou plusieurs types d'organismes.

Il y a quatre principaux types de cibles qui sont des sources potentielles d'une infection nosocomiale :

- les champignons (levures et moisissures) ;
- les mycobactéries (agents de la tuberculose) ;

et de manière prépondérante :

- les virus (enveloppés ou nus) ;
- les bactéries (Gram +, Gram – et les spores).

On peut ajouter un autre type qui fait classe à part : les prions.

Chacun de ces types d'organismes possède des caractéristiques biologiques qui leur sont propres et qui influent sur leur capacité à résister ou non à la présence de désinfectants. Le présent chapitre se limitera uniquement aux caractéristiques qui influencent leur résistance.

#### *Mécanisme de protection*

Les micro-organismes, bactéries, mycoplasmes, champignons et virus sont entourés d'une membrane cytoplasmique. Cette membrane est une enveloppe qui délimite physiquement l'organisme par rapport au milieu extérieur. Elle joue un rôle important dans les échanges moléculaires entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule en plus de jouer un rôle de protection.

Cette membrane est principalement composée d'une double couche lipidique (graisse), incrustée de protéines. Cette bicouche de lipides ainsi que les protéines diffèrent selon les organismes. La bicouche lipidique (phospholipides) présente, au centre de la membrane, une zone hydrophobe (qui n'aime pas l'eau) et en périphérie une partie hydrophile (qui aime l'eau) (figure 1). Ces caractéristiques influencent la résistance aux agents chimiques.

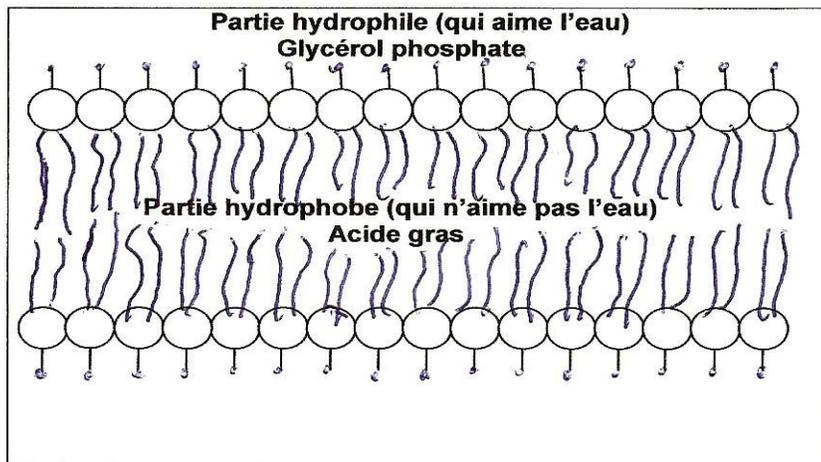


Figure 1. Représentation schématique d'une membrane cytoplasmique

### 3.1. Bactéries

#### *Bactéries Gram + et Gram -*

Les bactéries ont la capacité de synthétiser une paroi qui s'ajoute à la membrane cytoplasmique. Cette paroi présente des différences selon qu'il s'agit de bactéries Gram + ou Gram -.

Si on compare les figures 2 et 3, on est en mesure de constater que cette paroi est beaucoup plus épaisse chez les bactéries Gram +, 20-80 nm (*Staphylococcus aureus*), que les bactéries Gram -, 10-15 nm (*Escherichia coli*). Par contre, la composition de la paroi des bactéries Gram - est beaucoup plus complexe que celle des bactéries Gram +. Cette complexité rend la paroi imperméable à la plupart des substances, à l'exception de celles qui pénètrent par les porines. Les bactéries Gram - sont donc plus réfractaires aux désinfectants que les bactéries Gram +.

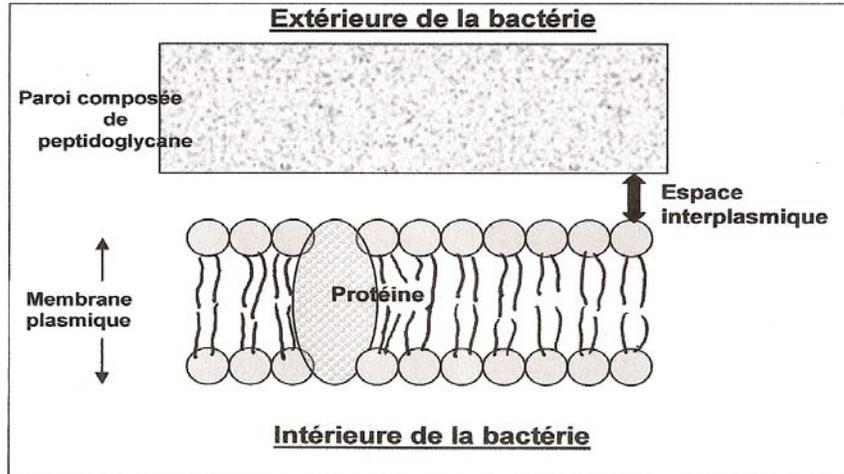


Figure 2. Structure de la paroi d'une bactérie Gram +

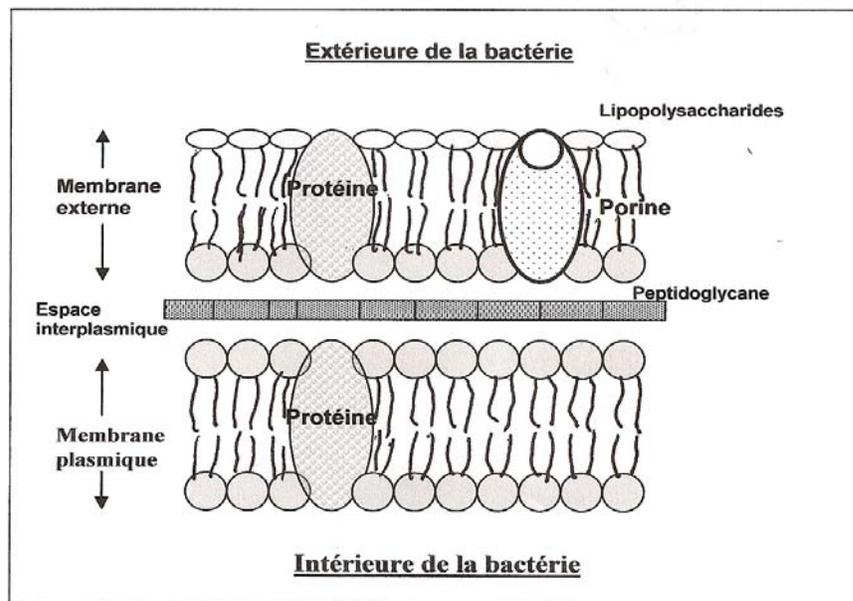


Figure 3. Structure de la paroi d'une bactérie Gram -

## *Spores*

Certaines bactéries (*Bacillus sp.* et *Clostridium sp.*), lorsqu'elles sont placées dans un environnement hostile, ont la capacité de former des spores. Les spores constituent une forme de résistance des bactéries et sont la cause de certaines contaminations. La spore contient, sous forme condensée, le génome et une partie du cytoplasme déshydraté qui sont protégés par une enveloppe très résistante aux contraintes du milieu. Ces caractéristiques rendent ainsi la forme sporulée résistante à de nombreux agents chimiques. On pourrait comparer la spore bactérienne à la graine d'une plante.

Si on place des spores dans des conditions favorables, elles retournent à l'état de bactéries végétatives avec leurs caractéristiques initiales dont le pouvoir de se multiplier à nouveau.

### **3.2. Champignons**

Les levures et les moisissures représentent un risque potentiel dans l'environnement de santé. En France, selon Fanello et autres (2006)<sup>1</sup>, les infections nosocomiales à levures sont en nette progression particulièrement chez les personnes âgées. On observe également une augmentation des infections fongiques systémiques qui a principalement pour origine le nombre croissant de patients immunodéprimés<sup>2</sup>.

#### *Levures*

Les levures sont des champignons microscopiques unicellulaires (ou très faiblement pluricellulaires). Elles provoquent notamment des mycoses et des allergies et, dans certains cas, elles peuvent engendrer des infections systémiques. La paroi cellulaire est principalement composée d'un squelette de chitine qui la protège de nombreuses agressions physicochimiques. Cette chitine est analogue à la carapace des crustacés et au système de soutien des insectes.

#### *Moisissures*

Les moisissures sont des champignons microscopiques. Elles adorent les milieux humides. Les principaux problèmes de santé proviennent des composés organiques volatils que ces moisissures dégagent ainsi que de la production de spores qui contaminent l'air ambiant.

Les moisissures, tout comme les levures, sont reconnues pour avoir une résistance aux agents chimiques qui se situe entre celle des bactéries Gram – et celle des bactéries Gram +.

### 3.3. Virus

Dans un virus, la membrane est essentiellement composée de protéines. La membrane est alors appelée capsid. Parmi les virus, on trouve ceux qui sont enveloppés par une couche lipidique et ceux qui ne le sont pas. Ces derniers sont appelés des virus nus. Paradoxalement, cette enveloppe riche en lipides est facilement altérée par les produits chimiques, ce qui rend les virus enveloppés vulnérables. Par opposition, les virus nus sont « habitués » à composer avec les conditions extérieures et sont plus résistants aux désinfectants. Généralement, si un désinfectant est actif contre les virus nus, tel celui de la polio, on considérera qu'il est probablement actif contre les virus enveloppés, tel celui du SIDA (VIH).

### 3.4. Mycobactéries

Les mycobactéries sont des organismes que l'on trouve dans la terre, les eaux, les aliments, à la surface de nombreuses plantes et dans les bâtiments. Elles peuvent occasionner des infections comme la tuberculose (*Mycobacterium tuberculosis*).

Les mycobactéries, en plus d'avoir une paroi complexe, produisent une capsule cireuse. Cette dernière rend ces organismes très résistants à la dessiccation, ce qui permet une survie dans le milieu pouvant aller jusqu'à quelques années. Cette capsule augmente également la résistance aux désinfectants.

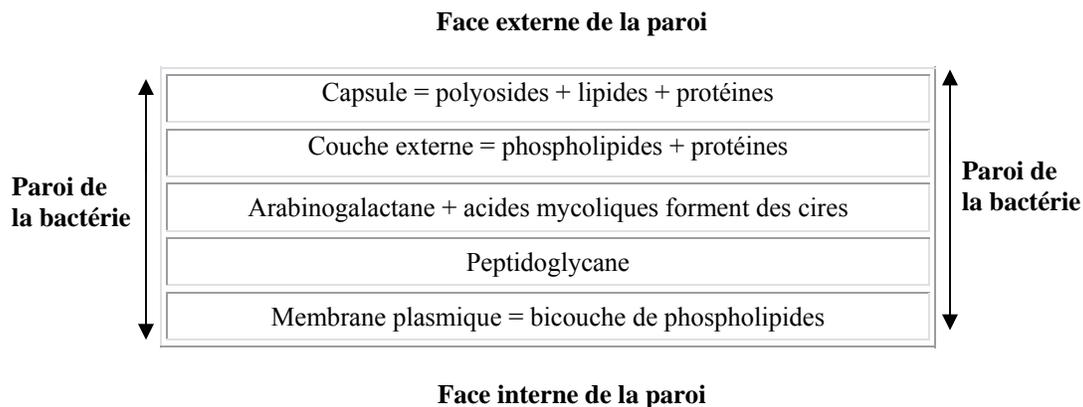


Figure 4. Schéma de la membrane d'une mycobactérie

### 3.5. Prions

Le prion n'est ni un virus ni une bactérie. Le plus connu est sans doute celui qui occasionne l'encéphalopathie spongiforme bovine (maladie de la vache folle). C'est une molécule inerte qui ne possède pas de matériel génétique. Sa structure protéique offre une très grande résistance à la plupart des procédés connus de désinfection et de stérilisation. On ne connaît, présentement, que des procédés d'inactivation. Il n'y a donc pas actuellement de désinfectants commercialisés reconnus comme étant efficaces contre ce type de molécule. On emploie principalement des techniques utilisant des bases fortes (pH élevé).

---

---

## CONTAMINATION DES SURFACES ET ADHÉSION MICROBIENNE

---

---

### **SOMMAIRE :**

*La présence des micro-organismes et leur adhésion aux surfaces sont fonction de différents paramètres physicochimiques du milieu (exemples : pH du milieu, rugosité de la surface, charge électrique des organismes, etc.).*

*Lorsque les conditions du milieu sont propices, il peut y avoir développement d'un biofilm plus difficile à éliminer. L'objectif du nettoyage est donc de parvenir à briser ces liens physicochimiques entre les organismes et la surface à l'aide d'une action chimique et mécanique et de prévenir également la création de biofilms.*

## 4. CONTAMINATION DES SURFACES ET ADHÉSION MICROBIENNE

Les différents organismes mentionnés précédemment peuvent se retrouver, à un moment ou à un autre, sur une surface et la contaminer. Afin d'intervenir de façon efficace pour les déloger, il est important de bien comprendre les interactions potentielles entre un organisme vivant et une surface inerte.

### 4.1. Adhésion des micro-organismes à des surfaces solides

Généralement, la cinétique d'adhésion des micro-organismes sur une surface solide peut s'effectuer de deux manières : réversible (temporaire) ou irréversible (permanente).

#### 4.1.1. Théorie DLVO

##### *Adhésion réversible*

Il s'agit ici d'un phénomène physique, généralement non spécifique, amorcé en quelques secondes (une dizaine tout au plus) décrit par l'isotherme de Langmuir et faisant appel aux forces d'attraction de type Van der Waals. La description la plus simple du mécanisme, connu sous la théorie de DLVO (initiales des fondateurs Derjaguin, Landau, Verwey et Overbeek<sup>3</sup>), repose sur le fait que l'absorption de la bactérie sur un support est la résultante des forces d'attraction (forces de Van der Waals) et des forces de répulsion existantes entre une couche ionique présente autour de la bactérie et la charge de la surface. Pour certains auteurs, cette théorie thermodynamique<sup>4</sup> est incomplète car elle est basée sur les forces électrostatiques et les forces de Van der Waals mais elle ne tient pas compte des interactions de Lewis<sup>4</sup>. En d'autres termes, elle ne tient pas compte des facteurs tels que la tension de surface, la déformation de la cellule bactérienne ou encore l'apparition non uniforme des charges électriques. Elle tient compte uniquement des liaisons intermoléculaires de type attraction-répulsion (un + attire un - et il y a répulsion lorsque les charges sont de même signe). Elle ne prend pas en compte la présence de liaisons covalentes (partage de paires d'électrons).

Selon cette théorie, deux principaux phénomènes peuvent se présenter :

- 1- Lorsque l'organisme et la surface du solide portent des charges de signes contraires, il y a attraction même s'il y a une certaine distance entre les deux. Dans une telle situation, le potentiel d'interaction est considéré comme positif, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de répulsion.

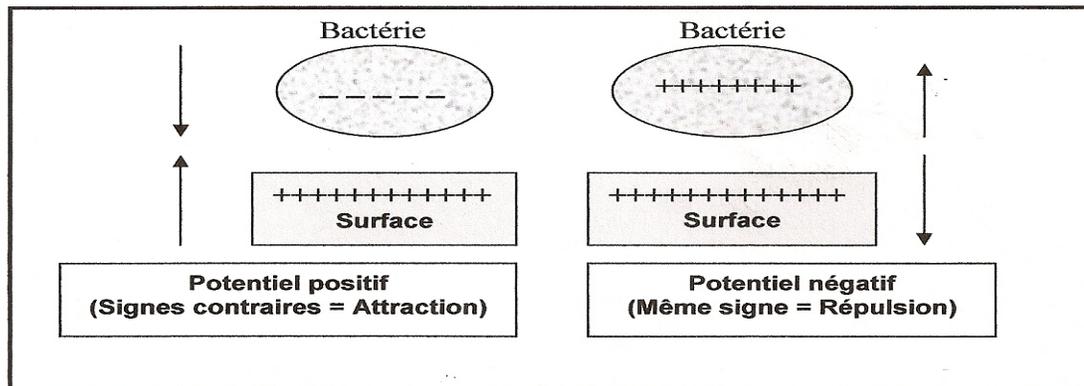


Figure 5. Schéma du potentiel d'interaction entre un micro-organisme et une surface

2- Lorsqu'il y a présence de liquide sur une interface, différentes situations peuvent se présenter et cela est fonction des charges présentes, c'est-à-dire la charge de l'organisme, celle du liquide et celle du matériel. Lorsque deux surfaces (celles de l'organisme et du matériel) portent des charges de même signe, différentes situations peuvent se présenter selon la distance qui sépare les organismes de la surface ainsi que la concentration en électrolytes que l'on retrouve dans le liquide lors de la formation des biofilms<sup>5,6</sup>. Le potentiel d'interaction varie principalement selon ces deux paramètres. Lorsque la distance est grande entre l'organisme et la surface et que la concentration en électrolytes est faible (exemple : faible concentration en sels comme dans l'eau potable), il n'y a pas d'interaction entre ces derniers. L'organisme ne se fixe donc pas à la surface.

Dans le cas d'une concentration intermédiaire en électrolytes (de  $10^{-4}$  à  $10^{-1}$  moles/L) (exemple : une solution saline ayant une concentration de moins de 1 %) et d'une grande distance entre l'organisme et la surface, le potentiel d'interaction permet à l'organisme de s'immobiliser<sup>4</sup>. En raison de la faible interaction entre les deux parties, l'adhésion à la surface est considérée comme réversible<sup>4</sup>.

### ***Adhésion irréversible***

Contrairement à l'adhésion réversible, la nature irréversible<sup>4</sup> de l'adhésion implique la fixation de l'agent microbien sur le support. Cette interaction peut être occasionnée grâce aux pilis de la bactérie qui se fixent à la surface ou par la sécrétion de molécules qui franchissent la barrière de répulsion<sup>4</sup>. Ces molécules sont des polysaccharides sécrétés par la bactérie qui forment, sur le support, une couche appelée glycocalyx<sup>4</sup>. Elles permettent à la bactérie de s'encapsuler à même la surface. De plus, une adhésion irréversible peut survenir lorsque la concentration en électrolytes est élevée. Le potentiel d'interaction permet à l'organisme de s'immobiliser près de la surface.

L'adhésion irréversible s'effectue lentement et est fonction du type de bactérie, de l'importance de sa population dans le milieu et de la durée de sa phase de croissance<sup>4</sup>. La phase de croissance peut varier selon la température, le pH, la concentration en électrolytes ainsi que la disponibilité des nutriments<sup>4</sup>. Il ne faut pas oublier que la force d'attachement dépend aussi de la charge de la surface et de la durée de contact<sup>4</sup>. Ces différentes notions jouent un rôle important lorsqu'on applique un détergent afin de déloger les bactéries sur les surfaces. Les détergents, de par leur nature, modifient les conditions environnementales.

#### 4.1.2. Théorie basée sur l'approche thermodynamique

Ce modèle prédictif considère l'adhésion bactérienne comme un état d'équilibre prenant en compte le point de contact, en négligeant les interactions électrostatiques<sup>7</sup>. Lorsque les micro-organismes sont dans un liquide, il y a essentiellement trois forces en présence : surface-bactérie, surface-liquide, bactérie-liquide.

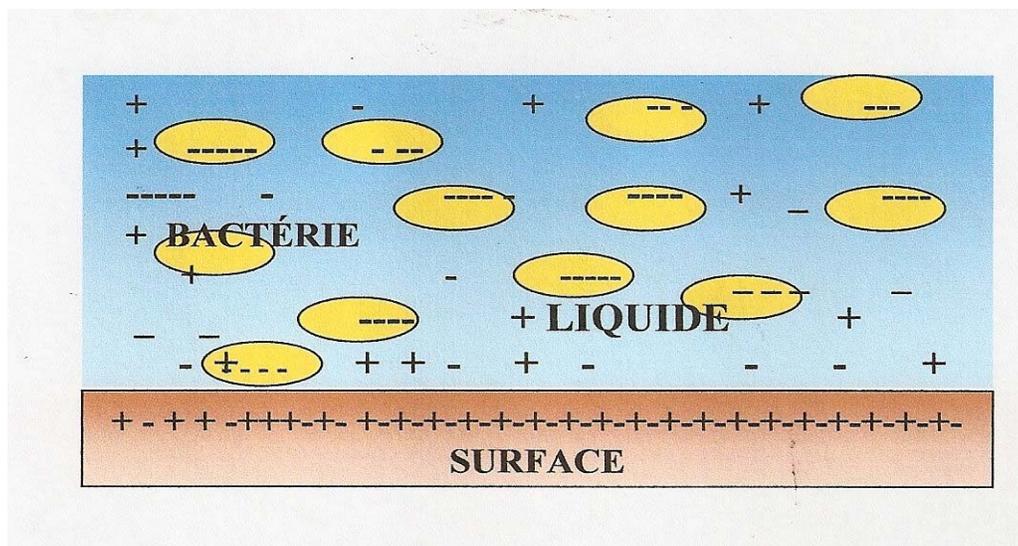


Figure 6. Schéma des forces en présence dans un milieu humide

Le modèle prédictif est basé sur l'énergie de surface du solide, sur la tension de surface du liquide et sur l'énergie de surface de la bactérie. Si on connaît les énergies de surface de ces paramètres, on peut déterminer la variation d'énergie libre d'adhésion nommée  $F_{adh}$ <sup>8</sup>. L'énergie interfaciale d'adhésion est calculée à partir de l'équation suivante :

$$F_{adh} = s_b - s_l - b_l$$

$s_b$  : énergie interfaciale surface-bactérie ;

$s_l$  : énergie interfaciale surface-liquide ;

$b_l$  : énergie interfaciale bactérie-liquide.

L'adhésion<sup>3</sup> est thermodynamiquement favorable si  $F_{adh} < 0$ .

Lorsqu'on effectue un nettoyage, on doit donc briser les liens énergétiques afin d'obtenir les résultats recherchés. En termes de thermodynamique, on désire obtenir un  $\Delta G$  supérieur à zéro. L'utilisation de produits nettoyants permet d'obtenir ce résultat.

## **4.2. Facteurs influençant l'adhésion bactérienne**

En plus des forces électrostatiques et de la thermodynamique, l'adhésion des organismes aux surfaces dépend d'autres facteurs pouvant interférer sur cette dernière. Ces facteurs sont issus des caractéristiques des micro-organismes et des surfaces<sup>4</sup>.

### **4.2.1. Facteurs liés aux micro-organismes**

Selon Rubio (2002), chaque famille de micro-organismes possède des propriétés physicochimiques qui lui sont propres<sup>4</sup>. La modification des caractéristiques énergétiques de surface des micro-organismes peut entraîner une augmentation ou une diminution de l'adhésion bactérienne<sup>9</sup>.

Il semble que la physicochimie du milieu pourrait avoir une influence sur l'adhésion des bactéries. À titre d'exemple, il suffit de penser au pH, à la concentration des électrolytes et aux forces ioniques qui peuvent modifier les composantes électrostatiques de la surface des bactéries<sup>10,11,12</sup>. Ces modifications pourraient alors moduler l'adhésion des bactéries sur les supports solides<sup>13,14,15</sup>.

### ***Micro-organismes et surface***

Une fois émis dans l'environnement, les organismes finissent par se déposer par convection ou avec la gravité sur les surfaces. À partir de ce moment, des liens de nature physicochimique sont créés avec les surfaces. Ces liens permettent l'adhésion des micro-organismes aux surfaces chimiquement inertes. C'est à ce niveau que les détergents interviennent. Il est bon de rappeler que les micro-organismes possèdent des charges électriques. La charge électrique globale à la surface de ces derniers, que l'on nomme potentiel Zéta, permet de déterminer si un micro-organisme tend à donner ou à accepter un électron au niveau de sa charge, c'est-à-dire s'il y a répulsion ou attraction entre les organismes et les surfaces<sup>4</sup>. En général, les micro-organismes possèdent soit un caractère de donneur fort ou d'accepteur faible<sup>16</sup>. Des chercheurs ont démontré que des bactéries d'une même famille possèdent le même point isoélectrique. Le point isoélectrique peut aussi être différent selon la composition des parois cellulaires, donc différent selon le Gram<sup>12,17</sup>. Cette caractéristique peut favoriser ou non l'adhésion de certains types de bactéries selon la nature énergétique d'une surface. Les organismes se répartissent donc en deux catégories : les hydrophobes (surface riche en protéines qui n'aime pas l'eau) et les hydrophiles (surface riche en composés oxygénés qui aime l'eau)<sup>18</sup>. Ces caractéristiques énergétiques des surfaces ont un rôle important à jouer dans l'adhésion en fonction du type de surface. L'utilisation de détergents pourra donc permettre d'intervenir de deux manières : en modifiant les interactions électrostatiques du milieu, d'une part, et en modifiant le caractère hydrophobe-hydrophile des parois, d'autre part.

#### 4.2.2. Facteurs liés à la surface solide

##### **Rugosité**

Comme on a pu le constater, la composition chimique des matériaux joue un rôle important dans l'adhésion des micro-organismes aux surfaces. Mais d'autres facteurs liés aux matériaux peuvent également jouer un rôle dans l'adhésion des micro-organismes.

Les matériaux, selon leur nature, présentent à leur surface des imperfections qui correspondent à des anfractuosités qui sont des endroits privilégiés pour la colonisation par la microfaune.

Les bactéries, en se logeant dans ces imperfections, peuvent alors être protégées des agressions extérieures (nettoyant-désinfectant)<sup>19</sup>. Des recherches ont démontré que l'effet de la rugosité des surfaces sur l'adhésion microbienne semble varier selon le type de surface et le type d'organisme<sup>20,21,22,23</sup>. On peut classer par ordre croissant de porosité le verre, l'acier inoxydable, l'aluminium, le caoutchouc et les matières plastiques<sup>3</sup>.

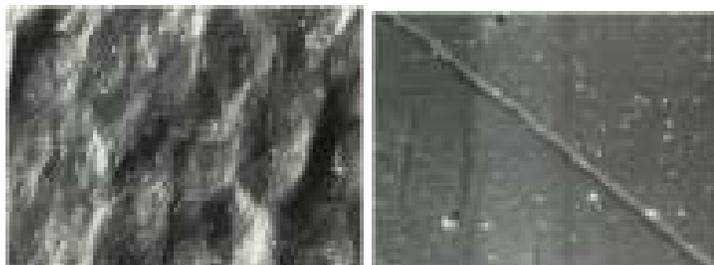


Figure 7. Microstructure d'une surface de plastique et de verre  
(Gracieuseté : Dr Akier Assanta Maf)

##### **Mouillabilité de la surface**

Une autre propriété joue également un rôle important quant à l'adhésion des bactéries sur les surfaces. Il s'agit de la mouillabilité de la surface. On rappelle que la mouillabilité est la propriété qui permet à l'eau de s'étaler plutôt que de perler. Les matériaux hydrophobes, peu chargés (téflon, polyéthylène, polystyrène, etc.) fixeraient plus facilement les bactéries que ceux de nature hydrophile, comme le verre, peu importe leur charge<sup>3</sup>. De façon générale, il est admis que les micro-organismes hydrophobes adhèrent fortement sur des matériaux hydrophobes alors que les micro-organismes hydrophiles adhèrent plus fortement sur des matériaux hydrophiles<sup>9,24,25,26</sup>.

### *Caractéristiques énergétiques des surfaces*

Les caractéristiques énergétiques de la surface des différents matériaux influencent l'adhésion des germes sur les surfaces<sup>19,27</sup>. Les chercheurs ont démontré que les caractéristiques énergétiques des surfaces d'acier inoxydable pouvaient être modifiées par des traitements de nettoyage et de désinfection<sup>25</sup>. Au cours des cycles de nettoyage et de désinfection, le produit nettoyant ou désinfectant présentant la tension superficielle la plus proche de l'énergie de surface du solide conditionne la surface d'acier inoxydable d'un film superficiel<sup>4</sup>. Les caractéristiques énergétiques des surfaces d'acier évoluent également différemment selon le nettoyant ou le désinfectant utilisé.

L'absorption d'ions ferriques, d'ions de calcium ou d'ions de cuivre peut modifier les caractéristiques de l'acier inoxydable<sup>26,27</sup>. La présence d'ions d'argent peut modifier les propriétés de la surface du polyuréthane<sup>23</sup>. L'utilisation de produits organiques entraîne aussi des modifications de la surface du solide<sup>4</sup>. La présence d'un film organique, selon les chercheurs, masque, en partie ou en totalité, les propriétés initiales de la surface<sup>28</sup>. La présence d'un film organique permet donc de diminuer ou d'augmenter l'adhésion bactérienne mais ne l'élimine pas<sup>29,30,31,32</sup>. Les ammoniums quaternaires sont des produits organiques qui peuvent former ce type de film car ils laissent un résidu sur les surfaces. La présence toutefois de ces résidus est à la base d'un effet de rémanence qui peut durer un certain temps et qu'il peut être intéressant d'exploiter dans certaines situations.

## Représentation schématique de l'adhésion des bactéries sur une surface

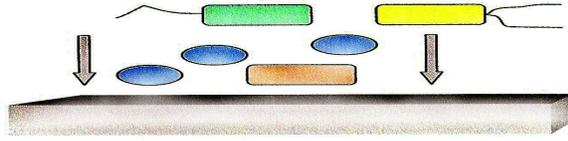


Figure 8. Transport vers une surface



Figure 9. Adhésion réversible

(Un simple rinçage peut être suffisant pour éliminer la charge bactérienne.)

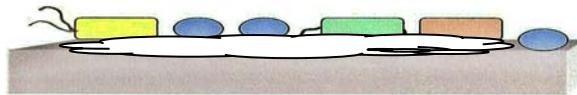


Figure 10. Adhésion irréversible avec la surface

(Ce type d'adhésion nécessite l'utilisation d'une action mécanique [brossage] pour réduire significativement la charge bactérienne présente.)

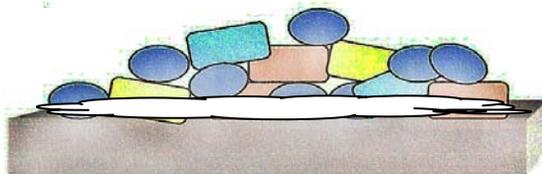


Figure 11. Colonisation et création d'un biofilm

(Cela se produit si les conditions du milieu sont favorables. L'élimination d'un biofilm nécessite une action mécanique vigoureuse.)

## **Biofilm**

L'environnement de la santé offre une diversité de lieux susceptibles de supporter différentes sources d'infections nosocomiales. La salle de bain est un milieu qui favorise le développement d'un écosystème particulier. La survie des organismes présents dans cet écosystème dépend de leur biologie ainsi que des conditions environnementales qu'offre le milieu. À titre d'exemple, l'environnement d'une salle de bain est souvent humide et mal ventilé. Ce type de milieu devient alors un endroit favorable pour le développement de colonies de moisissures. La formation de biofilms sur différentes surfaces de la salle de bain peut également se produire. Lorsqu'elles sont en contact avec une surface et que les conditions environnementales sont adéquates, les bactéries vont sécréter des glycoprotéines. Ces protéines vont former une pellicule qui facilite l'adhérence aux surfaces et protège les bactéries. Il y a donc formation d'une communauté bactérienne dans une matrice organique. La colonisation peut durer de quelques heures à quelques mois en fonction des conditions dans lesquelles vivent les micro-organismes. En plus des micro-organismes et des glycoprotéines, le biofilm est composé de particules organiques et de substances dissoutes qui peuvent représenter entre 50 et 95 % de son poids sec<sup>33,34,35</sup>.

Cette pellicule, en raison de la promiscuité qu'elle offre, est un endroit propice aux échanges de matériel génétique entre micro-organismes, ce qui permet le transfert d'informations et donc l'acquisition de nouveaux caractères : augmentation de la résistance, disparition des flagelles, modification des caractéristiques énergétiques<sup>26,36,37</sup>. Rubio (2002) mentionne que Pringent-Combaret et autres ont démontré que la transcription de 38 % des gènes était modifiée au cours du développement du biofilm<sup>4</sup>.

La présence de cette couche glycoprotéique protège également les bactéries contre les détergents et les désinfectants. La désinfection perd ainsi de son efficacité lorsqu'il y a présence d'un biofilm. Il est donc important d'intervenir fréquemment dans les salles de bain afin de limiter la production de ce film.

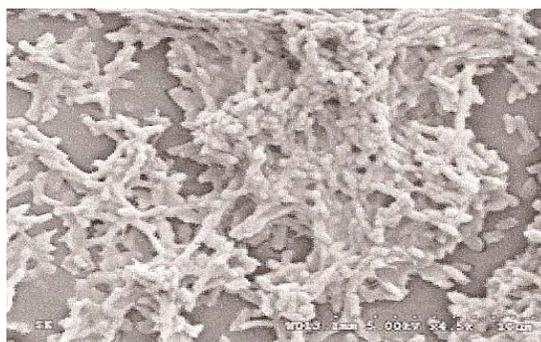


Figure 12. Photographie électronique d'un biofilm de salmonelles  
(Gracieuseté : Dr Akier Assanta Maf)

---

---

## NETTOYAGE

---

---

### **SOMMAIRE :**

*Le nettoyage est composé de quatre paramètres qui forment ce que l'on appelle le cercle de Sinner. Ces paramètres sont : les conditions physicochimiques de l'eau (pH, dureté, température, alcalinité), l'utilisation d'une action mécanique, l'action chimique (utilisation de produits tensio-actifs et de savon) et le temps de contact. La prise en considération de chacun de ces paramètres est importante afin d'obtenir un nettoyage efficace.*

## 5. NETTOYAGE

Les sections précédentes ont permis de connaître brièvement les organismes que l'on peut rencontrer dans le milieu de la santé ainsi que les interactions qu'ils peuvent avoir avec les surfaces. On a constaté que pour éliminer les organismes microscopiques, on doit d'abord intervenir dans la relation entre l'organisme et la surface. On doit également intervenir sur la propreté de la surface car la présence de salissures (graisses, sucres, calcaires, etc.) peut interférer sur l'efficacité du pouvoir du désinfectant. La première étape de la désinfection nécessite donc un nettoyage. L'étape du nettoyage est très importante car selon la documentation, celle-ci permettrait de réduire de 80 % la charge environnementale en micro-organismes<sup>39</sup>.

L'étape du nettoyage comporte quatre paramètres qui forment ce que l'on appelle le cercle de Sinner<sup>40</sup>. Dans la documentation, l'un des paramètres est défini comme la température de la solution. Nous suggérons de modifier le libellé de ce paramètre par : *Conditions physicochimiques de l'eau*. Cette modification permet de tenir compte de la température de l'eau ainsi que d'autres paramètres physicochimiques qui peuvent varier selon les régions. Ces derniers peuvent affecter l'action de nettoyage. Il a été prouvé scientifiquement que l'ensemble des conditions environnementales et même la nature des surfaces influencent l'efficacité des produits désinfectants.<sup>3</sup>

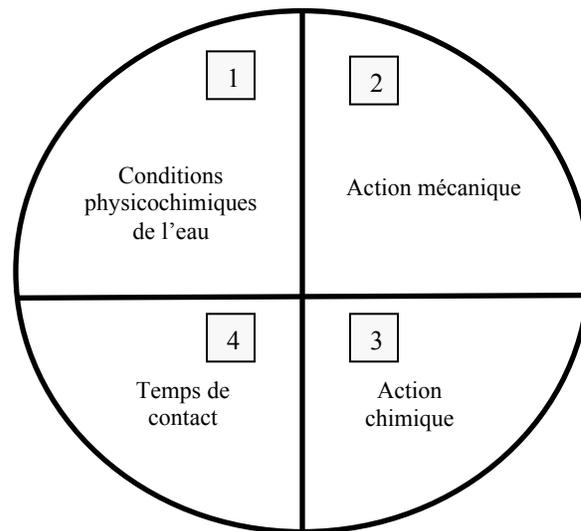


Figure 13. Cercle de Sinner modifié

## 5.1. Conditions physicochimiques de l'eau

Il est nécessaire, en tout premier lieu, de connaître les caractéristiques de l'eau. Les paramètres physicochimiques à connaître sont : le pH, l'alcalinité, la dureté et la concentration de certains minéraux (fer, magnésium). À titre d'exemple, il suffit de penser à l'eau dure (concentrée en calcium ou en magnésium) qui inhibe l'efficacité d'un savon.

Ces caractéristiques peuvent généralement être obtenues de l'usine municipale de traitement d'eau. L'objectif d'une usine de traitement d'eau est de maintenir une qualité relativement uniforme de l'eau qu'elle distribue dans le réseau municipal. En milieu urbain, il est suggéré d'obtenir l'information auprès de la municipalité une fois par année. Il est aussi suggéré de s'informer lorsqu'on constate que des produits ne se comportent plus comme avant (ne moussent pas, ne s'appliquent pas comme avant, ne s'enlèvent pas ou ne se rincent pas comme avant).

Une fois que les caractéristiques de l'eau sont connues, le gestionnaire de la salubrité doit en informer son fournisseur afin que ce dernier vérifie si le produit désinfectant qu'il utilise conserve ses propriétés lorsqu'il est mis en solution dans l'eau disponible sur le site. Si le produit perd ses propriétés de façon significative, il y aura lieu soit d'en modifier le mode d'utilisation ou tout simplement de changer pour un produit qui sera mieux adapté aux caractéristiques de l'eau.

### 5.1.1. *Température*

La température de l'eau joue un rôle important sur l'efficacité des produits. La température recommandée par le fabricant doit être respectée pour maximiser l'efficacité du produit. À défaut de spécifications du fabricant, la température de l'eau permettant de rendre efficace l'effet de détergence et de désinfection doit généralement être tiède (les mains doivent tolérer aisément la température de l'eau). Le glutaraldéhyde et les composés d'ammonium quaternaire, par exemple, sont complètement inefficaces à des températures de 4°C ou moins. Le passage d'une température de l'eau basse (de 4 à 20°C) à une température plus élevée (de 37 à 50°C) peut réduire de 5 à 60 fois la concentration nécessaire du produit utilisé pour désinfecter une surface d'acier inoxydable<sup>3</sup>. On peut citer également en exemple l'eau de Javel qui perd de son efficacité lorsqu'elle est diluée dans l'eau chaude car le chlore s'évapore rapidement. Une étude réalisée dans le milieu alimentaire, permet de constater l'influence de la température sur les concentrations nécessaires pour assainir une surface contaminée avec la bactérie : *Listeria monocytogenes*<sup>3</sup>.

### **5.1.2. PH**

Le pH est une mesure de la concentration d'ions hydrogène dans l'eau. L'échelle de pH s'étend de 1 à 14. C'est une échelle dite « logarithmique inverse ». Ainsi, un pH de 1 correspond à la plus grande concentration d'ions hydrogène, concentration qui est par exemple dix fois celle d'un pH de 2 et 100 fois celle d'un pH de 3.

À un pH de 7, on parle d'un milieu neutre, à un pH supérieur à 7 on parle d'un milieu basique (exemple : bicarbonate de soude = pH de 12) et à un pH inférieur à 7, on parle d'un milieu acide (vinaigre = pH de 3). Le pH de l'eau peut modifier l'efficacité des détergents et des désinfectants utilisés ; par exemple, à un pH inférieur à 5, une solution chlorée produit des dégagements gazeux d'une partie du chlore qui n'est plus alors disponible dans la solution pour agir comme désinfectant<sup>40</sup>.

### **5.1.3. Alcalinité**

La notion d'alcalinité est souvent confondue avec un pH basique. Lorsqu'on parle d'une solution alcaline, on fait référence effectivement à une solution basique. Le terme alcalinité, quant à lui, fait référence à une autre notion et il désigne, en quelque sorte, le résultat de la présence de certains ions qui agissent comme un tampon permettant d'éviter de trop fortes variations de pH. Cette capacité tampon a cependant des limites ; lorsque cette dernière est dépassée, elle devient sensible au pH du produit ajouté. Une alcalinité totale basse réduit l'efficacité des désinfectants. L'alcalinité peut se mesurer au moyen d'un titrage ou de la colorimétrie.

### **5.1.4. Dureté et la concentration de minéraux**

Une eau dure est une eau qui contient des concentrations importantes de minéraux, principalement du calcium, du magnésium et du fer. D'autres minéraux tels le cobalt, le nickel, le cuivre et le manganèse peuvent également participer à rendre l'eau dure. La présence de ces minéraux dans l'eau peut affecter la stabilité ainsi que l'efficacité des désinfectants. À titre d'exemple, des concentrations importantes de fer, de cobalt, de nickel, de cuivre et de manganèse réduisent la stabilité des solutions d'hypochlorites<sup>40</sup>. Le calcium et le magnésium affectent l'efficacité des ammoniums quaternaires et des produits phénoliques. L'eau dure affecte également l'efficacité des savons car elle réagit avec ceux-ci et forme des précipités insolubles. Ces précipités restent incrustés sur les surfaces et finissent par faire des dépôts. En présence d'une eau dure, il est donc nécessaire d'utiliser un détergent car on trouve dans sa composition des agents tensio-actifs qui limitent la formation de ces dépôts.

## 5.2. Action mécanique

L'action mécanique (frottage) vise essentiellement à remettre en suspension les salissures et à les éliminer. Cette action a donc pour objectif d'améliorer l'efficacité des détergents en éliminant une importante quantité de matières organiques (selles, sang, urine, etc.). Cette étape s'effectue en utilisant un produit qui possède une action de détergence.

## 5.3. Action chimique

La méthode et le produit à employer dépendent de la nature de la souillure et de la fragilité de la surface à traiter. À titre d'exemple, une souillure grasseuse nécessitera l'utilisation d'un savon dégraisseur. Il est important de se souvenir que pour optimiser l'action chimique d'un désinfectant, il faut une surface propre. Il y a lieu de se demander pourquoi on ne pourrait pas utiliser uniquement de l'eau pour nettoyer et faire ainsi des économies. La réponse à cette question se trouve dans la chimie même de l'eau. L'eau possède une propriété qui se nomme tension superficielle<sup>41</sup>. Lorsque les molécules d'eau ( $H_2O$ ) se trouvent au sein du volume d'eau, elles s'attirent mutuellement. Par contre, les molécules d'eau qui se retrouvent en contact avec une surface (air, verre, bois, etc.) subissent un effet d'attraction uniquement du côté du volume d'eau. Cette attraction dirigée uniquement dans un sens crée une tension superficielle au niveau moléculaire qui se traduit par la formation de gouttelettes d'eau sur les surfaces. Si on dépose une goutte d'eau sur un lavabo, on observe que celle-ci ne change pas de forme et ne s'étale pas. Elle ne mouille donc pas la surface.

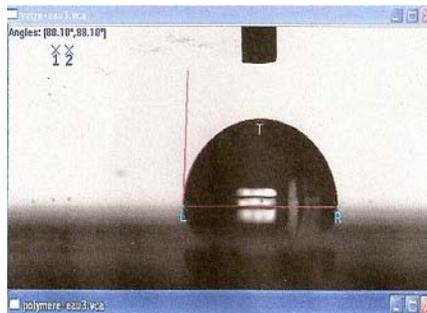


Figure 14. Goutte d'eau sur une surface<sup>38</sup>

Afin de permettre à l'eau de mouiller une surface, on doit utiliser des produits chimiques qui diminuent la tension superficielle de surface. Ces produits sont appelés des surfactifs ou tensio-actifs. Le savon est un surfactif.

En plus d'améliorer l'effet de mouillabilité de l'eau, les surfactifs jouent d'autres rôles dans le nettoyage. Ils peuvent être émulsionnants, c'est-à-dire qu'ils permettent de maintenir en suspension des particules très fines de liquides dans un autre liquide<sup>41</sup>. Cette propriété est particulièrement intéressante lorsque la salissure est grasseuse ou huileuse. Les surfactifs permettent de détacher et de disperser les saletés dans l'eau jusqu'à leur élimination lors du rinçage.

Il existe quatre classes de surfactifs selon leurs propriétés ioniques (charge électrique) dans l'eau<sup>41,42</sup> :

- anioniques (charge négative comme le savon) ;
- cationiques (charge positive) ;
- amphotères (les surfactifs de ce type peuvent être chargés positivement ou négativement, selon le milieu) ;
- non ioniques (aucune charge).

### **5.3.1. Agents tensio-actifs (surfactifs)**

#### ***Agents tensio-actifs anioniques (-)***

Ces agents tensio-actifs ont la propriété de libérer une charge négative (anion) en solution aqueuse. Ils ont une tendance hydrophile plus marquée. Dans cette catégorie, on trouve particulièrement les savons tels les sels de sodium d'acide gras. Il existe principalement quatre types d'agents anioniques<sup>42</sup> :

- sulfates ;
- sulfonates ;
- carboxylates ;
- phosphates.

Concernant les phosphates, il y a lieu d'ouvrir ici une petite parenthèse de nature environnementale. Le phosphate, comme l'azote, est un produit qui sert à stimuler la croissance des végétaux. On trouve des phosphates habituellement dans les engrais mais également dans la composition des savons et des détergents.

Les phosphates, lorsqu'ils se retrouvent en quantité importante dans l'environnement aquatique, stimulent de façon accrue la croissance des plantes aquatiques. Leur présence cumulée à une augmentation de la température de l'eau peut stimuler le développement des cyanobactéries (algues bleues) qui forment alors ce que l'on appelle une fleur d'eau qui, dans les faits, est une concentration élevée de cyanobactéries. Certaines espèces de cyanobactéries renferment des toxines qui peuvent être toxiques pour les humains. La présence d'une fleur d'eau limite donc l'utilisation d'un plan d'eau.

Une prolifération importante de plantes amplifie également un phénomène naturel qui s'appelle l'eutrophisation. Il s'agit de la mort du plan d'eau en raison de l'abondance de végétation qui se déposera au fond, année après année. L'écosystème aquatique mourra donc beaucoup plus rapidement.

Pour ces raisons, il est donc très important de s'assurer que les produits d'entretien sanitaire sont exempts de phosphates.

### ***Agents tensio-actifs cationiques (+)***

Ces agents libèrent, dans une solution aqueuse, une charge positive (cation). Ils confèrent aux mélanges des propriétés émulsifiantes et bactériostatiques. Les agents tensio-actifs cationiques sont des dérivés de l'ammonium quaternaire<sup>40</sup>. On trouve principalement :

- les quaternaires aliphatiques ;
- les quaternaires aromatiques ;
- les quaternaires hétérocycliques.

Il y a aussi des sels qui peuvent être intégrés à la molécule de surfactant ou se former en solution aqueuse<sup>40</sup> :

- amidoamines : sels et oxydes d'amidoamine.

### ***Agents tensio-actifs amphotères (+) et (-)***

Les agents tensio-actifs amphotères, suivant le pH du milieu où ils se trouvent, vont libérer des ions positifs ou des ions négatifs. Lorsqu'ils sont dans un milieu basique (pH>7), ils se comportent comme des agents anioniques, et dans un milieu ayant un pH acide (pH<7), ils agissent comme des agents cationiques<sup>40</sup>.

À titre d'exemple, on peut citer les dérivés de l'imidazoline (sulfonates d'imidazoline, carboxylates d'imidazoline et de l'aminocarboxylate [N-alkylaminocarboxylates]).

### ***Agents tensio-actifs non ioniques (neutres)***

Les agents tensio-actifs neutres ne comportent aucune charge nette (positive ou négative). Dans une solution aqueuse, ils ne s'ionisent donc pas car ils possèdent un groupe hydrophile (exemples : alcool, phénol, éther, ester, amide). Ces agents ont de bons pouvoirs dispersants, dégraissants et peu moussants et empêchent la redéposition des salissures.

Exemples d'agents tensio-actifs non ioniques (neutres) :

- esters : esters de sorbitane, esters d'acide gras ou esters glycérides ;
- alcoxyates : alkylphénols, alcoxyates d'amide ;
- alcanolamides : alcanolamides d'acide gras.

L'abaissement de la tension superficielle de surface est fonction, entre autres, de la concentration et de la nature du surfactif. Pour une même diminution de la tension superficielle, un savon amphotère peut nécessiter une concentration cinq fois plus importante que celle d'un ammonium quaternaire commercial.

## ***Agents tensio-actifs et produits verts***

L'utilisation d'agents tensio-actifs moins dommageables pour l'environnement en remplacement de produits synthétiques est à la base de l'appellation produit vert pour plusieurs produits de nettoyage. À titre d'exemple, il existe des agents tensio-actifs de sucre qui sont fabriqués à partir de graisse de coco et d'amidon végétal. Il s'agit de molécules facilement biodégradables par les bactéries.

### ***5.3.2. Pouvoir de détergence***

Le pouvoir de détergence est la résultante d'un ensemble d'actions de la part des agents de surface sur les salissures à éliminer. Les salissures se présentent sous forme de particules comprenant, en proportions variables, des solides et des corps gras, le tout intimement aggloméré. La présence de corps gras facilite l'adhérence au support. Le mécanisme de la détergence s'effectue en fonction des différents types de charges en présence. Les agents tensio-actifs positifs (+) s'intéressent aux souillures chargées négativement (-), qu'ils neutraliseront en partie. La partie positive (+) de l'agent tensio-actif se lie à la partie négative (-) de la souillure, ce qui neutralise la charge et laisse l'autre extrémité de l'agent tensio-actif faiblement chargée, soit (+) ou (-), ce qui permet à l'agent tensio-actif de se dissoudre dans l'eau<sup>41</sup>. Un agent (+) s'intéresse aux désinfectants (-) dont il peut modifier la charge. Toutefois, un agent (+) n'aura pas d'influence sur un désinfectant (+) puisque l'un et l'autre se repoussent. Les détergents neutres ne le sont jamais à 100 %. Ils sont soit partiellement positifs (+) ou partiellement négatifs (-).

### ***5.3.3. Chimie des savons***

Le savon est le plus ancien des détergents. D'autres détergents, tels ceux utilisés comme détersifs à lessive, sont fabriqués synthétiquement mais ils possèdent tous le même genre de structure moléculaire<sup>41</sup>.

Les savons sont fabriqués à partir de graisses et d'huiles ou de leurs acides gras<sup>41</sup>. La molécule de savon est composée de deux parties. Une partie hydrophile ou polaire (qui aime l'eau) constitue la tête. Sur le schéma en page suivante, cette partie est représentée par le groupe  $\text{COO}^-$ . Le reste du schéma représente la partie hydrophobe ou non polaire (qui n'aime pas l'eau), soit la queue. Elle correspond à une chaîne de carbone. Cette partie aime par contre les substances grasses ; elle est donc lipophile. Cette double propriété permet au savon de se mélanger avec l'huile et avec l'eau.

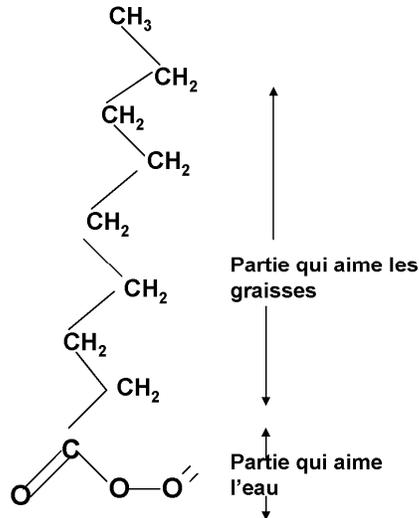


Figure 15. Molécule de savon<sup>41</sup>

Quand le savon est mis dans l'eau et que l'on ne brasse pas, la queue qui déteste l'eau se positionne vers la surface de l'eau, soit vers l'air. La tête quant à elle est dans l'eau. Ce phénomène seul ne permet pas de déloger les salissures. Il est donc nécessaire de mélanger et d'utiliser une action mécanique (frottage) pour mettre en contact la queue avec la salissure. En raison du grand nombre de molécules de savon présentes et de l'action mécanique, ces dernières vont réussir à s'insérer entre la tache et la surface, ce qui va aider la tache à décoller. Les molécules de savon vont finir par entourer la tache et le tout va se retrouver en suspension dans l'eau. Cet assemblage des molécules de savon avec au centre une particule de saleté forme ce que l'on appelle une micelle.

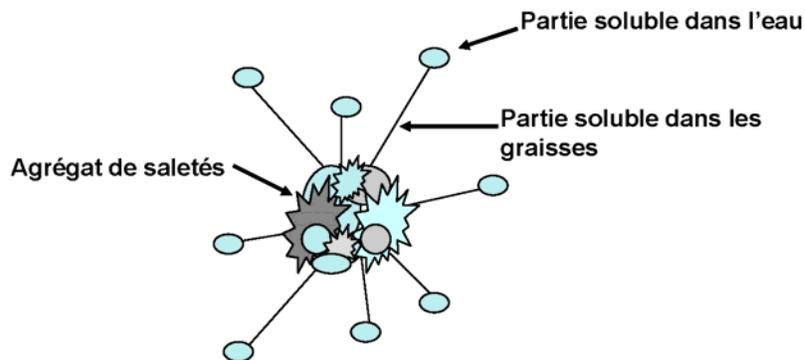


Figure 16. Schéma d'une micelle<sup>41</sup>

Ce mode d'action du savon est nommé mécanisme de la détergence. Le pouvoir de détergence résulte d'un ensemble d'actions de la part des surfactifs sur les salissures à éliminer.

Afin d'éliminer les micelles efficacement, il est donc nécessaire d'effectuer une étape de rinçage sinon il y aura formation, avec le temps, d'une pellicule de matériel organique propice au développement bactérien. Cette pellicule peut, de plus, éventuellement inhiber ou réduire l'efficacité de certains désinfectants.

#### **5.4. Temps de contact**

Le dernier paramètre du cercle de Sinner est le temps de contact. Le temps de contact se définit comme étant la durée nécessaire pour qu'un désinfectant inactive un organisme. On évalue ce temps en laboratoire. Lorsqu'un désinfectant est appliqué sur une surface, on doit donc suivre les recommandations du fabricant. Souvent, le temps de contact lors des désinfections n'est pas respecté en raison de l'ignorance de l'importance de ce paramètre. On trouve également le même type de problématique lorsqu'un détergent est appliqué sur une surface. Il est nécessaire de lui donner le temps de réagir avec les salissures afin de pouvoir les déloger.

---

---

## DÉSINFECTANTS

---

---

### **SOMMAIRE :**

*Il est important, en tout premier lieu, de faire la distinction entre un détergent et un désinfectant. Un détergent cherche à déloger les organismes ou les salissures qui adhèrent à une surface. Un désinfectant a pour objectif de s'attaquer aux constituantes d'un organisme en vue d'obtenir un effet antimicrobien. À titre d'exemple, il suffit de penser à l'hypochlorite de sodium (eau de Javel) qui ne possède pas de propriété de détergence et qui ne peut donc pas être utilisé comme nettoyant mais uniquement comme désinfectant.*

*Selon leur nature et leur concentration, les désinfectants ont des effets antimicrobiens différents. Les caractéristiques de l'eau servant à la préparation des dilutions peuvent également influencer les propriétés désinfectantes des produits utilisés. Chacun des produits désinfectants possède donc ses avantages et désavantages.*

## 6. DÉSINFECTANTS

### 6.1. Distinction entre détergents et désinfectants

Souvent les termes détergents et désinfectants sont confondus alors que tous les deux font appel à des réalités physicochimiques différentes. Par conséquent, ces produits ont un rôle différent qui peut cependant être complémentaire, selon la nature de l'intervention désirée. Il y a donc lieu de faire la distinction entre un détergent et un désinfectant.

Un détergent, comme on l'a vu, cherche à déloger les organismes ou les salissures qui adhèrent à une surface. Le fait qu'un organisme soit détaché de son support augmente la surface de contact avec un désinfectant, ce qui se traduit par une augmentation de l'efficacité de ce dernier.

Un désinfectant a pour objectif de s'attaquer aux constituantes d'un organisme. Santé Canada définit un désinfectant comme « un agent antimicrobien pouvant détruire des micro-organismes pathogènes et susceptibles d'être pathogènes sur les surfaces inanimées ».

Il existe deux grandes familles de désinfectants : les antiseptiques, qui sont destinés à désinfecter les tissus vivants (épidermes, plaies), et les désinfectants, qu'on utilise pour les surfaces inanimées (sols, lit, bureau, table d'opération, etc.). Ce document se concentre essentiellement sur les désinfectants de surfaces inanimées. L'ensemble des descriptions des produits dans le présent document se base sur le document du CCLIN Paris-Nord<sup>40</sup>.

On a mentionné précédemment que le simple fait de nettoyer permettait de réduire de 80 % la charge environnementale en micro-organismes. Dans une désinfection de l'environnement, l'objectif d'utiliser des désinfectants est de réduire davantage cette charge. En général, on vise une réduction de la charge environnementale en germes avoisinant 95 %. La désinfection de l'environnement ne vise donc pas un effet stérilisant comme dans le cas des instruments chirurgicaux où l'on cible une réduction d'environ 99,999 %.

### 6.2. Agents tensio-actifs et les désinfectants

Tout comme dans le cas des détergents pour le nettoyage, les agents tensio-actifs ou surfactifs jouent un rôle clé dans le succès de certains désinfectants. À titre d'exemple, le peroxyde (fortement négatif) pénètre mal dans plusieurs microbes (fortement positifs). Le peroxyde utilisé seul est donc un désinfectant ayant des capacités limitées. En ajoutant un agent tensio-actif qui facilite sa pénétration en modifiant à la baisse les charges du peroxyde, le peroxyde dit « activé » devient un désinfectant très puissant (parce qu'il pénètre beaucoup mieux à l'intérieur des microbes pour les tuer). Il faut donc dans certains cas agir à la fois sur la charge du désinfectant et sur celle des microbes. La présence d'agents tensio-actifs dans une solution peut avoir également un double rôle : permettre une action de détergence et faciliter la réaction de l'agent désinfectant avec la structure microbienne.

### 6.3. Description des différentes classes de désinfectants

Il existe différentes classifications des désinfectants. Le tableau 1 énumère les principales classes employées dans le réseau de la santé. Cette classification est essentiellement basée sur le principe actif dominant. Il peut aussi y avoir des combinaisons de ces atomes actifs. Par exemple, plusieurs substances peuvent contenir à la fois du chlore et de l'oxygène. Dans certains cas c'est l'oxygène qui domine, dans d'autres c'est le chlore. Pour savoir quel est le principe actif dominant, il faut lire le nom chimique sur la fiche technique ou signalétique du produit ou sur l'étiquette, car le nom commercial, dans la plupart des cas, ne donne aucun indice sur le produit actif (ex. : Virkon<sup>MD</sup> = nom commercial du peroxy-sulfate).

Tableau 1. Classification des désinfectants en fonction de leurs principes actifs

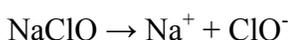
Classes
<b>Halogénés à base de chlore</b>
<b>Aldéhydes*</b>
<b>Alcools</b>
<b>Oxydants</b>
<b>Phénols</b>
<b>Ammoniums quaternaires</b>

\* Les aldéhydes : les produits contenant des aldéhydes sont à éviter en raison de leur toxicité

#### 6.3.1. Halogénés à base de chlore

Le chlore est un gaz qu'on ne peut utiliser comme tel pour composer des désinfectants. Les chimistes ont trouvé le moyen de le mettre en solution en le faisant réagir avec des produits caustiques. Cette réaction donne la formation d'hypochlorite de sodium communément appelée eau de Javel. Initialement, le chlore, l'hypochlorite de sodium, en raison de son faible coût de production et de son efficacité désinfectante, est à la base de nombreux désinfectants. Il y a lieu de s'y attarder.

Le chlore a été découvert en 1774 par le chimiste suédois Scheele. Le produit a été utilisé pour blanchir des toiles<sup>43</sup>. En 1777, une usine de fabrication d'hypochlorite de sodium a été construite dans le village de Javel, à l'ouest de Paris<sup>43</sup>. Le village donnera son nom à l'eau de Javel fabriquée dans cette usine. À partir du XIX<sup>e</sup> siècle, l'hypochlorite de sodium est utilisé comme désinfectant de même que pour le traitement de l'eau potable. Son pouvoir désinfectant provient de ses propriétés oxydantes dues à la présence de l'ion hypochlorite ClO<sup>-</sup> qui s'attaque à la membrane cytoplasmique<sup>43</sup>. L'hypochlorite de sodium NaClO est un sel de sodium de l'acide hypochloreux HOCl<sup>43</sup>. En solution, l'hypochlorite de sodium NaClO se dissocie en ions sodium Na<sup>+</sup> et hypochlorite ClO<sup>-</sup>.



La forme la plus efficace (HOCl) nécessite l'ajout d'un atome d'hydrogène (H) qu'elle prend dans l'eau. Dès que la surface s'assèche, à mesure que l'eau disparaît, elle se modifie en la forme la moins efficace (OCl<sup>-</sup>). En raison de ce phénomène, il faut garder la surface humide pendant la durée de contact prévue si l'on désire avoir un effet sporicide, sinon on n'aura que les vapeurs de chlore sans l'assainissement souhaité.

### ***Avantages***

Les produits chlorés ne coûtent pas cher et possèdent un large spectre d'activités contre les microbes. Ils sont efficaces à basse température et, en général, ils ne laissent pas de résidus sur les surfaces. En raison de ces qualités intéressantes, l'industrie développe de nouvelles formes de produits chlorés qui pallient leurs inconvénients et principalement leur instabilité. Ces nouveaux produits, par contre, ont des coûts plus élevés.

On trouve donc actuellement sur le marché divers produits générateurs de chlore disponibles sous forme solide (poudre, comprimés, granulés) : chlorure de chaux, hypochlorite de calcium, chloramine et DCCNa. Ils diffèrent par leur teneur en chlore actif, donc par leur efficacité, leur stabilité à la chaleur, la rapidité et la durée de leur action et le pH de leur solution.

Le dichloroisocyanurate de sodium (DCCNa) est le plus récent générateur de chlore. Contrairement à l'hypochlorite de sodium, ce produit est bactéricide et virucide en présence de matières organiques. Les solutions de DCCNa libèrent rapidement 90 % du principe actif, soit l'acide hypochloreux producteur de chlore libre, contre 10 % pour celles de l'hypochlorite de sodium. D'où l'importance d'utiliser rapidement la solution. Par ailleurs, 50 % de ce chlore reste non dissocié, ce qui permet une activité désinfectante tant qu'il y a une demande en chlore, en particulier en présence de matières organiques.

Le DCCNa est une source de chlore de nature chimique différente de celle de l'hypochlorite de sodium. Sous forme solide, en l'absence d'humidité il est très stable.

### ***Inconvénients***

L'hypochlorite de sodium présente aussi certains inconvénients. Il se dégrade rapidement, surtout à la chaleur ou à la lumière. Il peut produire des odeurs irritantes pour le personnel et pour plusieurs patients. Le gaz dégagé, le chlore gazeux, peut causer une irritation des voies respiratoires, des crises d'asthme, de l'étouffement<sup>43</sup> selon le degré d'exposition et la sensibilité de la personne exposée. En plus de contenir de l'hypochlorite de sodium, l'eau de Javel contient de l'hydroxyde de sodium qui retarde l'évaporation du chlore gazeux au cours de son entreposage. Cette composition en fait à la fois un oxydant et un corrosif qui peut attaquer de nombreux types de surfaces.

Le chlore réagit avec les matières organiques (sang, salive, etc.), ce qui en réduit le pouvoir bactéricide. Il faut donc utiliser l'hypochlorite sur des surfaces exemptes de souillures. L'effet bactéricide du produit est également influencé par le pH, la concentration, la température, la présence d'ammoniaque et l'addition d'autres halogènes<sup>40</sup>. Le chlore est plus efficace dans une solution aqueuse à un pH qui oscille entre 7,2 et 7,4. Le mélange avec un acide ou des ammoniums quaternaires produit des émanations toxiques. La présence d'azote, qu'il provienne de l'urée (présente dans l'urine, par exemple) ou des ammoniums quaternaires, diminue la concentration active de chlore puisqu'il peut se combiner avec lui. Dans certaines conditions, il peut y avoir production de chloramines qui sont irritantes pour les voies respiratoires.

**L'hypochlorite de sodium doit donc toujours être utilisé seul et ne pas être combiné à des produits de lavage ou à des détergents.**

Un autre inconvénient de l'hypochlorite de sodium est l'absence d'un effet résiduel. Le produit n'ayant pas d'effet de rémanence, la surface désinfectée peut être contaminée quelques secondes plus tard. L'utilisation de l'hypochlorite de sodium prend donc tout son sens lors d'une désinfection terminale à la suite du départ d'un patient ou principalement lorsque l'on désire avoir un effet sporicide. En présence de salissures ou potentiellement de spores, il est donc recommandé d'utiliser d'abord un détergent pour ensuite rincer avec de l'eau avant d'utiliser de l'eau de Javel.

Du point de vue de la santé et de la sécurité des travailleurs, la manipulation de ce produit concentré nécessite les précautions d'usage prescrites pour une solution corrosive volatile ; il est recommandé d'éviter d'inhaler et de bien ventiler le local lorsque l'eau tiède est utilisée. S'il y a risque d'éclaboussures, il faut porter des gants appropriés et des verres de protection car son action est irritante, voire corrosive pour la peau et les yeux.

### **6.3.2. Aldéhydes**

Les principaux produits désinfectants qui font partie de cette catégorie sont : le formaldéhyde, le glutaraldéhyde et l'aldéhyde succinique.

En Amérique du Nord, on trouve de moins en moins de ces produits dans la composition des désinfectants utilisés pour la désinfection des locaux en raison principalement des vapeurs irritantes et du potentiel toxique associés au produit. On peut citer en exemple le cas du formaldéhyde qui a été classifié, en juin 2004, comme « cancérigène certain » par le Centre international de la recherche sur le cancer (CIRC). Jusqu'à présent, ce produit n'était considéré que comme « cancérigène probable ». Selon le CIRC, le formaldéhyde peut provoquer le cancer du rhinopharynx.

### ***Avantages***

L'ensemble de ces produits est bactéricide à des concentrations élevées sur les bactéries Gram-. On leur attribue également des qualités de fongicide, de virucide, de mycobactéricide et de sporicide. Il est à noter que l'on utilise principalement le glutaraldéhyde pour la désinfection de certains équipements tels que les endoscopes.

### ***Inconvénients***

Ces produits sont instables en solution alcaline et n'ont pas de pouvoir de détergence. Ils ne sont pas efficaces sur des surfaces souillées. Ils détériorent les surfaces de plastique.

Le principal inconvénient associé à ces produits est la production de vapeurs irritantes pour les voies respiratoires ainsi que les risques de développer un cancer. Les aldéhydes, autres que le formaldéhyde, ne sont pas classés comme cancérigènes par l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). La Commission de la santé et de la sécurité du travail considère toutefois que ces produits sont des sensibilisants cutanés alors que le formaldéhyde gazeux autant que les vapeurs de glutaraldéhyde peuvent causer de la sensibilisation respiratoire.

### ***6.3.3. Alcools***

Parmi les différents types d'alcools les plus utilisés, on trouve les molécules d'éthanol (alcool éthylique) et d'isopropanol (alcool isopropylique appelé alcool à friction).

La formule de l'éthanol est la suivante :  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ .

La formule brute de l'alcool isopropylique est la suivante :  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ .

### ***Avantages***

Les alcools sont actifs sur les bactéries Gram+ et Gram- et agissent rapidement (environ 30 secondes). L'alcool est surtout utilisé en association avec d'autres substances, comme les dérivés du phénol, ce qui permet d'en améliorer les capacités bactéricides.

### ***Inconvénients***

L'alcool est inefficace contre les spores, peu efficace sur les virus et s'évapore rapidement. Il est inactivé par les matières organiques et a tendance à faire coller les débris organiques (salive, sang, bactéries) sur les surfaces. Il ne possède pas d'effet de rémanence.

Du point de vue de la santé et de la sécurité des travailleurs, il possède un haut indice d'inflammabilité. Le contact répété ou prolongé assèche et dégraisse la peau, ce qui peut être la cause de gerçures. Le port des gants est requis.

#### **6.3.4. Oxydants**

Les produits oxydants à base d'oxygène possèdent des atomes qui travaillent généralement par paires. On parle alors de peroxyde, d'acide peracétique, peroxyphthalate ou perglutarique et de peroxymonosulfate. Plus il comprend un nombre élevé de paires d'atomes d'oxygène, plus le produit est puissant et fortement chargé négativement (-). Dans le milieu de la santé québécois, on utilise des produits à base de peroxyde d'hydrogène. La formulation du peroxyde d'hydrogène est la suivante : (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Cette molécule est reconnue comme étant un oxydant puissant. Le peroxy sulfate est également un oxydant qui est principalement employé dans le milieu de la santé européen.

#### **Avantages**

Les produits à base de peroxyde d'hydrogène réagissent très rapidement avec la matière (de quelques secondes à quelques minutes, au plus) et endommagent peu les surfaces inanimées sauf les surfaces composées de fer qui sont facilement oxydables. En général, ils ne génèrent pas de résidus ou de gaz toxiques, sauf s'ils sont mélangés avec d'autres produits comme l'acide acétique (vinaigre) tels certains produits appelés acides peroxyacétiques.

Tout comme le chlore, le peroxyde d'hydrogène présente l'inconvénient de n'avoir aucun effet résiduel. Ce produit n'ayant pas d'effet de rémanence, la surface désinfectée peut être contaminée quelques secondes plus tard. L'utilisation du peroxyde d'hydrogène prend donc tout son sens lors d'une désinfection terminale à la suite du départ d'un patient ou lorsque l'on désire une désinfection à large spectre ou de haut niveau. Il s'agit alors de choisir la formulation la plus appropriée en fonction de l'usage plutôt qu'une recette universelle afin de limiter les coûts. À titre d'exemple, les produits formulés à partir de peroxyde d'hydrogène en combinaison avec de bons agents tensio-actifs sont d'excellents désinfectants et certaines formulations peuvent être sporicides selon la concentration en peroxyde d'hydrogène.

#### **Inconvénients**

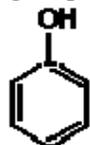
Malgré le potentiel très intéressant du produit, divers facteurs peuvent en affecter l'efficacité, tels que : le pH, la température, la concentration en peroxyde et le temps de contact. La présence d'oxygène peut provoquer la corrosion des surfaces de métal oxydables tel le fer (rouille). La quantité de fer dans une solution et le pH (principalement basique) influence significativement le pouvoir corrosif du peroxyde plus que sa concentration en elle-même. Une eau ferrugineuse peut donc influencer l'efficacité du pouvoir désinfectant du peroxyde.

La molécule de peroxyde d'hydrogène est fortement chargée électriquement. Cette caractéristique induit une mauvaise diffusion dans la membrane cellulaire. Pour obtenir une bonne diffusion, il est donc nécessaire d'y mélanger des agents tensio-actifs qui neutralisent en partie la charge et facilitent la pénétration. L'agent utilisé doit être en mesure de résister au produit actif. Ces agents tensio-actifs coûtent souvent plus cher que le produit actif lui-même et peuvent varier selon l'usage qu'on veut faire de ce désinfectant.

En pratique, les mélanges commerciaux d'oxydants ont un pH très acide, ce qui en fait des corrosifs pouvant être incompatibles avec certaines surfaces. On devra aussi tenir compte de ce pH très acide lors de la manipulation du produit et prévoir les équipements de protection personnelle nécessaires. À cet effet, les fiches techniques ou signalétiques ainsi que l'étiquette sont utiles.

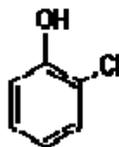
### 6.3.5. Dérivés phénoliques

D'un point de vue chimique, un phénol se définit comme une molécule aromatique, possédant un groupe hydroxyle OH fixé sur un carbone d'un cycle benzénique.



Phénol

Une molécule de phénol peut servir de base à la création de divers désinfectants dont les phénols halogénés utilisés comme agents antimicrobiens, par exemple le chlorophénol.



Chlorophénol

Les composés phénoliques entrent dans la composition de nombreux savons et de nombreux produits détergents-désinfectants pour sols, surfaces et mobilier.

#### *Avantages*

Les effets des produits phénoliques sur les micro-organismes varient selon la nature des molécules qui sont associées au groupement phénol.

Les composés phénoliques possèdent une action bactéricide et fongicide. À faible concentration, ils sont bactériostatiques (0,2 %) et bactéricides à partir de 1 %. Les dérivés phénoliques dissous dans l'eau ont une excellente activité contre les mycobactéries et les virus. Il existe maintenant sur le marché de nouvelles formules combinant plusieurs phénols capables de détruire les virus hydrophiles. Ces composés sont surtout utilisés pour le nettoyage des surfaces souillées par les matières organiques (sang, salive).

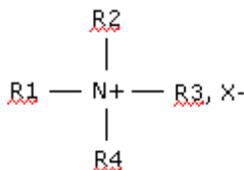
### ***Inconvénients***

Ces produits sont inactivés par les détergents, les matières organiques et l'eau dure. En augmentant le pH de la solution, on augmente la solubilité mais leur activité se trouve réduite. De plus, ils sont incompatibles avec le fer, l'hypochlorite et les ammoniums quaternaires. À forte concentration, les phénols sont corrosifs pour les métaux et de nombreux matériaux. Ils sont absorbés par le caoutchouc, ce qui en entraîne la dégradation progressive.

Les phénols représentent un risque important pour la santé. À titre d'exemple, un lien a été établi entre les désinfections des incubateurs des nouveau-nés avec des produits phénoliques et des cas d'ictères. Dans l'environnement, les produits phénoliques sont difficilement biodégradables et peuvent être nocifs pour les organismes exposés. Du point de vue microbiologique, les virus lipophiles (enveloppés) sont détruits alors que les virus hydrophiles et les spores sont résistants.

### ***6.3.6. Ammoniums quaternaires***

On nomme ammoniums quaternaires les produits dont les molécules sont constituées d'un atome d'azote (N) auquel sont accrochés quatre groupes comportant entre 8 et 35 atomes de carbone. Le nom quaternaire provient du nombre de groupes (R) attachés à l'atome d'azote, soit quatre.



Formule générale :

En raison de leur pouvoir détergent, les ammoniums quaternaires entrent dans la composition de nombreux produits détergents-désinfectants pour sols, surfaces et mobilier et en combinaison avec des détergents non ioniques et des produits pour la prédésinfection des dispositifs médicaux.

Spectre d'activités :

- bactériostatiques sur les Gram - et bactéricides sur les Gram + ;
- activité variable sur les virus enveloppés, nulle sur les virus nus ;
- fongistatique ;
- aucune action sporicide.

La structure moléculaire détermine les différentes classes d'ammoniums quaternaires. Les ammoniums quaternaires se répartissent en cinq générations. Chacune de ces générations possède des caractéristiques qui lui sont propres.

La génération 1 est essentiellement composée d'un mélange de chlorure d'alkyl diméthyl benzyl ammonium, où les alkyles sont des chaînes d'hydrocarbures comportant entre 12 et 18 atomes de carbone. En général, les ammoniums de génération 1 ont un faible pouvoir bactéricide. La génération 2 ne se retrouve pas comme telle sur le marché mais elle apparaît en combinaison avec la génération 1. On combine la génération 1, chlorure d'alkyl diméthyl benzyl ammonium, avec une autre molécule similaire à la génération 1 mais sur laquelle il y a eu substitution chimique, par exemple le chlorure d'alkyl-diméthyl-3, 4-dichlorobenzyl-ammonium. Cette génération est également très peu bactéricide.

La génération 3 est un mélange en quantités égales d'un produit de première génération et d'un autre de deuxième génération. Le produit résultant permet d'obtenir une activité biocide plus importante. La génération 4 fait référence à un tout nouveau mélange composé à parts égales du chlorure de didécyldiméthylammonium et du chlorure de dioctyldiméthylammonium. La génération 4 possède une activité germicide supérieure aux trois autres générations, en plus d'avoir une meilleure tolérance aux conditions environnementales : présence de matières organiques ainsi que dilution dans de l'eau dure.

La cinquième génération est un mélange d'un produit de première génération avec un autre de quatrième génération. Ce composé possède un spectre de désinfection très large ainsi qu'une tolérance accrue aux conditions environnementales mentionnées précédemment pour la génération 4.

### *Avantages*

Les ammoniums quaternaires sont leurs propres agents tensio-actifs ; donc ils possèdent leur propre action détergente. En les combinant avec des agents non ioniques, on obtient des produits très efficaces pour le nettoyage et la désinfection en une seule étape. La plupart des ammoniums quaternaires sont peu toxiques. Leur structure moléculaire permet la création de produits neutres. Comme ce ne sont pas des agents oxydants, ils s'attaquent peu aux surfaces. Selon leur concentration, on peut obtenir un effet bactériostatique (rémanence) avec une faible concentration et un effet bactéricide avec une forte concentration. Malgré un manque d'eau, ils demeurent sur les surfaces et y exercent une activité résiduelle qui peut durer plusieurs heures. Ils sont stables dans l'eau chaude.

Bien que dans la section portant sur les inconvénients, il est mentionné que les ammoniums quaternaires n'ont pas d'effet sporicide, il est à noter que dans certains cas, les ammoniums peuvent avoir des capacités de sporocidie lorsqu'ils sont en présence d'alcool. D'autres types de combinaisons ont un effet résiduel qui ne tue pas les spores, mais les empêche de reprendre leur forme infectieuse.

### ***Inconvénients***

Les ammoniums quaternaires d'une même classe possèdent des propriétés similaires. Il faut donc une combinaison minimale de trois ammoniums quaternaires de classes différentes pour obtenir un désinfectant capable d'avoir un large spectre. Dans la documentation, on décrit l'apparition de plusieurs épidémies nosocomiales malgré l'utilisation de produits contenant une ou deux générations. Les ammoniums quaternaires perdent considérablement leur efficacité dans l'eau fortement minéralisée, dans l'eau froide et en présence de matières organiques (exemple : l'huile). L'efficacité maximale nécessite la combinaison de 4 ou 5 ammoniums quaternaires différents. Ces combinaisons augmentent les coûts du produit.

Les ammoniums quaternaires réagissent avec l'hypochlorite de sodium. Cette réaction entraîne la formation de chloramines qui sont irritantes pour les voies respiratoires. Ils diminuent également l'efficacité germicide de l'hypochlorite de sodium. De par leur composition, ils ont un effet relativement restreint sur les spores et les levures ainsi que sur les virus.

Le tableau 2 permet d'observer rapidement les différents spectres d'activités des principaux désinfectants utilisés dans les établissements de santé au Québec.

Tableau 2. Résumé des activités des principales familles de désinfectants utilisés dans les établissements de santé du Québec

	Staphylococcus C. difficile Streptococcus Enterococcus (ERV) Listeria	Salmonella E. coli Pseudomonas	Tuberculose	Virus de la gastroentérite	Virus de la grippe HIV Varicelle-Zona Rougeole rubéole	Moisissures et levures
Hypochlorite de sodium (eau de Javel)	+	+	+	+	+	+
Peroxyde d'hydrogène activé	+	+	+	+	+	+
Phénols	+	+	+/-	+/-	+	+/-
Ammoniums quaternaires	+	+/-	+/-	+/-	+	+/-

Légende : + : Produits actifs . selon la concentration      +/- : Produits à l'activité variable.      - : Produits inactifs.  
**AV** : Activité variable selon les composés.

N.B. L'hypochlorite de sodium et le peroxyde d'hydrogène activé ont une activité variable selon la concentration utilisée. Il faut se référer aux recommandations du manufacturier.

Les ammoniums quaternaires ont une activité variable selon la génération et la concentration utilisée. Il faut se référer également aux recommandations du manufacturier.

#### 6.4. Modes d'action des désinfectants

On a constaté que la résistance des organismes était principalement liée à la composition de la membrane cytoplasmique qui est à la fois un obstacle physique et chimique. Les désinfectants, pour être efficaces, doivent donc être en mesure de s'attaquer à la membrane cytoplasmique ou au contenu de la cellule. Ces modes d'action sont basés sur les interactions moléculaires entre les désinfectants et les composantes cellulaires en présence. Il ne faut pas oublier que la membrane cytoplasmique possède une partie qui aime l'eau (polaire), dite hydrophile, et une partie composée de lipides, dite hydrophobe, (qui n'aime pas l'eau ou non polaire). Cette dernière nécessite l'utilisation de désinfectants qui attaquent les graisses (lipides). Il existe trois modes d'action possibles des désinfectants : destruction de la membrane cytoplasmique, réduction des échanges avec le milieu extérieur et destruction par oxydation du matériel cellulaire.

Tableau 3. Modes d'action des désinfectants<sup>44</sup>

Classes	Exemples	Cible et mode d'action	Remarques
ALCOOLS	Ethanol, Isopropanol	Dénaturation des protéines cytoplasmiques et membranaires, inhibition de la synthèse des acides nucléiques et des protéines	présence d'eau nécessaire à l'activité (utilisation d'alcool 70%) / ↓ activité par matières biologiques
ALDEHYDES	Formaldehyde	Altération de la paroi cellulaire, inhibition de la synthèse des acides nucléiques et des protéines	↓ activité par matières biologiques
AMMONIUMS QUATERNAIRES	Benzalkonium	Liaison aux acides gras et groupes phosphates de la membrane cellulaire fuite de constituants cellulaires et lyse de la cellule	↓ activité par matières biologiques, savons et oxydants
BIGUANIDES	Chlorhexidine	Liaison aux acides gras et groupes phosphates de la membrane cellulaire fuite de constituants cellulaires, coagulation du cytosol	↓ activité par matières biologiques et savons
HALOGÈNES CHLORES ET IODES	Hypochlorite de sodium (Javel, Dakin) PVP-iodé	Destruction des protéines membranaires et chromosomiques (halogénéation)	↓ activité par matières biologiques et savons / dégradation par rayons UV
OXYDANTS	Peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée)	Production de radicaux libres qui interagissent avec les lipides, protéines et ADN	↓ activité par matières biologiques

Source : 44. CAPP-INFO, Bulletin d'information du CAPP (Contact avis pharmacologique et Pharmaceutique), HUG (Hôpitaux universitaires de Genève) (2007). N°46, juin.  
<http://www.hug-ge.ch/Pharmacie/infomedic/cappinfo/cappinfo46.pdf>

---

---

## RÉSISTANCE AUX DÉSINFECTANTS

---

---

### **SOMMAIRE :**

*La principale source de la résistance des micro-organismes est la composition de la paroi cellulaire. Cette résistance varie donc selon le type d'organisme. À titre d'exemple : les virus enveloppés sont très sensibles aux désinfectants, comparativement aux prions. Cette caractéristique est importante dans le choix des désinfectants à utiliser afin d'obtenir des résultats optimaux.*

*On observe également chez certains types d'organismes le développement d'une résistance acquise aux désinfectants. La fréquence des résistances acquises aux désinfectants est nettement moins importante que la résistance aux antibiotiques. Cette forme de résistance risque de se développer tout particulièrement lorsque les organismes sont exposés fréquemment à des concentrations inférieures proches de la concentration recommandée pour les détruire. Afin de maintenir une concentration effective du désinfectant, il y a donc lieu de limiter les causes qui peuvent la réduire : les souillures, le vieillissement du produit, etc. Ce phénomène justifie également la nécessité de varier le type de désinfectant à employer. Ce dernier doit être tout aussi efficace que le produit qu'il remplace. Ce changement doit se faire occasionnellement ou lorsque le produit utilisé a perdu son effet germicide.*

## 7. RÉSISTANCE AUX DÉSINFECTANTS

Comme on le mentionne à la section 3.1, l'élément majeur de la résistance des micro-organismes est la composition de la paroi cellulaire. Cette résistance naturelle est un caractère inné qui détermine le spectre d'activités d'un désinfectant donné. En raison de leurs caractéristiques biologiques (exemple : composition de la membrane cellulaire) qui leur sont propres, les organismes susceptibles d'occasionner des infections nosocomiales ne réagissent pas tous de la même façon aux désinfectants. La figure 17, inspirée par Russel (1997), permet de constater cette différence de résistance entre différents micro-organismes. À titre d'exemple, les virus enveloppés sont très sensibles aux désinfectants, comparativement aux prions. Ces caractéristiques sont importantes dans le choix des désinfectants à utiliser afin d'avoir des résultats optimaux.

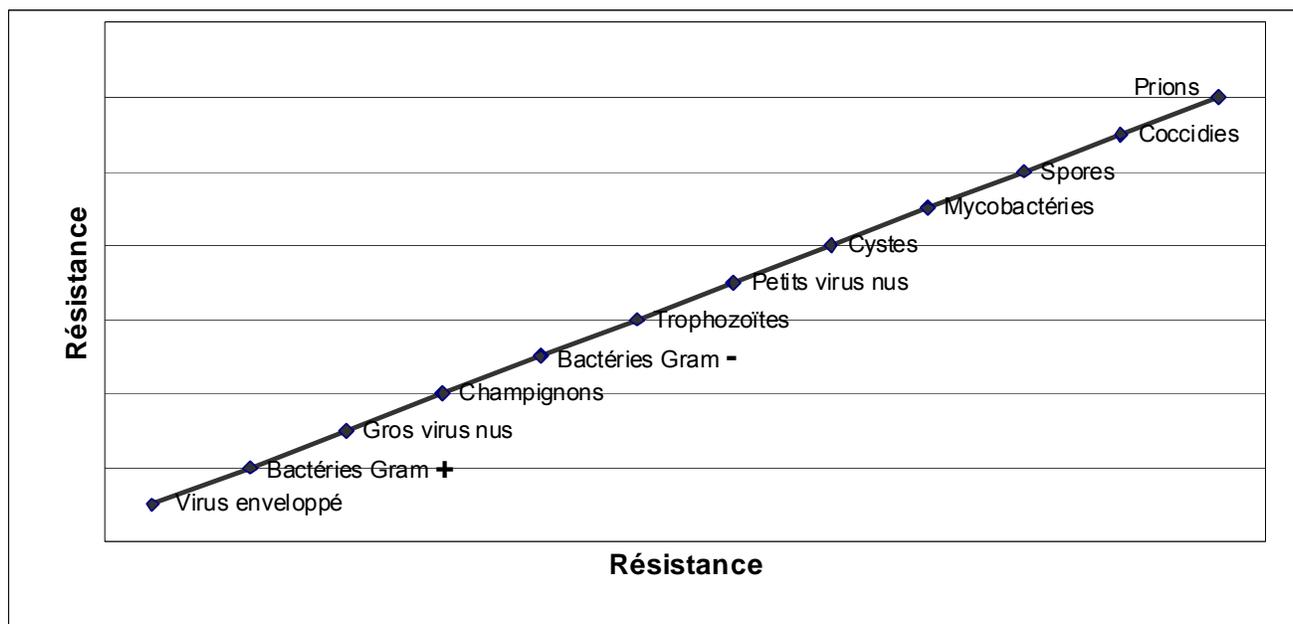


Figure 17. Susceptibilité microbienne aux biocides

Selon la documentation, les micro-organismes peuvent développer une résistance aux produits, que l'on qualifie de résistance acquise. La fréquence des résistances acquises aux désinfectants est nettement moins importante que la résistance aux antibiotiques<sup>45</sup>. Cette résistance est le résultat d'un changement au niveau du génome qui induit une mutation et une sélection. Dans les faits, c'est le principe de la sélection naturelle qui s'applique.

Une mutation spontanée au niveau d'un chromosome peut conférer à un organisme un caractère qui le rend résistant à un type de désinfectant. Cet organisme, lorsqu'il se multiplie, transmet ce gène de résistance. Ce caractère devient graduellement dominant à chaque fois que l'on effectue une désinfection avec le même produit et avec la même concentration car à chaque fois, on élimine une partie de la population microbienne qui est non résistante.

Ces modifications permettant aux organismes de s'adapter peuvent s'opérer à différents niveaux<sup>45</sup> :

- production de nouvelles enzymes résistantes ;
- changement dans la structure interne de la cellule ;
- modification de la perméabilité de la membrane cytoplasmique ;
- modification de la structure de la paroi de la cellule.

Dans la documentation, on trouve des exemples de résistances acquises par des bactéries à certains désinfectants. Ces produits ne sont donc plus aussi efficaces pour détruire les microbes.

Tableau 4. Bactéries résistantes à des désinfectants<sup>46</sup>

Désinfectants	Bactéries
Ammoniums quaternaires	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus ssp.</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i>
Phénols	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella sp.</i> <i>Staphylococcus aureus</i>
Biguanides (chlorexidine)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Staphylococcus aureus</i>

Extrait tiré du Tableau III « Résistances plamidiques aux antiseptiques et aux désinfectants » dans B. Joly, J. Freney (1996), La résistance des bactéries aux antiseptiques et désinfectants. Hygiène, n° 15 (octobre, novembre et décembre), p. 43.

Le véritable problème se présente lorsque des bactéries sont résistantes à des concentrations proches ou supérieures à la concentration recommandée pour les détruire. Une diminution de la concentration du produit peut entraîner l'émergence d'une résistance des bactéries<sup>47</sup>. Underwood et autres (2007) ont démontré que l'utilisation d'une concentration limite inférieure peut faciliter la sporulation dans certains cas<sup>48</sup>. Afin de maintenir une concentration effective du désinfectant, il y a donc lieu de limiter les causes qui peuvent la réduire : les souillures, le vieillissement du produit, etc.

Ce phénomène justifie également la nécessité de varier le type de désinfectant à employer. Ce dernier doit être tout aussi efficace que le produit qu'il remplace. Ce changement doit se faire occasionnellement ou lorsque le produit utilisé a perdu son effet germicide.

---

---

## CHOIX D'UN DÉSINFECTANT

---

---

### **SOMMAIRE :**

*En nous inspirant en particulier d'un article de Springthorpe<sup>48</sup>, le choix d'un désinfectant doit se faire en fonction de neuf paramètres de base à considérer :*

- ✓ *objectif recherché : produit tout usage ou produit spécialisé ;*
- ✓ *degré de désinfection : entretien régulier, désinfection terminale ;*
- ✓ *temps d'action : un temps de contact de 15 minutes ou moins est recherché ;*
- ✓ *large spectre d'activité : effet sur un maximum de microbes ;*
- ✓ *nature des surfaces à traiter : une vitre diffère d'un bras de chaise en bois ;*
- ✓ *compatibilité avec les matériaux : produit qui endommage le moins possible les matériaux ;*
- ✓ *santé et sécurité pour les employés et les bénéficiaires : suivre les normes ;*
- ✓ *environnement : utiliser des produits qui ont des effets réduits sur l'environnement ;*
- ✓ *rapport qualité/prix.*

*De plus, on peut ajouter qu'il faut employer les bons désinfectants aux bons endroits de manière efficace et en fonction du niveau d'asepsie désiré et de la qualité de l'eau. Afin d'utiliser les bons désinfectants aux bons endroits, on recommande de classer globalement les locaux selon le risque infectieux.*

## 8. CHOIX D'UN DÉSINFECTANT

En raison de la multitude de produits désinfectants disponibles sur le marché, il y a lieu de se donner des balises afin d'effectuer des choix qui auront un maximum d'efficacité, en fonction des besoins et aux meilleurs coûts. Les coûts des produits modulent bien souvent le choix des désinfectants au détriment des véritables besoins. Il s'agit ici de changer notre perception qui consiste à voir les désinfectants comme étant simplement une dépense nécessaire. Il faut plutôt voir l'achat des désinfectants comme un investissement dans des outils qui permettront de limiter les coûts inhérents aux frais des établissements de soins en prévenant et en limitant la propagation des infections. Il suffit de penser au SARM qui induit des surcoûts au réseau de la santé de l'ordre de 14 500 \$ par cas ou à la bactérie *C. difficile* qui représente des surcoûts moyens estimés à 12 500 \$<sup>49</sup>. Ces infections, en diminuant la disponibilité des lits, ont également des répercussions sur la gestion des chambres sans oublier le poids socio-économique. Une chambre avec salle de bain possède donc deux zones qui nécessitent deux types d'interventions différentes.

Premièrement, il faut employer les bons désinfectants aux bons endroits, de manière efficace et en fonction du niveau d'asepsie désiré et de la qualité de l'eau. Afin d'utiliser les bons désinfectants aux bons endroits, on recommande de classer globalement les locaux selon le risque infectieux. En France<sup>50</sup>, on considère quatre types de zones qui sont essentiellement basées sur le risque infectieux (voir tableau 5).

Tableau 5. Classification des locaux selon le risque infectieux

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
Caractéristiques	Absence de patients	Présence de visiteurs et de patients  Taux moyen d'achalandage	Présence de visiteurs et de patients  Haut taux d'achalandage	Nécessité d'éviter la propagation des germes, pour les patients dont les défenses naturelles de l'organisme sont diminuées  Fonction du type d'infection
Type d'entretien	Détergent	Produit détergent-désinfectant	Produit détergent-désinfectant	Produit détergent-désinfectant
Fréquence	Tous les jours	Tous les jours	Tous les jours	Selon les besoins
Exemples  (N. B. : Ces exemples ne sont pas exhaustifs.)	Bureaux administratifs	Ascenseurs, corridors, hall d'entrée	Chambres, laboratoire, salles de traitement (excluant cas infectés), salles d'attente, salles de bain, chaises d'aisance	Salles d'opération, chambres infectées (désinfection finale) ou tout autre local ayant reçu une personne infectée

Le deuxième point à prendre en considération dans le choix d'un désinfectant est la nature du risque infectieux potentiel. Il faut choisir le désinfectant en fonction du type d'organisme que l'on désire réduire ou dont on veut prévenir la présence dans l'environnement. Dans le cas d'un entretien général, un désinfectant à large spectre ayant un effet de rémanence est à préconiser. Dans le cas où il y a risque de présence de spores, un désinfectant sporicide devra être employé. Lorsqu'il s'agit d'un virus, il faut s'assurer de la qualité du désinfectant comme virucide.

Troisièmement, le désinfectant doit offrir un maximum d'efficacité avec un temps de contact le plus court possible (moins de 15 minutes, idéalement 10 minutes). Généralement, le temps de contact nécessaire est indiqué sur les étiquettes des contenants ou peut être obtenu du fournisseur.

Quatrièmement, il faut tenir compte du type de clientèle qui fréquente les locaux. Il faut par exemple éviter d'utiliser des produits ayant des émanations potentiellement irritantes dans des endroits fréquentés par des gens atteints de maladies du système respiratoire.

Un cinquième paramètre joue un rôle lorsqu'on envisage le choix d'un désinfectant. Il s'agit de la nature de la surface à traiter. Selon des études dans le domaine alimentaire, un produit qui est efficace sur une surface ne l'est pas forcément sur une autre. Ces recherches indiquent qu'une surface de plastique ou de caoutchouc serait plus difficile à désinfecter qu'une surface d'acier inoxydable ou de verre. Ainsi, des concentrations de 2 à 40 fois plus élevées sont nécessaires pour désinfecter des surfaces comme le caoutchouc et le polypropylène comparativement à des surfaces d'acier inoxydable ou de verre<sup>3</sup>. Actuellement, l'état des connaissances ne nous permet pas de faire des recommandations concernant les concentrations à employer selon les surfaces des matériaux utilisés dans le milieu de la santé.

Aussi, sixième point, le désinfectant utilisé doit être compatible avec les matériaux de revêtement de façon à endommager le moins possible la surface.

Il est également important (septième point) d'être conforme aux normes ou aux bonnes pratiques pour assurer la santé et la sécurité du personnel. Ainsi, les désinfectants sont considérés comme des produits dangereux pour lesquels on doit suivre les règles de santé et de sécurité car plusieurs de ces produits sont irritants ou corrosifs (voir annexe 4).

Selon Springthorpe (2000)<sup>51</sup>, il y a lieu de tenir compte du potentiel toxique que peuvent représenter les désinfectants pour l'environnement et pour les humains. Certains sont cancérigènes et d'autres sont potentiellement des perturbateurs hormonaux (huitième point).

Un dernier point à considérer, qui n'est pas directement en relation avec l'aspect de la désinfection, est le facteur économique.

En résumé, en nous inspirant surtout d'un article de Springthorpe<sup>51</sup>, le choix d'un désinfectant doit se faire en fonction de neuf paramètres de base à considérer :

- objectif recherché : produit tout usage ou produit spécialisé ;
- degré de désinfection : entretien régulier, désinfection terminale ;
- temps d'action : un temps de contact de 15 minutes ou moins est recherché ;
- large spectre d'activité : effet sur un maximum de microbes ;
- nature des surfaces à traiter : une vitre diffère d'un bras de chaise en bois ;
- compatibilité avec les matériaux : produit qui endommage le moins possible les matériaux ;
- santé et sécurité pour les employés et les bénéficiaires : suivre les normes ou les bonnes pratiques ;
- environnement : utiliser des produits qui ont des effets réduits sur l'environnement ;
- rapport qualité/prix.

Tout en tenant compte des paramètres inspirés de Springthorpe<sup>51</sup> dans le choix d'un désinfectant, nous devons également tenir compte de la nature des micro-organismes visés. Le tableau 6 permet d'illustrer un exemple qui implique un choix de désinfectant selon la situation.

Tableau 6. Exemple du choix d'un désinfectant contre *Clostridium difficile* selon la situation<sup>53</sup>

Intervention	Environnement/situation	Surface ou article	Étapes	Produits
Entretien quotidien	Toilette privée, réservée à un seul patient	Surfaces à risque élevé, planchers	Nettoyage-désinfection	Mélange détergent germicide de routine
	Toilette partagée entre patients DACD	Surfaces à risque élevé, planchers	Nettoyage-désinfection	Mélange détergent germicide de routine
	Toilette partagée entre patients DACD et asymptomatiques (situation à proscrire)	Surfaces à risque élevé	Nettoyage	Détergent d'usage général
			Rinçage	Eau
			Désinfection sporicide	Solution chlorée 5000 ppm
	Mur	Nettoyage-désinfection	Mélange détergent germicide de routine	
	Chambre privée	Surfaces à risque élevé	Nettoyage-désinfection	Mélange détergent germicide de routine
Chambre partagée (cohorte)	Surfaces à risque élevé	Nettoyage-désinfection	Mélange détergent germicide de routine	
Départ (ou cessation des précautions additionnelles)	Toilette privée et partagée	Surfaces à risque élevé, planchers, murs	Nettoyage	Détergent d'usage général
			Rinçage	Eau
			Désinfection sporicide	Solution chlorée 5000 ppm
	Chambre privée, ou partagée en l'absence d'un patient	Rideaux		
		Fournitures		
		Surfaces à faible risque, surfaces à risque élevé, équipements, planchers	Nettoyage	Détergent d'usage général
			Rinçage	Eau
			Désinfection sporicide	Solution chlorée 5000 ppm
	Murs	Nettoyage-désinfection	Mélange détergent germicide de routine	
	Chambre partagée en présence de patient(s)	Rideaux près du patient		
		Fournitures dédiées au patient libéré		
		Surfaces à faible risque, surfaces à risque élevé, équipement, planchers	Nettoyage	Détergent d'usage général
			Rinçage	eau
Désinfection			Germicide de routine	
Murs près du patient	Nettoyage-désinfection	Mélange détergent germicide de routine		

Le tableau 6 s'inspire du tableau que nous retrouvons dans le document suivant : Mesures d'hygiène et de salubrité au regard du *Clostridium difficile*, Lignes directrices. Depuis, la parution de ce document, nous retrouvons sur le marché un produit sporicide à base de peroxyde d'hydrogène activé qui est reconnu par Santé Canada. En Ontario, différents établissements de santé utilisent ce produit pour les désinfections lors du départ d'un patient ayant eu une infection à la bactérie *C. difficile*.

---

---

## CONDITIONS D'UTILISATION DES DÉSINFECTANTS

---

---

### **SOMMAIRE :**

*Certaines règles communes à l'ensemble des produits en régissent l'utilisation efficace et prudente :*

*Bien s'informer au préalable sur le produit afin de le manipuler et de l'utiliser avec pertinence, efficacité et sécurité.*

*Connaître les aspects suivants du produit :*

- ✓ *ses caractéristiques (voir fiche signalétique, fiche technique, étiquette du contenant) ;*
- ✓ *ses dangers (incompatibilités, antagonismes, danger d'émanation s'il est mélangé avec un autre produit, ou perte d'efficacité en présence de matières organiques, etc.) ;*
- ✓ *les précautions à adopter lors de sa manipulation (voir avertissements, mises en garde, les recommandations relatives aux équipements de protection, etc.) ;*
- ✓ *les conditions d'utilisation (directives du fabricant sur la dilution, le temps de contact et les précautions).*

*Utiliser le désinfectant :*

- ✓ *en fonction de l'usage prévu (un désinfectant désinfecte, un détergent nettoie) ;*
- ✓ *selon la manière recommandée ;*
- ✓ *dans des conditions sécuritaires pour toutes les personnes susceptibles d'être en contact avec le produit ou ses émissions.*

*Par ailleurs, on doit respecter les règles particulières relatives à chaque produit en ce qui concerne la durée et le mode de conservation des désinfectants. Ces règles visent à éviter deux risques majeurs : l'inactivation du produit et la contamination bactérienne.*

## 9. CONDITIONS D'UTILISATION DES DÉSINFECTANTS

Comme nous l'avons déjà mentionné, le rôle des désinfectants est d'abaisser la charge environnementale microbienne. Pour parvenir à cet objectif, il faut s'assurer d'être bien armé et de bien connaître ses armes. Les résultats de la chasse sont fonction du respect des règles d'utilisation. Tout comme dans le maniement des armes à feu, il y a des règles qui sont communes à toutes les armes.

### *Règles communes :*

- utiliser le désinfectant approprié à l'usage qui lui est destiné ; par exemple, l'eau de Javel n'est pas un détergent, on ne doit donc pas l'utiliser pour **nettoyer** ;
- respecter les instructions du fabricant et les protocoles d'emploi, de dilution et de temps de contact ;
- consulter la fiche signalétique, la fiche technique ou l'étiquette sur le contenant pour connaître les mesures particulières d'utilisation sécuritaire du produit ;
- tenir compte des incompatibilités et des antagonismes ; par exemple, l'eau de Javel perd de son efficacité en présence de matières organiques ;
- ne jamais mélanger des produits car certains mélanges peuvent émettre des vapeurs nocives et dangereuses. Le mélange de deux produits incompatibles peut amener un dégagement de chaleur pouvant provoquer des émanations de vapeurs, de brouillards ou de gaz toxiques ou irritants (voir annexe 3)<sup>49</sup> ;
- porter des équipements de protection lors de la manipulation des désinfectants (exemples : lunettes, gants) ;
- s'assurer que les conditions d'utilisation sont sécuritaires pour toutes les personnes susceptibles d'être en contact avec le produit ou ses émissions.

### *Règles particulières relatives à chacun des produits :*

Chacun des produits, en raison de sa formulation chimique, possède des caractéristiques qui lui sont propres. Il y a donc des règles particulières relatives à chacun des produits. La connaissance de ces dernières est donc essentielle afin d'assurer un maximum d'efficacité lors d'une désinfection. Le CCLIN de Paris<sup>40</sup> a créé une liste de consignes qui peuvent s'appliquer au contexte québécois.

Les règles relatives à la durée et au mode de conservation des désinfectants, propres à chacun des produits, sont des points très importants.

Ces règles ont pour but d'éviter deux risques majeurs :

Un premier risque est l'inactivation du produit, due principalement à trois points :

- l'exposition à la lumière ou à une température trop élevée ; exemple : l'eau de Javel dans un contenant transparent ;
- la conservation du produit dans des récipients inadaptés. L'eau de Javel ne peut être conservée dans un contenant métallique car elle réagira avec ce dernier ;
- un contenant de désinfectant, laissé ouvert sur de longues périodes, produira une réaction entre les composantes atmosphériques et le produit désinfectant ; exemples : le peroxyde d'hydrogène, l'eau de Javel.

Un second risque est la contamination bactérienne du produit, laquelle n'est pas rare. Les désinfectants font l'objet de contrôles de fabrication garantissant l'absence de contamination du produit dans son conditionnement d'origine. Pour éviter toute contamination, il faut respecter les consignes suivantes :

- conserver le désinfectant dans son contenant d'origine et le tenir fermé ;
- noter la date d'ouverture du contenant ;
- en cas de doute sur la date d'ouverture du contenant, il est préférable de le jeter ;
- ne pas mélanger le contenu des contenants entamés ;
- ne diluer que les quantités de solutions requises pour usage immédiat et respecter la durée de conservation de la solution diluée. Il est à noter que la date de péremption indiquée sur le contenant d'origine n'est pas la même pour une solution diluée ;
- noter sur le contenant de dilution le nom du produit, la concentration et la date de préparation ;
- respecter la date de péremption (la date de péremption correspond à la durée de conservation du conditionnement d'origine non ouvert).

---

---

## CONCLUSION

---

---

### **SOMMAIRE :**

*Le processus d'une désinfection se résume essentiellement en quatre points :*

- ✓ *connaître le type d'organisme ;*
- ✓ *connaître son milieu de vie ;*
- ✓ *connaître les désinfectants appropriés dont on dispose ;*
- ✓ *connaître la manière de s'en servir en fonction de l'environnement présent.*

*Il est important de souligner que la désinfection n'est qu'un des éléments d'une stratégie d'ensemble pour contrôler les infections nosocomiales.*

## 10. CONCLUSION

La lecture du présent document permet d'améliorer la compréhension de la complexité qui se cache derrière un concept qui, de prime abord, semble très simple : la désinfection d'une surface.

On constate que le succès d'une désinfection dépend de l'application et de la mise en commun de différents facteurs. La personne qui exécute une désinfection doit donc posséder un minimum de connaissances pour être en mesure de bien comprendre l'importance des gestes qu'elle effectue. Comme nous l'avons mentionné dans le préambule, ces connaissances de base sont de même nature que celles que doit avoir un chasseur lorsqu'il veut s'assurer de maximiser ses chances de succès. Elles se résument essentiellement en quatre points : connaître sa proie, connaître son milieu de vie, connaître l'arsenal dont on dispose et connaître la manière de s'en servir. Cependant, pour être efficace, il importe avant toute chose qu'on soit en mesure de discriminer les perceptions, les croyances et les connaissances scientifiques.

Nous avons donc, premièrement, constaté que les micro-organismes possèdent divers moyens de protection qui diffèrent selon le type d'organisme. Cette protection peut être accrue par la création d'un biofilm.

Dans un second temps, nous avons décrit la première étape de la désinfection, c'est-à-dire l'étape du nettoyage. Nous avons pu constater l'importance de cette dernière. Elle permet, en plus d'enlever les salissures, d'éliminer environ 80 % des germes. Pour être efficaces, les détergents doivent être en mesure d'intervenir d'un point de vue physicochimique au niveau même de l'interaction de la salissure ou de l'organisme avec la surface. Afin d'éviter que des résidus organiques demeurent sur la surface et interagissent éventuellement avec un désinfectant, une étape de rinçage avec de l'eau est préférable.

La troisième étape de la désinfection consiste à améliorer le pourcentage d'élimination des micro-organismes dans l'environnement. Cette étape se caractérise non pas uniquement par l'enlèvement des organismes sur une surface mais par une atteinte à l'intégrité des cellules pouvant entraîner la mort de ces dernières. Selon le type d'organismes présents dans l'environnement, on dispose d'un arsenal de produits. En milieu de santé, ces produits possèdent généralement un DIN qui en assure la qualité et l'efficacité. Par contre, l'efficacité des produits a généralement été vérifiée en laboratoire et non pas sur des surfaces en milieu de santé. Comme on a pu le constater, l'environnement peut influencer significativement les chances de survie des micro-organismes. Éventuellement, on devra mieux comprendre l'écologie microbienne qu'on retrouve dans l'environnement de santé. Cette connaissance permettra de développer des techniques qui réduiront le risque de transmission des infections nosocomiales. Il ne faut cependant pas oublier, comme le mentionne Springthorpe<sup>51</sup>, que la désinfection n'est qu'un des éléments d'une stratégie d'ensemble pour contrôler les infections.

## ANNEXE 1

### FACTEURS INFLUENÇANT L'EFFICACITÉ DE DÉSINFECTION

Facteurs	Remarques
<b>Concentration du désinfectant</b>	La puissance de chaque désinfectant contre des pathogènes en suspension repose sur une concentration minimale du produit ; la concentration est toujours plus forte si les contaminants ont séché sur la surface.
<b>Formulation du désinfectant</b>	Deux produits peuvent avoir les mêmes concentrations nominales d'ingrédients actifs mais être d'une efficacité relative différente en raison des autres éléments qui entrent dans leur formulation.
<b>Micro-organismes cibles*</b>	La résistance des pathogènes aux germicides varie beaucoup ; même si l'on observe des chevauchements entre les catégories suivant l'organisme et le produit, l'ordre de résistance reconnu est généralement le suivant : spores bactériennes > virus non enveloppés = mycobactéries > champignons > virus enveloppés = bactéries végétatives.
<b>Temps de contact</b>	La durée de l'application des désinfectants devrait au moins correspondre à la durée recommandée sur l'étiquette du produit, puisque le fabricant l'a validée.
<b>Température</b>	L'efficacité de la désinfection augmente généralement en fonction de la température ; par conséquent, il est important de respecter les températures minimales recommandées sur l'étiquette.
<b>Dureté de l'eau</b>	L'eau dure peut affecter l'efficacité du produit ; consulter l'étiquette ou le fabricant à ce sujet.
<b>Souillure</b>	Les souillures, organiques ou non, qui demeurent sur les surfaces peuvent interagir et neutraliser partiellement le désinfectant et protéger les contaminants microbiens du contact avec le produit.
<b>Films biologiques (biofilms)</b>	Les surfaces qui sont continuellement ou fréquemment mouillées ou humides sont propices à l'apparition de films biologiques qui opposent une forte résistance aux désinfectants.
<b>Microtopographie de la surface</b>	Même les surfaces d'apparence lisse présentent beaucoup d'irrégularités microscopiques qui peuvent limiter le contact des micro-organismes avec le désinfectant ; des agents mouillants entrent souvent dans la formulation des désinfectants pour faciliter ce contact.
<b>Nettoyage préalable</b>	Il faut vérifier la compatibilité du nettoyeur et du désinfectant, principalement dans le cas des composés d'ammoniums quaternaires.
<b>pH</b>	L'efficacité optimale des désinfectants est habituellement fonction d'un pH spécifique.
<b>Humidité relative</b>	L'humidité relative d'une pièce nuit à la pénétration du désinfectant dans les matériaux secs.
<b>Compatibilité</b>	Certains types de désinfectants sont incompatibles avec certaines surfaces.

Facteurs	Remarques
<b>Méthode d'application</b>	La quantité de désinfectant atteignant la cible varie selon qu'il est appliqué par immersion, irrigation, brossage ou essuyage ; la nature de l'applicateur doit en outre être compatible avec le type de désinfectant, et l'applicateur doit être propre afin de ne pas neutraliser le désinfectant utilisé.
<b>Fréquence d'application</b>	Le rapport entre la contamination et le désinfectant utilisé est important, surtout en présence de souillures ; la quantité de désinfectant appliquée par unité de surface est habituellement spécifiée par le fabricant.
<b>Entreposage</b>	Les désinfectants devraient toujours être entreposés selon les directives du fabricant.
<b>Âge du produit</b>	Les désinfectants devraient toujours être utilisés pendant la durée limite d'entreposage spécifiée par le fabricant.

*\*En pratique, on ignore habituellement quels sont les micro-organismes en cause.*

Source : tiré de Springthorpe (2000)<sup>51</sup>.

## ANNEXE 2

# RÉGLEMENTATION

### RÉGLEMENTATION EUROPÉENNE

Dans certains pays d'Europe, l'homologation des produits est normalisée depuis plus de vingt ans. La procédure expérimentale comprend des phases et étapes dont les résultats permettent de déterminer l'efficacité du produit.

La phase 1 est composée d'un test qualitatif en solution. On détermine si le produit, dilué à différentes concentrations dans l'eau, agit contre les micro-organismes cibles.

La phase 2 (étape 1) est composée d'un test quantitatif en solution par lequel on détermine la réduction du nombre de pathogènes cibles, calculée en log<sub>10</sub> de micro-organismes. Le produit n'est pas seulement dilué dans l'eau mais également dans une solution contenant des substances qui simulent une charge organique. Cette étape permet de vérifier si les protéines inhibent l'activité des désinfectants.

La phase 2 (étape 2) simule les conditions lors de l'utilisation pratique du produit. Contrairement aux tests précédents de la procédure, identiques pour tous les modes d'application, les tests de cette dernière étape diffèrent selon les caractéristiques du désinfectant.

Les phases et étapes de la procédure permettent de caractériser l'efficacité du désinfectant envers les différents pathogènes cibles. La normalisation permet de comparer les différentes formulations de substances actives. Elle permet également d'établir des objectifs de réduction selon le type de micro-organisme :

- 5 log<sub>10</sub> pour les bactéries ;
- 4 log<sub>10</sub> pour les champignons ;
- 4 log<sub>10</sub> pour les virus.

### RÉGLEMENTATION CANADIENNE

Au Canada, un produit antimicrobien désinfectant peut être régi par la Loi sur les produits antiparasitaires ou par la Loi sur les aliments et drogues. Actuellement, les substances ou mélanges fabriqués ou vendus pour la désinfection des locaux ou des aliments sont régis par la Loi sur les aliments et drogues. Chaque désinfectant doit porter une identification numérique de drogue (DIN) attribuée par le programme des médicaments (Santé Canada) à chaque produit dont l'usage est autorisé au Canada, conformément au Règlement sur les aliments et drogues. Référence : <http://www.hc-sc.gc.ca/drug2/termfrn.html>. L'identification numérique de drogue indique que Santé Canada a établi que le produit est sûr, efficace pour l'usage auquel il est destiné et qu'il correspond à ce qui est inscrit sur l'étiquette. Un produit sans DIN peut être associé, entre autres, à des désinfectants vendus pour l'entretien ménager résidentiel. Ces produits peuvent contenir le même ingrédient actif que ceux qui possèdent un DIN mais dans une concentration moindre. Cette réduction de la concentration ne correspond pas à la norme reconnue par Santé Canada pour que le produit soit efficace.

Afin de faire homologuer son produit et obtenir un numéro de drogue, une industrie doit répondre à certaines exigences. Actuellement, a lieu une consultation publique sur une ébauche de « Ligne directrice à l'intention de l'industrie des désinfectants » qui a pour objectif de mettre à la disposition des manufacturiers, des balises relatives à la préparation et à la présentation des informations nécessaires à l'évaluation et à l'homologation précommerciales des produits désinfectants au Canada.

Dans ce cadre, le manufacturier doit présenter, pour de nouveaux produits, des données scientifiques et les techniques d'analyse détaillées des produits.

Un manufacturier a la possibilité, selon le cas, de faire une demande accélérée d'un DIN ou, le cas échéant, il doit faire une demande qui nécessite un examen complet. Les demandes de présentations de désinfectants sont traitées conformément à la Ligne directrice sur la gestion des présentations de drogues (LDGPD). Le type de demande est fonction de la connaissance que l'organisme a des ingrédients actifs qui composent le produit.

**EXAMEN ACCÉLÉRÉ :**

Un manufacturier peut bénéficier d'un examen accéléré si le produit désinfectant respecte tous les critères d'une monographie de classe, la norme d'étiquetage ou d'un guide d'étiquetage existant. Pour un tel examen, le fabricant n'est pas tenu de fournir les données sur l'efficacité du produit.

**EXAMEN COMPLET :**

Si l'action des composantes du nouveau produit désinfectant est inconnue en tout ou en partie (en matière de désinfection, de toxicologie et d'effets sur l'environnement), ou si le produit ne correspond pas aux critères de la norme d'étiquetage, celui-ci fera l'objet d'un examen complet avec données scientifiques de son efficacité à l'appui de la demande.

Dans le cas d'un nouveau produit désinfectant qui comporte un ingrédient actif, soit une indication qu'on ne trouve pas encore sur le marché canadien, il sera alors soumis aux mêmes exigences qu'une présentation d'une nouvelle drogue.

### ANNEXE 3

## INCOMPATIBILITÉ DES PRODUITS

Le tableau qui suit ne présente pas une liste exhaustive des incompatibilités des produits désinfectants, mais il en résume les principaux éléments permettant d'« éviter le pire »<sup>52</sup>.

Désinfectant	Gamme de pH	Incompatibilité avec :
Eau de Javel	12 ou plus, telle quelle ou diluée.	<ul style="list-style-type: none"> <li>les acides forts, par exemple : certains détartrants, certains produits pour urinoirs ou cuvettes et les désinfectants de type peroxyde ;</li> <li>les solutions d'ammoniaque avec lesquelles la réaction peut être violente avec dégagement de chloramines et de gaz ;</li> <li>d'autres composés contenant de l'azote, comme les détergents aminés, les ammoniums quaternaires, les liquides biologiques comme l'urine et le sang et la saleté ;</li> <li>les matières facilement oxydables, comme certains métaux ; attention aussi aux surfaces nettoyées.</li> </ul> <p><b>Note</b> : attention aux éclaboussures sur la peau et dans les yeux.</p>
Désinfectant chloré solide (ex. : Presept, Zochlor)	Légèrement acide, environ 6 selon la concentration utilisée.	<ul style="list-style-type: none"> <li>les acides forts, par exemple : certains détartrants, certains produits pour urinoirs ou cuvettes et les désinfectants de type peroxyde ;</li> <li>les bases fortes comme l'eau de Javel et certains détergents ; le désinfectant devient moins efficace à pH basique ;</li> <li>les solutions d'ammoniaque avec lesquelles le produit solide peut réagir vivement avec dégagement gazeux ;</li> <li>d'autres composés contenant de l'azote ; les solutions peuvent perdre leur efficacité au contact des ammoniums quaternaires ou d'autres composés aminés provenant de détergents ou de saletés ;</li> <li>les matières facilement oxydables, comme certains métaux ; attention aussi aux surfaces nettoyées.</li> </ul>
Ammoniums quaternaires (ex. : Eclips, Polyquat, Quattro, Servosept)	De neutre à basique. Varie d'un produit à l'autre, consulter la fiche signalétique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>les acides forts, par exemple : certains détartrants, produits pour urinoirs ou cuvettes et les désinfectants de type peroxyde ;</li> <li>les oxydants comme l'eau de Javel, les autres désinfectants chlorés et les peroxydes ;</li> <li>les détergents anioniques comme les sulfonates et les phosphates.</li> </ul>
Peroxydes (ex. : Virox, Percept)	Acide.	<ul style="list-style-type: none"> <li>les bases fortes comme l'eau de Javel, certains détergents et décapants à plancher (voir leur pH sur la fiche signalétique) ;</li> <li>les matières facilement oxydables, comme certains métaux ; attention aussi aux surfaces nettoyées.</li> </ul> <p><b>Note</b> : attention aux éclaboussures sur la peau et dans les yeux.</p>

Source : Groupe Hygiène et salubrité au regard de la lutte aux infections nosocomiales (2006). Lignes directrices en hygiène et salubrité, analyse et concertation,<sup>52</sup> ([www.msss.gouv.qc.ca/hygiene-salubrite](http://www.msss.gouv.qc.ca/hygiene-salubrite)).

## ANNEXE 4

# UTILISATION SÉCURITAIRE DES DÉSINFECTANTS

(Texte rédigé par Mme Johanne Dumont, CSST)

Les produits pour la désinfection des locaux étant actuellement régis par la Loi sur les aliments et drogues (L.R., 1985, ch. F-27 ), ils sont exclus de l'application du Règlement sur les produits contrôlés (RPC) (DORS/88-66)<sup>54</sup> et n'ont pas à porter d'étiquette SIMDUT ni à être accompagnés d'une fiche signalétique conforme à ce règlement (Loi sur les produits dangereux, article 12)<sup>55</sup>. Ils n'en sont pas moins, pour la plupart, des produits dangereux. D'un point de vue de la santé et de la sécurité au travail, les travailleurs qui les utilisent dans leur milieu de travail doivent avoir reçu une formation adéquate similaire à celle qui s'applique aux produits contrôlés assujettis au SIMDUT dont le contenu est défini par règlement (Règlement sur l'information concernant les produits contrôlés, c. S-2.1, r.10.1, section IX)<sup>56</sup>. Les travailleurs doivent pouvoir utiliser ces produits sans mettre leur santé et leur sécurité en danger ni celle de quiconque se trouvant sur les lieux de travail. L'employeur a ainsi l'obligation de s'assurer que l'émission de contaminants ne porte atteinte à la santé de quiconque présent sur ces lieux ; il a aussi l'obligation d'informer adéquatement le travailleur sur les risques liés à l'utilisation de ces produits. Il doit lui assurer la formation, l'entraînement et la supervision appropriés afin de faire en sorte qu'il ait l'habileté et les connaissances requises pour accomplir de façon sécuritaire le travail qui lui est confié. L'employeur doit aussi fournir l'équipement de protection personnel requis. Cette disposition ne diminue en rien l'obligation de l'employeur de réduire à la source même les dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs (Règlement sur la santé et la sécurité du travail, c. S-2.1, r.19.01)<sup>57</sup>. Le travailleur doit porter un équipement de protection, avoir effectué et réussi des essais en conformité avec le programme de protection respiratoire de son établissement, avoir reçu la formation pour le porter et l'entretenir adéquatement (Loi sur la santé et la sécurité du travail, L.R.Q., c. S-2.1, article 51, notamment)<sup>58</sup>.

Bien que les produits désinfectants soient exclus du SIMDUT, leurs fiches signalétiques sont souvent disponibles auprès des fabricants. Il faut se rappeler que cette exclusion du SIMDUT ne fait pas des produits de désinfection, des produits inoffensifs. Parmi les plus utilisés, l'eau de Javel, avant dilution, est un liquide corrosif ayant un pH très basique de 12 ou plus. Ce produit dilué dans une proportion de 1 dans 10 avec de l'eau, son pH demeurera très basique à 11 ou plus. Ce produit est donc irritant et corrosif pour la peau, les yeux, les voies respiratoires et digestives. La gravité des symptômes peut varier selon les conditions d'exposition (durée de contact, concentration des solutions, mode d'utilisation, etc.). Le contact du produit avec la peau et les yeux est donc à éviter. Le port de gants longs résistant à ce produit (par exemple, des gants de nitrile) de même que de lunettes protégeant contre les éclaboussures est recommandé. La nécessité d'une protection des voies respiratoires dépend de l'exposition (durée et concentration) au chlore gazeux dégagé dans l'air. Lors de son utilisation tout comme pour son entreposage, l'eau de Javel doit être considérée comme étant incompatible avec les produits acides. Le mélange de l'eau de Javel avec un produit acide peut avoir des conséquences graves telles qu'un dégagement subit de chlore gazeux qui peut s'avérer mortel selon les quantités en cause. Pour obtenir plus d'information concernant les risques liés à l'utilisation de l'eau de Javel et à l'exposition au chlore gazeux, consulter les fiches de renseignement du répertoire toxicologique du répertoire toxicologique (<http://www.reptox.csst.qc.ca>)<sup>59</sup>.

Les produits à base de dichloroisocyanurate de sodium sont une source alternative de chlore. Une fois mis en solution, le produit se décompose en acide hypochloreux et en acide isocyanurique, accompagnés de leurs sels de sodium. Le pH des solutions obtenues varie légèrement selon le fabricant mais se situe autour de 6. Ces solutions sont donc beaucoup moins irritantes pour la peau et les yeux que les solutions d'eau de Javel. Le mélange obtenu n'étant pas une base, il réagira beaucoup moins vivement que l'eau de Javel si on le mélange à un produit acide. Toutefois, le mélange avec un acide fort amènera aussi un dégagement accéléré de chlore gazeux. De même, la solution dégageant graduellement du chlore gazeux, l'exposition au chlore doit être considérée lors de son utilisation. Tout comme pour l'eau de Javel, la nécessité d'une protection des voies respiratoires dépend de l'exposition (durée et concentration) au chlore gazeux dégagé dans l'air. La fiche de renseignement du répertoire toxicologique peut être consultée pour plus d'information sur le dichloroisocyanurate de sodium<sup>60,61</sup>; cependant, il faut aussi considérer que les pastilles disponibles sur le marché n'étant constituées que d'environ 50 % de cet ingrédient actif, la fiche signalétique du fabricant doit aussi être consultée.

Les désinfectants à base de peroxyde sont des mélanges plus complexes dont les propriétés chimiques peuvent varier selon le fabricant. Il est donc essentiel de consulter la fiche signalétique pour connaître les risques associés au produit de même que les précautions à prendre lors de son utilisation. La plupart des produits à base de peroxyde ont un pH très acide, souvent inférieur à 2. À un pH de 2 ou moins, on considère qu'une solution est corrosive et pourra causer des irritations et de la corrosion de la peau et des yeux. Tout comme pour les solutions d'eau de Javel, le port de gants longs résistant à ces produits et de lunettes protégeant contre les éclaboussures est recommandé. S'ils ne sont pas vaporisés, les composés n'étant pas volatils, il n'y aura pas d'exposition significative des voies respiratoires. Étant très acides, ils sont chimiquement incompatibles avec les produits basiques, dont l'eau de Javel. Un mélange d'un de ces produits avec de l'eau de Javel peut amener le dégagement subit de chlore gazeux dont les conséquences peuvent être graves.

Quant aux désinfectants à base d'ammoniums quaternaires, ils sont aussi des mélanges complexes dont les propriétés chimiques varient selon le produit. Il faut donc consulter la fiche signalétique fournie par le fabricant pour connaître les risques associés au produit et les précautions à prendre lors de son utilisation. S'ils ne sont pas vaporisés, les ammoniums quaternaires n'étant pas volatils, il n'y aura pas d'exposition significative des voies respiratoires. Souvent de pH neutre ou basique, ils ne réagiront pas vivement avec l'eau de Javel. Cependant, le mélange d'une solution d'ammonium quaternaire avec une solution chlorée peut faire perdre son pouvoir de désinfection à l'une et à l'autre. Selon les cas, les produits dont le pH est basique sont incompatibles avec les acides et peuvent donc réagir vivement si on les mélange avec un produit tel qu'un désinfectant à base de peroxyde. Il est important pour ce type de produits de consulter la fiche signalétique du fabricant pour bien connaître les incompatibilités.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. S. Fanello (2006). « Facteurs favorisant la colonisation et l'infection buccale à levures chez 256 patients d'un service de gériatrie », *La revue de gériatrie*, vol. 31, n° 3, p. 149-160.
2. ME Bougnoux, DM Aanensen, S. Morand, M. Theraud, BG Spratt, et C. d'Enfert (2004). « *Multilocus sequence typing of Candida albicans: strategies, data exchange and applications* », *Infect Genet Evol.*, Sept., 4, n° 3, p. 243-252.
3. A.A. Mafu, D. Roy, J. Goulet, L.Savoie et R. Roy (1990). « Efficiency of Sanitizing Agents for Destroying *Listeria monocytogenes* on Contaminated Surfaces », *Journal of Dairy Science*, vol. 73, no 12, p. 3428- 3432. (<http://jds.fass.org/content/vol73/issue12>).
4. C. Rubio (2002). « Compréhension des mécanismes d'adhésion des biofilms en milieu marin en vue de la conception de nouveaux moyens de prévention », *Thèse de doctorat de l'Université Paris*, n° 6, p. 216.
5. J.W. Costerton (1994). « Structure of biofilms, in Biofouling and Biocorrosion in Industrial Water Systems », *Z.L.a.H.C.F. G.G. Geesey*, Editor, Lewis Publication, p. 1-14.
6. I.H. Pratt-Terpstra, A.H. Weerkamp et H.J. Busscher (1987). « Adhesion of Oral Streptococci from a flowing suspension to uncoated and albumine-coated surfaces », *Journal of general microbiology*, n° 133, p. 3199-3206.
7. D.J. Bradshaw (1997). « Effect of Conditioning Films on Oral Microbial Biofilm Development », *Biofouling*, vol. 11, n° 3, p. 217-226.
8. P. Garry (1997). « Propriétés physico-chimiques de surfaces en polyuréthane et conséquences sur l'encrassement et l'adhésion de *Bacillus subtilis* et *Bacillus cereus* », *Thèse de doctorat de l'Université Claude Bernard-Lyon I*, p. 124.
9. M.N. Bellon-Fontaine, J. Rault et C.J. Van Oss (1996). « Microbial adhesion to solvents : a novel method to determine the electron-donor/electron-acceptor or Lewis acid-base properties of microbial cells », *Colloids and Surfaces B : Biointerfaces*, n° 7, p. 47-53.
10. R. Briandet (1999). « *Listeria monocytogenes* Scott A : cell surface charge, hydrophobicity, and electron donor and acceptor characteristics under different environmental growth conditions », *Applied and environmental microbiology*, vol. 65, n° 12, p. 5328-5333.
11. C. Bunt, D. Jones et I. Tucker (1995). « The effects of pH, ionic strength and polyvalent ions on the cell surface hydrophobicity of *Escherichia coli* evaluated by the BATH and HIC methods », *International journal of pharmaceuticals*, n° 113, p. 257-261.

12. F. Ahimou (2001). « Influence of electrical properties on the evaluation of the surface hydrophobicity of *Bacillus subtilis* », *Journal of microbiological methods*, n° 45, p. 119-126.
13. C. Pelletier (1997). « Cell surface characteristics of *Lactobacillus casei* subsp *casei*, *Lactobacillus paracasei* subsp *paracasei* and *Lactobacillus rhamnosus* strains », *Applied and environmental microbiology*, May, p. 1725-1731.
14. H.C. Van der Mei et H.J. Busscher (1997). « The use of X-Ray Photoelectron spectroscopy for the study of oral Streptococcal cell surfaces », *Advance in dental research*, vol. 11, n° 4, p. 388-394.
15. R. Bos, H.C. Van der Mei et H.J. Busscher (1999). « Physico-chemistry of initial microbial adhesive interactions-its mechanisms and methods for study », *FEMS Microbiological Revue*, n° 23, p. 179-230.
16. D.R. Absolom (1983). « Surface thermodynamics of bacterial adhesion », *Applied and environmental microbiology*, July, p. 90-97.
17. M. Grivet (2000). « Effect of hydrophobicity on in vitro streptococcal adhesion to dental alloys », *Journal of material science : materials in medicine*, vol. 11, p. 637-642.
18. K. Pedersen et autres (1986). « Statistic evaluation of the influence of species variation, culture conditions, surface wettability and fluid shear on attachment and biofilm development of marine bacteria », *Ach. Microbiology*, vol. 145, p. 1-8.
19. C. Rubio (1998). « Caractérisation de l'absorption de la SAB sur des surfaces de chrome et d'acier inoxydable AISI 304, conséquences sur l'adhésion de *Pseudomonas fragi KI* », *Orsay*, p. 25.
20. P.M. Stanley (1983). « Factors Affecting the Irreversible Attachment of *Pseudomonas aeruginosa* to Stainless Steel », *Canadian Journal of Microbiology*, n° 29, p. 1493-1499.
21. T.R. Scheuerman, A.K. Camper et M.A. Hamilton (1998). « Effects of substratum topography on bacterial adhesion », *Journal of colloid and interface science*, n° 208, p. 23-33.
22. R.S. Pembrey, K.C. Marshall et R.P. Schneider (1999). « Cell surface analysis techniques : what do cell preparation protocols do to cell surface properties? », *App. Env. Microbiol.*, vol. 65, n° 7, p. 2877-2894.
23. T. Jana et autres (2000). « Influence of growth and environmental conditions on cell surface hydrophobicity of *Pseudomonas fluorescens* in non-specific adhesion », *Canadian journal of microbiology*, n° 46, p. 28-37.

24. A. Kerr et autres (1999). « Some factors affecting the accumulation of biofouling », *Journal of marine biology Ass. U.K.*, vol. 79, n° 2, p. 357-359.
25. L. Boulangé-Petermann, J. Rault, et M.N. Bellon-Fontaine (1997). « Adhesion of *Streptococcus Thermophilus* to Stainless Steel with Different Surface Topography and Roughness », *Biofouling*, vol. 11, n° 13, p. 201-216.
26. B. Jansen et W. Kohnen (1995). « Prevention of biofilm formation by polymer modification », *Journal of industrial microbiology*, n° 15, p. 391-396.
27. L. Boulangé-Petermann, B. Baroux et M.N. Bellon-Fontaine (1993). « The Influence of Metallic Surface Wettability on Bacterial Adhesion », *Journal of adhesion science and technology*, vol. 7, n° 3, p. 221-230.
28. M. Humphries et autres (1987). « The Use of Graft Copolymers to Inhibit the Adhesion of Bacteria to Solid Surfaces », *FEMS Microbiology Ecology*, n° 45, p. 297-304.
29. Y.L. Ong et autres (1999). « Adhesion forces between *E.coli* bacteria and biomaterial surfaces », *Langmuir*, n° 15, p. 2719-2725.
30. R. Briandet, J. Herry et M.N. Bellon-Fontaine (2001). « Determination of the Van der Waals, electron donor and electron acceptor surface tension components of static gram positive microbial biofilms », *Colloids and Surface B : Biointerface*, n° 21, p. 299-310.
31. R.J. Tang et J.J. Cooney (1998). « Effects of marine paints on microbial biofilm development on three materials », *J. Indus. Microbiol. & Biotechnol.*, n° 20, p. 275-280.
32. R.E. Baier (1970). « Surface Properties Influencing Biological Adhesion », *Adhesion in Biological Systems*, E.R.S. Manly, Editor, Academic Press, p. 15-48.
33. M. Fletcher (1976). « The effect of proteins on bacterial attachment to polystyrene », *Journal of general microbiology*, n° 94, p. 400-404.
34. J.W.T. Wimpenny, S.L. Kinniment et M.A. Scourfield (1993). « The Physiology and Biochemistry of Biofilm », chap. 4, in « *Microbial Biofilms : Formation and Control*, Society for Applied Bacteriology, p. 51-94.
35. H. Flemming (1990). « Introduction : biofilm as a particular form of microbial life », *Biofouling and biocorrosion in industrial water systems*, Stuttgart.
36. D.E. Costerton et autres (1995). « Microbial Biofilms », *Annual review of microbiology*, n° 45, p. 711-745.
37. C. Prigent-Combaret et autres (1999). « Abiotic surface sensing and biofilm dependent regulation of gene expression in *Escherichia coli* », *Journal of bacteriology*, vol. 181, n° 19, p. 1-10.

38. R. Massicotte, M. Amara, P. Ginestet, L. Yahia (2008). « Modifications chimiques des caractéristiques germicides de l'hypochlorite de sodium dans un processus de désinfection des surfaces en milieu hospitalier ». Ministère de la Santé et des Services Sociaux, Service des activités de soutien et du partenariat, non publié.
39. A.F. Widmer et M. Dettenkofer (2002). « Désinfection des surfaces : vieux rituel ou prévention ciblée ? », *Swiss Noso*, vol. 9, n° 1, mars 2002, p. 7-8.
40. Centre de coordination de la lutte contre les infections nosocomiales de l'interrégion Paris – Nord (mai 2000). Antiseptiques et désinfectants, 87 p.  
([http://www.cclinparisnord.org/Guides/guide\\_desinfectant.pdf](http://www.cclinparisnord.org/Guides/guide_desinfectant.pdf)).
41. « Savon et détergents ; Action moléculaire, comment le savon fonctionne-t-il ? »  
(<http://operasavon.free.fr/action.htm>).
42. Kurt Kosswig (2000). « Surfactants », *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. (2002).
43. J.N. Joffin, B. Chevalier (2002). « Hypochlorites et eaux de Javel : unités de concentration, préparation des solutions désinfectantes. »  
([http://membres.lycos.fr/microbio/actualites/Javel/javel\\_corps.html](http://membres.lycos.fr/microbio/actualites/Javel/javel_corps.html)).
44. CAPP-INFO, Bulletin d'information du CAPP (Contact Avis Pharmacologique et Pharmaceutique), HUG (Hôpitaux universitaires de Genève) (2007), n°46, juin.  
(<http://www.hug-ge.ch/Pharmacie/infomedic/cappinfo/cappinfo46.pdf>).
45. A.D. Russel, James R. Furr, Jean-Yves Maillard (1997). « Microbial susceptibility and Resistance to Biocides », *ASM News*, n° 63, p. 481-487.
46. B. Joly, J. Freney (1996), « La résistance des bactéries aux antiseptiques et désinfectants. » *Hygiènes*, n° 15 (octobre, novembre et décembre), p. 39-46.
47. M.H. Wilcox et autres (2003). « Comparison of the effect of detergent versus hypochlorite cleaning on environmental contamination and incidence of *Clostridium difficile* infection », *Journal of Hospital Infection*, vol. 54, p. 109-114.
48. S. Underwood, K. Stephenson, W.N. Fawley, J. Freeman, S.D. Baines, R.C. Jr Owens et M.H. Wilcox (2007). « Effects of hospital cleaning agents on spore formation », *N American and UK outbreak Clostridium difficile strains*, The General Infirmary at Leeds & University of Leeds, U.K., Maine Medical Center, Portland, U.S.
49. J. Besson (2006). « Les conséquences économiques des infections nosocomiales ».  
(<http://advin.org/content/blogcategory/71/57/>).

50. CCLIN (Centre de coordination de la lutte contre les infections nosocomiales de l'inter région) Sud-Ouest (2005). Entretien des locaux des établissements de soins, 49 p. ([http://www.cclin-sudouest.com/recopdf/entloc\\_v2.pdf](http://www.cclin-sudouest.com/recopdf/entloc_v2.pdf)).
51. S. Springthorpe (2000). « La désinfection des surfaces et de l'équipement », *J Can Dent Assoc*, n° 66, p. 558-560.
52. Groupe Hygiène et salubrité au regard de la lutte aux infections nosocomiales (2006). *Lignes directrices en hygiène et salubrité, analyse et concertation*, 51 p. ([www.msss.gouv.qc.ca/hygiene-salubrite](http://www.msss.gouv.qc.ca/hygiene-salubrite)).
53. Groupe Hygiène et salubrité au regard de la lutte aux infections nosocomiales (2008). *Mesures d'hygiène et de salubrité au regard du Clostridium difficile - Lignes directrices*, 22 p. ([www.msss.gouv.qc.ca/hygiene-salubrite](http://www.msss.gouv.qc.ca/hygiene-salubrite)).
54. CANADA. *Règlement sur les produits contrôlés (DORS/88-66)*, à jour au 23 avril 2008 [En ligne]. ([lois.justice.gc.ca/fr/ShowFullDoc/cr/DORS-88-66/fr](http://lois.justice.gc.ca/fr/ShowFullDoc/cr/DORS-88-66/fr)).
55. « Champ d'application » dans Canada. Loi sur les produits dangereux (L.R., 1985, ch. H-3) à jour au 18 avril 2008. [En ligne.] (Article 12.) (<http://lois.justice.gc.ca/fr/ShowFullDoc/cs/H-3/fr>).
56. « Section IX : Le programme de formation et d'information » dans QUÉBEC. *Règlement sur l'information concernant les produits contrôlés : S-2.1, r.10.1*, à jour au 30 avril 2008. [En ligne]. ([www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/lois\\_et\\_reglements/liste\\_reglements.php?alpha=S-2.1#](http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/lois_et_reglements/liste_reglements.php?alpha=S-2.1#)).
57. QUÉBEC. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail : S-2.1, r.19.01*, à jour au 30 avril 2008. [En ligne]. (Articles 39 et 45, notamment.) ([www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/lois\\_et\\_reglements/liste\\_reglements.php?alpha=S-2.1#](http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/lois_et_reglements/liste_reglements.php?alpha=S-2.1#)).
58. QUÉBEC. *Loi sur la santé et la sécurité du travail : LRQ, chapitre S-2.1*, à jour au 1<sup>er</sup> mai 2008. [En ligne]. (Article 51, notamment.) ([www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/S\\_2\\_1/S2\\_1.html](http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/S_2_1/S2_1.html)).
59. CSST, Service du répertoire toxicologique, Hypochlorite de sodium 6 % (<http://www.reptox.csst.qc.ca>).
60. CSST, Service du répertoire toxicologique, Chlore (<http://www.reptox.csst.qc.ca>).
61. CSST, Service du répertoire toxicologique, Dichloroisocyanurate de sodium (<http://www.reptox.csst.qc.ca>).



[www.msss.gouv.qc.ca/hygiene-salubrite](http://www.msss.gouv.qc.ca/hygiene-salubrite)