

## **I. L'Autoclave (Stérilisateur à Vapeur)**

### **1. Définition**

L'autoclave, ou stérilisateur à vapeur, est l'instrument la plus efficace pour la stérilisation du matériel de laboratoire, de l'eau ou des milieux de culture. Il utilise de la vapeur sous pression pour éliminer les bactéries, les virus et les spores.

### **2. Principe de Fonctionnement**

L'autoclave fonctionne sur le principe de la stérilisation par chaleur humide. La haute pression augmente le point d'ébullition de l'eau. L'humidité de la vapeur provoque la coagulation des protéines des microbes, entraînant une perte irréversible de leur activité et fonctions, les tuant ainsi et stérilisant le matériel. L'autoclave est généralement utilisé à une température de 121°C pendant au moins 30 minutes, en utilisant de la vapeur saturée sous une pression d'au moins 15 psis (livres par pouce carré).

### **3. Les Trois Phases du Cycle de Stérilisation**

Tous les autoclaves fonctionnent selon un cycle en trois phases :

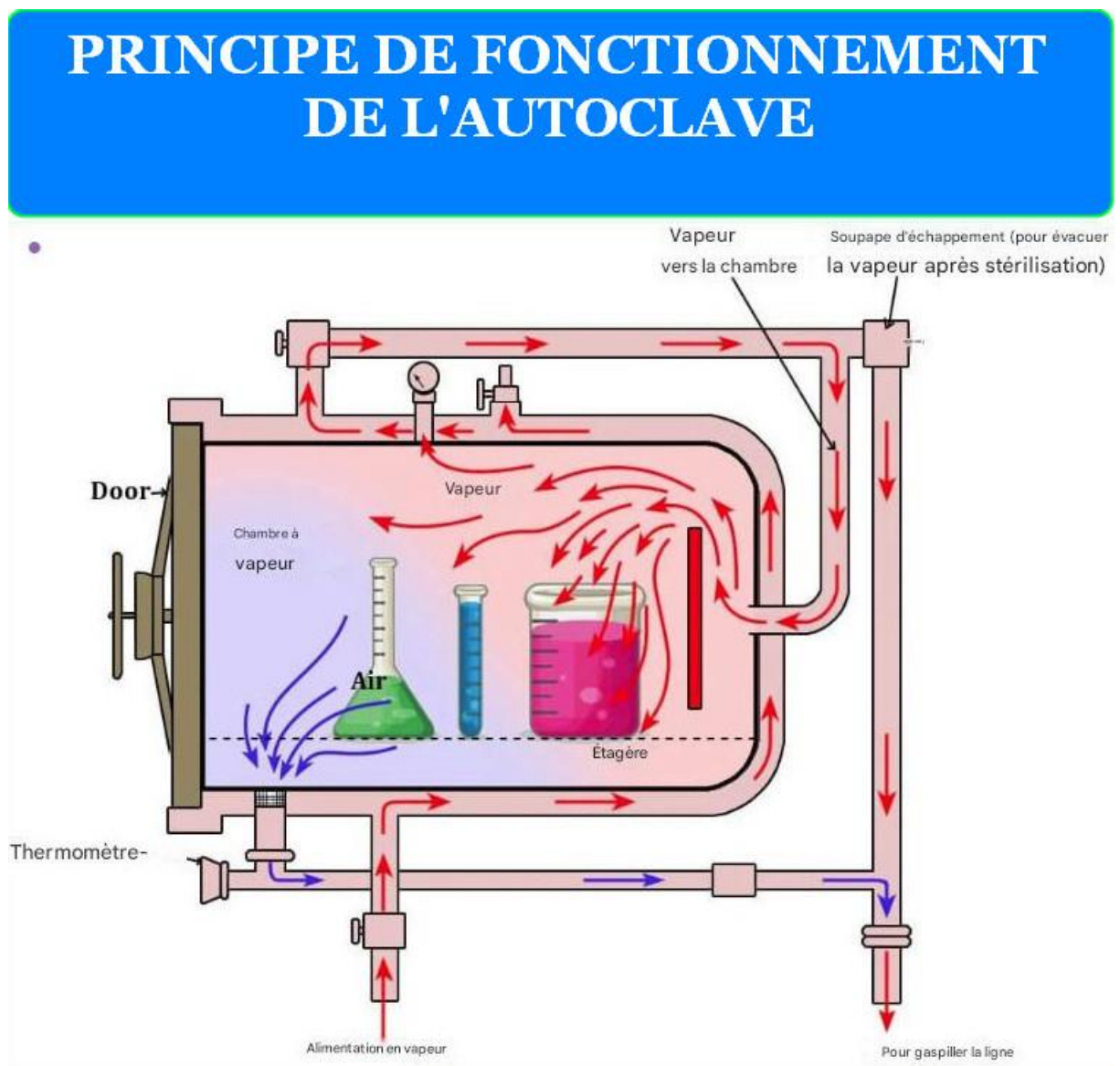
- Phase de purge : L'air présent dans la chambre scellée est déplacé par la vapeur qui y pénètre.
- Phase d'exposition : La vanne d'échappement est fermée, la température et la pression sont augmentées jusqu'au point de consigne souhaité et maintenues pour la durée définie.
- Phase d'échappement : La vanne d'échappement est ouverte, la vapeur est retirée et la chambre revient à la température normale.

### **4. Composants Clés**

L'autoclave se compose de plusieurs parties essentielles :

- **Chambre de pression (Corps principal)** : Composée d'une chambre intérieure (souvent en acier inoxydable/métal de canon) et d'une chemise extérieure (souvent en fer). Les modèles de laboratoire et d'hôpital sont souvent chemisés pour réduire le temps de cycle.
- **Couvercle/Porte** : Isole la chambre de l'atmosphère extérieure pour créer la température et la pression souhaitées. Il contient d'autres pièces comme :
  - **Manomètre** : Indique la pression à l'intérieur.

- **Sifflet** : Similaire à une cocotte-minute domestique, il contrôle la pression en libérant une certaine quantité de vapeur.
- **Soupape de sécurité** : Possède une fine couche de caoutchouc qui éclate pour libérer la pression en cas de défaillance, assurant la sécurité.
- **Générateur de vapeur** : Chauffe l'eau pour produire de la vapeur dans la chambre.
- **Générateur de vide** : Élimine l'air de la chambre, dont la présence pourrait compromettre la stérilisation.



**Fig.1.** les composant de l'autoclave. <https://ciesterilisation.com>

## 5. Types d'Autoclaves

Il existe différents types, dont :

- **Type Cocotte-minute/Laboratoire de paillasse (Type N)** : Encore utilisé, il est simple, avec un couvercle métallique et un joint en caoutchouc, une jauge de pression, une soupape de sécurité et un chauffage électrique.
- **Type à déplacement par gravité** : Le type le plus courant en laboratoire. La vapeur est créée à l'intérieur et se déplace dans la chambre. Il est relativement moins cher.
- **Type à déplacement par pression positive (Type B)** : La vapeur est générée dans un générateur séparé puis injectée dans l'autoclave. Il est plus rapide que le type par gravité.
- **Type à déplacement par pression négative (Type S)** : Il possède à la fois un générateur de vapeur et un générateur de vide pour extraire tout l'air. C'est le type le plus recommandé pour sa précision et son haut niveau d'assurance de stérilité, mais aussi le plus cher.

## 6. Précautions d'Utilisation Cruciales

Il est essentiel de respecter les règles de précaution pour l'utilisation d'un autoclave :

- **Ne jamais stériliser :**
  - Les substances imperméables ou résistantes à l'eau comme **l'huile ou les poudres**.
  - Les matériaux **inflammables, réactifs, corrosifs, toxiques ou radioactifs**.
  - L'eau de Javel domestique ou les tissus inclus en paraffine.
  - Le papier doit être autoclave dans un sac à déchets sur un réglage bio-sac pour éviter les incendies.
- **Ne pas surcharger** l'autoclave ; les matériaux doivent être chargés de manière à permettre une pénétration suffisante de la vapeur.
- Les objets doivent être enveloppés dans un matériau qui permet la pénétration de la vapeur ; **ne pas utiliser de feuilles d'aluminium**.
- **Ne jamais autoclaver des liquides dans des contenants scellés**. Remplir les contenants de liquide **aux 2/3** de leur volume total pour éviter les débordements.

- **Ne jamais tenter d'ouvrir le couvercle** lorsque l'autoclave est en marche.
- Ne pas utiliser de plateaux ou contenants en plastique ou polyéthylène classiques, car ils pourraient fondre et endommager l'autoclave.

## II. **four de stérilisation à air chaud**

### 1. **définition**

Le four de stérilisation à air chaud est un instrument essentiel de laboratoire qui utilise la chaleur sèche pour détruire les micro-organismes sur des matériaux résistants aux températures élevées.

### 2. **Principes et Mécanisme d'Action**

La stérilisation au four est un procédé physique utilisant l'air chaud sec pour détruire toute forme de vie microbienne (bactéries, virus, champignons, et spores).

Contrairement à la stérilisation à la vapeur (chaleur humide) qui utilise la coagulation des protéines, la chaleur sèche détruit les micro-organismes par oxydation de leurs composants cellulaires, une méthode qui rend les micro-organismes inactifs de manière irréversible.

Processus au niveau cellulaire : L'air chaud provoque l'oxydation des protéines, enzymes et acides nucléiques, la dénaturation protéique essentielle au fonctionnement cellulaire, la destruction de l'intégrité des membranes cellulaires, et l'élimination des spores bactériennes résistantes grâce à une exposition prolongée.

### 3. **Applications**

Cette méthode est privilégiée pour stériliser des matériaux spécifiques qui ne supportent pas l'humidité :

- **Matériaux en verre** : Pipettes, fioles, et seringues en verre.
- **Instruments tranchants** : Aiguilles, lames de scalpel et ciseaux (car elle préserve leur netteté).
- **Substances non aqueuses** : Poudres, vaseline, et huiles minérales.
- **Articles en métal** : Instruments chirurgicaux en acier inoxydable qui peuvent être altérés par la corrosion de la vapeur.

#### 4. Composants d'un Stérilisateur à Chaleur Sèche

- **Enceinte/Chambre de Stérilisation** : Un caisson intérieur (souvent en acier inoxydable, résistant à la corrosion) où le matériel est placé.
- **Résistances Chauffantes** : Éléments électriques situés autour ou sous la chambre, qui chauffent l'air à très haute température.
- **Système de Ventilation/Circulation d'Air** : Essentiel pour assurer une distribution homogène de la chaleur à l'intérieur de la chambre, garantissant que tous les articles atteignent la température de stérilisation requise. (Dans les modèles industriels, l'air peut passer par des filtres HEPA).
- **Thermostat/Contrôleur de Température** : Permet de régler et de maintenir la température requise (généralement entre 160°C et 180°C).
- **Minuterie** : Permet de définir le temps d'exposition (durée du cycle), qui est crucial pour l'efficacité.



Fig.2. four de stérilisation à air chaud. <https://ciesterilisation.com>

#### 5. Mode d'Utilisation

L'utilisation d'un stérilisateur à chaleur sèche (ou four Pasteur) suit un protocole rigoureux en plusieurs étapes :

##### A. Préparation du Matériel

**Nettoyage et Séchage Obligatoire :** Les dispositifs médicaux ou de laboratoire doivent être préalablement lavés et parfaitement séchés. L'humidité résiduelle pourrait compromettre le processus.

Conditionnement :

- Le matériel est conditionné dans des boîtes métalliques (conteneurs ou tambours) sans perforation ou dans des sachets spéciaux résistant à la chaleur sèche.
- Les autres conditionnements (papiers ou sachets plastiques standards) sont à proscrire en raison du risque de brûlure/fusion.

**Matériaux Utilisables :** La chaleur sèche est réservée au matériel supportant des températures supérieures à 180°C, comme le verre (seringues, flacons, verrerie propre et sèche) et le métal (instruments chirurgicaux, lames). Elle est inutilisable pour le caoutchouc, les matières plastiques, et les liquides aqueux.

### B. Chargement et Lancement du Cycle

- **Chargement Optimal :** Le matériel doit être disposé de manière à ce que l'air chaud puisse circuler librement entre les unités. L'appareil ne doit pas être surchargé.
- **Réglage des Paramètres :** Le couple temps/température doit être réglé selon les normes établies (par exemple, 170°C pendant 60 minutes, ou 160°C pendant 120 minutes).
- **Lancement :** Le cycle de stérilisation est lancé (via le contrôleur ou le bouton "START/STOP").

### C. Suivi et Déchargement

- **Ne pas Ouvrir :** Le stérilisateur ne doit pas être ouvert pendant le cycle de stérilisation. Une ouverture prématurée compromettrait l'efficacité.
- **Refroidissement :** À la fin du cycle, le matériel stérilisé doit être laissé dans l'enceinte jusqu'à son refroidissement complet. Ne pas ouvrir l'appareil avant que la température interne ne soit revenu à un niveau sûr (souvent moins de 30°C).
- **Contrôle Qualité :** Des indicateurs physico-chimiques (rubans adhésifs ou bandelettes qui changent de couleur) ou des indicateurs biologiques (spores bactériennes) sont utilisés pour contrôler que les conditions de température et de temps ont été atteintes et que le processus a été efficace.

- **Stockage** : Le matériel stérilisé est ensuite stocké à l'abri de la poussière.

## **6. Préparation et Précautions Générales**

### **Matériel et Conditionnement**

- **Matériel Compatible** : Stérilisez uniquement les matériaux qui supportent des températures élevées (plus de 180°C), tels que le métal et le verre.
- **Matériel Incompatible** : N'utilisez jamais le Four Pasteur pour les matières plastiques, le caoutchouc, les textiles, ou les liquides aqueux, car ils ne sont pas compatibles avec la chaleur sèche ou fondraient.
- **Conditionnement** : Conditionnez le matériel dans des boîtes métalliques (inox) ou des sachets spéciaux résistants à la chaleur sèche, pour éviter le risque d'incendie ou de fusion.

### **B. Chargement et Cycle**

- **Chargement Optimal** : Disposez les objets de manière à permettre une circulation maximale de l'air chaud entre chaque unité. Ne surchargez jamais l'enceinte.
- **Couple Temps/Température** : Respectez rigoureusement les paramètres de stérilisation requis, par exemple :
  - 170°C pendant 60 minutes
  - 160°C pendant 120 minutes
- **Non-Interruption** : Ne jamais ouvrir la porte du Four Pasteur pendant le cycle. L'ouverture prématurée compromet la stérilisation.

### **C. Déchargement et Refroidissement**

- **Refroidissement Lent** : Laissez impérativement le matériel refroidir complètement à l'intérieur du four une fois le cycle terminé. Le retrait du matériel alors qu'il est encore chaud risque de contaminer la charge au contact de l'air ambiant ou de causer des chocs thermiques.
- **Traçabilité** : Bien que non mentionné pour le Four Pasteur dans l'article, l'utilisation d'indicateurs physico-chimiques spécifiques à la chaleur sèche est recommandée pour attester que le cycle a été réalisé correctement.

- **Nettoyage Régulier** : Nettoyez les surfaces intérieures et les grilles du four.
- **Produits à Éviter** : N'utilisez **jamais** de produits abrasifs ou inflammables pour nettoyer l'intérieur de l'enceinte.
- **Calibration** : Assurez-vous que les systèmes de contrôle de la température et de la minuterie sont **régulièrement calibrés et validés** par des professionnels pour garantir la fiabilité du processus de stérilisation (Norme NF EN 554 pour la validation des procédés de stérilisation).

<https://www.pmd-medical.com/conseils-accompagnements/article/protocole-de-sterilisation-du-materiel-medical.html>

<https://ciesterilisation.com/infos-sterilisation/la-sterilisation-au-four-methode-avantages-et-applications/>