

<b><u>Autoclave Lequeux409 A</u></b> .....	<b>1</b>
<b>I. LA STERILISATION</b> .....	<b>1</b>
<b><i>I.1 DEFINITION</i></b> .....	<b>1</b>
<b><i>I.2 AGENTS CONTAMINANTS</i></b> .....	<b>1</b>
<b><i>I.3 PREPARATION</i></b> .....	<b>2</b>
<b>I.3.1 LA DECONTAMINATION</b> .....	<b>2</b>
<b>I.3.2 LE LAVAGE</b> .....	<b>2</b>
<b>I.3.3 LE CONDITIONNEMENT</b> .....	<b>2</b>
<b>I.3.4 LA STERILISATION</b> .....	<b>3</b>
<b>II. PRINCIPES DE L'AUTOCLAVAGE (Autoclave Lequeux 409A)</b> .....	<b>4</b>
<b><i>II.1 GENERALITES</i></b> .....	<b>4</b>
<b><i>II.2 LE VIDE : GARANT DE LA QUALITE DE STERILISATION</i></b> .....	<b>4</b>
<b><i>II.3 LE GENERATEUR DE VAPEUR</i></b> .....	<b>5</b>
<b><i>II.4 LA POMPE A VIDE</i></b> .....	<b>5</b>
<b><i>II.5 CUVE DE STERILISATION</i></b> .....	<b>6</b>
<b><i>II.6 ISOLATION</i></b> .....	<b>7</b>
<b><i>II.7 CYCLE DE STERILISATION</i></b> .....	<b>8</b>
<b>II.7.1 PRETRAITEMENT</b> .....	<b>8</b>
<b>II.7.2 TRAITEMENT</b> .....	<b>8</b>
<b>II.7.3 POST-TRAITEMENT</b> .....	<b>9</b>

## I. LA STERILISATION

### I.1 DEFINITION

La stérilisation est le procédé que l'on emploie pour détruire définitivement tous les micro-organismes qui peuvent exister à la surface ou dans l'épaisseur d'un ou plusieurs objets (dispositif médical) afin de pouvoir s'en resservir ensuite sans contaminer les patients.

C'est la mise en œuvre d'un ensemble de méthodes et de moyens visant à éliminer tous les micro-organismes vivants, de quelque nature que ce soit, portés par un ou des objets parfaitement nettoyés. Le résultat de l'ensemble de ces étapes est l'état stérile qui se traduit comme étant l'état dans lequel la probabilité de trouver un germe (micro-organisme) viable ou revivifiable sur un produit est de plus 1 sur 1 million. Cet état ne peut être conservé que par la présence d'un conditionnement (mise sous emballage) approprié.

### I.2 AGENTS CONTAMINANTS

Les agents impliqués dans les infections nosocomiales se retrouvent partout : dans l'air, sur les surfaces, la peau, le linge, les déchets, les fluides corporels, les dispositifs médicaux et plus particulièrement le matériel réutilisable (chirurgie, endoscopie, etc.). Ces agents sont de différentes natures :

- Les bactéries.
- Les virus.
- Les levures et champignons.
- Les prions et agents transmissibles non conventionnels.

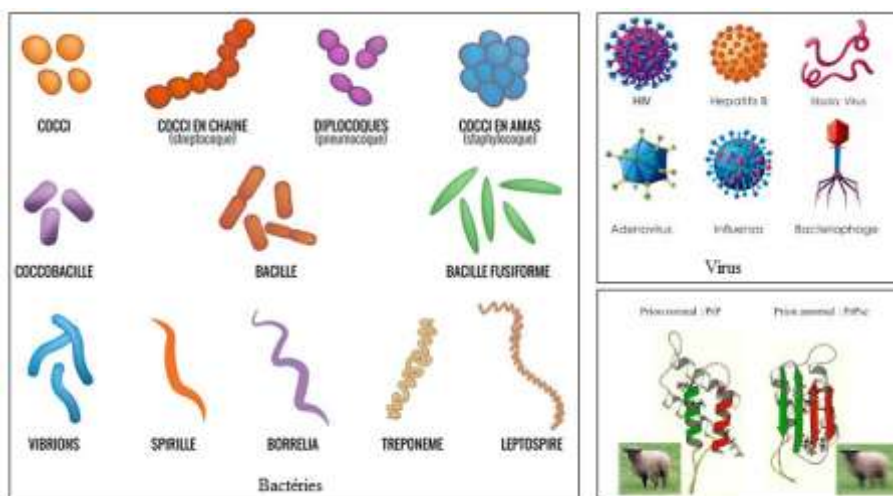
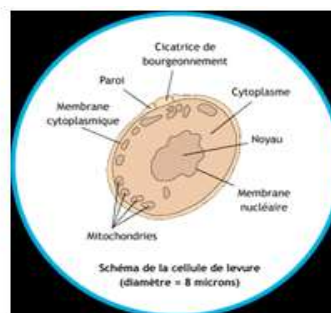


Figure 1. Agents contaminants.

## I.3 PREPARATION

Pour pouvoir stériliser un dispositif médical (DM), celui-ci doit passer par les étapes préliminaires présentées ci-contre (figure 1). Un principe fondamental régit les services de stérilisation : « On ne stérilise bien que ce qui est propre ». C'est pourquoi on retrouve les étapes de décontamination et de lavage juste derrière l'utilisation d'un DM.



Figure 2. Cycle de stérilisation.

### I.3.1 LA DECONTAMINATION

Premier traitement à effectuer sur les objets et matériels souillés, afin :

- de diminuer la population de micro-organismes et faciliter leur nettoyage ultérieur.
- de protéger le personnel lors de la manipulation d'instruments.

Réalisée le plus rapidement possible après utilisation du DM, par immersion des instruments dans une solution possédant à la fois des propriétés détergentes et désinfectantes.

### I.3.2 LE LAVAGE

C'est la phase secondaire à la pré-désinfection, elle est obligatoire après celle-ci. Son principe est d'associer trois actions :

- Mécanique : décollement des salissures
- Chimique : solubilisation des salissures
- Thermique : la chaleur accélère la vitesse de nettoyage

Le nettoyage automatique se fait grâce à des laveurs-désinfecteurs (*figure 13*) ou des machines à laver à tambour. Elles sont alimentées par de l'eau adoucie ou osmosée et assurent également le séchage.

### I.3.3 LE CONDITIONNEMENT

Une fois sec, les dispositifs médicaux sont conditionnés soit en conteneur (ou « boîtes ») spécifique muni de filtres ou de valves pour la stérilisation à la vapeur d'eau, soit en conditionnement à usage unique : sachets à souder ou papier crêpe en double épaisseur. Ces emballages ont pour particularité

d'être perméables à la vapeur, pour permettre la stérilisation, et la protection des dispositifs médicaux une fois la stérilisation effectuée.



**Figure 3.** Conditionnement des dispositifs médicaux.

### I.3.4 LA STÉRILISATION

Il existe plusieurs techniques de stérilisation:

- A chaleur sèche avec un poupinel.



**Figure 4.** Stérilisateurs à chaleur sèche (poupinel).

- Par traitement chimique (souvent l'oxyde d'éthylène).
- Par traitement par ionisation (par exposition à un rayonnement gamma, ou à un faisceau d'électrons accélérés).



**Figure 5.** Stérilisation par rayons ultraviolets.

- A chaleur humide avec un autoclave.



**Figure 6.** Différents modèles d'autoclaves.

Le procédé le plus courant est l'autoclave. En effet, les autres techniques présentent des risques non négligeables sur le plan médical.

La stérilisation par la chaleur humide utilise la vapeur d'eau saturée sous pression comme agent stérilisant; la chaleur associée à l'humidité provoque la destruction des germes. Cette dernière technique équipe la quasi-totalité des services de stérilisation des centres hospitaliers.

## **II. PRINCIPES DE L'AUTOCLAVAGE (Autoclave Lequeux 409A)**

### **II.1 GENERALITES**

Dans le cas de l'autoclavage, l'agent stérilisant est la vapeur d'eau saturée. En effet, l'action conjuguée de la vapeur d'eau et de la température provoque la dénaturation puis la mort des micro-organismes (bactéries, virus, ...) présents sur ou dans le matériel. Il permet de stériliser les matériels médicaux-chirurgicaux résistants aux hautes températures, à la pression et à l'humidité (généralement instruments inox, caoutchouc, verrerie, blouses et champs opératoires,...).

### **II.2 LE VIDE : GARANT DE LA QUALITE DE STERILISATION**

Nécessaire pour chasser l'air (mauvais conducteur de chaleur, responsable des défauts de stérilisation) de l'enceinte de l'autoclave, le vide permet d'effectuer la purge de la cuve. De la même manière, on chasse la vapeur par le vide lorsque la charge doit être séchée.

Produit par une pompe spécifique, le vide permet d'obtenir une pression absolue dans la cuve de l'ordre de quelques millibars (proche du vide complet).

## II.3 LE GENERATEUR DE VAPEUR

Dans l'autoclave étudié, nous rencontrons un générateur électrique de vapeur, son alimentation en eau se fait à partir d'un bac directement relié au réseau d'eau<sup>1</sup> de l'hôpital par l'intermédiaire d'une pompe de remplissage. Il permet la production de vapeur grâce à un réseau de résistances chauffantes portant l'eau à ébullition pour la transformer en vapeur. Une fois la vapeur sous pression dans la chaudière, celle-ci est libérée dans les conduites pour alimenter l'autoclave en vapeur sèche saturée.



**Figure 7.** Générateur de vapeur Lequeux 409A et pompe de remplissage.

On retiendra que ce générateur doit fonctionner à une pression supérieure à celle demandée par les autoclaves, et doit répondre aux normes de sécurité relatives aux équipements sous pression.

- Régulation aisée
- Facilité d'entretien
- Consommation d'électricité directe (prix du kWh)
- Risque de "claquage" des résistances électriques

## II.4 LA POMPE A VIDE

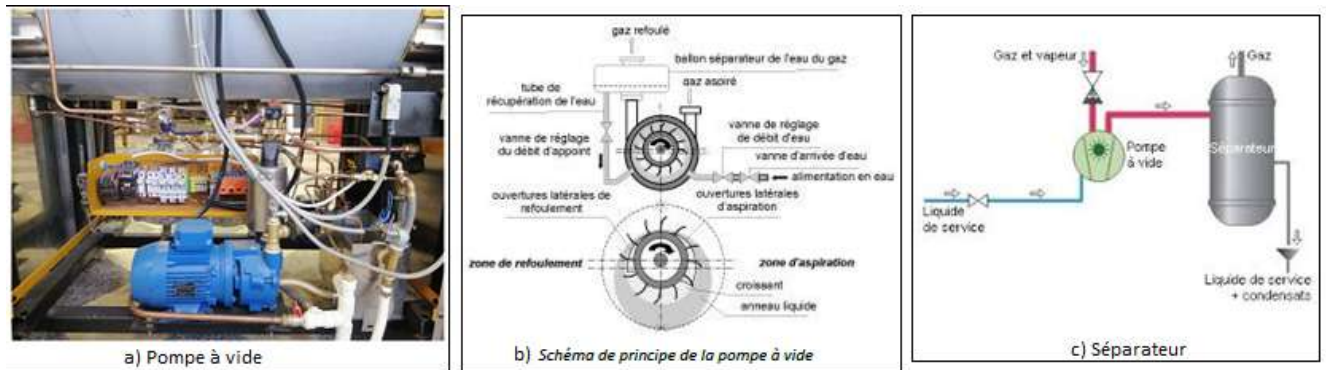
Lorsque la pompe (figure 8.a) est animée par le moteur, les pales entraînent le liquide et le gaz dans leur mouvement de rotation. Sous l'action de la force centrifuge, le liquide, plus lourd, est plaqué sur la paroi interne du corps et forme un anneau liquide autour des pales et du moyeu. Du fait de l'excentration de la roue par rapport au corps, une zone en forme de croissant prend naissance autour du moyeu, zone où la pression évolue progressivement (figure 8.b).

A partir du point de contact théorique entre l'anneau liquide et le moyeu de la roue, dans le sens de rotation, le volume compris entre deux pales augmente (zone d'aspiration). La dépression créée aspire le gaz. Ensuite ce volume décroît régulièrement dans la zone de refoulement. Des ouvertures

---

<sup>1</sup> L'eau destinée à être transformée en vapeur doit être traitée pour être débarrassée de toute impureté nuisant à l'installation (substrat) ou à la qualité de la stérilisation. On utilise donc de l'eau traitée par osmose inverse (dite osmosée) pour la production de vapeur. Cette eau traitée permet d'obtenir une vapeur propre et évite l'entartrage de l'installation.

d'aspiration disposées latéralement dans les flasques du corps amènent le gaz dans la zone de dépression du croissant. Deux ouvertures de refoulement diamétralement opposées et également prévues dans les flasques conduisent l'air vers la sortie.



**Figure 8.** Pompe à vide Lequeux 409 A et séparateur Gaz/Liquide.

La température de l'eau constituant l'anneau liquide influe sur la qualité du vide. Plus l'eau est chaude, moins le vide sera poussé. Une grande partie de la vapeur produite par le générateur de vapeur est utilisée dans la chambre de stérilisation de l'autoclave et évacuée à l'égout via la pompe à vide sous forme de condensats et de vapeur. Ces effluents se mélangent à l'eau de l'anneau liquide.

Les consommations d'eau adoucie pour l'anneau liquide sont importantes afin de remplir plusieurs fonctions :

- Assurer étanchéité de l'anneau et donc le niveau de vide (influencé par la température de l'eau et des condensats).
- Évacuer les calories dues au travail de compression pur.
- Refroidir la vapeur issue de la chambre de stérilisation.

On se rend vite compte que le mélange dans et à la sortie de la pompe à vide risque de monter rapidement en température, sachant que la vapeur à l'admission de la pompe est encore au-dessus de 100°C. Pour préserver la pompe et éviter de rejeter à l'égout des effluents trop chauds, le constructeur de système de stérilisation a tendance à augmenter le débit d'eau adoucie, et par conséquent les coûts dus à la consommation (figure 8.c).

## II.5 CUVE DE STERILISATION

Élément essentiel du système, la cuve doit être résistante aux hautes températures et aux pressions élevées, et doit aussi être isolée de manière optimale, pour éviter les déperditions de chaleur. Car outre les pertes en énergie, un phénomène de condensation peut également apparaître si les parois de la cuve sont trop froides, ce qui est nuisible à la charge de l'autoclave. Le matériel utilisé est donc l'inox, réputé pour sa solidité et sa résistance à la corrosion.

Pour assurer la continuité de la chaleur, Lequeux utilise le principe très répandu de la « double enveloppe » (figure 9).



**Figure 9.** Cuve de stérilisation

La double enveloppe fonctionne sur le principe suivant : la vapeur parcourt dans un premier temps l'enveloppe extérieure de la chambre pour la porter à température. Les condensations éventuelles (dus au changement de température et de pression) se forment alors sur des déflecteurs dans l'enveloppe extérieure (aussi appelée manteau), et sont évacuées. La vapeur se dirige ensuite vers la chambre principale. Ainsi, on diminue le taux de condensation sur les éléments à stériliser dans la chambre, en éliminant l'humidité en amont.

## II.6 ISOLATION

La cuve et le manteau sont isolés thermiquement de l'extérieur par une épaisseur de laine minérale allant jusqu'à 150mm. Mais un autre problème se pose, à savoir l'isolation des portes : lorsque la porte est fermée, une étanchéité sans failles doit être faite pour permettre le vide ou la mise sous pression de l'appareil. Généralement très fortement sollicités, les joints standards doivent être régulièrement changés.



**Figure 10.** Joint de porte



Lequeux a mis en place un système exclusif breveté de joint de porte (figure 23), résistant pour quelques milliers de cycle, sans maintenance particulière. Insérés au niveau des ouvertures latérales de la cuve, ils sont colés contre la porte lorsque celle-ci se referme, pour créer l'étanchéité.

## II.7 CYCLE DE STERILISATION

On a vu précédemment que l'efficacité de la stérilisation dépendait de la température, de la pression et du temps d'exposition à l'agent stérilisant. On comprend alors l'importance des cycles de stérilisation normalisés suivant des étapes bien définies, garantissant une qualité de stérilisation optimale. Un couple de température et de temps est recommandé (on utilise un programme de stérilisation à 134°C pendant 10 à 15 minutes).

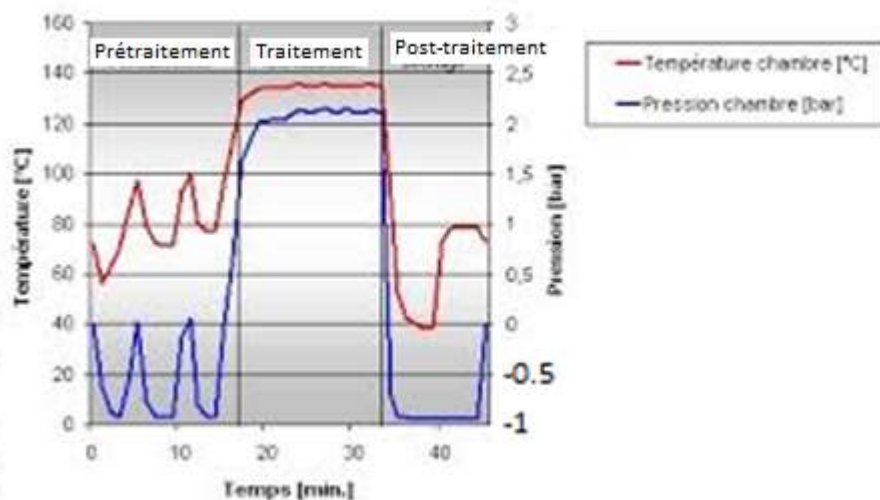


Figure 11. Cycle de stérilisation.

Les différentes étapes que l'on retrouve dans un cycle de stérilisation sont :

### II.7.1 PRETRAITEMENT

Cette phase doit permettre la purge de la chambre de toute poche d'air résiduel pouvant être un frein au processus de stérilisation. Pour se faire, on utilise la technique du vide fractionné, qui permet d'évacuer un maximum d'air tout en réchauffant la charge. Cela permet également d'éliminer les traces de condensation présentes sur la charge, dues à la différence de température entre la charge et la vapeur.

Pour réaliser ce prétraitement, on alterne admission de vapeur et vide. L'air est peu à peu remplacé par la vapeur, et la charge se réchauffe. On effectue cette opération d'admission-expulsion plusieurs fois selon des paliers pour monter progressivement vers la phase suivante, le traitement.

### II.7.2 TRAITEMENT

C'est durant cette phase que la charge va être stérilisée. Une fois la température atteinte dans la chambre, on maintient cette dernière et la pression durant la durée souhaitée. Appelée aussi phase de

plateau, elle correspond à l'étape de stérilisation du matériel, d'où l'importance de la régulation des paramètres.

### **II.7.3 POST-TRAITEMENT**

Une fois la phase de plateau terminée, la vapeur est évacuée, puis la pompe à vide prend le relais pour rétablir un vide poussé destiné à éliminer la condensation qui s'est formée sur le matériel.

Pour assurer un bon séchage des instruments de chirurgie (généralement en acier inox), il est alors nécessaire d'effectuer un post-traitement par un vide prolongé. Une fois le cycle de séchage terminé, on fait entrer de l'air filtré qui va équilibrer la pression interne de la chambre avec la pression atmosphérique, pour pouvoir ouvrir l'autoclave.