

INFECTIOLOGIE, HYGIÈNE

UE 2.10

Christiane Joffin

Professeure agrégée de biochimie – génie biologique

Jean-Noël Joffin

Professeur agrégé de biochimie – génie biologique

Ingrid Joffin

Docteur en médecine générale, spécialisée en soins palliatifs

avec la collaboration pour les illustrations

Pauline Gardès

Professeure agrégée de biochimie – génie biologique, docteur en immunologie

Romain Mitre

Professeur agrégé de biochimie – génie biologique, docteur en biochimie et biologie moléculaire

Collection dirigée par Kamel Abbadi

SOMMAIRE

Partie 1

Le monde vivant et la place des agents biologiques

■ Cours 01	Le monde vivant	8
■ Cours 02	Les bactéries	19
■ Cours 03	Virus	32
■ Cours 04	Champignons ou Mycètes	47
■ Cours 05	Parasites protozoaires	52
■ Cours 06	Parasites animaux	56

Partie 2

L'infection

■ Cours 07	Écologie microbienne	60
■ Cours 08	L'infection	64
■ Cours 09	Épidémiologie	104

Partie 3

Les moyens de lutte contre l'infection

■ Cours 10	Par des agents chimiques	114
■ Cours 11	Lutte par des agents physiques antimicrobiens : la stérilisation	129
■ Cours 12	Précautions « standards », précautions « complémentaires » et isolement protecteur	135

Partie 4

Les règles d'hygiène : mise en œuvre pratique

■ Cours 13	Hygiène du personnel soignant	154
■ Cours 14	Hygiène des locaux, du matériel et du linge	172

Partie 5

Situations cliniques

■ Situations cliniques	186
Index	197

► Aide à la lecture : pictogrammes et encadrés



Signale un point de diagnostic ou de thérapeutique



Précise un point législatif



Précise un point de cours

Post-it : Rappels de terminologie médicale.

Encadrés : Extensions scientifiques permettant aux plus férus et aux curieux d'approfondir certains éléments du cours.

Écologie microbienne

Nous étudierons dans cette partie les différents types de relations possibles entre les êtres vivants afin de préciser les associations pouvant exister entre les microorganismes et l'homme.

Les rapports entre les êtres vivants

L'homme n'est pas microbiologiquement stérile. En effet, des microorganismes nombreux sont présents sur sa peau, dans son tube digestif, etc. mais pas dans les organes et fluides internes (le sang, le foie...) habituellement stériles.

Un être vivant, ou organisme, ne vit donc pas sans la compagnie, plus ou moins bienveillante, d'autres êtres vivants. Chaque être vivant représente, pour d'autres, un écosystème où il peut trouver son habitat. Ce sont, dans un premier temps, des considérations alimentaires qui règlent les rapports entre les êtres vivants, et, dans un deuxième temps, des considérations physiques comme la température, l'oxygénation, le degré d'humidité...

De nombreux êtres vivants vivent **indépendamment** d'autres êtres vivants ou organismes *vivants*. Distinguons :

- ceux qui se contentent de trouver dans leur environnement des nutriments minéraux : ce sont des **autotrophes**, le plus souvent photosynthétiques, fabriquant leurs molécules carbonées à partir du dioxyde de carbone ;
- ceux qui doivent trouver dans leur environnement des molécules organiques toujours issues d'êtres vivants *morts*. Ce sont les **saprophytes**. C'est bien entendu le cas de l'Homme, des champignons...

Certains êtres vivants peuvent avoir besoin de coloniser d'autres organismes vivants pour pouvoir vivre. Ils profitent des conditions écologiques apportées par leur hôte et en particulier de la nourriture. Ce sont des **symbiotes** (qui vivent ensemble) souvent qualifiés de parasites. Cette association peut être de différentes natures :

- le symbiote vit en bonne intelligence avec son hôte sans lui apporter de bénéfice particulier : c'est un **commensal** (il mange à la table de l'hôte) ;
- le symbiote et l'hôte ont des intérêts mutuels importants à l'association : ce sont des **mutualistes** (ou des symbiotes) ;
- le **symbiote** déclenche des troubles chez l'hôte : il provoque une « maladie (pathologie) ». C'est un **pathogène**.



Distinguer **commensal** et **mutualiste** est très difficile car cela résulte d'une appréciation subjective sur le degré de dépendance de l'hôte vis-à-vis de ses symbiotes.

Un être vivant peut être pathogène (une *Salmonella* dans l'intestin), commensale (la même *Salmonella* persistant dans l'intestin du patient guéri devenant porteur asymptomatique), saprophyte (la même *Salmonella* sur une boîte de Pétri au laboratoire ou dans l'environnement).

L'association peut être si importante que le couple hôte-symbiote donne l'impression d'un être vivant défini : c'est le cas du lichen, association d'une « algue » photosynthétique et d'un champignon.



Le vocable de « **parasite** » est très ambigu : il peut désigner le symbiote, le symbiote pathogène ou le symbiote pathogène eucaryote pour le domaine de la « parasitologie ». Mieux vaut donc le définir quand on l'utilise pour éviter toute ambiguïté.

Les définitions données ici sont donc contestables car non normalisées. Certains parlent de flore saprophyte de l'intestin au lieu de flore commensale... Et d'ailleurs pourquoi flore et non faune ?!

Doc. 201 Les différentes catégories des rapports entre les êtres vivants

Êtres vivants qui vivent indépendamment d'autres organismes <i>vivants</i> avec :	Les Autotrophes complètement indépendants ne consommant que des matières minérales.
	Les Saprophytes consommant de la matière organique morte.
Êtres vivants qui vivent sur ou dans un autre être vivant nommé hôte, sont appelés soit Symbiotes soit Parasites (au sens large).	Ceux qui vivent en bonne intelligence appelés Commensaux ; quand l'union est à bénéfices mutuels importants, ce qui est très subjectif à apprécier, on parle de Mutualistes (ou de Symbiotes au sens strict).
	Ceux qui causent des dégâts à l'hôte appelés Pathogènes (ou Parasites au sens strict).

II Flores commensales de l'homme

Le milieu intérieur de l'homme sain, défini par la présence d'épithéliums, est stérile.

Par contre, comme tous les êtres vivants, les épithéliums extérieurs (la peau) comme les épithéliums internes exposés sur l'extérieur (comme ceux du tube digestif, de l'appareil respiratoire et sexuel) sont colonisés par de nombreux microorganismes, et même, parfois, d'êtres vivants de plus grande taille comme les vers.

Quels microorganismes trouve-t-on dans ces différents lieux ?

A Peau

La peau est essentiellement colonisée par des bactéries Gram +. Ce sont des **Corynebactéries** et des Staphylocoques, y compris le célèbre *Staphylococcus aureus* pourtant souvent pathogène... Ces bactéries sont rares dans les zones sèches et peuvent pénétrer l'épithélium, se logeant souvent à la base des poils. Les zones humides, comme les aisselles, sont beaucoup plus riches bactériologiquement.

B Muqueuses du tube digestif (bouche, intestin)

Le tube digestif est particulièrement riche en microorganismes variés.

1. Bouche

La bouche, bien évidemment contaminée par les aliments, milieu très humide, est très riche en bactéries Gram + aérobies et anaérobies ainsi qu'en levures et tout particulièrement

Candida albicans, souvent pathogène. Ces microorganismes forment, par exemple, la plaque dentaire, biofilm c'est-à-dire un ensemble de matières gélatineuses adhérant fortement au support et sécrété en partie par les microorganismes que ce biofilm inclut. Ajoutons que le développement de la flore commensale se traduit par des odeurs matinales fortes et désagréables émanant de la bouche.

2. Intestin

Au niveau de l'intestin, et particulièrement du gros intestin (colon), la concentration en microorganismes est très élevée. Cette flore est avant tout anaérobie et digère les restes alimentaires. Ce sont des bactéries Gram + et Gram -. Des Archées méthanogènes sont également présentes. C'est l'habitat d'une célèbre bactérie : *Escherichia coli* (*E. coli*) toujours présente en faibles quantités.

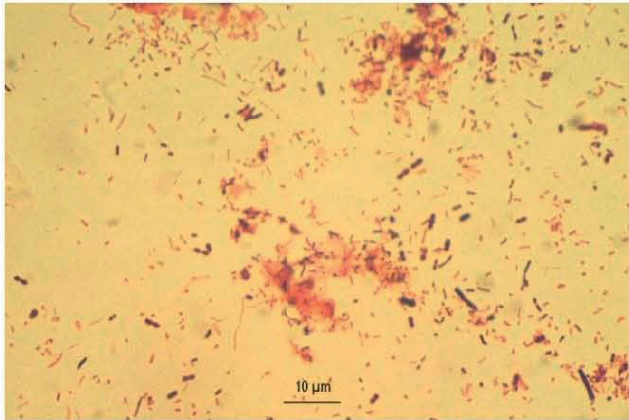


Figure 202 Frottis de selle

C Vagin

Chez la femme, après la puberté et avant la ménopause, la flore intestinale est avant tout composée de *Lactobacillus* (flore de Döderlein).

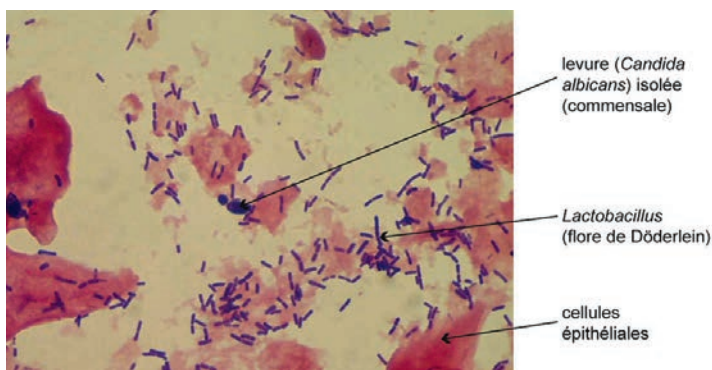


Figure 203 Frottis vaginal normal

Ces bactéries réalisent, comme dans le yaourt, une fermentation lactique : elles utilisent du glucose sécrété par la femme (sous forme de glycogène) et le transforment en acide lactique.

L'intérêt de ce dernier est de ralentir la croissance d'autres microorganismes et de créer un milieu peu favorable à leur implantation : le vagin, organe exposé vers l'extérieur particulièrement en cas de rapports sexuels, est ainsi en partie protégé d'éventuels pathogènes.

L'utérus est stérile.

D Appareil respiratoire

Comme la bouche, l'appareil respiratoire haut (nez, pharynx, trachée-artère) est riche en nombreuses bactéries. Toutefois, au fur et à mesure de l'arrivée vers les alvéoles, la flore commensale disparaît chez l'Homme sain. La sécrétion de *mucus* et le mouvement des cils de cellules de l'épithélium respiratoire font « remonter » les microorganismes vers le pharynx.

Par des agents chimiques

Afin d'empêcher les patients de contracter une infection nosocomiale et au personnel soignant (ou les visiteurs) de se contaminer, il est impératif que, partout où il y a des microorganismes, ceux-ci soient éliminés, tués ou inactivés. Pour ces opérations, détergents, antiseptiques et désinfectants jouent un rôle primordial.

Un peu d'histoire

Le mot « antiseptique » vient du grec *anti* : contre et *sêpsis* : putréfaction.

Le mot « antiseptique » est employé, pour la première fois, au XVIII^e siècle par Pringle, médecin militaire écossais, pour désigner un grand nombre de substances appliquées sur la peau et les plaies (camphre, acides...).

En 1789, le chimiste français Berthollet (1748-1822), découvrit les hypochlorites. Il les développa dans le petit village de Javel, aujourd'hui quai de Javel dans le 15^e arrondissement de Paris, d'où la dénomination d'eau de Javel pour un produit chloré particulier.

En 1847, Ignace Semmelweis, obstétricien hongrois, préconisa le lavage des mains avec une solution d'hypochlorite pour ses étudiants qui allaient directement des salles de dissection à la maternité pour examiner les femmes, ce qui fit chuter le taux de mortalité de 27 à 0,2 %.

À partir de 1970, l'AFNOR (Association française de normalisation) élabore des protocoles normalisés d'étude permettant une meilleure connaissance des propriétés antimicrobiennes des antiseptiques et des désinfectants.

En juillet 1985, la pharmacopée française introduit une note pro-pharmacopée sur les préparations des antiseptiques.

Un comité européen de normalisation CEN TC (technical committees) 216 « antiseptiques et désinfectants » a été créé afin qu'il y ait une harmonisation dans les différents pays européens. En France, ce qui fait actuellement référence, ce sont donc :

- les normes publiées par le CEN ;
- les normes AFNOR, notamment celles de la série NF T 72 et NF EN[80].

Asepsie : absence de microorganismes dans un milieu donné.

Qu'est ce qu'une norme ?

Une norme est un document écrit, accessible à tous, donnant des recommandations utiles pour une action correcte et d'utilisation répétée ou continue.

Une norme n'est pas d'application obligatoire, sauf pour :

- une **norme harmonisée** qui est une norme rendue obligatoire par la réglementation ;
- une **norme homologuée** qui est reconnue d'intérêt quasi réglementaire sans être rendue obligatoire mais donc fortement « conseillée ».

Si l'application des normes, autres qu'harmonisées, n'est pas obligatoire, elle est vivement conseillée.

Les normes sont conçues et éditées par un organisme national (AFNOR en France, normes NF), supranational (CEN en Europe, norme EN) ou international (ISO dans le monde, norme ISO). ISO signifie International Organization for Standardization (pour Organisation Internationale de Normalisation).

Ne pas confondre normes et directives européennes, règlements européens, lois, décrets, arrêtés qui sont des textes d'application obligatoire.

II Définitions

A Nettoyage

1. Définition du nettoyage

Le nettoyage est l'opération consistant à **éliminer les salissures visibles** assurant ainsi la **propreté physique** grâce à une action :

- mécanique (brossage manuel ou automatique) ;
- chimique (action du **détergent** utilisé pour cette opération) ;
- thermique.



Importance du nettoyage : en même temps que les salissures, une partie des microorganismes présents se trouve ainsi éliminée.

2. Définition du terme « détergent »

Détergent : produit nettoyant permettant d'éliminer les lipides et autres salissures.

La détergence est un processus résultant d'une action physicochimique, permettant d'enlever les salissures et de les mettre en suspension ou en dispersion.

B Antiseptie et désinfection

1. Définitions de la norme AFNOR

Antiseptie : « Opération au résultat momentané permettant au niveau des tissus vivants, dans la limite de leur tolérance, d'éliminer ou de tuer les micro-organismes et/ou **d'inactiver les virus, en fonction des objectifs fixés** ».



Attention : les virus sont des agents biologiques pathogènes (voir arrêté du 18 juillet 1994 modifié par les arrêtés du 17 avril 1997 et du 30 juin 1998).

Antiseptique : « Produit ou procédé utilisé pour l'antiseptie dans des conditions définies ».

Désinfection : « Opération au résultat momentané permettant d'éliminer ou de tuer les micro-organismes et/ou d'inactiver les virus indésirables portés par des **milieux inertes** contaminés, en fonction des objectifs fixés ».

Désinfectant : « Produit ou procédé utilisé pour la désinfection (éventuellement sélectif), dans des conditions définies ».

2. Définitions du comité européen de normalisation CEN TC 216

Le comité européen de normalisation a harmonisé le vocabulaire et a décidé de donner, pour les termes « antiseptique » et « désinfectant », les définitions suivantes :

- **Antiseptique** : « Substance ou préparation permettant le traitement des tissus vivants en tuant et/ou inhibant les bactéries, les champignons ou les spores et/ou inactivant les virus **avec l'intention de prévenir ou de limiter la gravité d'une infection sur ces tissus** ».
- **Désinfectant** : « Substance ou préparation permettant le traitement des tissus vivants en tuant et/ou inhibant les bactéries, les champignons ou les spores et/ou inactivant les virus **avec l'intention de prévenir une infection** ».



Bilan : quand parler d'antiseptie et de désinfection ?

Le terme **antiseptie** doit être réservé aux opérations destinées au **traitement d'une infection constituée** et le terme **désinfectant** doit désigner les opérations visant à **prévenir une infection**.

Selon le comité européen de normalisation, il faut donc parler de la **désinfection de la peau saine**, de **désinfection des mains** et d'**antiseptie des plaies**.

Pour le lavage et la désinfection des mains, il faudrait utiliser le mot « **hygiénique** », à la place du mot « antiseptique » et dire :

- lavage hygiénique des mains quand il est réalisé avec un objectif de désinfection, à l'aide d'un savon antiseptique ;
- friction hygiénique lorsqu'une solution hydro-alcoolique est utilisée pour la désinfection sans rinçage.

Doc. 301 Comparaison des désinfectants et des antiseptiques

	Désinfectant	Antiseptique
Objectif de l'utilisation	Inhibition de la multiplication ou destruction d'un (micro) organisme de façon non spécifique et rapide.	
Caractéristique de la modalité d'action	- action antimicrobienne à concentration relativement élevée (de l'ordre du mg.cm ⁻³) ; - effet obtenu après utilisation : effet momentané (car il y a ensuite recontamination possible).	
Lieu d'action	- surface inerte, matériel ; - prévention pour la peau saine.	Traitement pour peau lésée infectée.

C Prédésinfection des instruments et dispositifs médicaux réutilisables

Il est toujours préférable d'utiliser du matériel à usage unique mais, parfois, cela n'est pas possible et il convient alors d'appliquer des procédures appropriées au matériel réutilisé (caméra d'endoscopie, instruments de bloc opératoire..).



Définition d'un dispositif médical (DM)

Selon l'article L.665-3 du Code de la santé publique, un **dispositif médical** est tout instrument, appareil, équipement, matière, produit, à l'exception des produits d'origine humaine ou autre article utilisé seul ou en association, y compris les accessoires et logiciels intervenant dans son fonctionnement,

destiné par le fabricant à être utilisé chez l'homme à des fins médicales et dont l'action principale voulue n'est pas obtenue par des moyens pharmacologiques ou immunologiques, ni par métabolisme, mais dont la fonction peut être assistée par de tels moyens.

1. Définition

La **prédesinfection** est une opération consistant à immerger les instruments médicaux contaminés et devant être réutilisés dans une solution détergente et désinfectante aussitôt après leur utilisation.



Remarque. Cette opération a été appelée « décontamination ».

2. Objectifs

- réduire le nombre de microorganismes présents sur le matériel souillé ;
- éviter la fixation des substances organiques et faciliter ainsi le nettoyage ;
- limiter le risque infectieux pour l'environnement et le personnel lors du transport, de l'élimination et du nettoyage.

III Détergents et nettoyage

A Pourquoi nettoyer ?

1^{re} raison : éliminer des salissures organiques qui pourraient inactiver antiseptique ou désinfectant et donc ainsi réduire leur efficacité antimicrobienne.



On ne réalise une désinfection ou une antiseptie que sur du propre, c'est à dire seulement sur une surface ou un matériel ayant déjà été nettoyé et donc sans salissures visibles.

2^e raison : éliminer tout substrat nutritif pour des microorganismes qui se redéposeraient sur la surface nettoyée.

Conséquence du nettoyage : tout traitement ultérieur (antiseptie, désinfection, stérilisation) aura une meilleure efficacité.

B Mécanisme d'action des détergents

Les détergents sont des molécules **tensio-actives** qui sont composées d'un pôle hydrophile et d'un pôle hydrophobe éliminant les salissures grâce à :

- leur pouvoir mouillant ;
- leur pouvoir émulsifiant ;
- leur pouvoir dispersant ;
- leur pouvoir moussant.

C Conditions d'efficacité des détergents

Afin d'avoir un bon nettoyage, il faut respecter le TACT :

- T : temps (durée d'action du produit) ;
- A : action mécanique (brossage, frottage, écouvillonnage...)

- C : concentration optimale du produit ;
- T : température optimale du produit.

Pour qu'un nettoyage soit efficace, il faut donc respecter :

- l'action chimique du détergent ;
- l'action mécanique pour décoller la salissure ;
- la température ;
- le temps d'action du produit.

Ceci est connu sous le nom de « **cercle séquentiel de Sinner** ».

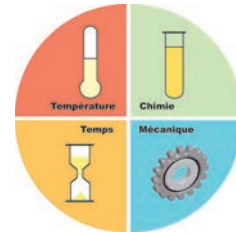


Figure 301 Le cercle séquentiel de Sinner

IV Antiseptiques et antiseptie

Les antiseptiques sont des médicaments et ont donc besoin, pour être mis sur le marché d'une AMM (Autorisation de mise sur le marché).

A Qualités nécessaires pour un antiseptique

Un antiseptique doit avoir les qualités suivantes :

- avoir un large spectre d'activité ;
- avoir une faible toxicité :
 - faible toxicité générale (toxicité aiguë, toxicité chronique, effet cancérigène, mutagène, tératogène), autrement dit avoir peu d'effets globaux suite à une inhalation (voire une ingestion) du produit ;
 - faible toxicité cutanée lors du contact du produit avec la peau (irritation cutanée, sensibilisation de contact, effet **photosensibilisant**, urticaire de contact, changement de pigmentation, production d'érythèmes, retard de cicatrisation, atteinte de phanères : ongles et poils).
- avoir une bonne solubilité dans l'eau ;
- avoir un bon pouvoir pénétrant.

B Spectre d'activité d'un antiseptique

Spectre d'activité : ensemble des microorganismes sur lesquels l'antiseptique peut être efficace.

Selon les cas, un antiseptique peut avoir une activité :

- soit **létale** ;
- soit **d'inhibition de la croissance** : il est alors dit bactériostatique et/ou fongistatique.

Létal : qui entraîne la mort.

En fonction de leur activité, on distingue des antiseptiques :

- **bactéricides** : produits capables, dans des conditions d'emploi bien définies, de tuer les bactéries à l'exception éventuelle des spores (endospores) ;

- **sporicides** : produits capables, dans des conditions d'emploi bien définies, de tuer les spores bactériennes (endospores) ;
- **bactériostatiques** : produits capables, dans des conditions bien définies, d'inhiber momentanément la multiplication bactérienne ;
- **fongicides** : produits capables, dans des conditions d'emploi bien définies, de tuer les champignons (y compris leurs spores qui ne présentent pas les mêmes propriétés de résistance que celles des endospores bactériennes) ;
- **fongistatiques** : produits capables, dans des conditions d'emploi bien définies, d'inhiber momentanément le développement mycélien ;
- **virucides** : produits capables, dans des conditions d'emploi bien définies, d'inactiver les virus.

C Critères d'efficacité d'un antiseptique

Pour qu'un antiseptique soit efficace, les utilisateurs doivent respecter les critères suivants :

- **bonne concentration** (l'éthanol à 70 % est plus efficace que l'éthanol à 90 %), d'où la nécessité de l'utiliser en respectant la prescription médicale ou les conditions d'utilisation indiquées par le fabricant s'il n'est pas prêt à l'emploi ;
- **difficulté liée à la certitude d'avoir la bonne concentration** : il faut privilégier l'utilisation d'antiseptiques prêts à l'emploi afin d'éviter les erreurs de dilution ;
- **respect de la durée de contact minimale** pour qu'il puisse agir sur le (ou les) microorganisme(s) ;
- **respect de la température de conservation et d'utilisation**, (généralement nécessité d'une conservation à température ambiante) ;
- **pH d'action optimale** car un pH trop acide ou trop basique peut diminuer l'efficacité (les savons, par exemple) ;
- **absence de substances organiques** et notamment de protéines.



Remarque : certains antiseptiques, éthanol ou eau de Javel par exemple, ont leur efficacité diminuée, voire inhibée, par la présence de substances organiques comme le sang ou le pus. Il est donc indispensable de nettoyer avec un détergent ou du sérum physiologique avant de faire agir un antiseptique.

D Principaux groupes d'antiseptiques

Antiseptiques majeurs (les plus utilisés)	Dérivés halogénés, alcools, biguanides (chlorhexidine).
Antiseptiques intermédiaires	Ammoniums quaternaires, dérivés phénoliques.

D'autres antiseptiques peuvent être employés, mais leur utilisation est moins fréquente.



Technique pour le lavage des mains

Durée de la procédure : 40-60 secondes



Source : OMS

Fig. 416 Lavage simple (ou hygiénique) des mains